

199633



Ak. 3.

Gav. 1

M U L A R S T W O

OWITZ A 1 M

401 * 401
401 * 401

INŻ. JAN FURUHJELM I KAZIMIERZ GORSKI

BUDOWNICTWO

TOM I

MULARSTWO

Opracowane według dr. fil. i dr. inż. A. Schmitt'a
z 391 rysunkami w tekście

AKADEMIA GUM
KRA KGW
BIBLIOTEKA GŁÓWNA

~~105~~

WARSZAWA — 1913 SKŁAD GŁÓWNY
U I. RZEPECKIEGO NOWY-ŚWIAT № 9.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA AGH



1000195111



~~II 1115,~~

I. 322



NZB 390

Brak w literaturze polskiej podręcznika, zawierającego ogólny zarys budownictwa daje się dotkliwie odczuwać, szczególnie wśród młodszego pokolenia naszych techników budowlanych.

Dzieła dawniejsze w tym zakresie np. „Nauka Mularstwa“ B. Szpadkowskiego lub J. Heilperna (t. I) są już dzisiaj zupełnie wyczerpane, tak że technicy polscy, chcąc nie chcąc, zmuszeni byli najczęściej uciekać się do dzieł w językach obcych.

Wobec tego mamy niepłonną nadzieję, że opracowane przez nas dzieło Dr. Schmitta spotka się z życzliwą oceną szerokich kół, mających styczność z budownictwem i przyczyni się do pogłębienia wiedzy technicznej w kraju naszym.

Słownictwo zastosowaliśmy do uchwał Komitetu redakcyjnego „Technika“ oraz do „Słownika wyrazów technicznych, dotyczących się budownictwa“ przez D-ra Żebrowskiego (Kraków, 1883. Nakład Akad. Umiejętności).

inż Jan Furuhjelm i K. Gorski.

Spis rzeczy.

Część I. Mury.

Rozdział 1.	O murach wogóle.	str.
	Mury na sucho	2
	Mury na zaprawie	2
Rozdział 2.	Mury z kamieni wypalonych.	
	Grubość murów	5
	Warstwy i spoiny	7
	Wiązania z cegły	8
Rozdział 3.	Mury z kamieni naturalnych.	
	Mury z kamienia łomowego	11
	Mury z ciosów	12
Rozdział 4.	Mury z niewypalonych kamieni sztucznych.	
	Sztuczne płyty kamienne	15
Rozdział 5.	Mury z kamienia mieszanego.	
	Mury licowane	17
	Inne rodzaje murów z kamienia mieszanego	19
Rozdział 6.	Mury betonowe, żelaznobetonowe (żelbetowe) oraz ubijane z innych materiałów.	
	Mury z betonu	20
	Mury żelaznobetonowe (żelbetowe) . . .	20
	Ściany ubijane z innych materiałów . .	22

Rozdział 7. Ściany rozworowe.	str.
Ściany w rozwory drewniane (mury pruskie)	23
Ściany w rozwory żelazne	24
Rozdział 8. Mury wewnątrz puste (kominy, przewody powietrzne i mury puste).[*]	
Puste przestrzenie wewnętrzne	24
Kominy	25
Kanały powietrzne	30
Mury wewnątrz puste	30
Rozdział 9. Zabezpieczenie (izolacja) murów od wilgoci.	
Środki izolacyjne wogóle	31
Zabezpieczenie od wilgoci gruntowej . .	32
Zabezpieczenie od wilgoci bocznej . . .	33
Zabezpieczenie od wody gruntowej . . .	35
Zabezpieczenie od opadów atmosferyczn.	35

Część II. Podpory z kamienia.

Rozdział 1. O podporach wogóle.

Rozdział 2. Podpory z ciosów.

Stupy (kolumny) z kamienia	38
Filary z kamienia	39
Filary o przekroju czworo i wielokątnym .	40
Rozczłonkowane filary z cegły	41
Kolumny z cegieł	42

Rozdział 3. Inne podpory.

Podpory z tworzywa mieszanego	43
Podpory z betonu i z żelazo-betonu . . .	43

Część III. Otwory w murach.

Rozdział 1. O otworach w murach wogóle

Otwory drzwiowe i bramowe	45
Otwory okienne	47

Rozdział 2. Odrzwia kamienne.

Węgry drzwiowe i bramowe	50
Przesklepienie bram i drzwi	52
Wnęki drzwiowe i bramowe	55

Rozdział 3.	Obramowanie drzwiowe.	str.
Rozdział 4.	Kamienne obramowanie okien.	
	Podoknie (ława okienna)	57
	Węgry okienne	59
	Przesklepienie okienne	60
	Wnęka okienne	60

Część IV. Posady (fundamenty).

Rozdział 1.	Teren.	
	Rodzaje gruntu	61
	Badanie gruntu	63
	Kopanie na głębokość	64
	Badanie dzidą i zabijanie pali próbnych .	65
	Wiercenia głębokie	66
	Próbne obciążenie	68
	Wpływ wody	68
	Granice bezpiecznego obciążenia	69
	Polepszenie złych gruntów	69
Rozdział 2.	O posadach w ogólności.	
	Wybór posadowienia	70
	Posadowienie	71
Rozdział 3.	Posady murowane.	
	Określenie	71
	Odmiany	73
Rozdział 4.	Wykop na sucho.	
	Wykopy posad. w wodzie lub przy brzegu	74
	Posadowienie z zamrażaniem gruntu . .	77
Rozdział 5.	Posady z muru pełnego.	
	Spód posady	79
	Osiadanie posady	81
Rozdział 6.	Posady filarowe.	
	Budowa	82
	Łuki odziemne	83
Rozdział 7.	Posady z betonu ubijanego.	
	Pokłady betonowe z wkładkami żelaznymi	85

Rozdział 8.	Posady z podsypu piaskowego.	str.
Rozdział 9.	Ruszty bez pali.	
	Ruszty z pali	87
	Ruszty z podwalin	87
	Ruszty żelbetowe	89
Rozdział 10.	Posady z muru na sucho, na wykładzie kamiennym oraz z nasypianego lub zatopionego kamienia.	
	Posady murowane na sucho	89
	Posady na wykładzie kamiennym	89
	Posady na nasypie z kamieni	90
	Posady z kamieni zatopionych	90
Rozdział 11.	Posady z betonu zatopionego.	
	Leje do zatapiania betonu	92
	Skrzynki do zatapiania betonu	93
Rozdział 12.	Posady wbijane lub wkręcane.	
	Pale drewniane	94
	Pale żelazne (o śrubie)	95
	Pale żelbetowe	96
Rozdział 13.	Ruszty na palach.	
	Zwykłe ruszty na palach	97
	Pokład betonu na palach drewnianych	98
	Ruszty żelbetowe	99
	Ruszty na palach wysokich (ruszty naziemne czyli szczudłowe)	99
Rozdział 14.	Posady z pali żelaznych o śrubie.	
Rozdział 15.	Posady zapuszczane.	
Rozdział 16.	Studnie zapuszczane.	
	Ustrój studzien zapuszczanych	102
	Zapuszczanie	103
	Łączenie poszczególnych studzien	105
Rozdział 17.	Rury zapuszczane.	
Rozdział 18.	Posady z zapuszczanego muru pełnego.	
Rozdział 19.	Posadowienie pod powietrzem sprężonym.	
	Zapuszczanie rur	108

Zapuszczanie posad z muru pełnego (kesonowanie)	str. 109
---	----------

Część V. Sklepienia i podłącza.

Rozdział 1. O sklepieniach wogóle.	
Tworzywa, używane przy murowan. sklepień	115
Rodzaje sklepień	116
Rozdział 2. Sklepienia kolebczaste.	
Budowa sklepień kolebczastych	119
Sklepienia kolebczaste ze wzniesieniem we środku (sztychem) i z wylotami . .	123
Zatłoczne (kasetowane), wspięte i krzywe sklepienia kolebczaste	124
Grubość sklepień kolebczastych i ich opór	125
Rozdział 3. Sklepienia łączaste.	
Ustrój i sposoby wykonania sklepień łączastych	129
Grubość sklepień łączastych i ich opór .	132
Rozdział 4. Sklepienia kopankowate (klastorne) i nieckowate.	
Zwykłe ukształtowanie sklepień kopankowatych	134
Odmiany sklepień kopankowatych	136
Sklepienia nieckowate	138
Ustrój sklepień kopankowatych i nieckowatych	139
Grubość sklepień kopankowatych i nieckowatych	140
Rozdział 5. Sklepienia zwierciadłowe.	
Grubość sklepienia zwierciadłowego i jego opór	143
Rozdział 6. Sklepienia krzyżowe.	
Odmiany sklepień krzyżowych	147
Gwiaździste, siatkowe i celkowe sklepienia krzyżowe	149
Żebra, filary, służki i zworniki	150
Przypory i łuki przyporowe	152

	Ustrój sklepień krzyżowych	153	str.
	Grubość sklepień krzyżowych i ich opór .	155	
Rozdział 7.	Sklepienia kopulaste.		
	Kopuły nad kole	157	
	Kopuły nad wielokątami	158	
	Świetlniki, latarnie i wyloty w kopułach .	160	
	Kopuły żebrowane i zatłoczone. Kopuły dwoiste	161	
	Sklepienia wnekowe	162	
	Ustrój sklepień kopulastych	162	
	Grubość sklepień kopulastych i ich opór .	165	
Rozdział 8.	Sklepienia żaglaste (czeskie).		
	Inne kształty sklepień żaglastych	167	
	Ustrój sklepień żaglastych	167	
	Grubość sklepień żaglastych i ich opór .	169	

Część VI Posadzki kamienne.

Rozdział 1.	Posadzka z bruku zwyczajnego.	
	Bruk zwykły	171
	Bruk mozaikowy	171
	Posadzka z cegieł	172
Rozdział 2.	Posadzka z płyt.	
	Posadzki z płyt naturalnych	174
	Posadzki z płyt sztucznych	176
Rozdział 3.	Posadzki bezspoinowe.	
	Klepiska (zalewy, jastrychy)	179
	Terrazo weneckie	182
	Posadzki mozaikowe	183
Rozdział 4.	Pokrycie posadzek.	
	Pokrycia z drzewa, linoleum	185
	Pokrycia z tkanin	186

Część VII. Schody kamienne.

Rozdział 1.	O schodach wogóle.	
	Schodnia	189

		str.
	Szerokość schodów	190
	Stopnie i stosunek stromości	190
	Odpocznie (podeszty albo zawraty)	193
	Kształty schodów	194
Rozdział 2.	Schody z ciosów.	
	O schodach kamiennych wogóle	197
	Schody z ciosów	198
	Podparte schody ciosowe	201
	Niepodparte schody ciosowe	204
	Schody kręte	204
Rozdział 3.	Schody z cegły.	
	Stopnie z cegły	206
	Podsklepianie stopni	207
	Schody z cegły niepodsklepione	208
Rozdział 4.	Schody z betonu i żelazobetonu.	
	Schody betonowe	208
	Schody żelbetowe	210
Rozdział 5.	Schody z kamieni sztucznych.	
	Schody cementowe i kamionkowe	212
Rozdział 6.	Pokrycie stopni.	
	Pokrycie z linoleum i drzewa	214
	Pokrycie z trocinowca, kamieni i metali	215
	Pokrycie dywanowe	216
	Oprawa czółka stopnia	217

Część VIII. Wyprawianie (tynkowanie) i roboty sztukatorskie.

Rozdział 1.	O wyprawianiu wogóle.	
Rozdział 2.	Ściany i sufity z wyprawą.	
	Tworzywa do wyprawiania	221
	Rodzaje wypraw powietrznych	223
	Wyprawa trzcinowa	225
	Wyprawa gipsowa	227
	Wyprawa cementowa i cementowo-wapienna	228

Rozdział 3. Roboty stiukowe.	str.
Stiuki i tworzywa pokrewne	231
Wypukłe zdobiny z gipsu i cementu . . .	235
Rozdział 4. Powłoki i dekoracje malarskie.	
Dekoracja malarska	240
Kolorowanie ozdób sztukatorskich . . .	244

Część IX. Odzież ścian.

Rozdział 1. Licowanie ścian z kamienia rodzimego i sztucznego.	
Licowanie płytami z kamieni rodzimych . .	246
Odzież z płyt glinianych	247
Odzież z płytek szklanych i metalowych .	248
Mozaika ścienna	249
Rozdział 2. Odzież ścienna z drzewa.	
Okladziny ścienne	252
Sufity rzeźbione	254
Intarsja (inkrustacja)	254
Rozdział 3. Pokrycie ścian obiciem papierowym i skórą.	
Obicia z tkanin	256
Pokrycie ścian zwierciadłami	257

Część X. Zymsy kamienne.

Rozdział 1. O zymsach wogóle.	
Rozdział 2. Kształty zymsów.	
Rozdział 3. Sposoby wykonywania zymsów.	
Tworzywa	269
Odwodnianie zymsów	269
Rozdział 4. Zymsy z ciosów.	
Zymsy ciosowe bez kotew	270
Zymsy z ciosów ściągnięte kotwami . . .	271
Rozdział 5. Zymsy z cegły.	
Zymsy z cegły zwykłej	275
Zymsy z cegły kształtowanej	276

Rozdział 6. Zymsy z terrakoty i kamienia sztucznego.

Rozdział 7. Zymsy z wyprawy.	str.
Prawidła (szablony)	280
Wysadzki w murze pod zymsy	281
Zymsy odlewane z cementu i gipsu oraz zymsy stiukowe	284

CZEŚĆ I.

M u r y.

Rozdział 1. O murach wogóle.

Mieszkania ludzkie i pomieszczenia dla zwierząt składają się zwykle z podłogi u dołu i ścian z boków; od góry pomieszczenia te zamyka sufit poziomy lub sklepiony, albo też widoczna konstrukcja dachowa.

Ściany, zbudowane z kamienia (naturalnego albo sztucznego), nazywamy murami i o nich też następnie mówić będziemy.

Rozróżniamy w budynkach mury główne (licowe, frontowe) i mury podrzędne; mury środkowe, poprzeczne i przedziałowe; mury zewnętrzne i wewnętrzne. Mury, otaczające budynek, zowiemy, zależnie od położenia, ścianą licową, przyczółkową, boczną i szczytową. Z murów środkowych wymienimy tylko ściany kominowe.

Długą stronę murów zewnętrznych zowiemy licem (frontem), zaś wąskie mury boczne — ścianami szczytowymi.

Mury wznosimy z kamieni sztucznych lub naturalnych. Kamienie te wiążemy spoidłem lub nie; jako

spoidła używamy t. zw. zaprawy, mówimy więc o murach na zaprawie lub murach na sucho.

Mury na sucho.

Mury na sucho buduje się zwykle ze złomów skał, znajdujących się w sąsiedztwie budowy. Układa się je z kamieni zupełnie nieprzykrzesanych lub położystych. Nie uszczelnia się ich zupełnie, niekiedy zaś wypełnia się spoiny ziemią, mchem, piaskiem i t. p. Mury takie mają zastosowanie jako mury wsporcze (ściany oporowe), lub przy budowlach czasowych.

Niektóre mury z kamienia ciosowego układają się też bez zaprawy, należą więc one do rzędu murów na sucho.

Mury na zaprawie.

Zaprawa służy do związania poszczególnych cegieł między sobą, dzięki czemu przedstawia masę mniej lub więcej jednolitą, pozatym zaprawa pomaga równomiernemu przenoszeniu ciężaru górnej warstwy cegieł na dolną poniżej leżącą.

Używamy najczęściej zaprawy wapiennej i cementowej, rzadziej glinianej, gipsowej, asfaltowej, szamotowej i t. p.

Zaprawa cementowa i wapienna składa się z wapna lub cementu, zinieszanego z piaskiem kwarcowym (1 cz. wapna, 2—4 części piasku) i wodą. Jeżeli do zaprawy używamy czystego tłustego wapna, zwanego wapnem białym lub ciastem wapiennym, otrzymamy t. zw. zaprawę powietrzną.

Wapno chude t. zw. szare, zawierające 15 — 30% krzemionki, daje zaprawę mniej lub więcej wodotrwałą (hydrauliczną); jeżeli zaś użyjemy wapna bardzo bogatego w krzemionkę (30 — 60%), lub cementu, to otrzymamy zaprawę zupełnie wodotrwałą. Twardnieje ona w obecności wody prędzej lub wolniej, zależnie od zawartości krzemionki. Zaprawa powietrzna nie tężeje pod wodą, lecz na powietrzu.

Cement romański jest neutralnym wapnem wodotrwałym.

Otrzymujemy go też sztucznie, wypalając margle z wapniakami; jestto sztuczne wapno wodotrwałe czyli cement, znany najczęściej pod nazwą cementu portlandzkiego. Zaprawa z tego cementu tężeje zarówno pod wodą, jak i na powietrzu w dość krótkim przeciągu czasu.

Tras jest także naturalnym wapnem wodotrwałym, należy on do tufów wulkanicznych (martwic). Zaprawa trasowa krzepnie jednakowo na powietrzu i w wodzie.

Zaprawa półcementowa należy do rzadkich zapraw cementowych; w celu zwiększenia jej giętkości i mocy dodajemy do niej wapna białego.

Zaprawa gipsowa ma zastosowanie najczęściej we Francji. W starożytności używano często zaprawy glinianej; dzisiaj używamy ją do ścian podrzędnych, na wsi i t. p.

Jeżeli mury podlegają znacznym wstrząśnieniom, lub uderzeniom (np. posady do młotów parowych), wtedy używamy zaprawy asfaltowej, która posiada sprężystość w znacznym stopniu.

Rozdział 2. Mury z kamieni wypalanych.

W ostatnich lat dziesiątkach przy wznoszeniu murów używana bywa prawie wyłącznie cegła, dlatego też przy omawianiu murów w następnych rozdziałach będziemy mieli głównie na widoku mury z cegły.

Wymiary normalnej cegły niemieckiej są $25 \times 12 \times 6.5$ centymetrów; cegły, wyrabiane w okolicach Warszawy, mają różne wymiary, zbliżone przeważnie do formatu $27 \times 15 \times 7$ cm., który umożliwia prawidłowe wiązanie w murze (dane z sekcji ceglarskiej przy Tow. Przem. Król. Polsk.).

Wymiary cegły austriackiej są $29 \times 14 \times 6.5$ cm.

Do celów specjalnych wyrabia się cegła innych wymiarów t. zw. kształtówką.

Zwykła cegła bywa masywna (pełna), używane są jednak również cegły porowate, gąbczaste, dziurkowane i dęte; z tych cegieł otrzymuje się mury lżejsze (np. przy budowie wykuszów); są one nadto złemi przewodnikami ciepła i dźwięku.

Przy wznoszeniu murów odpornych na wilgoć lub na wysoką temperaturę, używany bywa klinier t. j. cegła mocno wypalona i zupełnie zeszlona, wyrabiana z gliny wapnistej, częstokroć z dodaniem piasku kwarcowego.

Powierzchnia muru, mająca pozostać bez wyprawy (nietynkowaną) bywa licowaną przy pomocy licówek czyli cegieł licowych; te ostatnie wyrabiane są bardzo starannie z gliny tłustej, następnie dotłaczane, docinane i w kolorach rozmaitych.

Barwa licówki winna być ze wszech miar równomierną, zaś krawędzie — ostre. Powłoki barwne albo polewy nadają licówce połysku i chronią ją od zwiertzenia. Cegły niewypalone, suszone na powietrzu (surówki), służą jedynie do celów podrzędnych. W ostatnich czasach weszła w użycie cegła biała (sylikatowa) do licowania; jest ona tańsza od cegły licowej czerwonej.

Grubość murów.

Grubość muru z cegły określa się długością tejże, a więc u nas wymiarem 27 cm., przyczem grubość spoiny równa się 1 cm. Przy użyciu cegły krajowej grubości murów bez wyprawy (tynku) są:

dla muru w $\frac{1}{4}$ cegły 7 cm.

„	$\frac{1}{2}$	„	13	„
„	1	„	27	„
„	$1\frac{1}{2}$	„	41	„
„	2	„	55	„
„	$2\frac{1}{2}$	„	69	„
„	3	„	83	„
„	$3\frac{1}{2}$	„	97	„
„	4	„	111	„
„	$4\frac{1}{2}$	„	125	„

Na 1 metr sześcienny muru pełnego potrzeba średnio 325 sztuk cegieł wymiaru $27 \times 13 \times 7$ cm. i 0.28 m^3 zaprawy (licząc w tem 5% na straty).

Mury zewnętrzne, podlegające obciążeniom, rzadko bywają cieńsze niż $1\frac{1}{2}$ cegły; w każdym razie grubość 1-ej cegły jest najmniejszą. Grubość taka poleca się ze względu na wpływy atmosferyczne.

Sześciiany frontowe w budynkach wielopiętrowych otrzymują częstokroć grubość 1-ej cegły w piętrze najwyższym, zaś w każdym następnym poniżej leżącym piętrze — o $\frac{1}{2}$ cegły większą; takie zgrubienie (przypora) ma na celu uzyskanie odsadзки, niezbędnej przy układaniu belek w stropach. Ze względów oszczędnościowych można owo zgrubienie w $\frac{1}{2}$ cegły stosować przez każdą parę pięter.

W budynkach silnie obciążonych, jak również w podlegających wstrząśnieniom lub nawet uderzeniom, należy grubość ścian frontowych odpowiednio powiększyć. Jeśli ściana frontowa nie jest obciążoną, jak to zazwyczaj bywa w ścianach szczytowych, wtedy w najwyższym piętrze wystarcza grubość 1 cegły; zgrubienie w $\frac{1}{2}$ cegły wystarcza dla każdych dwóch, a nawet trzech pięter poniżej leżących.

To samo stosuje się do murów przeciwpożarnych czyli grodziżarów.

Ściany wewnętrzne, obciążone belkami, otrzymują grubość $1\frac{1}{2}$ cegły; wymiar ten zachowany bywa przez trzy, a nawet cztery piętra.

Dla ścian przedziałowych, przegradzających sąsiednie mieszkania, starczy zazwyczaj grubość $\frac{1}{2}$ cegły; o ile zaś są długie (powyżej 6 metr.), lub też posiadają znaczną wysokość, to otrzymują grubość 1-ej cegły. Wogóle ze względu na przewodnictwo dźwięku ściany te powinny mieć 1 cegłę grubości.

U W A G A. Przy zatwierdzaniu projektów Wydział Budowlany Warszawskiego Rządu Gubernjalnego wymaga następujących grubości murów: w dwóch najwyższych piętrach — 2 cegły, w każdych zaś dwóch

następnych poniżej leżących o $\frac{1}{2}$ cegły większą. Ściany w piwnicy winny być o $\frac{1}{2}$ cegły grubsze od przyziomowych.

Warstwy i spoiny.

Statyka poucza, iż głównemu ciśnieniu należy przeciwstawić największą powierzchnię kamieni, innemi słowy — kamienie winno się układać prostopadłe do kierunku ciśnienia. Ponieważ zaś w zwykłych budynkach występują przeważnie tylko ciśnienia pionowe, więc najstosowniej jest układać cegły poziomo t. j. napłask czyli na łożysko (27×13 cm.).

Szereg cegieł, ułożonych obok siebie na jednej wysokości i związanych ze sobą zaprawą, stanowi warstwę.

Poszczególne warstwy, jak również poszczególne cegły odznaczają się w murze dzięki spoinom, które bywają poziome czyli łożyskowe i pionowe — boczne. Wewnątrz muru, mającego grubość większą niż 1 cegłę, powstają spoiny przedziałowe, niewidoczne zzewnątrz. Cegły ułożone w murze w ten sposób, iż zzewnątrz widoczną jest dłuższa ścianka (27×7 cm.) zwą się wozówkami albo cegłami bieżącemi, zaś główkami albo cegłami wiążącemi (przewiązkami) nazywamy te cegły, których dłuższa ścianka jest prostopadłą do powierzchni licowej muru; główki więc ukazują zzewnątrz swą krótszą ściankę (13×7 cm.).

Cegła, mająca zwykłą szerokość, lecz tylko $\frac{1}{4}$ długości normalnej, zwie się ćwiartką albo kwaterką; mająca $\frac{1}{2}$ długości — dwukwaterką albo

połówką, wreszcie mającą $\frac{3}{4}$ długości — sztuką trzyćwiartkową, trzykwatrkową albo wprost dziewiątką.

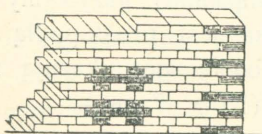
Wiązania z cegły.

Cegły, tworzące jedną warstwę, nie mogą być układane w sposób dowolny; przeciwnie, ze względu na pożądaną wytrzymałość muru, winny one być układane prawidłowo, innemi słowy, winny być wiązane.

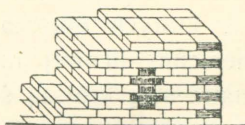
Wiązania bywają rozmaite, zaś otrzymywany stopień wytrzymałości muru niejednakowy. Nade wszystko należy baczyć, aby spoiny boczne w dwóch następujących po sobie warstwach nie leżały w jednej linii pionowej; należy do tego dążyć również w spoinach przedziałowych. Następnie, ze względu na wytrzymałość, należy o ile możności stosować wewnątrz muru główki.

Najważniejsze rodzaje są następujące:

1. Wiązanie krzyżowe i wiązanie blokowe albo weneckie, w których warstwy składają się kolejno z samych wozówek lub z samych główek, (rys. 1 i 2).



Rys. 1. Wiązanie krzyżowe.



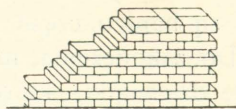
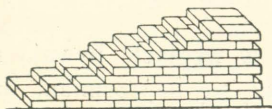
Rys. 2. Wiązanie blokowe.

Różnica między temi wiązaniami polega na tym, że w blokowym (rys. 2) spoiny wszystkich warstw łożyskowych znajdują się nad sobą w linjach pionowych, gdy w krzyżowym (rys. 1) cegły warstw łożyskowych są naprzemian przesuwane o jedną szerokość (wychodzą z pionu).

Oba te wiązania są najczęściej rozpowszechnione, a zwłaszcza krzyżowe.

2. Wiązanie polskie albo gotyckie składa się z warstw, w których wozówki leżą naprzemian z główkami (rys. 3).

Wiązanie to posiada znaczną wytrzymałość, bowiem każda wozówka z czterech stron t. j. z góry, z dołu i obu boków otoczona jest główkami. Ponieważ jednak wiązanie to wymaga wielu dziewiątek, które otrzymuje się przez obrąbywanie całych cegieł, przeto stosowane bywa rzadziej.



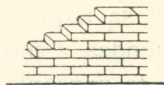
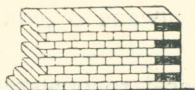
Rys 3. Wiązanie polskie.

Rys. 4. Wiązanie holenderskie.

3. Wiązanie holenderskie również rzadko bywa stosowane; w tym wiązaniu kolejno leżą warstwy raz z samych główek, drugi raz z główek i wozówek naprzemian, (rys. 4).

4. Wiązanie angielskie tworzy się z jednej warstwy samych główek i dwóch lub więcej warstw samych wozówek.

5. Wiązanie główkowe (rys. 5) stosowane bywa wyłącznie w murach o grubości 1 cegły; każda warstwa składa się z samych główek.

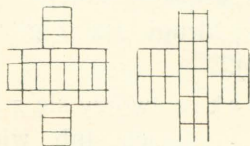


Rys. 5. Wiązanie główkowe. Rys. 6. Wiązanie kominowe.

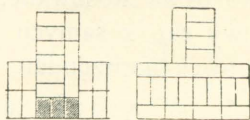
6. Wiązanie kominowe składa się z warstw samych wozówek i stosuje się w murach grubości $\frac{1}{2}$ cegły (rys. 6.).

7. Wiązanie forteczne albo twierdzo-
we stosowane bywa jedynie przy wznoszeniu murów
wyjątkowo grubych i mocnych, a więc bardzo rzadko
w budynkach. Po dwóch zwykłych warstwach wią-
zania krzyżowego lub blokowego następują warstwy
cegół, ułożonych ukośnie. Z tego powodu obręby
cegół są bardzo częste.

Do zakończenia murów w węglach bywają nie-
zbędne dziewiątki, które wiąże się naprzemian, jako
wozówki lub główki. Gdy jedna ściana przytyka do
drugiej, lub gdy dwie ściany krzyżują się, wtedy na-
leży naprzemian przepuszczać je przez siebie, tworząc
odpowiednie wiązania (rys. 7 i 8).



Rys. 7.



Rys. 8.

Rozdział 3. Mury z kamieni naturalnych.

(Z kamienia łomowego i z ciosów).

Mury na zaprawie wznoszone bywają nietylko z cegieł, ale również z kamieni naturalnych bądź prawidłowo obrobionych (ciosanych), bądź też wcale nieobrobionych. W pierwszym wypadku powstają mury z ciosów, zaś w drugim—z kamienia łomowego.

Mury z kamienia łomowego.

Przy wznoszeniu tych murów jest używany kamień polny (narzutowy), jak również łamany ze skały lub łupek. Kamień polny zazwyczaj bywa stosowany w stanie, w jakim go znaleziono; jedynie większe kamienie tego rodzaju, np. otoki, należy łupać, przyczem gładzsze powierzchnie tworzą lico muru.

Kamień łomowy bywa albo o kształtach wręcz nieprawidłowych (zwyczajny), albo też położysty, mający dwie ścianki równoległe do siebie.

Przy użyciu kamienia położystego można stosować wiązanie prawidłowe, jak dla cegły; należy więc baczyć na częste obsadzanie dłuższych kamieni w postaci główek czyli przewiązek, sięgających w głąb muru.

Mur z kamienia łomowego wymaga materiału wiążącego czyli zaprawy.

Przy użyciu kamienia łomowego zwyczajnego murarz częstokroć odbija młotkiem brzegi i ostrza, które utrudniają należyte spajanie. Pomimo to, nawet przy użyciu kamienia położystego, otrzymuje się nadmiar spoin, który nie jest wskazany, dlatego też większe luki między poszczególnymi kamieniami wypełnia się drobniejszymi kawałkami.

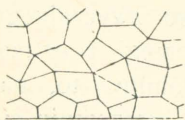
Wszystkie mury z kamienia łomowego należy wyrównywać poziomo co 1 lub 1.5 metra wysokości.

Grubość murów z kamienia położystego nie powinna być mniejszą niż 40 cm., z kamienia zaś zwykłego nie mniejszą niż 50 do 60 cm.; w Królestwie najmniejsza grubość bywa 2 cegły czyli 55 cm.

Wogóle przy określaniu grubości muru z kamienia łomowego należy wziąć za punkt wyjścia wymiary murów z cegły. Określiwszy na mocy danych zawartych na str. 5 grubość muru z cegły, należy powiększyć ją o 20 do 30%. Im bardziej nieprawidłowy jest kamień i im gorsza zaprawa, tym większą winna być grubość muru z kamienia łomowego.

Odmianę muru ze zwykłego kamienia łomowego stanowi mur cyklopowy (rys. 9). Używając się doń większe kamienie tak starannie dobrane, iż zbytecznem staje się uszczelnienie. Mury cyklopowe budują niekiedy bez zaprawy. W murach tego typu, wzniesionych na zaprawie, spoiny ze względów estetycznych często bywają uwypuklone, dzięki starannemu obrobieniu.

Mury z ciosów.



Rys. 9.

Mur cyklopowy.

Mury te buduje się z kamienia ciosowego, starannie obrobionego. Kamieniołomy dostarczają kamień przykrzesany; staranne obrabianie należy już do kamieniarza, który na miejscu budowy, według rysunków i szablonów, nadaje mu pożądane kształty.

Są tu w użyciu te same określenia, jakie podaliśmy wyżej, mówiąc o murach z cegły, a więc spoiny łożyskowe i boczne, wozówki i główki, wiązania.

Co się tyczy tych ostatnich, należy nadmienić, że w murach ciosowych wiązanie polskie znajduje częste zastosowanie i wygląda dodatnio.

W starożytności wykonywano mury z ciosów bez zaprawy; wymaga to jednak, ze względu na rozkład ciśnienia, nader starannego obrobienia ścian spoinowych, co pociąga za sobą znaczne koszty; ze względów więc oszczędnościowych, obrabia się starannie tylko powierzchnię licową, pozostałe zaś powierzchnie — mniej dokładnie. W takim razie niezbędnym jest wypełnienie spoin zaprawą lub cienkimi płytkami ołowianami.

Pełne mury z ciosów obrobionych rzadko są budowane, natomiast częściej wykonywa się mury lico-we z kamienia ciosowego (patrz rozdział 5). Naogół mury z ciosów są droższe od innych, to też stosuje się je tylko wtedy, kiedy różnica kosztów jest nieznaczna, lub gdy zamierza się nadać budowli wygląd monumentalny. Względy na wytrzymałość mają tu również swoje znaczenie.

Rozdział 4. Mury z niewypalonych kamieni sztucznych.

Oprócz wymienionych w rozdziale 2-im surówek, stosowane bywają w budownictwie również i inne sztuczne kamienie. Mają one wymiary zwykłej wypalanej cegły, lub też wymiarami swemi do niej się zbliżają.

Najważniejsze z tych kamieni są:

1. Cegła wapienno-piaskowcowa. Wyrabia się z ostrego i czystego piasku kwarcowego z gęstym mlekiem wapiennym, a następnie wytłacza pod znacznym ciśnieniem. Jest wytrzymała na mrozy i dość mocna, natomiast mało odporna na wilgoć i ogień.

2. Kamień martwicowy. Wyrabia się prawie wyłącznie w okolicach nadreńskich z martwicy pomeksowej sproszkowanej z dodatkiem mleka wapiennego. Wymiary zwykłe— $25 \times 12 \times 10$ cm. Wytrzymałość na wpływy atmosferyczne jest wątpliwa. Nadaje się do wznoszenia murów kominowych.

3. Cegła żuźłowa. Wyrabia się z ziarnowanego żużla wielkopiecowego, zaczynionego lasowanym wapnem. Wymiary normalne, jak u cegły palonej. Przez dodanie do zaprawy wapiennej piasku żuźłowego mur z tej cegły wykonany nabiera cech monolitu i jest bardzo oporny na wpływy atmosferyczne.

4. Inne kamienie sztuczne. Jest ich wielka rozmaitość, a wyrabiane są przeważnie z piasku lub miału kamiennego, niekiedy zaś z pyłu ulicznego z dodatkiem wapna wodotrwałego, gipsu lub innego cementu; bywają jeszcze przymieszki szkła wodnego, żywicy i t. p.

5. Korkowiec — materiał budowlany bardzo lekki; składa się z drobno siekanego drzewa korkowego, zlepionego wapnem. Wymiary normalne, jak u cegły. Korkowiec znosi dość wysoką temperaturę i jest materiałem ognioutrwalającym, musi być jednak zabezpieczony od wilgoci.

6. Bloki betonowe (cementowe) o kształtach pryzmatycznych wyrabiają się z betonu, a następnie ubijają w formach.

Zastosowanie w budynkach znajdują nader rzadko, prawie wyłącznie zaś—w wodnictwie.

Sztuczne płyty kamienne.

Dla uzyskania miejsca, cieńsze ściany (przepierzenia) wykonywane są z płyt kamiennych, ustawionych na storc. Przytym i ciężar takich ścian bywa niewielki. Używa się do tego płyt obrobionych z kamienia naturalnego, lub też zwyczajnych cegieł, ułożonych na dłuższą stronę rębową na zaprawie cementowej. Po większej części jednak stosuje się w tych wypadkach sztuczne płyty kamienne niewypalane, wyrabiane w sposób rozmaity.

1. Różne rodzaje płyt gipsowych zawierają gips z temi lub innemi wkładkami. W tak zw. deskach gipsowych znajdują się wkładki z trzciny.

Płyty Giraudi zawierają sierść krowią w gipsie; prócz tego do ciasta gipsowego dodaje się różne materiały, aby je uczynić twardszym i bardziej wisnym. Płyty mają grubość 2.50 do 8 cm., długość 1.80 do 2.50 metr. i szerokość 20 do 25 cm. Jako zaprawa używane jest wapno lub gips. Takie ściany są ogniotrwałe i stanowią złe przewodniki ciepła, dlatego służą one jako przepierzenia wewnątrz budynków i stosują się przy zabezpieczaniu od ognia ze składów drewnianych i żelaznych.

W budynkach drugorzędnych lub czasowych

nawet ściany zewnętrzne mogą być wykonane z takich płyt.

2. Do płyt gipsowych najbardziej zbliżone są płyty osypkowe (systemu Katza). Skład ich stanowią: gips z domieszką wapna, osypka, sieczka i sierść zwierząt, zaczynione wodą klejową. Grubość tych płyt wynosi 10 do 14 cm., długość i szerokość bywają różne.

3. Zamiast ciasta gipsowego i pomienionych wkładek używają się i inne materiały, jak popiół koksowy, węgiel drzewny, tłuczony i t. p.

4. Płyty azbestowo-lupkowe należą do najnowszych wyrobów w tej dziedzinie.

5. Płyty betonowe, z betonu cementowego wyrabiane, rozpowszechnione są szczególnie we Francji.

6. Płyty z trocinowca są zlepkiem trocin drzewnych z dodatkiem tlenku magnezowego oraz innych materiałów. Należą tu w pierwszym rzędzie płyty magnetyzowe w wysokim stopniu ogniotrwałe; z powodu nieznacznej swej grubości takie płyty muszą być przytwierdzone do jakiegoś rusztowania za pomocą śrub.

Do trocinowców należą również płyty ksylolitowe, wytłaczane w formach pod znacznym ciśnieniem. Są one ze wszech miar ogniotrwałe, wytrzymałe na wilgoć, nie paczą się, wyróżniają się wielką twardością i stanowią złe przewodniki ciepła. Dzięki tym zaletom, stosuje się je do układania posadzek.

7. Płyty z korkowca sporządzane są z tych samych materiałów, jakie wymieniliśmy na str. 12 przy opisie korkowca. Długość ich 30 cm., szerokość

25 cm. i grubość 4 cm. Stawiane są na sterc na zaprawie gipsowej. Zalecają się nie tylko swą lekkością, ale i tym, że są złymi przewodnikami ciepła, wskutek czego służą do osłaniania rur parowych i t. p., w celu ochrony od strat ciepła.

Przytoczyliśmy tu zaledwie nieznaczną część sztucznych płyt, będących w obiegu. W rzeczywistości jest ich wielka ilość, atoli skład wewnętrzny wielu z nich jest nieznany, stanowiąc tajemnicę fabryk, które je wyrabiają.

Rozdział 5. Mury z kamienia mieszanego.

Mury licowane.

Przy wznoszeniu murów nie zawsze jest stosowany jeden rodzaj kamieni; niekiedy bywają w użyciu dwa lub nawet kilka rodzajów kamieni.

Najczęściej zdarza się to przy wznoszeniu murów zewnętrznych: wtedy licowa strona muru otrzymuje materiał lepszy, zaś zalicowa, stanowiąca jądro muru, materiał gorszy. Tym sposobem mur się licuje.

Ponieważ materiał do licowania, jako lepszy, jest droższy niż materiał, używany do muru zalicowego, przeto licowanie uskutecznia się na możliwie nieznaczej grubości. Należy ściśle przestrzegać, aby obie części muru — licowana i zalicowa — były ze sobą odpowiednio związane; da się to osiągnąć przez układanie kamieni, użytych do licowania, w ten sposób, aby przenikały o ile możności w głąb muru. Licowanie powinno się wykonywać jednocześnie z samym murem, w przeciwnym razie zmniejsza się wytrzymałość muru: obie części muru rozszczepiają się,

powstają między niemi szczeliny i mur grozi upadkiem.

Mury z kamienia mieszanego otrzymują zazwyczaj większą grubość, niż te, które wykonywa się z kamienia jednego rodzaju. Jeżeli zaś warstwa licowania jest zbyt cienka, to jądro muru daje się takie wymiary grubości, jakie są niezbędne dla jego wytrzymałości.

Licowanie murów bywa rozmaite, wskażemy tu na dwa rodzaje:

1. Mury surowe z cegły palonej otrzymują nazewnątrz, ze względów estetycznych, lepszą cegłę t. zw. licówkę. Takie licowanie nie powinno mieć mniejszej grubości, niż $\frac{1}{2}$ cegły; niekiedy jednak stosują się i ćwiartki. Użycie samych tylko ćwiartek nie jest wskazane. Jeżeli już chodzi o oszczędność, to należy stosować warstwy z połówek naprzemian z warstwami z ćwiartek (w wiązaniu główkowym).

2. W budowlach monumentalnych stosuje się prawie wyłącznie licowanie z kamienia ciosowego (patrz str. 13).

Mur zalicowy może być wykonany z cegły lub kamienia łomowego, a nawet z betonu (patrz roz. 6).

Możliwie dokładne wiązanie muru licowego z zalicowym osiąga się tylko wtedy, gdy jedna warstwa pierwszego ściśle odpowiada pewnej ilości warstw drugiego.

Najdokładniejsze i najtrwalsze licowanie z ciosów bywa przy stosowaniu wiązania polskiego (patrz rys. 3 na str. 9), gdyż wtedy największa ilość główek (przewiązek) sięga w głąb muru.

Atoli, ze względów oszczędnościowych, zmniejsza

się jak ilość przewiązek, tak i ich długość; niekiedy unika się przewiązek, i wtedy licowanie składa się z samych wozówek, które w tym wypadku mają rozmaite grubości w poszczególnych warstwach. Najmniejszą grubość posiada licowanie wtedy, kiedy jest wykonane z płyt ciosowych. Ciosy, jak również cienkie płyty z ciosów, połączone są ze sobą i murem zalicowym za pomocą przechwytywów, szponów i ściągów żelaznych, śpiżowych, miedzianych i kamiennych. Części żelazne muszą być cynkowane, aby nie rdzewiały.

Pazury szponów należy obsadzać w suche zagłębienia, a następnie zalać ołowiem. Do zalania używa się też gips, cement i siarka.

Inne rodzaje murów z kamienia mieszanego.

W murach dają się łączyć między sobą inne gatunki kamienia oprócz poprzednio wymienionych. Wspominaliśmy już, że przy wznoszeniu murów z kamienia łomowego należy je wyrównywać poziomo co 1 lub 1.50 metra wysokości. Taki mur zyskuje na mocy, jeżeli go się przeplata kilkoma warstwami z kamienia prawidłowego, np. położystego, w odstępach 1 — 1.50 metra na wysokość. W filarach mostowych i t. p. wprowadza się do muru jedną lub dwie warstwy z ciosu (t. zw. przewiązkowe). Takie warstwowanie poziome różnych gatunków kamieni znajduje zastosowanie w tych wypadkach, kiedy należy wykonać na licowej powierzchni muru zymсы, obramowania i t. p.

Przedewszystkim cokóły w większości budynków buduje się z innego i trwalszego kamienia, niż ten, z jakiego wznosi się pozostała część budynku. W kierunku poziomym również odbywa się mieszanie różnych gatunków kamieni, a mianowicie, jeśli lice budynku ma być ozdobione pilastrami, kolumnami i. t. p.

Rozdział 6. Mury betonowe, żelaznobetonowe (żelbetowe) oraz ubijane z innych materiałów.

Mury z betonu.

Betonem nazywamy mieszaninę kamyków z zaprawą, zwykle mniej lub więcej hydrauliczną (wodotrwałą). Przy użyciu zaprawy cementowej otrzymujemy beton cementowy. Szkielet betonu stanowią kawałki kamienia, szaber czyli tłuczeń, żwir. Obecnie używa się żużli. Stąd nazwy betonu: żwirowy, żużlowy i t. d. Szaber (najlepiej ostry z rozłamów kamieni twardych i chropowatych, a nie okrągławy i gładki żwir) przed użyciem do wyrobu betonu powinien być oczyszczony i namoczony. Mury betonowe wykonywane są w ten sposób, iż wyżej wspomnianą mieszaninę wprowadza się do form (najczęściej drewnianych) i w nich się mocno ubija. Najlepiej jest układać i ubijać beton warstwami.

Przy użyciu dobrego materiału i przy starannym wykonaniu otrzymujemy mury, tworzące jednolitą masę.

Mury żelazno-betonowe (żelbetowe).

Stwardniała zaprawa cementowa posiada znaczną wytrzymałość na ciśnienie, drut zaś i pręty żelazne na ciągnięcie. Wynika stąd, że zeskład zaprawy ce-

mentowej, względnie betonu, z odpowiednimi wkładkami żelaznymi winien być wytrzymały na oba te naprężenia. Na tej zasadzie powstały ustroje żelbetowe. Jest ich obecnie bardzo wiele i rozpowszechniają się coraz więcej. We wszystkich osnowa jest żelazna, a wążek stanowi zaprawa.

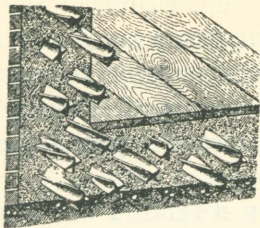
Najmniej złożone są ściany ustroju Rabitz'a.

Składają się one z żelaznej siatki drucianej, obrzuconej z obu stron zaprawą wapienną. Siatkę naciąga się między kątownikami i do nich przytwierdza; w razie potrzeby stosuje się po przekątnej ściągę usztywniającą. Do zaprawy wapiennej dodaje się częstokroć nieco gipsu; wtedy jednak ściana nie powinna być wystawiona na działanie wilgoci.

Ściana ustroju Rabitz'a posiada tylko 5 cm. grubości i jest nader ogniotrwała. Stosują się również podwójne ściany Rabitz'a — każda 3 cm. grubości z 5 cm. warstwą powietrzną.

Od lat blisko 30-tu weszły w użycie ściany ustroju Monier'a na osnowie z prętów żelaznych i wążku z zaprawy cementowej. Pręty, ułożone w kierunkach pionowym i poziomym, tworzą siatkę; w miejscach skrzyżowania pręty połączone są drucikami. Ściany Monier'a odznaczają się temi samemi zaletami, co i ściany Rabitz'a, dzięki jednak mocniejszym wkładkom, są bardziej stateczne i wymagają podparcia tylko na końcach.

Bardziej udoskonalone zeskłady żelbetowe posiadają również jako osnowę siatki z prętów nośnych i rozdzielczych, a wążek z zaprawy cementowej, np. ustrój Hennebique'a.



Rys 10.

Wspomnimy wreszcie o zeskładach żelbetowych, używanych w czasach ostatnich przy zabezpieczaniu pomieszczeń specjalnych, jako to skarbców w bankach, od wtargnięcia złodziei, od ognia i t. d. Dawniej wykonywano dla celów powyższych mury z cegieł, wkładając w kierunku długo-

ści muru taśmowniki i inne kształtowniki; obecnie zaś osnowę stanowią kręcone krzyżowniki na wątku z betonu (rys. 10).

Ściany ubijane z innych materiałów.

Ubijać ściany można z ziemi każdego gatunku, o ile jest niezbyt chuda i niezbyt tłusta i o ile nie zawiera w sobie części roślinnych, jak również z gliny. Ta ostatnia z domieszką żwiru stanowi najlepszy materiał do ubijania. Układa się ją w formach, warstwami grubości 10 cm. i mocno ubija tarankami. Ściany takie nie są zbyt odporne na wpływy atmosferyczne, nie znoszą prawie wcale wilgoci i trudno dają się naprawiać. Ściany ubite z ziemi mają tę niedogodność, że je przekopują myszy.

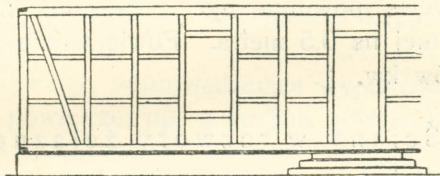
W podobny sposób można ubijać ściany z chudej zaprawy wapiennej z piaskiem. Do ścian, podlegających wilgoci, stosuje się wapno wodotrwałe (hydrauliczne); niekiedy bywają dodawane kamyki wielkości włoskiego orzecha. Takie ściany są odporniejsze, niż poprzednie, na wpływy atmosfery. Ściany te znane

są pod nazwą wapienno-piaskowcowych lub ścian z lepieńca. Taniść jest ich główną i prawie wyłączną zaletą, to też stosowane bywają rzadko.

Rozdział 7. Ściany rozworowe.

Ściany w rozwory drewniane (mury pruskie).

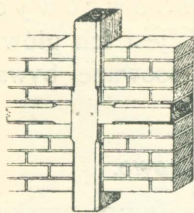
Zasadniczą częścią ścian rozworowych jest drewniany lub żelazny szkielet, który składa się z przyciesi, nadciesi i rozwór, oraz pionowych słupów,



Rys. 11. Szkielet ściany rozworowej.

w miarę zaś potrzeby jeszcze z pochyłych zastrzałów (rys. 11).

Słupy bywają narożne i pośrednie. Mają one na celu przenoszenie obciążeń górnego belkowania i dachu na przycieś. Najpierw ustawiają się słupy narożne, oknice i odrzwice, a następnie — słupy pośrednie w odstępach 1 do 1.5 metra. Końce tych słupów wpuszcza się w gniazda, wyrąbane w przyciesi. Rozwory chronią słupy od przesuwania się w kierunku ściany. Nadciesie nakłada się na słupy; posiada ono wymiary te same, co i przyciesie. Zastrzały służą do wzmocnienia ścian długich i stosują się w narożnikach.



Rys. 12.
Część ściany w roz-
zwory drewniane.

Pola, powstałe ze skrzyżowa-
nia słupów z rozworami i zastrza-
łami, wypełniają się murem, zazwy-
czaj z cegieł (rys. 12). Grubość
muru wynosi zwykle $\frac{1}{2}$ cegły, rza-
dziej 1 cegłę. Do wypełnienia pól
stosowane bywają również kamie-
nie martwicowe, korkowiec i inne
kamienie sztuczne; niekiedy pola
wypełniają się betonem ubijanym.

Do celów podrzędnych używano nawet gliny.

Przycieś powinna być wzniesiona nad ziemią
przynajmniej na 0,5 metra. Powierzchnie pól 1,2 do
1,6 metrów kw.

Ściany w rozwory żelazne.

Szkielet żelazny tych ścian bywa sporządzony
z żelaza lanego, kowalnego, albo ze stali. Takie szkie-
lety wykonywają i ustawiają ślusarze.

Szkielet żelazny wypełnia się murem z cegły, lub
innego kamienia sztucznego, albo betonem. Na słupy,
rozwory, podciesie i nadciesie, jak również na odrzwice
i oknice używane są kątowniki albo dwuteowniki.

Rozdział 8. Mury wewnątrz puste.

(Kominy, przewody powietrzne i mury puste).

Puste przestrzenie wewnętrzne.

Najprostszy rodzaj muru wewnątrz pustego otrzy-
muje się przy użyciu cegły dziurowanej; mur taki jest
lżejszy od pełnego, co stanowi wielką jego zaletę.
Często też wykonywa się mury zewnętrzne z piono-

wemi kanałami powietrznymi we środku. Cel tych ostatnich bywa bardzo rozmaity:

1. najczęściej są to przewody, odprowadzające spaliny (np. dym) z naszych urządzeń ogrzewniczych t. j. kominy;

2. przewody pionowe, niekiedy i poziome, służące do przewietrzania pomieszczeń, a więc doprowadzające podgrzane w nagrzewalniach powietrze czyste i odprowadzające powietrze zepsute, t. j. przewody nawietrzające i wywietrzające;

3. przestrzenie puste wśród murów, w których umieszczone są rury wodociągowe, kanalizacyjne, ogrzewne i inne;

4. przewody, odprowadzające wyjątkowo zanieczyszczone powietrze, np. z kuchen fabryk, laboratoriów i t. p.

5. wreszcie wspomnieć należy o pustych przestrzeniach, tworzących wewnątrz muru warstwę powietrzną, zabezpieczającą budynki od wilgoci, nie przepuszczającą ani ciepła, ani dźwięku.

Wszystkie te przewody z warstwą powietrzną mają przekrój kołowy, kwadratowy albo prostokątny, rzadziej wielokątny lub inny.

Kominy.

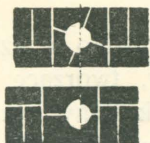
Oddzielnie stojące kominy rzadko są wznoszone, zazwyczaj łączy się je w grupy, tworzące wspólne słupiaki kominowe. Odróżniamy kominy wąskie czyli nieprzełaźne i szerokie czyli przełaźne. Te ostatnie były dawniej w powszechnym użyciu i posiadały przekrój prostokątny, obecnie jednak stosują się rzadko.

Dla kominów wąskich obowiązują w miastach specjalne przepisy policyjno - budowlane. Szerokość ich w prześwicie wynosi 15 do 20 cm.; w Berlinie przepisany jest przekrój przynajmniej 250 cm. kw., niezmienny na całej długości komina. W Rosji dla kominów nieprzełącznych obowiązuje przekrój 23×23 cm. Kominy nieprzełączne otrzymują przekrój kołowy lub prostokątny, względnie kwadratowy.

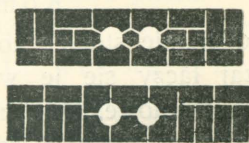
Jest kilka sposobów budowania kominów okrągłych, a mianowicie:

1. Sposób dawny, ale jeszcze obecnie stosowany, polega na obmurowaniu wałcowatego rdzenia drewnianego lub żelaznego, zaopatrzonego w uchwytkę. W miarę tego, jak się posuwa murowanie, rdzeń podciąga się wyżej, a jednocześnie obraca się naokoło osi, dzięki czemu wewnętrzna powierzchnia komina zyskuje odrazu wyprawę. Wyprawa ta jednak łatwo się kruszy i odpada przy osiadaniu muru, czyszczeniu komina i pod działaniem ciepła spalin, a wtedy kanał kominowy staje się chropowaty i nieogodny do przepływu spalin w jego wnętrzu.

2. Zwykła cegła nie nadaje się do wykonania kominów o przekroju kołowym, gdyż przez konieczne



Rys. 13.



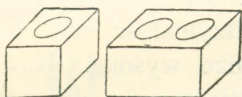
Rys. 14.

Kanały spalinowe, wykonane z kształtówek.

okrzescanie cegły kanał spalinowy miałby chropowatą powierzchnię.

Wobec tego używają się do budowy kominów okrągłych bądź kształtówki (rys. 13 i 14) czyli pierścieniówki, umożliwiające dobre wiązanie, bądź rury kamionkowe o średnicy odpowiedniej, należycie wewnętrznie polewane. Te ostatnie mogą być stosowane przy wyprowadzaniu kominów w murach z kamienia łomowego.

3. Używają się również dziurowane kształtówki z kamienia sztucznego, np. kamienia martwicowego (rys. 15 i 16).

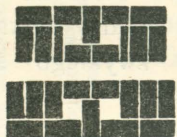


Rys. 15. Rys. 16.
Kształtówki do kanałów spalinowych.

Takie cegły nadają się do kominów jak w murach z kamienia łomowego lub cegieł, tak i w ścianach rozworowych.

Z powyższego wynika, że budowa kominów nieprzełącznych o przekroju kołowym połączona jest z trudnościami, względnie kosztami.

Dlatego też wogóle zaleca się wyprowadzanie kominów o przekroju prostokątnym ze zwykłej cegły.



Rys. 17.



Rys. 18.

Na rys. 17 i 18 pokazane jest wiązanie cegieł

przy tworzeniu kanałów spalinowych w murach z cegły; to samo daje się stosować do murów z kamienia łomowego.

Przepisany w Berlinie przekrój 250 cm. kw. w tym wypadku otrzymuje wymiary 13×20 cm., odpowiadające wymiarom cegły normalnej. Spoiny łozyskowe i boczne muszą być należycie wypełnione zaprawą, aby ściana kanału spalinowego była możliwie gładką. Wyprawianie ścian wewnętrznych czyni je wprawdzie gładszymi, ale w skutkach okazuje się niepraktycznym (patrz str. 26).

Niezależnie od kształtu przekroju komina, otaczający go mur winien posiadać grubość przynajmniej $\frac{1}{2}$ cegły ze względów jak na wytrzymałość, tak i na temperaturę spalin, niekiedy bardzo wysoką. Nawet ścianka, oddzielająca dwa sąsiednie kominy, nie może mieć mniej jak 12 cm. grubości. Wszelkie drzewo budowli, (a w szczególności belki), musi leżeć w odstępie przynajmniej 25 cm. od wewnętrznej ściany komina. Jeżeli ten warunek okaże się niewykonalnym, wtedy drzewo musi być albo przedzielone od komina podwójną warstwą dachówki płaskiej (karpówki), należycie wiązanej, albo otoczone blachą. W Rosji obowiązuje przepis, aby między belką i wewnętrzną powierzchnią komina zwykłego ścianka miała grubość 1 do $1\frac{1}{2}$ cegły.

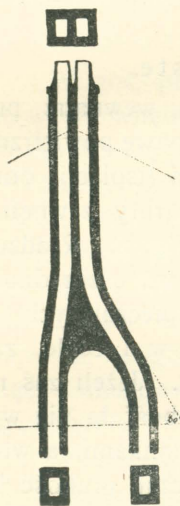
Do jednego komina można przyłączać kilka rur piecowych, o ile te piece są na tym samym piętrze; natomiast jeśli piece znajdują się na różnych piętrach, to należy je łączyć z kominem bardzo oględnie. Wspólny komin bowiem może okazać się niedogo-

dnym nie tylko jako przewodnik dźwięku, ale i dlatego, że dym z pieca na jednym piętrze może przedostać się na wyższe piętro.

Trzony kuchenne powinny posiadać oddzielne kominy.

Kominów nie należy używać do wywietrzania, albowiem dym mógłby przedostać się do pomieszczenia przewietrzanego.

Dla uniknięcia zbyt szybkiego ochładzania się spalin, należy projektować kominy o ile możliwości wewnątrz budynku, a nie w murze zewnętrznym.



Rys. 19. Pochyłe prowadzenie kominu.

Jeżeli jednak okaże się to rzeczą niemożliwą, wtedy należy pogrubić odpowiednią ścianę zewnętrzną (przynajmniej do 25 cm.), albo też—co lepsza—zastosować w części zewnętrznej muru zabezpieczającą warstwę powietrzną.

Wiązanie dachowe bywa najdogodniejsze, gdy kominy przecinają dach w pobliżu grzbietu. Z tego powodu niekiedy oś komina na poddaszu odchyła się od pionu. Gdy dwa kominy znajdują się blisko siebie, wtedy można je połączyć w jeden słupiak kominowy, prowadząc jeden z kominów pochyło (rys. 19).

Odchylenie osi komina od pionu nie powinno przekraczać 30° (a w krańcowych wypadkach 45°).

Kanały powietrzne.

Kanały, służące do wywietrzania i nawietrzania, murują się przeważnie z cegły. Wewnętrzne powierzchnie takich kanałów otrzymują wyprawę, przez co są gładze. Jeżeli kanał jest wązki, wtedy wyprawianie odbywa się jednocześnie z murowaniem. Ma to jednak swoją złą stronę, gdyż przy osiadaniu muru część wyprawy pęka i kruszy się, zanieczyszczając odłamkami kanał i doprowadzane przezeń powietrze. Dlatego też lepiej wcale nie wyprawiać kanałów wązkich, poprzestając jedynie na szczelnym wypełnieniu spoin zaprawą.

Mury wewnątrz puste.

Wspominaliśmy wyżej o murach wewnątrz pustych, t. j. posiadających w środku warstwę powietrzną pionową, która służy do zabezpieczenia (izolacji) obudowanej przestrzeni od zmian temperatury zewnętrznej, od przenikania dźwięku i wilgoci. Rzadziej wznoszone są takie mury ze względu na oszczędność materiału. W murach pustych, zabezpieczających od strat ciepła, ścianka zewnętrzna bywa w 1 cegłę, zaś ścianka wewnętrzna grubości $\frac{1}{2}$ cegły. Jeżeli zaś na nich ma spoczywać belkowanie — grubość ta nie wystarczy. Przestrzeń pomiędzy obu ściankami, a więc warstwa powietrzna, posiada zazwyczaj grubość $\frac{1}{4}$, rzadziej $\frac{1}{2}$ cegły. Dla zwiększenia stałości muru wewnątrz pustego, łączy się obie jego ścianki, wewnętrzną i zewnętrzną, za pomocą cegieł, przenikających nawskroś (przegłównikami lub przejmami zwanych). W murach przedziałowych obie ścianki,

otaczające warstwę powietrzną, mogą mieć po $\frac{1}{2}$ cegły grubości.

Jeśli natomiast mur ma zapobiegać wilgoci, wtedy nie należy wiązać obu ścianek przejmami, gdyż te ostatnie stałyby się przewodnikami wilgoci. W tym wypadku mury puste, obciążone belkami, winny posiadać ściany odpowiedniej grubości; można także usztywniać obie ściany za pomocą szpon (klamer) metalowych albo przejm ze ścisłego kamienia i t. p.

Rozdział 9. Zabezpieczenie (izolacja) murów od wilgoci.

Środki izolacyjne wogóle.

Wilgoć, przenikająca mury i rozprzestrzeniająca się w ich wnętrzu we wszystkich kierunkach, dzięki włóskowatości materiałów budowlanych, szkodliwą jest podwójnie:

1. Od wilgoci niektóre materiały miękną i kruszeją, woda je wymywa; w ten sposób wilgoć przenika mur i ten z wolna traci swą trwałość.

2. Po wdaniu się wilgoci w mury, budynek staje się wilgotnym, a powietrze w nim stęchłym, więc — niezdrowym dla ludzi i zwierząt w nim przebywających.

Wilgoć występuje na ścianach w postaci brudnych plam, nieprzyjemnych dla oka.

Posiadamy dwa rodzaje środków zaradczych przeciw wilgoci, zależnie od charakteru jej szkodliwości:

1. Środki zapobiegające wdaniu się wilgoci w mury i

2. Środki czyniące wilgoć nieszkodliwą lub przynajmniej możliwie zmniejszające jej szkodliwość.

W drugim wypadku zaleca się usuwanie z użycia tych materiałów budowlanych, które od wilgoci niszczej.

Zanim się zastosuje środki zapobiegające wdaniu się wilgoci, należy zbadać jej źródło. Zazwyczaj źródłem tym jest wilgoć gruntu, względnie woda gruntowa (zaskórna). Wsiąka ona w posady i w mury na nich wzniesione, głównie zaś w mury piwniczne.

Drugą przyczyną wilgoci są opady atmosferyczne (deszcz, śnieg), działające bezpośrednio na mury zewnętrzne.

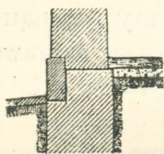
Niekiedy powstanie wilgoci ma źródło w sposobie użytkowania danego pomieszczenia, np. wilgoć łatwo powstaje w pomieszczeniach, w których tworzy się para wodna (w pralniach, stajniach i t. p.).

Zabezpieczenie od wilgoci gruntowej.

Wilgoć gruntu pochodzi zwykle z wody gruntowej. Często też deszcz przesącza się przez grunt i staje się przyczyną wilgoci. W pierwszym wypadku można stosować sztuczne obniżanie wód gruntowych; niestety, sposób ten daje się bardzo rzadko w czyn wprowadzić.

Kanalizacja i odwodnianie wpływają zasadniczo na obniżenie zwierciadła wody gruntowej. Przesączaniu się wody deszczowej przez grunt można zapobiedz przez wzmocnienie odnośnej powierzchni brukami ściekowymi szerokości 0.70 do 1.00 metra. Naogół zupełne usunięcie wilgoci gruntowej jest nie

do urzeczywistnienia, przeto należy zakładać w murach nieprzemakalne warstwy przeciwwilgociowe. Warstwy takie powinny leżeć na odpowiedniej wysokości ponad ziemią. Używają w tym celu: asfaltu (bądź naturalnego, bądź sztucznego), płyt z pilśni asfaltowej, tekstury smołowcowej, płyt ołowianych, warstwy klinkieru na zaprawie cementowej lub asfaltowej, warstwy zaprawy z cementu portlandzkiego, mazi pogazowej, szyby ze szkła zielonego i t. p.



Rys. 20. Mur z warstwą przeciwwilgociową.

O ile nie ma piwnic, warstwy izolacyjne układają się płasko na murach posadowych wszystkich ścian (nawet środkowych) budynku i na wysokości cokółu. Jeżeli podłoga przyziomu spoczywa na legarach, to warstwa izolacyjna musi leżeć pod nimi.

Jeżeli są piwnice, to warstwę izolacyjną należy ułożyć na wysokości podłogi piwnicznej.

Zabezpieczenie od wilgoci bocznej.

Jeżeli wilgoć boczna pochodzi z wody deszczowej, przesączającej się do gruntu, to należy stosować środki, podane na str. 33. Gdy jednak wilgoć boczna przenika do dołu, wtedy zapobiega się jej szkodliwemu działaniu za pomocą jednego z następujących środków:

1. zewnętrzne powierzchnie murów powleka się kilkakrotnie gorącą smołą, — osiągnięte stąd rezultaty są jednak zbyt słabe. Lepsze wyniki daje powłoka z gorącego gudronu,

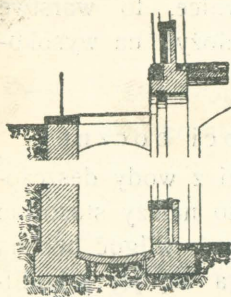
2. stosuje się od zewnątrz obrzutkę z zaprawy cementowej na grubość 1 do 1,5 cm. Obrzutka taka (rapowanie) trzyma się i w stałej wilgoci, dlatego też jest dobrym środkiem izolującym,

3. nakłada się od zewnątrz warstwę asfaltu lano-grubości 1 do 1,5 cm.; warstwa taka nie przystaje do wilgotnego muru i odłupuje się częściowo podczas mrozów,

4. lepiej trzymają się płyty asfaltowe, przymocowane do warstwy cementowej,

5. są w użyciu w takich razach mury wewnątrz puste, przyczem pusta przestrzeń wypełnia się zaprawą cementową, asfaltem lanim albo gliną. Warstwa taka osłabia wszakże mur,

6. stosuje się warstwy powietrzne izolujące. Ponieważ zawarte w tych warstwach powietrze, rzecz prosta, stale nasycy się wilgocią, przeto wspomniane warstwy winny być przewietrzane za pomocą wymiany powietrza; w tym celu łączy się je z powietrzem zewnętrznym, a najlepiej z kominem;



Rys. 21.

7. naokoło murów piwnicznych urządza się otwarte rowy izolacyjne, do których powietrze ma stały dostęp (rys. 21). Rowy takie winny być czysto utrzymywane, a ich dna odwodniane. Szerokość rowów nie może być mniejsza, niż 70 cm.

Rów izolacyjny zazwyczaj jest otoczony naze-

wnątrz murem wsporczym, a gdy miejsce na to pozwala — stokiem ziemnym (skarpią). Sposób powyższy jest nader skuteczny, ale pociąga za sobą znaczne koszty i wymaga wiele miejsca,

8. dla zaoszczędzenia miejsca przykrywają rowy izolacyjne płytami kamiennymi, albo też przesklepiają je, użytkując w ten sposób powierzchnię nad nimi na chodniki i t. p. Ma to i tę dogodność, że odwodnianie takich rowów staje się zbytecznym, natomiast przykrycie powinno być nieprzemakalne. Wymiana powietrza w zamkniętych rowach izolacyjnych jest niezbędna.

Zabezpieczenie od wody gruntowej.

Przy wysokim poziomie wody gruntowej, ta ostatnia może wtargnąć do piwnic. Wysoki poziom wód gruntowych może być stały albo czasowy (skutkiem długotrwałych deszczów, wylewu rzek i t. p.). W ostatnim wypadku poleca się uszczelnianie posadzki piwnic bądź przez układanie pod całym budynkiem płyt betonowych, bądź za pomocą sklepień podziemnych wodotrwałych.

Gdy wypadnie budować piwnice niżej poziomu wód gruntowych, wtedy wznoszą naokoło budynku (niezależnie od niego) wodotrwały zbiornik z betonu.

Zabezpieczenie od opadów atmosferycznych.

Na opady atmosferyczne wystawione są, rzecz prosta, jedynie mury zewnętrzne. W pierwszym rzędzie należy tu wymienić deszcze ulewne, które moczą

mury i przenikają do ich wnętrza. Tylko tworzywa odporne na wilgoć mogą od niej chronić mury, wystawione na szkodliwe wpływy opadów atmosferycznych.

Można ochraniać mury przez stosowanie pokrycia z gontów, dachówki, łupku, płyt cementowych, blachy żelaznej i cynkowej.

Deszcz i śnieg działają szkodliwie na mury zewnętrzne jeszcze i w inny sposób: krople deszczu, spadając na ziemię bezpośrednio przed murem (np. na chodnik albo na ściekiew), rozpryskują się obryzgują dolne części muru; to samo dzieje się z wodą, kapiącą z rynien na ziemię. Przytoczone tu szkodliwe działanie deszczu i śniegu na cokol budynku należy brać pod uwagę przy wyborze tworzywa dla cokołu. Zalecają się w tym wypadku koniecznie tworzywa spoiste, jak granit, bazalt, klinkier na zaprawie cementowej i t. p.

CZĘŚĆ II.

Podpory z kamienia.

Rozdział 1. O podporach wogóle.

W rozdziale poprzednim mówiliśmy o murach t. j. długich bryłach z kamienia, otaczających nasze mieszkania. Bywają jednak również i bryły z muru, o ściśle określonych kształtach, posiadające dwie lub więcej osi symetrii, które służą nie dla ograniczania przestrzeni, lecz dla podparcia ciężarów stropów lub wiązań dachowych. Są to t. zw. podpory.

Jeżeli przekrój ich jest kołowy, wtedy podpory noszą miano słupów lub kolumn; podpory zaś o przekroju prostokątnym lub kwadratowym nazywamy filarami.

Podpory z drzewa i żelaza nazywamy stojakami lub stojcami.

Ponieważ ciśnienia stropów, dachów i t. p. skupiają się na podporach, przeto naprężenie ostatnich, spowodowane do jednostki powierzchni przekroju, bywa zazwyczaj znacznie większe, niż w murach. Dlatego też wybór tworzywa dla podpór jest rzeczą

wielkiej wagi. Do bardzo obciążonych podpór stanowczo nie należy używać zwykłej cegły, jak również zaprawy wapiennej, natomiast klinker i wogóle cegły mocno wypalone na zaprawie cementowej lub cementowo-wapiennej w zupełności do tego celu się nadają.

Samo wykonanie podpór wymaga również wielkiej staranności.

Jako materiał do budowy podpór kamiennych stosują ciosy, cegły wypalone, beton, żelazo-beton, rzadziej — materiały mieszane, zaś najrzadziej kamień łomo wypołożysty.

Rozdział 2. Podpory z ciosów.

Podpory takie używają się w tych wypadkach, kiedy obciążenie ich ma być wyjątkowo wielkie t. j. gdy wykazują znaczne cisnące naprężenie na jednostkę powierzchni przekroju. Rzecz prosta, że należy tu stosować materiał o znacznej wytrzymałości na ciśnienie.

Również względy czysto architektonicznej natury wymagają użycia ciosów, np. jeżeli podpora ma mieć wygląd monumentalny.

Słupy (kolumny) z kamienia.

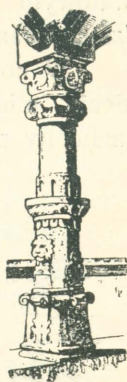
Kolumny z kamienia miały bardzo szerokie zastosowanie już w starożytności (w Indjach, w Egipcie, Grecji i Rzymie).

Jeżeli wysokość kolumny jest niewielka, wtedy sporządza się ją z jednego kamienia (monolit), natomiast wysokie kolumny składają się z kilku części, nałożonych jedna na drugą. Trzy najważniejsze czę-

ści kolumny (rys. 22) noszą nazwy: głowicy, trzonu i piedestału albo podstawy. W wyjątkowo wysokich, a więc i grubych kolumnach trzon składa się z kilku poszczególnych walców kamiennych.

Jak w murach z ciosów (str. 12), tak i w kolumnach, złożonych z poszczególnych części, należy stosować szpony i przechwyty (dyble), aby zapobiedz wzajemnemu przesuwaniu części i zwiększyć wytrzymałość i stateczność kolumn.

Głowica i piedestał (podstawa) mają zależnie od stylu odpowiednie kształty, trzon zaś bywa bądź gładki, bądź żłobkowany albo rzeźbiony.



Rys. 22.
Kolumna z kamienia.



Rys. 23. Filar z kamienia.

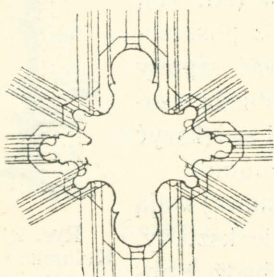
Filary z kamienia.

Zamiast okrągłych kolumn używają się filary o przekroju kwadratowym. Filary ciosane z jednej bryły spotykają się rzadko, zazwyczaj składają się z kilku graniasto słupów (rys. 23); połączenie poszczególnych części za pomocą metalowych szponów i przechwyty jest i tu nader wskazane. Boczne powierzchnie filarów bywają gładkie, albo na podobieństwo kolumn żłobkowane; można je również zdobić rzeźbą.

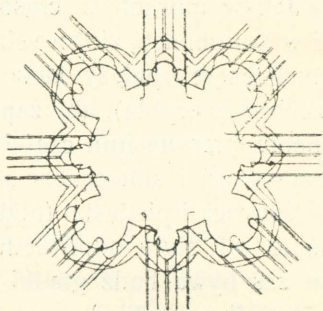
Prócz filarów o przekroju kwa-

dratowym stosuje się też i filary o ściętych krawędziach oraz o przekroju wielokątnym.

W kościołach i t. p. filary, podtrzymujące sklepienia, miewają bardzo bogato kształtowany i urozmaicony profil: zdobią je wgłębienia i wałki, t. zw.



Rys. 24.



Rys. 25.

służki (dinsty) (rys. 24); do głównego filara bywają również dodawane słupki drugorzędne czyli pomocnicze, tworząc z filarem głównym t. zw. wiązkę słupów (rys. 25).

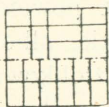
Filary o przekroju czworo-i wielokątnym.

Na str. 38 wykazaliśmy już, jaka cegła i jaka zaprawa mogą być stosowane przy budowie filarów.

W tym miejscu należy jeszcze zwrócić uwagę na konieczność starannego wiązania cegieł w filarach, a przede wszystkim na stanowcze unikanie ćwiartek cegieł. Rys. 26 i 27



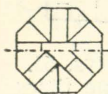
Rys. 26.



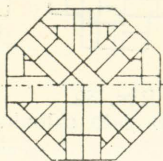
Rys. 27.

przedstawiają wiązanie cegieł w filarach o przekroju kwadratowym.

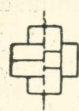
Bywają również filary sześćo-ośmio-lub wielokątne, w których bez zastosowania cegieł przykrzesanych obejść się niepodobna. Te ostatnie potrzebne są w wiązaniach kątów rozwartych, jak to widzimy na rys. 28 i 29.



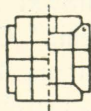
Rys. 28.
Filary wielokątne z cegły.



Rys. 29.
Filary wielokątne z cegły.



Rys. 30. Rys. 31.
Filary z cegły z wyskokami.



a nawet ze wszystkich stron mniejsze lub większe wyskoki. Stąd powstaje odrębny rodzaj filarów wielokątnych. Przy tworzeniu wyskoków należy zwracać uwagę na wiązanie.

(Rys. 32) przedstawia filar krzyżowy.

Rozczłonkowane filary z cegły.

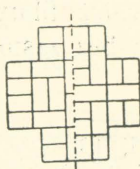
Wszystko, cośmy o wiązaniu wyżej powiedzieli, stosuje się również do bardziej rozczłonkowanych filarów z cegły, posiadających liczne wyskoki, a nawet słuszki.

Takie filary stosują się w kościołach i wogóle

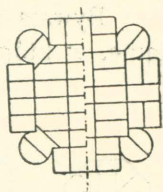
budowlach przestronnych, dla podtrzymania sklepień (rys. 33).

W wielu wypadkach filary z cegły budują się wewnątrz puste bądź dla zaoszczędzenia materiału, bądź też dla wyzyskania filaru do innych celów.

Rzecz prosta, że prawidłowe wiązanie posiada w tym wypadku znaczenie pierwszorzędne.



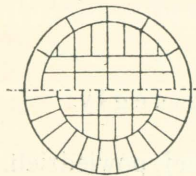
Rys. 32.
Bogato członkowane filary z cegły.



Rys. 33.

Kolumny z cegieł.

Jeżeli kolumny mają być wykonane z cegły, to najlepiej stosować odpowiednie kształtówki kliniaste z radialnemi powierzchniami rębowymi. Osiągamy wtedy walcową powierzchnię zewnętrzną kolumny. Wewnątrz takiej kolumny można stosować i cegłę zwykłego formatu, przykrzesywaną w miarę potrzeby (rys 34 i 35).



Rys. 34.
Kolumny z cegieł,



Rys. 35.

Nawet do kolumn, mających otrzymać wyprawę, zaleca się stosować kształtówki zamiast zwykłych cegieł przykrzesanych, jeżeli średnica tych kolumn jest niewielka; bowiem tylko

wtedy osiągnąć można prawidłowe wiązanie, a więc i należyłą wytrzymałość kolumny.

Rozdział 4. Inne podpory.

Podpory z tworzywa mieszanego.

Podobnie jak mury, wykonywa się również i podpory z tworzywa mieszanego.

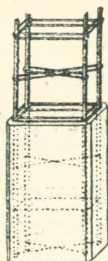
Aby zwiększyć wytrzymałość podpory z tworzywa mieszanego, wstawia się w różnych wysokościach bryły z ciosów.

Można również takie podpory o większej średnicy wykonywać w ten sposób, że nazewnątrz układają się ciosy albo mocno wypalane cegły (np. klinier), wewnątrz zaś—tworzywa pośledniejszego gatunku (kamień łomowy, gruz etc.). Ten sposób można stosować jedynie przy bardzo niewielkim obciążeniu podpory, zasadniczo jednak należy unikać mieszania różnych tworzyw w podporach, bowiem takie mieszanie w wysokim stopniu osłabia podporę.

Podpory z betonu i z żelazo-betonu.

Częstokroć podpory wykonywamy z betonu ubijanego. Słupy betonowe należy obliczać nietylko na proste ciśnienie, lecz i na wyboczenie; należy mieć również na względzie bardzo nieznaczną wytrzymałość zaprawy cementowej na ciągnięcie.

W słupach żelaznobetonowych beton winien przyjmować na siebie siły cisnące, a więc przekrój słupa oblicza się na ciśnienie. Ponieważ zaś rozmiary przekroju słupa w porównaniu z jego długością są nieznaczne, przeto słupy należy zabezpieczyć również i od wyboczenia; powstającą przytem siłę rozciągającą przyjmują na siebie wkładki żelazne.



Rys. 36.
Słup żelazno-
betonowy.

Wytrzymałość na wyboczenie należy obliczać podług wzorów Euler'a.

Pionowe wkładki żelazne bywają umieszczane w słupach żelaznobetonowych blisko powierzchni licowych (t. j. tam, gdzie powstają największe naprężenia ciągnące) i połączone ze sobą za pomocą żelaznych wiązeł, ułożonych poziomo lub spiralnie (rys. 36).

Takie ustroje dają podpory zupełnie ogniotrwałe, gdy tymczasem podpory z piaskowca lub granitu nie zawsze są wytrzymałe na działanie ognia.

CZĘŚĆ III.

Otworki w murach.

Rozdział 1. O otworach w murach wogóle.

Mury naszych gmachów posiadają wiele „otworów“, odpowiadających przeróżnym celom. Wymiary i kształt tych otworów zależą od ich przeznaczenia i wysokości piętra; w otworach zaś wewnętrznych wpływa na wymiary również styl, czyli t. zw. całość architektoniczna.

Przez otwory te możemy, po pierwsze, wchodzić i wychodzić z naszych mieszkań, jak również wstawiać i wyjmować z nich różne przedmioty — to są otwory drzwiowe i bramowe. Dalej korzystamy z otworów w ścianach, w celu wprowadzenia światła dziennego do zajmowanych przez nas mieszkań, a także do ich przewietrzania — są to otwory okienne. Pozostawiamy w murach i inne otwory, najważniejszymi są jednak: bramy, drzwi i okna, i o nich poniżej mówić będziemy.

Otwory drzwiowe i bramowe.

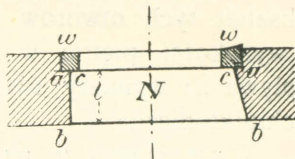
Brama różni się od drzwi jedynie większymi swymi wymiarami.

Otworki drzwiowe i bramowe mają u dołu podwaliny (progi), umieszczone zazwyczaj poziomo, z boku ściany pionowe — węgary, u góry zaś zamyka je przesklepienie poziome albo łukowe.

Otworki drzwiowe w ścianach cienkich mają grubość muru. W murach grubszych część muru (t na rys. 37 i 38) nie należy do obramowania drzwi. Część ta, leżąca poza obramowaniem (N na rys. 37 i 38), nazywa się wnęką (niższą, framugą), prostopadłe ścianki wnęki zwiemy ościeżą lub glifem.

Wnęka drzwi i bram ma stale wymiar większy, niż ich otwór; przynajmniej o tyle, by w niej mieściły się po otwarciu wrot i drzwi ich skrzydła.

Ościeże bywają albo pod kątem prostym (rys. 37) do lica muru, albo też skośne (rys. 38). Skośność ościeży ułatwia ruch przechodni (przejazdny) i otwieranie skrzydeł.



Rys. 37.

Rys. 38.

Otwór drzwiowy.

Szerokość muru w prześwicie dla bram i drzwi zależną jest od ruchu pieszego lub kołowego. Często gra tu rolę kształt muru i przeznaczenie drzwi.

Szerokość w prześwicie muru:

Wrota stodoł	3.20	do	4.50 m.
„ wozowni	2.50	„	3.20 „
Drzwi stajni	1.25	„	2.00 „
Wrota przejazdowe (bramy)	2.50	„	3.50 „
Drzwi zewnętrzne wejściowe	1.50	„	2.25 „

Drzwi do sal	1.50	„	2.25	„
Podwoje salonów	1.25	„	1.50	„
Jednoskrzydłowe drzwi	1.00	„	1.25	„
Drzwi do małych pokoi	0.90	„	1.10	„
Drzwi do kuchen	0.90	„	1.10	„
Drzwi do spiżarni	0.70	„	0.90	„
Drzwi ukryte (w obiciu)	0.60	„	0.70	„

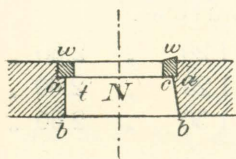
Na wysokość otworu drzwiowego wpływa głównie wysokość piętra.

Zasadniczo równa się ona w przybliżeniu podwójnej szerokości, jednakże nie mniej, niż 2 m. W przejazdach wysokość użyteczna w prześwicie musi wynosić przynajmniej 2.80 m.

Otwory okienne.

Otwory te podobnie do poprzednich składają się z trzech części: podoknia, węgarów i przesklepienia.

Spotykamy tu również wnękę (N na rys. 39 i 40), ościeże czyli glify (ab na rys. 39 i 40) i oporek okienny czyli przylgę c .



Rys. 39 Rys. 40.
Otwór okienny.

Wszystko, cośmy wyżej o wnękach drzwiowych powiedzieli, stosuje się również i do wnęk okiennych. Widoczna na rys. 40 skośność ościeży pozwala przejść większej ilości światła.

Szerokość otworów okiennych może być dowolna, pod warunkiem, by przepuszczały dostateczną ilość

światła. Najchętniej zbliżamy się do stosunku pomiędzy szerokością a wysokością, jak 1:2.

Wysokość okna zależy od wysokości piętra, wysokości podoknia i sufitu.

Wysokość podoknia 75—90 cm. Do zakończenia okna potrzebną jest pewna wysokość — w ścianach obciążonych belkami wynosi ona 41 cm. Jeżeli jednak nad oknami mają być urządzone skrzynie do okienic zwijanych, to górną krawędź przesklepienia musi być od sufitu jeszcze bardziej odległa.

Koło Architektów Od. Warsz. T-wa Popierania Przemysłu i Handlu uchwaliło w r. 1905 następujące wymiary normalne drzwi i okien:

A. Drzwi jednoskrzydłowe.

I Wygódkowe i komórkowe	szer. 0.60 m.	wys. 2 10 m.
II Łazienkowe	" 0.75	" 2.10 "
III Pokojowe	" 0.80	" 2.10 "
IV Wejściowe	" 0.85	" 2.10 "

B. Drzwi dwuskrzydłowe.

V Węższe	" 1.20	" 2.60 "
VI Szersze	" 1.25	" 2.60 "
VII Wejściowe	" 1.30	" 2.60 "

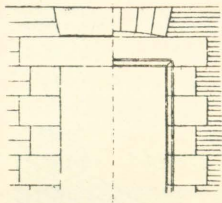
C. Okna.

I Piwniczne	" 0.70	" 0.30 "
II	" 1.00	" 1.80 "
III	" 1.10	" 2.00 "
IV	" 1.10	" 2.20 "
V	" 1.15	" 2.20 "

Rozdział 2. Odrzwia kamienne.

Jedynie w pierwotnych budowlach próg bramy lub drzwi wejściowych tworzy powierzchnia naturalna gruntu. O ile węgary stawiamy z cegły lub ciosów, kładziemy próg z belki ciosowej grubości w przekroju 18 do 30 cm. Jeżeli belki tej nie zwiążemy z węgarami, to próg może być łatwo zepchnięty i przesunięty ze swego miejsca. Dla uniknięcia tego, lub jeżeli odrzwia tworzyć mają całość jednolitą, umieszczamy belkę progową w ten sposób, by węgary wspierały się na obu jej końcach. Wtedy obciążamy jednak znacznie końce progu, podczas gdy na główną część jego, środkową, nie działa żadne obciążenie. Skutkiem tego próg dąży do wygięcia się w górę; wobec tego jednak, że kamień ugina się w bardzo nieznacznym stopniu, może łatwo nastąpić pęknięcie progu. Chcąc

temu zapobiedz, nie należy układać progów na pełnym podprożu, lub na stałym gruncie.



Rys. 41. Rys. 42.
Górna część otworu
okiennego.

Progi tego rodzaju winny spoczywać na spoinie powietrznej, inaczej zwanej odporową. Jeżeli zaś grunt pod progiem jest za bardzo ścieśliwy, lub też ciśnienie, przenoszone przez węgary na próg, jest zbyt

znaczne, to stosujemy pod progiem łuk odwrotny, lub zakładamy pod nim teowniki.

Chodzenie i przejeżdżanie po progach niszczy je, musimy więc dobrać na nie materiał trwalszego, niż na węgary — jestto również rzeczą konieczną ze

względem na wyżej wspomnianą dążność do paczenia się i wyginania. Jeżeli przez wrota odbywa się wzmożony ruch kołowy, to zabezpieczamy progi od niszczenia za pomocą okładzin z bali drewnianych, albo żłobkowatych blach z żelaza. Te ostatnie wkrótce wygładzają się jednak i stają się bardzo śliskimi.

Węgry drzwiowe i bramowe.

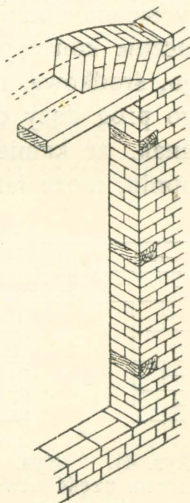
W większości wypadków węgry stawiamy prostopadle. Istnieją wszakże wrota i drzwi z pochyłymi ku sobie węgarami — prześwit otworu drzwiowego zwęża się wtedy u góry.

Węgry stawiamy rozmaicie, a więc:

1. Otwory prześwitowe są pionowe. Wznosimy węgry z kamienia łomowego, cegły lub ciosu. Często licujemy je za pomocą ciosów, leżących jeden na drugim (rys. 41 i 42).

W otworach drzwi wewnętrznych stawiamy węgry z cegły i wmurowujemy w nie wsadzki (tyble) z drzewa (rys. 43).

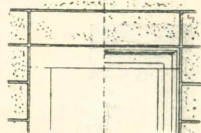
2. Praktyka nas poucza, że węgry są bardziej narażone na niszczenie, niż mury oboczne, dobieramy więc na węgry materiałów trwalszych. Często wskaźnikiem w wyborze służą względy architektoniczne. W tych wypadkach, jako materiału na wę-



Rys. 43.
Otwór drzwiowy
z wsadzkami.

gary, używamy belek z kamienia ciosowego, dla drzwi niższych—o przekroju 20 cm., dla wyższych — od 25 do 35 cm. Strona licowa węgarów i przesklepienia bywa gładka albo profilowana (rys. 44 i 45).

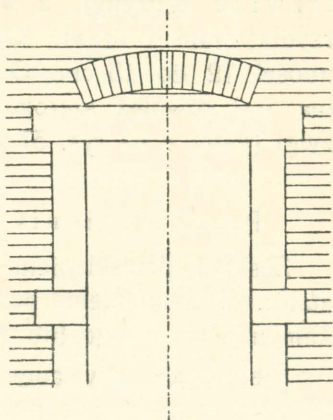
3. Przy znaczniejszej wysokości węgarów, trudno znaleźć belki ciosowe takiej długości, i koszt ich bywa bardzo znaczny. Składamy więc węgary z dwóch (lub więcej) belek pionowych, umieszczonych jedna na drugiej.



Rys. 44. Rys. 45.

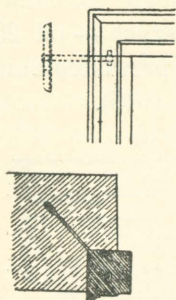
Żeby zwiększyć wytrzymałość takich węgarów, wmurowujemy pomiędzy każde 2 belki cios kamienney poprzeczny, związany z murem bocznym (rys. 46) i łączymy z belkami pionowymi za pomocą żelaznych sztybrów.

Zarówno w 1, jak i w 2 wypadku umocowujemy węgary za pomocą żelaznych kotew (ankrów) do przylegającego muru (rys. 47).



Rys. 46.

Zaznaczyć należy, że zeskład 1, pomimo że mniej może odpowiada wymaganiom estetyki, konstrukcyjnie jest lepszy, niż 2 i 3. Jeżeli bowiem stawiamy ściany i węgary z różnych materiałów, to



Rys. 47.

osiadają one w innym stopniu, niż mury oboczne, co może mieć dla budowli bardzo niepożądane skutki.

Dalej należy baczyć, aby skrzydła wrót i drzwi szczelnie przystawały do węgarów. Najprostszym sposobem jest umieszczenie ich we wpuszcie (falcu), wyciętym w węgarach i przesklepieniu. O wiele jednak szczelniej przylegać będą skrzydła, gdy ścianki wewnętrzne węgarów i przesklepienia

obrobimy zupełnie gładko i umocujemy na nich za pomocą kotew lub śrub murowych drewniane odrzwice (futryny), a w nie dopiero wprawimy skrzydła bram i drzwi. Odrzwice składamy z bali grubości 12 do 15 cm. Od szerokości odrzwicy zależną jest również szerokość oporka drzwi czyli przylgi (patrz *c* na rys. 37 i 38).

Przesklepienie bram i drzwi.

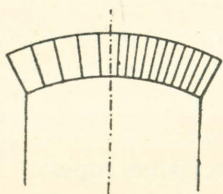
Zeskład przesklepienia zależy głównie od jego kształtu. Przesklepienie poziome budujemy z belek, z kamienia ciosowego lub żelbetowe.

Pierwszych używamy do otworów o średniej szerokości w prześwicie muru; wymagają one, dzięki nieznacznej podatności kamienia na wyginanie, umieszczenia nad nimi belki żelaznej, lub łuku ulgowego. Jako materiału do tych łuków używamy cegieł, kamieni łomowych położystych, lub ciosów kamiennych.

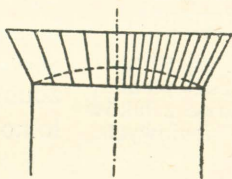
Czasami stosujemy jako odporę spoinę powietrzną.

Wobec tego, że przesklepienie jest najbardziej obciążone w całym zespole obramowania drzwiowego, przeto dajemy mu w przekroju większe wymiary, niż węgarom.

Przesklepienia łukowe budujemy najczęściej z kamieni ciosowych, albo z cegły (rys. 48 i 49),



Rys. 48. Rys. 49.
Otwór drzwiowy z przesklepieniem łukowym.



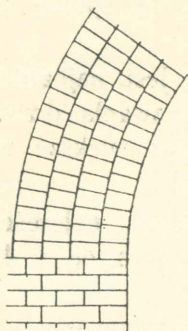
Rys. 50. Rys. 51.
Otwór drzwiowy z przesklepieniem płaskim.

czasem używamy również położystego kamienia łomowego, lub betonu.

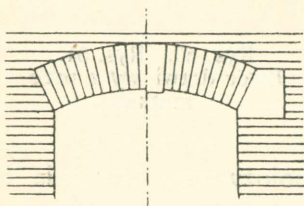
Niekiedy przesklepienia poziome budują się w t. zw. przerzutkę (płatbanda rys. 50 i 51). Wszystkie te przesklepienia należą do rzędu sklepień beczkowych (kolebczastych, walcowych) o nieznacznej długości, odpowiadającej grubości muru.

Wymiary ciosów do budowy przesklepienia równają się grubości muru.

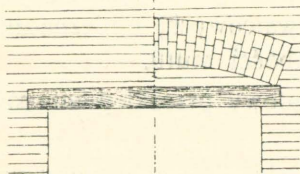
Zamiast używania specjalnych cegieł klinowych, dajemy rozszerzającą się ku górze spoinę z zaprawą. Jeżeli przesklepienie jest grubsze, niż w jedną cegłę,



Rys. 52.
Przesklepienie
drzwiowe z łuków
pierścieniowych.



Rys. 53. Rys. 54.
Otwór drzwiowy w murze
z cegły.



Rys. 55. Rys. 56.
Otwór drzwiowy z nadzwicą
drewnianą.

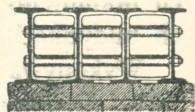
to spoina taka wypadłaby naze-
wnątrz zbyt grubą, używamy więc
cegół kształtówek, lub buduje-
my przesklepienie z kilku leżących
na sobie łuków pierścieniowych
(rys. 52).

Części muru, na których
wspiera się sklepienie, nazywamy
opora*mi*. Stateczność przeskle-
pienia zależy od mocy i wytrzy-
małości opór, dlatego też w ściany,
zbudowane z cegieł lub kamienia
łomowego, wmurowujemy często
specjalne opory z ka-
mieni ciosowych (rys. 54).
Istnieją przesklepienia łuk-
kowe, wykonane z je-
dnego bloku kamienia
ciosowego.

Najdogodniejszym
materiałem na naddrzwi-
ce proste są belki drewn-
niane odpowiedniej gru-
bości. W ścianach w roz-
twory drewniane uży-
wamy wyłącznie takich
belek.

Po wsiach, nawet
w budynkach murowa-
nych z cegły, belki dre-
wniane dla przesklepień

poziomych są w powszechnym użyciu. Wyprawa się je w celu uczynienia ich przeciwpożarowymi (rys. 55 i 56). W razie, gdy ciężar muru jest zbyt wielki, przeklepiamy nad belką łuk odporowy (rys. 56). Jeżeli szerokość bram lub drzwi w prześwicie jest większą, to stosujemy zamiast belek drewnianych dwuteówki.



Rys. 57.
Nadrzewica z dwuteówek.

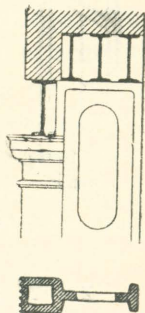
Umieszczamy je obok siebie w takiej ilości, jakiej wymaga szerokość otworu, i łączymy je pomiędzy sobą śrubami na nitach (rys. 57).

Wnęki drzwiowe i bramowe.

Jak to już wyżej zaznaczyliśmy, wnęka ma większe wymiary, niż jej otwór drzwiowy, conajmniej po stronie obramowania pozostają wolne t. zw. oporki czyli przyłgi drzwiowe (c na rys. 37 i 38). Ościeżami (glifami) wnęk są zwykle mury oboczne. Zazwyczaj wznosi się je z cegieł, rzadziej z kamienia ciosowego.

Górne sklepienie wnęki drzwiowej buduje się w większości wypadków z cegieł, tworzących łuki beczkowe. Dawniej kładziono zamiast łuków belki drewniane obrzucane wyprawą, w celu zabezpieczenia ich od ognia.

Wybornym materiałem na sklepienia wnękowe jest beton i żelazne teowniki (rys. 58).



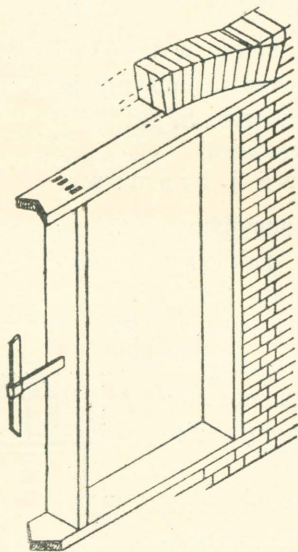
Rys. 58.
Sklepienie wnękowe z dwuteówek.

Rozdział 3. Obramowanie drzwiowe.

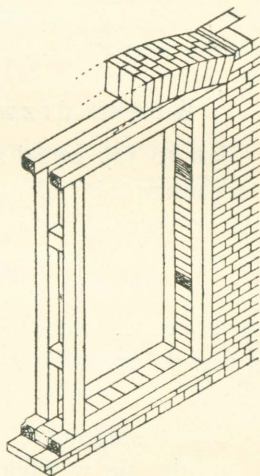
Tylko w pałacach lub gmachach monumentalnych bramujemy drzwi wewnętrzne kamieniem, w innych budynkach dajemy obramowania drewniane.

Wykonywa się je rozmaicie, a więc:

1. O wmurowywaniu wsadzek do umocowania odrzwicy i okładzin drzwiowych mówiliśmy już na str. 50 rys. 43.



Rys. 59.



Rys. 60.

Obramowania drewniane.

2. W murach środkowych grubości $1\frac{1}{2}$ do 1 cegły lub jeszcze mniejszej, o ile wzniesione są z kamieni sztucznych, stawiamy obramowanie z drewna.

Składa się ono z podwaliny, węgarów i nadpoża. Zeskład (rys. 59) wykonywa cieśla,

przyczym podwalina i nadpoże mają t. zw. uszy, które wmurowują się w ścianę. Węgary zaś umocowujemy przy pomocy kotew.

W murach z cegły używamy na odrzwicę krzyżulców 12×12 cm.

Dla oszczędności możemy użyć bali grubości $6\frac{1}{2}$ do 8 cm. (rys. 59).

3. W murach o znaczniejszej grubości postępujemy dwojako:

a) Składamy odrzwicę z krzyżulców, jak wyżej, dalej zaś postępujemy, jak przy obramowaniach z kamienia; tworzymy więc wspomniane już parokrotnie oporki (przyłgi) i otrzymujemy wnękę, która rozmiarami przewyższa otwór drzwiowy w prześwicie.

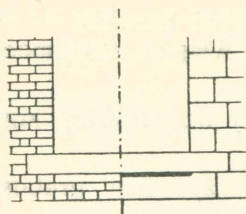
b) Zestawiamy z krzyżulców odrzwice z dwójone, z których każda wiązuje się w jednym z lic muru (rys. 60). Za pomocą rozwór łączą się obie odrzwice w jeden zeskład. Nie otrzymamy w tym wypadku wnęki, ale mamy za to ościeże.

Na odrzwice używamy drzewa miękkiego. Podwalinę jednak, jako narażoną na większe niszczenie, robimy z drzewa twardego, a więc z dębu lub buku. Jeżeli ciężar muru nad nadpożem jest tak znaczny, że krzyżulec nie może go wytrzymać, lub gdy nadpoże składa się z jednego tylko bala, to musimy przeklepić nad nim łuk ulgowy (patrz str. 56 rys. 59 i 60).

Rozdział 4. Kamienne obramowanie okien.

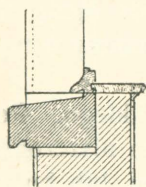
Podoknie (ława okienna).

Deszcze i inne opady atmosferyczne padają bezpośrednio na podoknie.



Rys. 61. Rys. 62.
Dolna część otworu
okiennego.

Jasną więc jest rzeczą, że na nie należy używać materiału trwalszego, niż na węgary. Budujemy też je najczęściej z kamienia ciosowego (rys. 61 i 62), zaś górnej powierzchni podoknia dajemy pochylenie nazewnątrz, by ułatwić odpływ wody deszczowej. Odstaje też ono nazewnątrz na kilka cent. od podpierającego je muru, żeby go. ochronić od zaciekania spływającej z podoknia wody. Podoknie musi być tak wmurowane, żeby pomiędzy nie a drewnianą oknicę nie mogła przedostawać się woda.



Rys. 63.
Podoknie.

Szerokość podoknia conajmniej musi równać się szerokości węgarów; o ile zaś podoknie odstaje od leżącego pod nim muru, to szerokość jego zwiększa się o ową odsadzkę. Najodpowiedniejsza szerokość jest 15 — 18 cm.

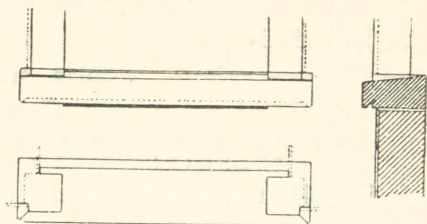
Widzieliśmy już, że w progach stosujemy często spoinę powietrzną; przy układaniu podoknia musi być ona uwzględniona zawsze, inaczej pod ciśnieniem węgarów na brzegi podoknia musiałoby ono popękać.

Gdzie kamienie są rzadkie, tam murujemy podoknie z warstwy cegieł na rąb, wyprawiamy je cementem, lub pokrywamy łupkiem, albo blachą cynkową.

Węgary okienne.

Wszystko, cośmy na str. 50 i 51 o węgarach drzwiowych kamiennych powiedzieli, możemy zastosować w całej rozciągłości i do węgarów okiennych.

Węgary okienne z cegieł licujemy zazwyczaj cioską zwykłą, lub kształtówką. Na wę-

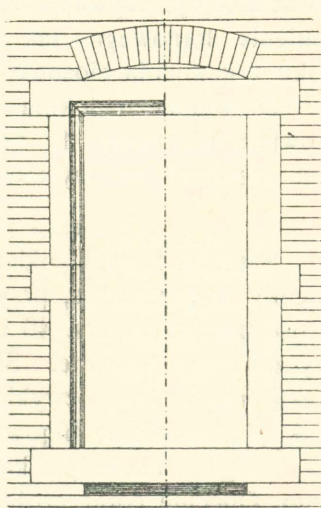


Rys. 64. Część dolna otworu okiennego.

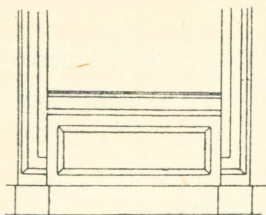
gary okienne często używamy całkowitych belek ciosowych kamiennych, gdyż mniejsza wysokość tych otworów pozwala łatwiej znaleźć odpowiednie belki ciosowe (rys. 64).

Spotykamy jednak również węgary, złożone z dwóch, lub więcej ciosów pionowych, spojenych za pomocą ciosu wiążącego poprzecznego (rys. 65 i 66).

Oknicę wsadzamy na falc, lub, co jest o wiele wygodniejszym, zostawiamy oporki (przylgi)



Rys. 65. Rys. 66.



Rys. 67.

okienne. Wymiar ich wynosi $6\frac{1}{2}$ — 10 cm.

Rzeczą korzystną jest doprowadzenie węgarów okiennych aż do podłogi. Podoknie zaś w tym wypadku wsadza się pomiędzy węgary (rys. 67).

Przesklepienie okienne.

Przesklepienie okienne nie różni się od przesklepienia drzwiowego. O ile jest ono poziome, używamy na nie belek kamiennych; w nowszych czasach weszły w użycie belki żelbetowe.

Przesklepienia łukowe najodpowiedniej jest budować z cegły; używamy jednak zarówno położystego kamienia łomowego, jak i betonu, czasami nawet bloku z kamienia ciosowego.

Drewniane nadoknia mają rzadko zastosowanie. Teowniki używamy do przesklepień otworów okiennych szerokich np. wystawowych.

Wnęk a okienna.

Szerokość wnęki okiennej jest większą, niż otwór okienny w prześwicie, przynajmniej o podwójną szerokość przyłgi (c. rys. 40 i 41). Ościeże tworzą zazwyczaj mury oboczne. Sklepienie wnęki w naszych mieszkaniach bywa zwykle poziome, zdarzają się jednak przesklepienia bigowe. Zasadniczo sklepią się one z cegieł, rzadziej z kamienia położystego łomowego. Obecnie coraz częściej wchodzi w użycie belki żelbetowe.

CZĘŚĆ IV.

Posady (fundamenty).

Rozdział I. Teren.

Naturalną powierzchnię ziemi, na której wznosić się ma budowla, nazywamy *terenem*.

Każdy budynek wywiera ciśnienie na teren. Ciśnienie to przenosi na teren najniższa część budowli, którą zwiemy *posadą* (fundamentem), czynność zaś budowania takowej — *posadowieniem* (fundamentowaniem).

Rodzaje gruntu.

Jakość gruntu zależy przedewszystkim od jego *nośności*, t. j. od wytrzymałości na ciśnienie normalne budynku. Odróżniamy przedewszystkim grunty *stałe i ścieśliwe*. Do pierwszych zaliczamy grunty o wytrzymałości równej lub większej, niż ciśnienie posady budynku.

Grunty zaś o mniejszej wytrzymałości nazywamy *ścieśliwymi*.

Grunty stałe są do budowy najlepsze — należą do nich *opoki* (grunt skalisty), jako to: bazalty, gra-

nity, syenity, porfiry, piaskowce i wapienie, marmur, skały uławiczone (bez załamania), jak również napływowe i nanośne (otoki i rozkruchy), o ile spoczywają na gruncie nośnym.

Na nośność gruntu poza jego stałością wpływa również grubość uławiczenia. Grunt skądinąd zupełnie bezpieczny staje się niepewnym, o ile cienka tylko jego warstwa spoczywa na pokładzie lekkiego gruntu, i odwrotnie, nośność terenu wzrasta, o ile dolne pokłady należą do rzędu gruntów stałych.

Przy ławicowej budowie gruntu, na jego nośność wpływa kąt pochylenia poszczególnych warstw. Im bardziej kąt ten umożliwia przesuwanie się lub załamanie którejkolwiek warstwy, tym mniej bezpiecznym staje się grunt badany.

Najbardziej jednak na nośność gruntu wpływa obecność w nim wody.

Są grunty zupełnie jej pozbawione, w innych występuje ona w znacznej nawet ilości. Grunt może być tylko wilgotnym, lub zawierać wody gruntowe (zaskórne) stojące, bieżące, a nawet falujące. Wilgoć wpływa na rozmiękczenie różnych części gruntu, dzięki czemu stają się one mniej nośne. Wody gruntowe mogą łatwo podmyć posady i spowodować runięcie budynku.

Wynika z tego, że na nośność gruntu wpływa wiele czynników, i że grunty mogą być zupełnie lub średnio bezpieczne i mniej lub zupełnie niepewne.

Zupełnie bezpieczne grunty nie osiadają wcale pod ciężarem wzniesionej na nich budowli. Do nich zaliczamy ławice żwiru gruboziarnistego,

otoków i rozkruchów kamiennych grubości ponad 3 metry, martwicę, różne opoki, pokłady bezwodne tłustej lub chudej gliny, jak również glinę z domieszką piasku w ławicach 2 — 3 metr. grubości.

Mniej bezpieczne grunty nie osiadają prawie zupełnie. Należą do nich ławice piasku gruboziarnistego w pokładach ubitych, stałych — jak również glina.

Grunt niepewny, pomimo że nie jest jeszcze gruntem miękkim, osiada przy znaczniejszym obciążeniu, często usuwa się na bokach budynku.

Sąto sypkie piaski, ziemia roślinna, mokra glina, nasypy i t. d.

Za zupełnie niepewny grunt uważamy nadzwyczaj miękki, niestały, plastyczny pokład, pod ciężarem budynku rozłazący się na boki np. torf, ziemia bagnista, łęgowa, czarnoziem, piaski lotne, kurzawka i t. d.

Wszystko to dotyczy jedynie technicznej oceny gruntu. Przy budowlach, przeznaczonych na mieszkania dla ludzi i zwierząt, musi być brana pod uwagę i strona zdrowotna, a więc możliwość tworzenia się wilgoci, wydzielanie się szkodliwych dla zdrowia gazów, a szczególnie pochodzących od gnicia resztek materji organicznych.

Badanie gruntu.

Rzecz jasna, że od stopnia nośności gruntu zależy i budowa posad.

Dlatego też rzeczą niezmiernej wagi jest zbada-

nie terenu, zanim przystąpimy do sporządzania planów danego gmachu. Często nie wymaga to specjalnych badań. Istnieją np. dane geologiczne; w najbliższym sąsiedztwie wzniesiono już gmachy, przy posadowieniu których zbadano dokładnie nośność gruntu.

Jeżeli jednak dane co do terenu nie są znane, należy przedsięwziąć t. zw. badanie gruntu.

Należy zbadać nie tylko rodzaje warstw, lecz i ich układ, grubość ławic, pochylenia, a także określić głębokość, na jakiej znajduje się woda zaskórna.

Przy zwykłych budowach wystarczają badania na głębokość 10 metrów, w rzadkich wypadkach — 20 metr. Przy budowie mostów i innych robotach inżynierskich badania bywają głębsze.

Mamy cały szereg sposobów badania, a więc:

1. Kopanie na głębokość.
2. Badanie dzidą do gruntowania.
3. Bicie pali próbnych.
4. Wiercenie głębokie.
5. Próbnę obciążanie.

Kopanie na głębokość.

Kopanie na głębokość jest to najdokładniejsze zbadanie gruntu.

Kopią się w obranym miejscu wykopy, w których widzimy wszystkie warstwy gruntu w porządku, w jakim po sobie następują; możemy więc określić grubość każdej warstwy i jej kąt pochylenia.

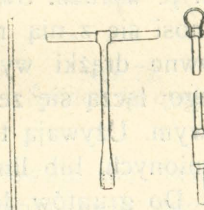
Złą stroną tego sposobu są znaczne koszty,

przy większej głębokości, lub przy napotkaniu wody zaskórnej.

Badanie dzidą i zabijanie pali próbnych.

Najprostszym instrumentem do badania gruntu jest t. zw. dzida do gruntowania. Jest to drążek żelazny długości 2 — 3½ metrów — grubości 25 — 40 m/m, zakończony długim ostrzem. Wbija się, lub wwierca dzidę w grunt badany. Dla ułatwienia użycia ma ona u góry główkę (69), klucz (70), lub pałak (71).

Nośność gruntu poznaje się po większym lub mniejszym oporze przy wkręcaniu lub wbijaniu dzidy, rodzaje zaś gruntu — po resztkach, pozostałych na ostrzu.



Badanie tym sposobem jest bardzo nieściśle i może być przedsiębrane tylko na bardzo nieznaczną głębokość. Najczęściej stosuje się do zbadania grubości pokładu nośnego na dnie wykopu.

Rys. 68. Rys. 69. Rys. 70.
Dzida do gruntowania.

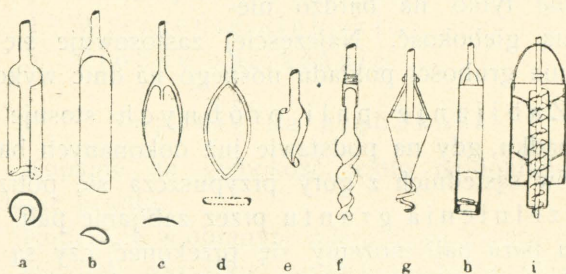
Zabijanie pali próbnych stosuje się w wypadku, gdy na podstawie już dokonanych badań gruntów sąsiednich z góry przypuszcza się potrzebę uszczelnienia gruntu przez zabijanie pali. Po wbiciu paru pali możemy się przekonać, czy są one wogóle potrzebne, jak również jaką mają mieć długość. Ze stopnia oporu gruntu przy wbijaniu pała wnioskujemy także o ciężarze kafara i sile potrzebnej do jego poruszania.

Wiercenia głębokie.

Wiercenia te wykonywują się za pomocą świrdrów wydrążonych, w których wnętrzu zostaje część wydrążonego gruntu; możemy więc określić nie tylko nośność warstw poszczególnych, lecz kolejność i grubość ławic.

Świdry mają najróżnorodniejsze formy, działają albo przez wkłacanie, albo przez uderzenie. Przymocowuje się je do drążków, wystających ponad powierzchnię gruntu i łączy z maszynami, wprowadzającymi je w ruch. Świder wisi na drążku, lub na linie, podnosi się z nią razem do góry i uderza w grunt. Sztywne drążki wyrabia się z kwadratowego żelaza kutego; łączą się ze sobą śrubami, lub wciosem pletwowym. Używają też zamiast drążków rur stalowych ciągnionych, lub linek stalowych.

Do gruntów lekkich używamy świrdrów najróżnorodniejszych kształtów, jak to wskazuje rycina załączona (rys. 71 od a — h).



Rys. 71. Świdry do gruntów lekkich.

W celu umocnienia [ścian [wywierconych otwo-

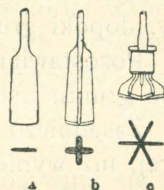
rów, wprowadzamy do nich rury ochronne drewniane lub żelazne.

Do gruntów skalistych (opoki) używamy świrdrów uderzających; mają one 2 lub więcej krzyżujących się ze sobą dłut (rys. 72 a — c).

Świder rozbija skałę na miał, który do zbadania wydobywa się z otworu za pomocą specjalnych przyrządów.

Lecz i w opoce możemy wywiercić otwór, używając w tym celu świrdrów rurowych: brzegi ich mają 8 — 10 dłut stalowych, lub — co jest rzeczą o wiele korzystniejszą — 8 do 12 czarnych djamentów.

Drażki, do których przymocowuje się świder, wprawia się na powierzchni w szybki ruch wirowy (100 — 200 obrotów na minutę) i dłuta, względnie djamenty, wyrzynają w opoce pierścieniowy otwór, w rurze zaś świdra pozostaje wałek, wykrojony z badanej skały. Co pewien czas odłamuje się go i wydobywa na wierzch (rys. 73). Do otworu wpędzamy stałe pod ciśnieniem strumień wody, która ochładza świder i wypłókuje powstały przy wierceniu miał skalny. Z wydobytych na powierzchnię wałeczków opoki możemy dokładnie wnioskować o składzie opoki, grubości pokładu i pochyleniach ławic. Korzyść z użycia świrdrów bywa często olbrzymia.



Rys. 72.
Świder do opoki.



Rys. 73.
Świder djamentowy.

Próbné obciążenie.

Próbné obciążenie służy do sprawdzenia nośności gruntu. Jeżeli przy kopaniu dołu na posadę dosięgliśmy warstwy, na której, jak sądzimy, możemy już zacząć posadowienie, to obciążamy ją sztucznie kamieniami, starami szynami, lub blokami ołowiu dopóty, dopóki grunt nie zacznie osiadać.

Pozostawiamy to obciążenie tak długo, aż osiadanie gruntu ustanie.

Zasadniczo obciąży się grunt badany $1\frac{1}{2}$ razy więcej, niż wyniesie rzeczywiste obciążenie projektowanego budynku na danej powierzchni.

Nie należy jednak zbyt ufać ścisłości tej próby.

Wpływ wody.

Naturalna wilgoć gruntu bywa najbardziej szkodliwą podczas mrozów, grunt przy zamarzaniu wody spulchnia się i staje się mniej nośnym. Jedyne opoki nie reagują na mróz. Jasną więc jest rzeczą, że spód posady powinien leżeć niżej głębokości przemarzania gruntu, u nas zatem 1.25 do 1.5 m. — zawsze jednak powinien dosięgnąć warstw dostatecznej nośności.

Woda gruntowa wznosi się po murach i bywa przyczyną wilgoci w gmachach. Dlatego też, o ile niepodobna przemódz wód zaskórnych, używamy warstw izolacyjnych.

Woda gruntowa psuje też wiele materiałów budowlanych, należy więc starannie unikać stosowania takowych do budowy. O ile używamy do posady

drzewa (ruszty), należy dbać o to, by górna krawędź zeskładu drzewnego znajdowała się na 30 (lepiej 50 — 75) cm. ponad najniższym poziomem wody.

Jeżeli teren przecinają źródła podziemne, wtedy najlepiej zagłębić posady pod przepuszczalną dla wody warstwę, lub też starać się odprowadzić (przemódz) wody zaskórne. Jeżeli woda zaskórna wzbudza obawę usuwania się gruntu na bokach posady, to należy obгородzić wykop za pomocą rozgrody. Zapobiega to również podmywaniu spodu posady. Zamiast rozgrody (grodzы — ściany szpuntbalowej) budujemy często ścianę kamienną, lub też zastosowują się obie konstrukcje jednocześnie.

Granice bezpiecznego obciążenia.

Kierujemy się zasadą, że bezpieczne obciążenie terenu nie powinno przekraczać $\frac{1}{10}$ jego nośności.

Dla wytrzymałej opoki przyjmujemy za najwyższe dopuszczalne obciążenie 8 — 12 kg/cm², zwykle jednak na skałach i mocno uleżałych żwirach obciążamy 5 — 7 kg/cm², na glinach i czystym pokładzie piasku 4 — 5 kg/cm².

Na nasypach na ziemi rodzajnej, bagniskach, torfie — najwyższe obciążenie bywa 1 kg/cm². W większości jednak wypadków należy obliczać nośność tych pokładów znacznie niżej.

Polepszenie złych gruntów.

Złe tereny, na których budowa byłaby zasadniczo niemożliwą, możemy do pewnego stopnia poprawić.

Stosuje się tu kilka sposobów, a mianowicie:

1. Układa się na dnie wykopu znaczne ilości kamieni, szyn żelaznych, bloków ołowiu i t. p. Utlacza się do nieznaczonej wprawdzie głębokości górne warstwy gruntu.

2. Ubijanie dna wykopu. Używamy do tego ręcznych taranków, lub — co lepsza — ciężkich walców.

3. Podsyпка z gruboziarnistego piasku i podźwirku tworzy powierzchnię nośną; osiadanie podsypu ułatwia się przez polanie wodą i walcowanie (nie ubijanie).

4. Ubijanie na pulchnym gruncie szabru lub gruzu warstwami.

5. Zabijanie krótkich pali (1 — 2 m.).

6. Można zabijać pale dłuższe, po wyjęciu zaś ich z ziemi zasypywać otwory podźwirkiem, lub betonem.

7. Podźwirek i piasek przy obecności wody tworzą masę ciastową, odznaczającą się małym stopniem nośności. Jeżeli jednak wtłoczymy do tej masy cement suchy, lub wpompujemy cement rozrobiony na rzadko, to grunt kamienieje i staje się zupełnie nośnym.

Rozdział 2. O posadach w ogólności.

Wybór posadowienia.

Przy wznoszeniu budowli należy przystosować posadowienie do własności gruntu.

Na wybór ten wpływa zasadniczo:

1. Nośność gruntu,

2. obecność wody,
3. materiały, które mają być użyte do budowy,
4. termin wykonania budowy,
5. koszty, związane z różnymi sposobami posadowienia.

6. długotrwałość budowli (budynki monumentalne, zwykłe, lub czasowe).

Najważniejszymi czynnikami są dwa pierwsze. Opierając się na tym założeniu, możemy różnorodne sposoby posadowienia zgrupować według załączonej tablicy Francjus'a (patrz str. 72).

P o s a d o w i e n i e.

Podane w tablicy Francjus'a zestawienie daje nam pojęcie o różnorodnych sposobach posadowienia. Dla ułatwienia opisu grupujemy je w sposób następujący:

1. Posady wznoszone od dołu do góry.
2. Posady wbite lub wciśnięte z góry na dół do gruntu.
3. Posady zatopione.

Rozdział 3. Posady murowane.

O k r e ś l e n i e.

Są to posady najczęściej stosowane w praktyce. Wykopuje się leżący na powierzchni teren lżejszy t. j. nienośny pokład gruntu aż do stałej nośnej warstwy. Przytym tworzy się t. zw. wykop, na którego dnie wznosimy wzwyz posadę. Rzecz jasna, iż jestto najodpowiedniejszy sposób posadowienia, albowiem zapoznajemy się tutaj z budową gruntu,

Posadowienie na gruntach różnorodnych.

	Grunt nośny blisko powierzchni	Grunt nośny możebny do osiągnięcia	Grunt nie dający się osiągnąć	Uwagi
Wody brak	Murowanie bezpośrednie na nośnym gruncie (pod linią zamarzania)	1. Wykop lekkiej ziemi a) mur pełny b) filary oddzielne lub zesklepione łukami podziemnymi c) betonowanie 2. Pale żelazne	1. Rozszerzenie muru u podstawy 2. Szerokie betonowanie 3. Mur z kamieni na sucha 4. Podsyp piaskowy 5. Sklepienia odziemne	Nie stosować drzewa
Woda gruntowa lub na powierzchni, dająca się przemódz	1. Murowanie pełne 2. Oddzielne filary zesklepione łukami podziemnymi 3. Cienka warstwa betonu dla zatkania źródła	1. Podziemny ruszt na palach 2. Nadziemny ruszt na palach 3. Beton do zatamowania źródła	1. Ruszt bez pali 2. Szerokie betonowanie 3. Ubijanie kamieni 4. Podsyp piaskowy 5. Sklepienia odziemne 6. Ruszt na palach	Drzewo pod wodą jest trwałe
Woda nie do przemożenia	1. Nasyp lub zatapianie kamieni 2. Zatapianie betonu 3. Posadowienie pneumatyczne 4. Pale żelazne	1. Ruszt nadziemny 2. Pale żelazne 3. Nasyp kamieni 4. Zatapianie „ 5. „ betonu } po uprzednim zdragowaniu 6. Posadowienie pneumatyczne 7. Studnie murowane (zapuszczane) 8. Rury zapuszczane 9. Skrzynie zapuszczane	Obciążenie gruntu wokół, łącznie z poszerzeniem posady murowanej	Drzewo pod wodą jest trwałe

z drugiej zaś strony wykonywujemy posadowienie dokładnie i łatwo.

Odmiany.

Zależnie od materiału, z którego budujemy posadę, rozróżniamy:

1. Posady z muru pełnego.
2. Posady filarowe.
3. Posady na podkładzie z betonu.
4. Posady na podsypie piaskowym.
5. Posady na ruszcie bez pali.

Można jednak (przy budowach w wodzie) wznosić posady bez kopania wykopu bezwodnego, a mianowicie:

6. Posady z muru bez zaprawy.
7. „ z zatopionych kamieni.
8. „ z zatopionego betonu.
9. „ budowane pod powierzchnią wody za pomocą urządzeń pneumatycznych.

Rozdział 4. Wykop na sucho.

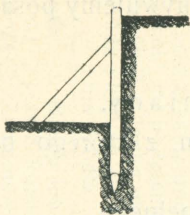
Cena wykopu zależy od ilości ziemi, którą trzeba usunąć. W celu więc zmniejszenia kosztów, staramy się, by ściany wykopu były prostopadłe.

Przy bardzo spoistym gruncie osiągamy to bez znaczniejszych wysiłków; w większości jednak wypadków musimy robić ściany wykopu spadzistemi (skarpy), lub jeżeli to z określonych powodów nie może być stosowane, należy je zabezpieczyć przed zawaleniem przez t. zw. ocembrowanie.

Dla szerokich wykopów budujemy ocembrowanie

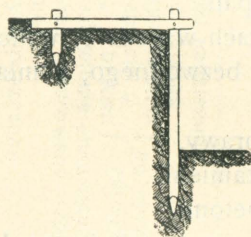


Rys. 74.

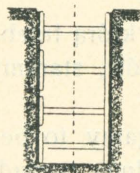


Rys. 75.

Ocembrowanie szerokich wykopów.



Rys. 76.



Rys. 77.

Ocembrowanie wąskich a długich wykopów.

według rys. 74, 75 i 76. Jeżeli zaś chodzi o wykop wązki, lecz ciągnący się na znaczniejszej przestrzeni, to stosujemy ocembrowanie obustronne rowu przy pomocy rozpór (stempli), patrz rys. 77.

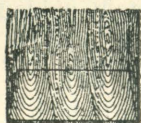
Usuwanie ziemi wykonywa się za pomocą robót grabarskich, zaś przy podłożu skalistym za pomocą materiałów wybuchowych. Często przy pogłębianiu wykopu natrafiamy na wodę, najczęściej gruntową; wtedy, by umożliwić dalsze roboty ziemne, należy wodę przemódz: najczęściej pompujemy ją lub czerpiemy, czasem odprowadzamy ją za pomocą rowu do wykopanej umyślnie studni. Najprostszym sposobem, o ile na to warunki miejscowe pozwalają, jest wykopanie specjalnego rowu i odprowadzenie do niego wody z wykopu.

Wykopy posadowe w wodzie lub przy brzegu.

Jeżeli budowla ma wznosić się na brzegu wody, lub w niej samej, i chcemy postę-

pować tak, jak przy budowie na gruncie suchym, to należy stworzyć wykop wolny od wody, wewnątrz którego moglibyśmy skutecznie posadowienie.

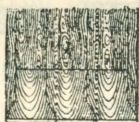
W tym celu miejsce budowy obgradza się grodzami lub rozgradami (ścianami szpuntbalowemi).



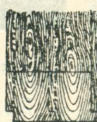
Rys. 78.



Rys. 79.



Rys. 80.



Rys. 81.

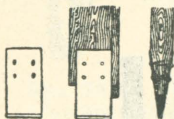
Grodze bywają jednościenne i dwu-, a nawet wielościenne.

Grodze jednościenne stosują się przy niewielkich głębokościach wody (do 1.50 metra) i składają się z pali, zabijanych w odstępach 1.25 do 1.50 metra, i przepierzenia z desek pionowych pomiędzy temi palami.

Przy większych głębokościach wody używają się rozgrody z pali, zaś przy znacznym jej ciśnieniu — grodze dwu — i wielościenne.

W grodzach z desek te ostatnie łączą się szczelnie między sobą na wpust, który bywa trójkątny, lub czworokątny (rys. 78 do 81).

Jak pale, tak i deski muszą mieć dolne końce zastrzone, aby łatwiej wchodziły w grunt; jeżeli zaś grunt jest kamienisty, wtedy nakładamy na końce pali i desek groty lub ostrza żelazne (rys. 82).



Rys. 82. Pal z grotem żelaznym.

W rozgrodach z pali te ostatnie są zabijane tuż obok siebie, tak iż tworzą jedną szczelną ścianę (rys. 83 do 86).



Rys. 83.



Rys. 84.



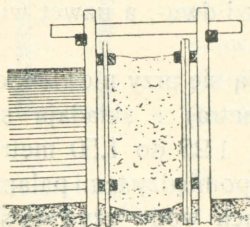
Rys. 85.



Rys. 86.

Rozgrody z pali.

Grodze dwu — i wielościennie wypełniają się ziemią, ale tylko przy niewielkim ciśnieniu wody; jeżeli zaś napór wody jest znaczny, to używają się skrzynie zabijane o ścianach z pali, wypełniane gliną lub betonem (rys. 87).



Rys. 87.
Skrzynia zabijana.

Niezależnie od rodzaju obgrodzenia wykopu, należy przed posadowieniem usunąć zeń wodę i muł; najlepiej skuteczniejszą jest to za pomocą pogłębiarki (dragii).

Posadowienie z zamrażaniem gruntu.

Jeżeli grunt zbyt obfituje w wodę (np. jeżeli przy kopaniu natrafimy na kurzawkę), można zabezpieczyć wykop przez zamrażanie gruntu przyległego do miejsca budowy. W tym celu zapuszcza się w grunt w niewielkich odstępach rury żelazne i napęnia je mieszaniną ochładzającą. Pod działaniem tej mieszaniny grunt wokół przemarza i przestaje napływać do wykopu; dzięki temu można wybrać i usunąć grunt niedogodny do posadowienia i rozpocząć takowe.

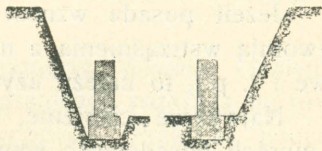
Po wykonaniu posady rury żelazne wyciągają się z ziemi, zamrażanie ustaje i grunt ruchomy sam wypełnia wykop przy posadzie.

Rozdział 5. Posady z muru pełnego.

W budownictwie najczęściej murujemy posady w ten sposób, że wewnątrz wykopu na jego dnie, a więc na gruncie dostatecznie nośnym, układamy mur ciągły i pełny, wznoszący się pomiędzy ścianami wykopu (rys. 88 i 89).

Ten sposób słusznie jest uznany za najlepszy, gdyż łączy w sobie największą prostotę z zupełnym bezpieczeństwem.

Na splantowane dno wykopu narzuca się podłoże z zaprawy, na nim dopiero układa się pierwszą warstwę cegły. Gładkie powierzchnie skalne narębu-



Rys. 88. Rys. 89.

jemy oskardami, wgłębienia i pieczary przesklepiamy, mniejsze wklęsłości wypełniamy zaprawą.

Na dolne warstwy posady należy używać kamieni większych wymiarów; powinny być one możliwie położyste. Przy gruncie niebardzo bezpiecznym używa się nawet ciosów zgruba obciosanych, ułożonych na rąb. Leczą i do warstw następnych w murach posadowych najlepiej jest używać większych łomów kamieni, ze względów na ciśnienia. Kamienie mniejsze, a przede wszystkim cegła, są prawie wyłączone; jedynie cegła doskonale wypalona (wiśniówka) albo cegła wodotrwała (klinkier) mogą być zastosowane do budowy posad.

Do posad o nieznacznej głębokości i grubości używamy zwykłej zaprawy powietrznej; w innych wypadkach musimy używać zaprawy przynajmniej słabo hydraulicznej, bowiem dzięki otaczającemu gruntowi wiązanie się i wysychanie jest bardzo utrudnione. W wyjątkowo niekorzystnych warunkach należy używać tylko zaprawy dodatkowej, a przy robotach wodnych — cementowej, szybko twardniejącej.

Jeżeli posada wznosi się dla ciężarów, które wywołują wstrząśnienia, a nawet uderzenia (młoty parowe i t. p.), to należy używać zaprawy asfaltowej.

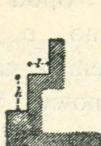
Najwyższe ciśnienie, jakie można dopuszczać w murach posadowych wynosi dla murów:

z twardych ciosów	30—50 kg/cm ²
z klinkieru na zaprawie cementowej	15—20 „
z twardej cegły	12 „
ze średniego kamienia łomowego	8 „
ze zwykłej cegły na zaprawie cementowej	7 „
ze zwykłej cegły na zaprawie powietrznej	4—5 „

Spód posady.

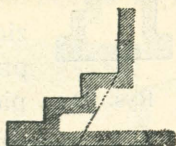
Opora czyli t. zw. spód posady musi mieć taki wymiar, by we wszystkich miejscach grunt pod budowę był obciążony do granicy nośności. Zdarza się więc często, że jesteśmy zmuszeni dać spodowi posady większą powierzchnię, niż to byłoby zasadniczo potrzebne, czyli zgrubić mur posadowy od spodu.

Zgrubienie owo może być równomiernym — ciągłym, jednak posady z muru pełnego zazwyczaj budują się z odsadzkami, które dzielą mur posadowy na ławy, przyczym najniższa ława zowie się *bankietem* (ława właściwa) (rys. 90). Stosunek szerokości ławy do jej wysokości może być dowolny: budują bardzo wąskie, jak również i szerokie odsadzki (te ostatnie ze względów oszczędnościowych). Zbyt wąskie ławy mijają się z celem, zanadto szerokie zaś (patrz rys. 91) mają tę wadę, że w murze posady tworzą się pęknięcia, bowiem ciśnienie budowli tylko w pewnych granicach rozkłada się równomiernie na większe płaszczyzny. Praktyka poucza nas, że szerokość ławy powinna wynosić $\frac{1}{2}$ jej wysokości (np. na rys. 90 $1:h = 1:2$).



Rys. 90.

Posady z muru pełnego.



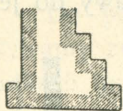
Rys. 91.

przez środek ciężkości podstawy posady : wtedy ciśnienie rozłoży się zupełnie równomiernie.

W praktyce wypada nam jednak nieraz od tej zasady odstępować. Przy prostokątnej podstawie posady wystarcza, jeżeli wypadkowa ciśnień pozostaje w rdzeniu posady t. j. nie wykracza nigdzie poza przyśrodkową, trzecią część grubości posady.

Ławy służą jeszcze do nadania spodowi posady pewnej stałej formy.

Jeżeli wypadkowa ciśnień budowli leży blisko środka ciężkości spodu posady, to buduje się ławy symetrycznie; w przeciwnym razie buduje się je niesymetrycznie (rys. 92).



Rys. 92.

Spód posady układać należy poziomo, o ile ciśnienie, jakie posada przenosi na teren, ma kierunek ściśle pionowy. W naszych domach mieszkalnych i w wielu innych gmachach stosuje się tę zasadę bez wyjątku. Naogół spód posady wien tworzyć z ciśnieniem kąt prosty, gdyż w przeciwnym razie mur posadowy może zsunąć się po dnie wykopu.

Wezgłowia sklepień, mury wsporcze, podpory wieżb dachowych i t. p. otrzymują spody posad pochyle, gdyż główne ciśnienie posiada kierunek nie pionowy, lecz ukośny. Zdarza się, że warunki gruntu uniemożliwiają nadanie spodowi posady należytego położenia — wtedy musimy znaleźć sposób przeciwko ślizganiu się spodu posady po gruncie. W tym celu:

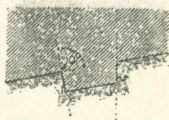
1. Pogłębiany wykop,
2. powiększamy tarcie muru posadowego o grunt

za pomocą pochyło zbudowanych progów, zabitych pali i t. p.

3. Zapuszczamy posady w kształcie zęba (rys. 93).

4. Budujemy posady schodkowo (rys. 94).

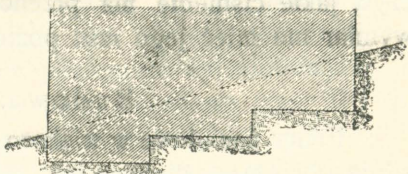
5. Wznosimy w najniższej części posady tak ciężkie mury, że nie są one w stanie ześlizgiwać się z terenu.



Rys. 93

Osiadanie posady.

Bardzo rzadko, jedynie gdy budujemy na opoce, nie daje się zauważyć osiadanie gruntu. Zazwyczaj jednak występuje ono bądź w mniejszym, bądź w większym stopniu, zależnie od właściwości (nośności) terenu. Z powodu tej ścieśliwości terenu, mury posadowe, a co za tym idzie i budynki na nich wzniesione, wciskają się w grunt czyli osiadają.

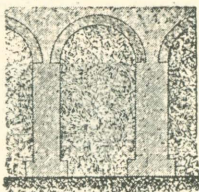


Rys. 94. Posada w kształcie schodów.

Zasadniczo w większości wypadków osiadanie to nie przedstawia żadnego niebezpieczeństwa dla budynków, nie powinno jednak być zbyt znaczne, lub nierównomierne. Do tego warunku należy się więc stosować przy wykonywaniu roboty.

Rozdział 6. Posady filarowe.

Zamiast budowania pod murami naziemnymi posad z muru pełnego, możemy wy murować oddzielne



Rys. 95.
Posada filarowa.

filary posadowe, łącząc je łukami przyziemnymi i na nich wzniesić mur ciągły, jako posadę dla murów naziemnych (rys. 95).

W ten sposób oszczędzamy na murze podziemnym i w pewnych wypadkach na wydobywaniu ziemi z wykopów. Zwiększa się natomiast koszt (w stosunku do murów pełnych) przez zmniejszenie terenu budowy w studniowych wykopach pod filary i przez konieczne w pewnych wypadkach ocembrowanie tych wykopów.

Przy projektowaniu posad filarowych należy obliczyć, jakie ciśnienie ma przenosić każdy filar i jaki wymiar ma mieć jego rzut poziomy.

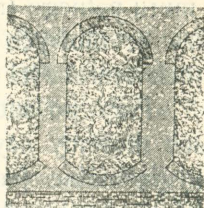
B u d o w a.

Filary posadowe w większości wypadków bywają silnie obciążone, dlatego też budujemy je z kamienia łomowego na zaprawie wodotrwałej, zaś przy znacznym obciążeniu — z kamienia ciosowego. Cegły, nawet w wyborowym gatunku, używamy tylko w wyjątkowych wypadkach.

Łuki przyziemne, o ile wysokość konstrukcyjna pozwala, otrzymują formę półkolistą, w braku zaś odpowiedniej wysokości budujemy łuki łączaste — należy jednak unikać zbyt małych strzałek. Cegły mocno wypalone, jak również kamienie łomowe położyste przedstawiają odpowiedni do budowy łuków materiał.

Łuki odziemne.

Jeżeli w miejscowych warunkach wynika potrzeba zbudowania posady na gruncie niezupełnie nośnym, lub gdy zachodzi obawa znaczniejszego osiadania gruntu pod budową—wtedy stosujemy odwrotne łuki odziemne. Rozdzielają one równomiernie ciśnienia na grunt między filarami i w ten sposób przeciwdziałają zapadaniu się murów (rys. 96).*



Rys. 96.
Łuki odziemne.

Rozdział 7. Posady z betonu ubijanego.

Posady betonowe różnią się od murowanych głównie tym, że składają się z masy jednolitej, nie mającej żadnych spoin poziomych ani pionowych; są to jednolite płyty albo bloki posadowe (rys. 97 i 98). O ile taka jednolita płyta, względnie blok, posiada odpowiednią grubość, to tworzy bardzo dobrą posadę, zdolną nie tylko wytrzymać ciśnienia i przenosić je na teren, lecz na gruntach mniej nośnych lub niedo-
godnych przeciwdziałać szkodliwemu osiadaniu ścian gmachu.

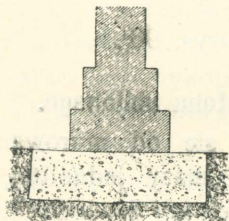
Posady betonowe możemy wznosić zarówno w wykopach suchych (bezwodnych), jak i w mokrych, z których przez czerpanie wodę usunąć wypada.

Jeżeli na dno wykopu przesącza się woda zaskórna w znaczniejszej ilości, kładziemy na dnie warstwę z betonu wodotrwałego.

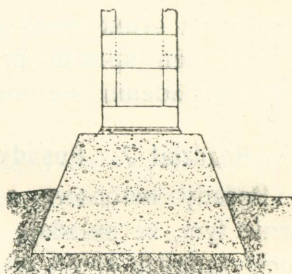
Posady betonowe pogrubiamy też u spodu; robi

się to albo w postaci ław i odsadzek, jak w posadach z muru pełnego (rys. 97), albo też ze stokiem (rys. 98). Przy betonowych posadach odsadzki mogą mieć stosunek szerokości do wysokości, jak 3:4.

Przy posadowieniu w zupełnie suchych wykopach możemy używać do betonu zaprawy powietrznej, uwzględniając jedynie warunek, żeby taka zaprawa szybko tężała. Wilgotne wykopy wymagają użycia



Rys. 97.



Rys. 98.

Posady betonowe.

zaprawy wodotrwałej, a przy znaczniejszym przesączaniu się wody — zaprawy cementowej.

Beton narzuca się do wykopu warstwami 8—10 cm. grubości i ubija się tarankami.

Grubość posady betonowej zależy od własności gruntu i użytego betonu, jak również od ciśnienia murów budowli. Dobry beton wodotrwały w warunkach dogodnych przy grubości 1 cm. wytrzymuje ciśnienie 4 — 5 kg. na 1 cm² powierzchni użytecznej. Jeżeli jednak obciążenie nie jest równomierne; jeżeli teren jest bardziej ścieśliwy, lub posiada niejednakową

nośność, to należy przyjmować tylko połowę powyższego obciążenia.

Dla lżejszych budowli, dla ogrodzeń np., wystarcza grubość 75 cm., w wielu zaś wypadkach możemy budować już mury na posadzce betonowej, 60 a nawet 50 cm. grubości.

Zależnie od ciężaru i rozmiarów wznoszonej budowli, używamy betonu mniej lub więcej ubijanego, jak również sporządzonego z mniej lub bardziej trwałego materiału.

W zwykłych warunkach dajemy pod każdy mur oddzielną posadę betonową.

Jeżeli jednak teren jest bardzo ścieśliwy, np. drobnopiaszczysty, albo jeżeli przewidujemy osiadanie gmachu, to należy dać pod całym gmachem ciągłą płytę betonową i dopiero na niej wznosić mury budowli.

Taka ciągła płyta betonowa konieczną jest również w wypadkach, gdy przypuszczamy możliwość zalwania piwnic wodą zaskórną.

Pokłady betonowe z wkładkami żelaznymi.

Jeżeli mamy do czynienia z terenem bardzo ścieśliwym i obawiamy się, że pokład betonowy nie będzie dostatecznie wytrzymały na ciągnięcie, a nie chcemy dawać pokładowi zbyt znacznej grubości, to umacniamy beton za pomocą wkładek żelaznych.

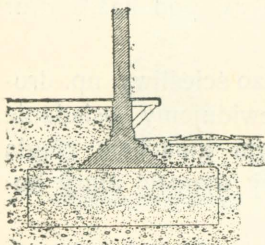
Używają się w tym celu względnie cienkie taśmowniki lub gruby drut żelazny (kręgowniki); często

układają się wśród warstw betonu teowniki w kierunku podłużnym do ścian.

Rozdział 8. Posady z podsypu piaskowego.

Czysty piasek kwarcowy skupia się wprawdzie dość znacznie pod ciśnieniem, jednak po przekroczeniu pewnej granicy ścieśnliwości staje się gruntem zupełnie stałym.

Korzystamy z tej właściwości piasku, gdy mamy do czynienia ze zbyt ścieśnionym, np. nasypanym terenem.



Rys. 99. Posady z podsypu piaskowego.

Usuwamy warstwę nasypanego gruntu i zastępujemy go piaskiem kwarcowym (rys. 99). Podsyp musi być trzy razy szerszy, niż spód muru i musi mieć co najmniej 75 cm. grubości; rzadko wypada nam robić podsyp grubości do 2.50 m. Podsyp piaskowy nie może być obciążony zbyt wielkimi ciężarami: przy grubości pod-

sypu 1.50 do 2.00 metrów obciążenie bezpieczne nie powinno przekraczać 2 do 3 kg/cm².

Podsyp piaskowy narzucamy do wykopu posadowego warstwami poziomymi 0.20 do 0.30 m. grubości; równomierne ich osiadanie osiągamy przez polewanie wodą i utłaczanie walcami lub tarankami. Używamy grubego, a czystego piasku żwirkowego. Zalewanie warstw rzadką zaprawą powietrzną nie daje lepszych rezultatów, bowiem rzadka zaprawa nie działa wcale, zaś gęsta jest zbyt droga.

Rozdział 9. Ruszty bez pali.

Ruszty budujemy przeważnie z drzewa, a stosujemy głównie na terenach bardzo ścieśnionych.

Ruszty rozdzielają równomiernie ciśnienie budowy na posadę i tworzą w posadzie podłużne opory nadzwyczaj korzystne w wypadkach, kiedy budowla może spowodować uginanie się posady.

Ruszty z pali.

Układają się one wzdłuż wykopu z bali 7 do 10 cm. grubych na możliwie wyrównanym dnie wykopu i w razie potrzeby łączą się za pomocą dybli drewnianych. Ruszty te służą jako posada do murów podrzędnych, których ciśnienie nie przekracza 1—1,5 kg. na 1 cm.² Bardziej wytrzymałymi są takie ruszty (do 2 kg/cm.²), jeżeli zamiast bali użyjemy belek, mających w przekroju grubość 12 do 15 cm.

Ruszty z podwalin.

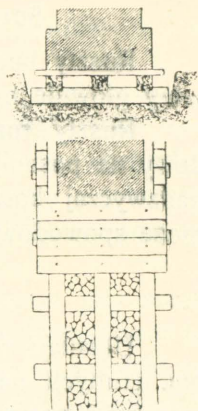
Układają się z podwalin (podłużnic) na pokładzinach (poprzecznicach).

Czworokątne otwory, powstałe z krzyżowania się podwalin z poprzecznicami, wypełnia się kamieniami, szabrem, gruzem, żwirem lub betonem aż do górnej krawędzi podwalin i pokrywa balami, na których dopiero wznoszone są mury (rys. 100). Jeżeli budynek wywiera na ruszt jedynie ciśnienie pionowe, to rzeczą jest obojętną, w jakim porządku będziemy układali belki. Przy ciśnieniach ukośnych długie podwaliny układa się na dole. Odstępy pomiędzy podwalinami

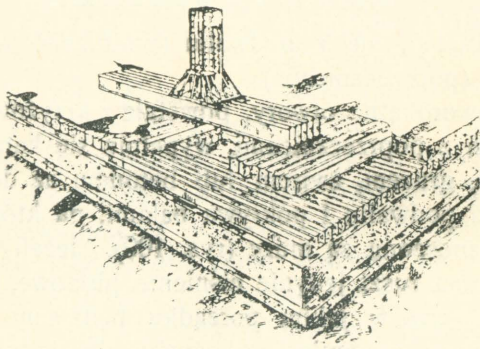
wynoszą zwykle (od środka do środka) 0.75 — 1.00 cm., pomiędzy poprzecznicami 1.25 — 1.50 m. Wymiary w przekroju podwalin są 25 — 33 cm., zaś poprzecznic 22 — 30; grubość pokładu z belek — 7 do 10 cm.

Wszelkie ruszty muszą leżeć przynajmniej na 0.30—0.50 m. pod najniższym poziomem wody. Przy niestosowaniu tej zasady ruszty zwykle gniją, mury na nich wsparte osiadają nierównomiernie i w ścianach powstają rysy.

Obecnie ruszty z podwalin są w małym użyciu, głównie w miejscowościach, obfitujących w budulec, zalesionych. Zamiast nich używamy płyt betonowych z wkładkami żelaznymi (patrz str. 85).



Rys. 100.
Ruszt z podwalin.



Rys. 101. Ruszty żelbetowe.

Rusztzy żelbetowe.

Bardzo wytrzymałe i mocne ustroje rusztowe utrzymują się przez układanie na krzyż starych szyn kolejowych lub teowników w betonie.

Rusztzy te mają szerokie zastosowanie w Ameryce przy budowie drapaczy chmur.

Układają tam płytę betonową odpowiedniej grubości, a na nią kładą belki stalowe (rys. 101).

Rozdział 10. Posady z muru na sucho, na wykładzie kamiennym oraz z nasypanego lub zatopionego kamienia.

Posady murowane na sucho.

Budowle podrzędne, czasowe, nieznacznie obciążające teren, możemy wznosić na posadach, murowanych z kamienia łomowego bez zaprawy, a więc z murów na sucho. Grunt musi być dość nośnym, użyte zaś złomy nie mogą być zbyt drobne.

Wiele budowli staroegipskich, greckich i rzymskich wzniesiono na posadach z dobrze obrobionych ciosów bez jakiegokolwiek zaprawy.

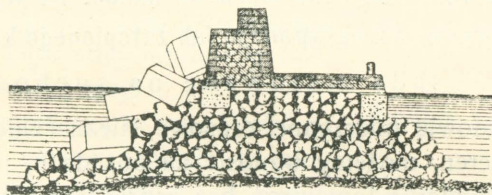
Posady na wykładzie kamiennym.

Ogrodzenia różnego rodzaju, podrzędne budowle wiejskie, przybudówki, szopy i t. d. możemy na nośnym gruncie wznosić na t. zw. wykładzie z kamieni t. j. na warstwie drobnych kamieni, ułożonych starannie obok siebie. Aby osiągnąć lepsze przyleganie do siebie kamieni, przykrzesujemy je młotkiem.

Posady na nasypie z kamieni.

Te i obie następne posady używają się przy posadowieniu w wodzie, gdy nie jesteśmy w stanie wykopać rowu bezwodnego.

Dla budowli lżejszych, wznoszonych w wodzie, np. murów nadbrzeżnych, wsporczych, murów portowych i t. d. robią się posady z nasypu kamieni niezwiązanych ze sobą i nieobrobionych (rys. 102). Przed nasypaniem oczyszczamy pogłębiarką miejsce pod posadę z mułu. Kamienie nie powinny być małe, gdyż



Rys. 102. Posada na nasypie z kamieni.

inaczej mogą być uniesione przez prąd. Jeżeli nie mamy dostatecznej ilości dużych kamieni, to jądro posady zasypujemy materiałem drobniejszym, na stoki zaś używamy dużych złomów. Czasami zasypuje się stoki bardzo dużymi, zazwyczaj sztucznymi kamieniami.

Posady z kamieni zatopionych.

Przy głębokiej wodzie, lub zbyt wielkiej fali, tudzież jeżeli budowla wywiera znaczne ciśnienie na posadę, należy używać do nasypu bloków olbrzymich wymiarów o pojemności 25 do 50, a nawet 100 metr. sześć. Rzecz prosta, że kamienie takiej objętości są

dość rzadkie, a więc i drogie; jeszcze więcej kosztuje ich dostawa, dlatego też zazwyczaj używamy sztucznych bloków z betonu ubijanego lub murowanych z cegieł, które przy pomocy żórawi pływających lub innych przyrządów zatapiamy na dno. Od czasu do czasu spuszcza się nurków, którzy porządkują i układają bloki.

Rozdział 11. Posady z betonu zatopionego.

Jeżeli wykop zalewa woda, której niepodobna przemódz, lub jeżeli musimy posadę betonową zbudować pod wodą, to nie możemy wsypywać betonu wodotrwałego do wody w małych ilościach, gdyż zaprawa byłaby w większej części spłókana i beton nie stwardniałby wcale. Należy więc beton włożyć do szczelnie zamkniętych naczyń i takowe pogrążyć na dno, a tam dopiero wypróżniać.

Naczynia owe są rozmaitego kształtu i wielkości. Przy małych budowach są w użyciu:

1. Szufle do betonu; sąto skrzynie z blachy, umocowane na trzonkach należytej długości i zamknięte za pomocą zasuwy.
2. Wiadra drewniane, które jako nie posiadające pokrywy, nie są zalecane.
3. Kosze o otwieranym spodzie.
4. Wory zwykłe lub mocniejsze z płótna żaglowego.

5. Rury; są one niedogodne przez to, że sypany przez nie beton zanadto styka się z wodą.

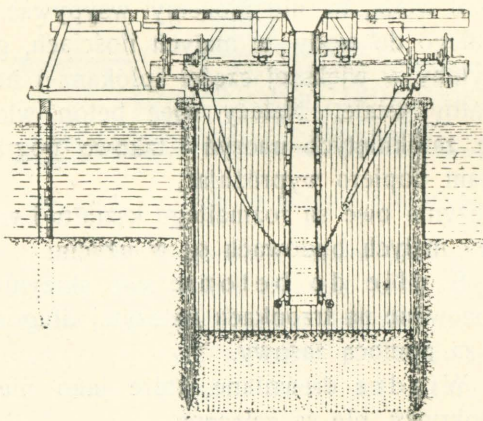
Te wszystkie sposoby służą do zatapiania betonu w małych ilościach i na nieznaczną głębokość.

Do zatapiania zaś większych ilości betonu służą przede wszystkim

6. Równie pochyłe, zbudowane umyślnie; częstokroć korzysta się ze stoków, jakie utworzył już zatopiony beton. Posuwając się po takich stokach zbyt powoli, beton zadługo podlega działaniu wody i traci swe własności.

Leje do zatapiania betonu.

Do pograżania betonu na nieznaczne głębokości służą leje z drzewa lub żelaza (rys. 103). Są one



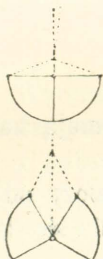
Rys. 103.

z obu końców otwarte, przyczym górny koniec wystaje ponad powierzchnię wody, gdy dolny dosięga betonu i posiada dwa walce do równania i ugniatania sypanego betonu. Napęlniamy z góry lej betonem i pilnujemy, aby stale był pełny. Za pomocą

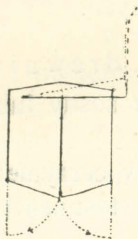
odpowiedniego przyrządu możemy przesuwac lej w dwóch krzyżujących się pod kątem prostym kierunkach i w ten sposób nasypujemy warstwami beton na całą powierzchnię terenu posadowego.

Skrzynki do zatapiania betonu.

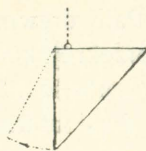
Do nich należą skrzynki zamykane najróżnorodniejszych kształtów, używane do zatapiania betonu nawet na znaczne głębokości. Beton nie styka się w nich z wodą i dlatego mają owe skrzynki rozległe zastosowanie.



Rys. 104.



Rys. 105.



Rys. 106.

Pojemność ich wynosi 0.10 do 1.00 metra sześciennego. Spuszczamy je za pomocą dźwigów na dno i tam opróżniamy.

Mają one rozmaite kształty:

a) Skrzynki półwalcowate przewracane, otwierające się po osi pionowej (rys. 104).

b) Skrzynki z dnem ruchomym, składającym się z dwóch klap (rys. 105).

c) Skrzynki z boczną ścianą ruchomą (rys. 106).

d) Skrzynki otwierające się automatycznie przy zetknięciu z dnem.

Rozdział 12. Posady wbijane lub wkręcane.

W przeciwieństwie do posad murowanych (patrz rozdział 3), które bywają wznoszone od dołu ku górze, posady, o których mówić obecnie będziemy, wbijają się lub wwiercają przez warstwę pulchnego (lekkiego) gruntu z góry, zanim osiągną warstwy nośnej. Do tego używamy zwykle t. zw. pali z drzewa, żelaza lub żelbetu.

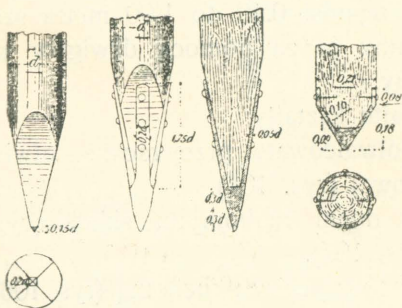
Posady tego rodzaju stosują się w tych wypadkach, gdy warstwa lekkiego gruntu jest bardzo znaczna i usunięcie jej nie opłaca się bądź z powodów natury gospodarczej, bądź innych.

Pale drewniane.

Pale drewniane z sosny lub dębu mają zazwyczaj przekrój kołowy.

Grubość ich d (w centymetrach) zależy od długości l (w metrach), a stosunek ten określa się za pomocą równania

$$d = 12 + 3 l \text{ centymetrów.}$$



Rys. 107.

Rys. 108.

Rys. 109.

Zaciosy pali drewnianych.

Nośność tych pali dla rusztów (patrz rozdział 13) wynosi: dla gruntów bagnistych 0.8 do 1.2, dla więcej stałych — 3 do 5, a dla stałych (a także na piaskach) — 7 kg. na 1 cm.² powierzchni wierz-

chołka pala. Aby ułatwić wchodzenie pala do ziemi, robią się w dolnej części zaciosy (rys. 107).

W gruntach żwirowatych i kamienistych należy uzbroić zacios grottem żelaznym, zaopatrzonym zwykle w 4 łapy, któremi grot przymocowuje się gwoźdźmi do pala. Groty wyrabia się zwykle z 4 taśmowników (rys. 108); bywają jednak groty z żeliwa (rys. 109), z blachy żelaznej, z żelaza kowalnego.

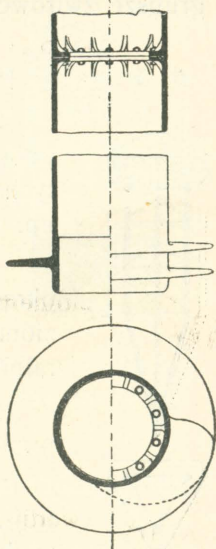
Przy zabijaniu pala wierzchołek jego zazwyczaj rozszczepia się; uniknąć tego można, nakładając na wierzchołek pierścień z żelaza kowalnego.

Pale żelazne (o śrubie).

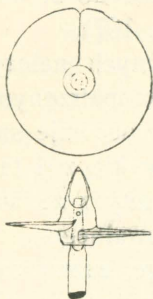
Wyrabiają się z połączonych ze sobą rur żeliwnych (rys. 110), albo z pełnych drągów okrągłych z żelaza kowalnego (do 15 cm. długości i więcej). W pierwszym wypadku rury łączą się nasuwkami na gwint. Jeżeli pal taki ma być wbity za pomocą kafara, to dolną rurę zaopatruje się w masywny grot; jednakże groty żeliwne posiadają nieznaczną wytrzymałość na uderzenia kafara.

Dla gruntów ściśliwych stosuje się pal z gwintem jedno — lub dwuzwitym i wtedy mamy pal żelazny o śrubie.

Pełne pale z żelaza kowalnego mają u dołu również gwinty; skła-



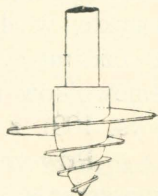
Rys. 110.



Rys. 111.
Pal o śrubie.

dają się one ze stożka, zaopatrzonego w zwoje gwintowe i osadzają się na końcu pala za pomocą czopów (rys. 111).

Nitki gwintu dla gruntów miękkich mają w średnicy 1.00 do 1.20 m. i $1\frac{1}{2}$ zwoju; dla gruntów stałych mają $2\frac{1}{2}$ do 3 zwojów (rys. 112). Pale o śrubie mogą być obciążone do 12 kg/cm^2 .

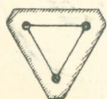
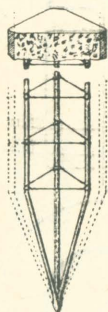


Rys. 112.
Pal o śrubie.

we wszystkie grunty oprócz opok skalnych; przebijają nawet pokłady martwicowe i grubsze żwirowcowe.

Pale żelbetowe.

Pale żelazne coraz bardziej ustępują obecnie miejsca palom żelbetowym; tych ostatnich jest już wiele systemów, np. wskazany [na rys. 113.



Rys. 113.
Pal żelbetowy.

Wkładki żelazne tworzą tu pręty okrągłe, powiązane ze sobą drutami poziomymi lub ukośnymi, lub okręcone spiralnie drutem.

U dołu pręty zbiegają się w jeden punkt, tworząc grót.

Przekrój takich pali bywa kołowy, trój-, czworo — lub wielokątny. Z powodu kruchości betonu, pale żelbetowe przy wbijaniu ich kafarem łatwo pękają

u góry, należy przeto zaopatrzyć ich wierzchołek w główkę z masy trocinowcowej.

Główną zaletą pali żelbetowych jest, iż nie wpływa na nie poziom wody zaskórnej.

Rozdział 13. Ruszty na palach.

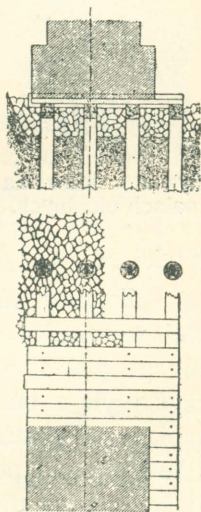
Zwykłe ruszty na palach.

Najważniejszą częścią zeskładu są tu pale; na nich, jak na kolumnach lub słupach, wspierają się odpowiednie części budowli. Bezpośrednio na palach, występujących nieznacznie z gruntu, wznoszą się budowle bardzo rzadko; zwykle na spiłowanych do jednakowej wysokości wierzchołkach pali układamy ruszt z podwalin (patrz rozdział 9) w ten sposób, że każde skrzyżowanie podłużnicy z poprzecznicami podparte jest palem (rys. 114).

Ruszt najbardziej odpowiada swemu przeznaczeniu, jeżeli pale dosięgają gruntu nośnego. Częstość jednak nad warstwą gruntu nośnego leży tak gruby pokład gruntu lekkiego, że pale trzymają się w nim jedynie dzięki tarcia.

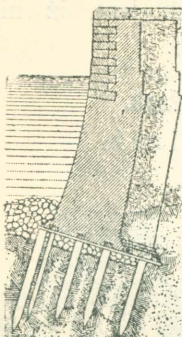
O granicach nośności pali tego rodzaju mówiliśmy na str. 94.

Najkorzystniej jest zabijać pale w kierunku działającego na nie ciśnienia, unikamy bowiem wtedy wy-



Rys. 114. Zwykły ruszt na palach.

ginania się pala; że zaś ciśnienie naszych budynków działa przeważnie w kierunku pionowym, przeto i pale rusztowe bywają zazwyczaj zabijane pionowo. Pod ściany wsporcze jednak lub pod opory sklepień lepiej jest zabijać pale ukośnie w kierunku działającego na nie ciśnienia (rys. 115).

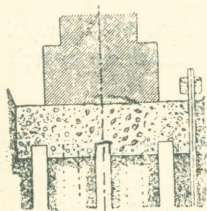


Rys. 115. Ruszt na palach ukośnych.

O ile posadowienie odbywa się przy wodzie lub w wodzie, należy ruszt otoczyć grodzą. Górna krawędź rusztu powinna leżeć co najmniej o 60 cm. pod najniższym poziomem zwierciadła wody.

Pokład betonu na palach drewnianych.

Zamiast układania na spiłowanych do jednakowej wysokości wierzchołkach pali rusztu z bali lub innego pokrycia drewnianego, możemy na nich utworzyć płytę z betonu sypanego (patrz str. 83) lub zatapianego (patrz str. 91). Wierzchołki pali wystają i tutaj ponad poziom gruntu, a beton spoczywa bezpośrednio na nich (rys. 116 i 117). Pokład betonu na



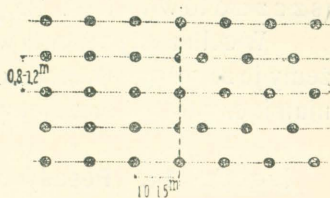
Rys. 116. Rys. 117.

palach okazał się bardzo korzystnym sposobem posadowienia—przewyższa poprzednio opisany ruszt drewniany prostotą zeskładu i tym, że jest zupełnie niezależny od poziomu wody.

Pale pod zwykłe ruszty drewniane zabijamy rzędami (rys.

118), pod pokład zaś z betonu najkorzystniej jest zabijać w szachownicę, jak wskazuje rys. 119, gdyż ciśnienie budowli rozdziela się w takim razie równomiernie na wszystkie pale.

W wypadku posadowienia w bliskości wody lub w wodzie zastosowujemy również dokładną zeskładu grodzie (rys. 117).



Rys. 118. Rys. 119.
Układ pali.

Jeżeli budujemy na gruncie lekkim, lub gdy ciśnienie murów jest bardzo znaczne, to posadujemy na płycie betonowej ciągłej, ułożonej pod całą budową; ze względu jednak na grunt lekki, należy płytę ową umieścić na palach zabijanych.

Rusztzy żelbetowe.

Mówiąc o rusztach na palach braliśmy tylko pale drewniane pod uwagę.

W nowszych jednak czasach weszły w użycie opisane na str. 96 pale żelaznobetonowe, na których spoczywa pokład z betonu, często również z wkładkami żelaznemi. Zeskład taki nie wymaga stosowania się do poziomu zwierciadła wody.

Rusztzy na palach wysokich.

(rusztzy naziemne czyli szczudłowe).

Posadując na otwartych wodach np. w morzu, napotykamy przy robieniu suchego wykopu na znaczne trudności. Jeżeli grunt wymaga wzmocnienia przez zabijanie pali, to można pozostawić znaczną część ich

długości wystającą ponad grunt i zbudować na nich ruszt wysoko leżący, tak zwany ruszt naziemny (szczudłowy) (rys. 120).

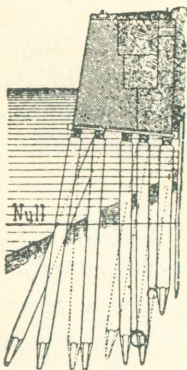
W celu usztywnienia wystających z gruntu pali, wiążemy je ze sobą poprzecznicami, albo zasypujemy kamieniami, często zaś stosujemy oba sposoby jednocześnie.

Rozdział 14. Posady z pali żelaznych o śrubie.

W wielu budowlach na wodzie otwartej np. przy posadowieniu zakładów kąpielowych i do pływania, latarni morskich i t. d. wznosimy posady z pali żelaznych o śrubie, opisanych na str. 95 i 96, wkręconych w grunt w ten sposób, że wierzchołki ich na dość znaczną wysokość wystają ponad poziom gruntu.

Mamy więc i tu odmianę rusztu na palach naziemnych (szczudłowych).

Rozdział 15. Posady zapuszczane.



Rys. 120. Ruszty na palach szczudłowe.

Zasada budowania posad tego typu polega na tym, że, jakśmy już o tym na str. 71 wspominali, wpierw wznosimy posadę, potem usuwamy z pod niej pokłady gruntu lekkiego (nienośnego). W ten sposób gotowa już posada zagłębia się coraz bardziej dopóty, aż dosięgnie warstwy gruntu nośnego.

W większości wypadków daje się to osiągnąć, zdarzają się jednak warstwy gruntu lekkiego tak znacznej grubości, że niepodobna dojść

do pokładu dostatecznie nośnego i wtedy posada zachowuje swą stateczność jedynie dzięki tarcu.

Posady zapuszczane również jak i posady wkęcane i zabijane stosujemy przy zbyt znacznym pokładzie gruntu pulchnego, którego usunięcie połączone jest ze zbyt wielkimi trudnościami. Gdy jednak pokład gruntu lekkiego jest tak znaczny, że nawet zabijanie pali zastosować się nie daje, wtedy pozostaje nam uciec się do posad zapuszczanych.

Rozróżniamy trzy rodzaje takowych:

1. Studnie zapuszczane.
2. Rury zapuszczane.
3. Skrzynie zapuszczane (kesony).

Rozdział 16. Studnie zapuszczane.

W rozdziale 6-tym opisaliśmy posady filarowe. Budujemy je z dołu ku górze i odpowiednio łączymy ze sobą. Możemy jednak owe filary murować z pustą przestrzenią wewnętrzną, jak cembrzynę studni, i przez grunt lekki zapuścić do gruntu nośnego, poczem wypełniamy je w sposób odpowiedni, zamieniając na filary pełne. Widzimy więc, że jedynie sposobem wykonania różni się studnie zapuszczane od filarów posadowych pełnych.

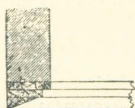
Wszystko, cośmy w rozdziale 6-tym o ustroju i o wymiarach przekroju filarów posadowych powiedzieli, stosuje się, rzecz prosta, w zupełności i do studzien zapuszczanych. Najchętniej dajemy im przekrój kołowy w tym celu, aby parcie ziemi na ich powierzchni było ze wszystkich stron jednakowe.

Do studzien pochłaniających używamy tej formy

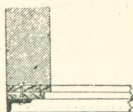
stale, jednak i studniom zapuszczanym nadajemy często kształt walca; by jednak umożliwić przesklepianie studzien sąsiednich, musimy im dodać u góry kołnierz czworokątny. O wiele łatwiej jest budować studnie zapuszczane w kształcie ostrosłupów kwadratowych lub prostokątnych na całej ich długości.

Ustrój studzien zapuszczanych.

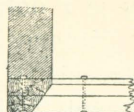
Przy posadowieniu studzien na gruncie suchym budujemy cembrowinę na wyrównanej powierzchni gruntu, lub na dnie płytkiego wykopu. Budujemy je na specjalnym ruszcie poziomym bez pali (patrz rozdział 9), zwanym wieńcem studziennym. Do studzien posadowych bywa on wyłącznie drewniany, do studzien zaś pochłaniających używamy wieńca żelaznego.



Rys. 121.



Rys. 122.



Rys. 123.

Przekroje wieńca studziennego.

Przy posadowieniu w wodzie zawieszamy narażenie wieńce na odpowiednim rusztowaniu za pomocą łańcuchów; w miarę zaś, jak budowa postępuje, opuszczamy łańcuchy wraz ze studniami coraz niżej, aż wieńce spoczną na dnie.

Ażeby wieńiec łatwiej mógł zagłębiać się w grunt, należy nadać jego spodowi kształt kliniasty (rys. 121 — 123) i wzmocnić częstokroć żelazem (rys. 122).

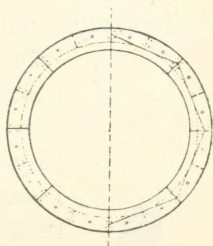
Wieniec składa się zazwyczaj z dwóch lub trzech bali grubości 4 do 5 cm. (rys. 121, 122 i 123), zbitych ze sobą gwoźdźmi lub połączonych śrubami.

Jako materiał do budowy studni zapuszczanej zaleca się najbardziej klinkier i dobra szybko wiążąca się i krzepnąca zaprawa cementowa. Studnie mniejsze budujemy w 1 cegłę, szersze wymagają ścian grubszych. Do budowy stosują też obecnie beton i żelazobeton.

Jeżeli zachodzi obawa zsunienia się studni z wieńca, to należy ją przykotwić do tegoż.

W celu zmniejszenia oporu przy zapuszczaniu studzien, należy starać się, by ich zewnętrzne ściany były jaknajładniejsze; dobrze więc jest dać ścianom zwykłą wyprawę wapienną.

Gdy studnie pogrążą się aż do warstwy gruntu nośnego, wtedy wypełniamy ich wnętrze kamieniami, różnymi zaprawami wodotrwałymi, lub betonem.



Rys. 124. Rys. 125.
Wieńce studzienne.

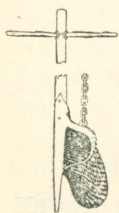
Zapuszczanie.

Gdy wieniec studzienny dotknie już gruntu, cembryna zaś studni ma dostateczną wysokość, wtedy można rozpocząć samo zapuszczanie. Polega ono głównie na tym, że z pod wieńca usuwamy możliwie równomiernie warstwę gruntu lekkiego przez podkopywanie lub podczerpywanie, dzięki czemu cembrowina studni wraz z wieńcem własnym ciężarem,

lub nawet przez sztuczne obciążenie, zagłębia się w grunt.

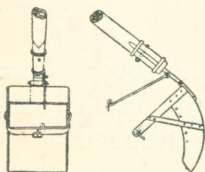
Owo usuwanie ziemi wykonać możemy kilkoma sposobami, a mianowicie:

1. Ręcznie. Robotnicy wchodzą do wnętrza studni i podkopują wieniec odpowiednimi narzędziami. Jeżeli przytym natrafiają na warstwę wodonośną, to należy wodę wyczerpywać; pociąga to za sobą, oczywiście, znaczne koszty, szczególnie jeżeli napór wody jest duży. Poza tym sposób ten jest bardzo pewny i korzystny, pozwala bowiem śledzić za stopniowym zagłębianiem się studni. Wykopaną ziemię ładuje się w kubły i wyciąga ze studni kołowrotem.



Rys. 126.
Pogłębiacz
z workiem.

2. Przy pomocy odpowiednich pogłębiarek. Do studzien węższych używają się najczęściej pogłębiacze z trzonem. Robotnik zapuszcza je do studni i wprawia w ruch odręcznie. Pod ich działaniem tworzy się w środku dna studni dół lejkowaty, ziemia zaś z pod wieńca usuwa się do niego.



Rys. 127.
Szufla indyjska

Powszechnie używane są: pogłębiacz czyli wiertło z workiem (rys. 126) i szufla indyjska (rys. 127). Prócz tego do studzien o większej średnicy używają się pogłębiacze o śrubie, pogłębiacze z klapami, lżejsze pogłębiarki parowe, w gruntach piaszczystych lub mulistych — pompy piaskowe, zaś w pulchnych — przyrządy smoczkowe.

Łączenie poszczególnych studzien.

Po wypełnieniu wnętrza zapuszczanych studzien i utworzeniu z nich pełnych filarów posadowych należy każdą parę obocznych studzien połączyć w ten sposób, by na nich można było wznieść mury naziemne. O ile studnie nie są zbyt od siebie oddalone, wystarcza połączyć je płytami kamiennymi, lub nadmurować kołnierze z cegieł (rys. 128).



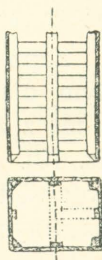
Rys. 128.

Przy większej odległości pomiędzy studniami łączymy je łukami naziemnymi (patrz str. 82).

Rozdział 17. Rury zapuszczane.

Posadowienie na rurach zapuszczanych różni się od posadowienia na filarach pełnych jedynie sposobem wykonania. Również jak przy posadowieniu przy pomocy studzien zapuszczanych, używamy tu pustych walców, a mianowicie rur żelaznych lub drewnianych, które zapuszczamy aż do nośnej warstwy gruntu. Wnętrze ich wypełniamy zazwyczaj betonem wodotrwałym.

Drewniane rury zapuszczane mają najszersze zastosowanie w Niemczech północnych, noszą one tam nazwę skrzyń zapuszczanych. Budują się z belek grubości 45 do 55 cm.; cały ustrój wzmacnia się poprzecznkami, ze względu zaś na napór ziemi przy zapuszczaniu, muszą mieć one nadto rozpory wewnętrzne.

Rys. 129.
Drewniane
rury zapu-
szczane.

Przy posadowieniu na znacznej głębokości używamy często rur żelaznych; w Anglii stosują je do posad filarów mostowych, tudzież innych murów.

Sąto najczęściej rury z żelaza lanego, rzadziej z kowalnego; po zapuszczeniu wypełnia się je betonem wodotrwałym. Średnica ich waha się zwykle pomiędzy 1.40 m. do 1.60 m.

Żeliwne rury zapuszczane składają się z kilku poszczególnych części, zaopatrzonych na jednym końcu w kołnierze pierścieniowate i połączonych śrubami; do uszczelnienia używa się sznur gumowy, pilśni smołona i t. p. uszczelki. Rury o większej średnicy składają się z połączonych między sobą odcinków koła. Rury z żelaza kowalnego używamy jedynie o bardzo wielkiej średnicy. Wyrabia się je z blachy odpowiednio walcowanej i następnie znitowanej. Aby zwiększyć ciężar takich rur przy zapuszczaniu, obmurowuje się je wewnątrz pierścieniówką.

Zapuszczanie odbywa się albo sposobem wskazanym dla studzien zapuszczanych (patrz rodz. 16), lub też z zastosowaniem powietrza sprężonego (patrz rodz. 19). Ten ostatni sposób stosuje się przeważnie przy posadowieniu filarów mostowych na rurach zapuszczanych.

Rozdział 18. Posady z zapuszczanego muru pełnego.

Zamiast posady narazie wewnątrz pustej, a później wypełnionej, możemy odrazu przez warstwę gruntu lekkiego zapuścić mur pełny, który będzie się zagłębiał aż do gruntu nośnego, o ile pod nim urzą-

dzimy przestrzeń, w której robotnicy będą mogli wykonywać robotę grabarską.

Przestrzeń ta musi być wolną od wody, a osiąga się to nie przez jej wyczerpywanie lub wypompowywanie, lecz przez wypędzanie za pomocą powietrza sprężonego. Należy więc ten sposób posadowienia do rzędu t. zw. posadowień pod powietrzem sprężonym, o czym będzie mowa w rozdziale następnym.

W ten sposób budują się nie tylko filary mostowe, lecz i przepusty, jazy, mury nadbrzeżne, doki i t. p.

Zapuszczanie muru ułatwia się przez wyprawianie jego ścian na gładko, lub obłożenie ich cienką blachą.

Rozdział 19. Posadowienie pod powietrzem sprężonym.

Zasadą posadowienia z zastosowaniem powietrza sprężonego jest utworzenie pod zapuszczaną posadą komory dla robotników, w której mogliby wykopywać ziemię lekką; w tym celu z komory owej wycieśniamy wodę za pomocą powietrza sprężonego t. j. takiej ilości powietrza, która dzięki swej prężności wywiera ciśnienie większe, niż ciśnienie wody.

W ten sposób zapuszczamy głównie rury żelazne i mury pełne, chociaż używano tego sposobu również i do studzien zarówno chłonnych, jak i posadowych.

Sposób ten daje nam możliwość posadowienia na znacznych głębokościach, dochodzących do 15, 20, 25 i więcej metrów, pozwala więc nam ustawić posadę na warstwie nośnej, leżącej pod bardzo grubym pokładem gruntu lekkiego.

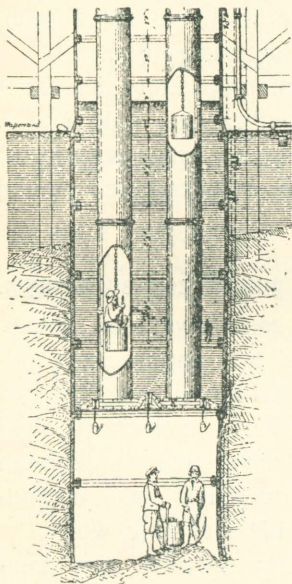
Zapuszczanie rur.

Dawniej uważano za konieczne, by cała rura, zamknięta specjalnie u góry, była bezwodną. Ziemię wykopaną wyciągano kubelkami. Oczywiście, sposób ten wymagał bardzo znacznej ilości sprężonego po-

wietrza, a że i straty jego były znaczne, więc takie posadowienie pociągało za sobą wielkie koszty.

Zczasem zaczęto używać poziomej pokrywy, szczelnie zamykającej rurę w spodniej części i na takiej wysokości, by w utworzonej w ten sposób komorze (rys. 130) robotnicy mogli pracować swobodnie.

Komora łączyła się za pomocą jednego lub dwu szybów włazowych ze światem zewnętrznym; przez nie robotnicy mogli opuszczać się do komory, jak również tą drogą wyciągano kubły z wykopaną ziemią. Dzięki temu zaoszczędzało się nie-



Rys. 130.
Żelazne rury zapuszczane.

tylko znaczną ilość powietrza sprężonego, lecz także woda napełniająca całą rurę ponad sufitem komory (oczywiście z wyjątkiem szybów) zwiększała ciężar zapuszczanej rury i przyspieszała w ten sposób samo zapuszczanie.

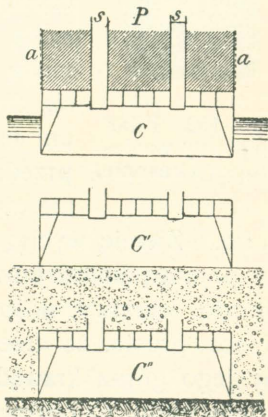
Dalsze ulepszenia w kierunku zapuszczania za pomocą powietrza sprężonego polegają na tym, że rury obmurowują się wewnątrz, a komora robocza buduje się z cegły, zwiększa to bowiem ciężar rury i ułatwia zapuszczanie.

Należy rury zapuszczać aż do warstwy nośnej. Często jednak znajduje się ona na tak znacznej głębokości, że zmuszeni jesteśmy zaprzestać dalszego zapuszczania rur. Trzymają się one wtedy dzięki tarcii w gruncie pulchnym. Gdy już rura oparła się swą dolną krawędzią o warstwę nośną, wypełniamy ją betonem wodotrwałym, zaczynając, rzecz prosta, od komory.

Zapuszczanie posad z muru pełnego (Kesonowanie).

Chcąc zapuścić posadę z muru pełnego lub betonu ubijanego, należy pozostawić pod nią, jakśmy to już wyżej zaznaczyli, pustą komorę roboczą.

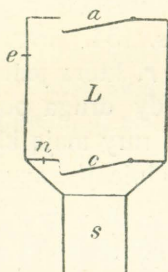
Badając jeden z częstych wypadków takiego posadowienia, mianowicie posadowienie filaru mostowego (*P.* na rys. 131), widzimy, że komorę roboczą stanowi zazwyczaj skrzynia *C* z żelaza kowalnego, zamknięta u góry i z boków, zaś otwarta u spodu; rzut poziomy skrzyni



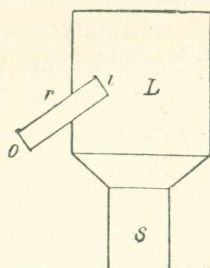
Rys. 131. Kesonowanie.

go widzimy w przekroju pionowym na rys. 132. Potrzebne do murowania materiały i narzędzia spuszcza się przez szyby *s*.

W celu jaknajmniejszej straty powietrza sprężonego przy wchodzeniu i wychodzeniu robotników, jak również przy wyciąganiu kubłów z wykopaną ziemią oraz w celu ochrony zdrowia robotników od zaburzeń, wywoływanych w organizmie przy przejściu ze środowiska z powietrzem sprężonym do ciśnienia atmosferycznego, urządzamy nad szybami włazowymi śluzę komorową z blachy żelaznej (*L* na rys. 133 i 134)



Rys. 133.



Rys. 134.

Śluza komorowa *L* zamyka się u dołu i u góry szczelnie przylegającymi klapami *a* i *c*. Zawory *e* i *n* służą do regulowania dopływu powietrza; otwierają się one i zamykają od wewnątrz i od zewnątrz.

Przed wejściem do szybu włazowego robotnik otwiera zawór *e* i zamyka *n*; powietrze sprężone ze śluzy *L* wychodzi nazewnątrz, klapa *c* zamyka się automatycznie pod ciśnieniem powietrza sprężonego od spodu, a wtedy klapa *a* daje się otworzyć z zewnątrz,

i robotnik wchodzi do śluzy. Po wejściu do L robotnik zamyka zawór e i otwiera n . Powietrze sprężone przedostaje się do śluzy, zamyka klapę a , zaś klapa c , nie naciskana już od dołu powietrzem sprężonym, zwisa, i przez nią robotnik wchodzi do szybu.

Przy wychodzeniu z szybu robotnik postępuje w sposób odwrotny.

Obecnie klapy w śluzach komorowych zastąpione są przez drzwi.

Do usuwania wykopanej w kesonie ziemi służą również śluzy komorowe; jedna z prostych a zarazem bardzo praktycznych konstrukcji takich śluz przedstawiona jest schematycznie na rys. 134. Przez płaszczyznę śluzy L przechodzi rura ukośna r , która jedną połowę znajduje się wewnątrz śluzy, gdy druga połowa wystaje nazewnątrz; oba końce tej rury mają klapy o i i , za pomocą których można szczelnie ją zamykać.

Przez czas trwania roboty, klapa o jest zamknięta, a klapa i otwarta; przez nią wysypuje się ziemię z kuba do rury r , poczem klapa i zamyka się, a klapa o otwiera.

Jak widać z tego, urządzenie takie jest nader praktyczne, gdyż dzięki niemu usuwanie ziemi wydobytej z kesonu związane jest tu z bardzo nieznacznymi stratami powietrza sprężonego.

CZĘŚĆ V.

Sklepienia i podłącza.

Rozdział I. O sklepieniach wogóle.

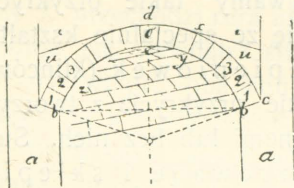
Sklepieniami nazywamy takie przykrycia przestrzeni, które składają się ze specjalnie kształtowanych kamieni, t. zw. sklepieniówek (klińców). Rzadziej wykonywują się takie przykrycia z tworzyw ubijanych z wkładkami żelaznymi lub bez nich. Stąd podział na sklepienia murowane i sklepienia jednolite (betonowe, względnie żelbetowe).

Sklepienia o nieznacznej długości noszą nazwę podłęczy albo łuków; była o nich mowa w rozdziale o otworach drzwiowych i okiennych (patrz część III rozdział 1).

Nakrycia sklepienne rzadko bywają płaskie; zazwyczaj są one wygięte, stanowiąc część walca albo kuli, przyczym wypukła strona sklepienia (grzbiet) zwrócona jest ku górze. Bywają również sklepienia i podłącza, w których strona wypukła skierowana jest ku dołowi: nazywamy je wtedy odziemnemi.

Mury *a*, podtrzymujące sklepienie (rys. 135), noszą nazwę wezglównych; powierzchnie muru

bc , na których osadzają się sklepienia, nazywamy wezglówkami (nasadami), zaś najwyższy punkt d sklepienia (względnie linję) — szczytem lub linją szczytową. Części sklepienia, najbliższe do wezglówia leżące, tworzą jego nogi, część zaś między wezglówiem a szczytem zowiemy ramieniem sklepienia. Dolna krzywa linja beb sklepienia nazywa się podniebieniem (krawędź podniebienna), górna zaś cde — grzbietem (krawędź grzbietowa). W pachwinie z sklepienia pachę jego (czyli kosz) stanowi u . Licowa strona sklepienia $bcdcb$ zowie się czolem.



Rys. 135. Sklepienie.

Odległość między wezglówkami sklepienia bb nazywa się jego rozpiętością, zaś linja pionowa, przechodząca przez szczyt e prostopadle do bb — strzałką.

Zależnie od stosunku strzałki do połowy rozpiętości sklepienia bywają spłaszczone lub wysmukłe; w pierwszych strzałka jest mniejszą niż połowa rozpiętości, w drugich — większą.

Osią sklepienia nazywamy linję, przechodzącą przez środek rozpiętości i równoległą do linji szczytowej; oś może być pozioma, pochyła lub krzywa.

Sklepienie murowane składa się zazwyczaj z kliniastych cegieł sklepieniówek, z których najwyższa nazywa się kluczem albo zwornikiem sklepienia (o na rys. 135). Powierzchnie, na które sklepienie wywiera

ciśnienie, nazywają się oporowemi; spoiny bywają łożyskowe *yz*, czołowe *xy* (widoczne zzewnątrz) i boczne (wewnętrzne). Powierzchnie oporowe oddzielają jedną warstwę sklepienia od drugiej.

Tworzywa, używane przy murowaniu sklepień.

Sklepienia budują się z kamieni naturalnych lub sztucznych na zaprawie.

Odpowiednio obrobione ciosy z naturalnego kamienia należytej twardości nadają się do budowy sklepień mocnych i monumentalnych.

W budownictwie rzadko spotykamy sklepienia z ciosów; natomiast w mostownictwie często budują się łuki z tego materiału.

Położysty kamień łomowy na zaprawie również bywa używany do budowy sklepień, które otrzymują wtedy większą grubość, niż gdy są budowane z ciosów.

We Francji stosuje się nawet drobny kamień polny; sklepienia z tego materiału swą doskonałością wzbudzają wprost podziw. Z kamieni sztucznych w budowie sklepień pierwsze miejsce zajmuje cegła. Im większy jest promień krzywości sklepienia, tym łatwiej stosować cegłę zwykłego kształtu, gdyż klinistość otrzymujemy dzięki spoinom, których grubość zwiększa się wtedy od dołu ku górze.

Wogóle jednak należy stosować cegły kliniaste o kształtach ściśle zastosowanych do krzywości sklepienia.

Jeżeli zależy na tym, by waga własna sklepienia była możliwie niewielką, to używa się wtedy cegły

dętej (drażonej). Odmianę takiej cegły tworzą garnki, zwięzające się ku dołowi, z których murują się sklepienia g a r n k o w e.

Częstokroć w sklepieniach z cegły na wezglowia i zwornik używany bywa kamień ciosowy. Stosuje się w tym samym celu kamień martwicowy, posiadający małą wagę i własności izolacyjne oraz ogniotrwały. Co się tyczy zaprawy, to w miejscach suchych do sklepień powszechnie używa się zaprawa powietrzna; w miejscach zaś wilgotnych, w wodzie lub przy brzegu, jak również w ustrojach bardziej złożonych, sklepienia murują się na zaprawie mniej lub więcej wodotrwałej.

Do sztucznych materiałów używanych przy budowie sklepień należy również b e t o n, zazwyczaj wodotrwały, ubijany warstwami grubości 10 do 15 cm. w formach z desek. I tu, jak w murach, możemy wzmocnić sklepienie, a równocześnie znacznie zmniejszyć jego grubość przez stosowanie wkładek żelaznych według rozmaitych systemów. Otrzymujemy wtedy sklepienia ż e l b e t o w e.

Rodzaje sklepień.

Rozróżniamy zasadniczo sklepienia walcowe i kuliste. Do walcowych zaliczamy sklepienia:

1. kolebczaste (beczkowe),
2. łączaste (kapiaste),
3. kopankowate (klasztorne),
4. nieckowate,
5. zwierciadłowe,
6. krzyżowe.

Przejście od walcowych do kulistych stanowią sklepienia:

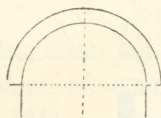
7. gotyckie krzyżowe,
8. wachlarzowe.

Do kulistych zaliczamy sklepienia:

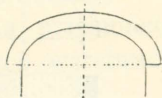
9. kopulaste,
10. żaglaste (hełmiaste lub czeskie).

Rozdział 2. Sklepienia kolebczaste.

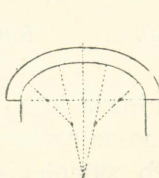
Podniebienie sklepienia kolebczastego czyli beczkowego stanowi powierzchnia walcowa. Kierownicą tej powierzchni może być półkole (rys. 136), połowa elipsy (rys. 137), linia kabłąkowata (rys. 138) i wogóle krzywa o jednostajnym wygięciu; rzadziej spotykamy ostrołukowe sklepienia kolebczaste (rys. 139). Tworząca powierzchni walcowej, a więc i oś sklepienia kolebczastego, bywa zwykle pozioma; wtedy sklepienie jest proste (rys. 140). Sklepienia te mogą jednak mieć oś pochyle lub krzywe; mamy wtedy sklepienia wspięte i krzywe. Najwyżej położoną tworzącą jest linia szczytowa. Jeżeli grubość sklepienia jest jednakowa, wtedy krawędzie grzbietowa i podniebienna stanowią łuki współśro-



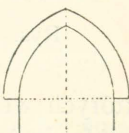
Rys. 136.



Rys. 137.



Rys. 138.

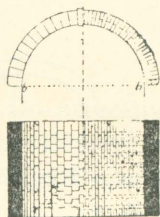


Rys. 139.

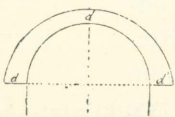
Sklepienia kolebczaste.

kowe (rys. 136 — 139). Ze względu na stateczność sklepienia, grubość jego wzrasta od zwornika ku wezłowi, w miarę zwiększającego się nacisku na spoiny. Pogrubienie takie bywa bądź ciągłe, a wtedy grzbiet przedstawia się jako powierzchnia walcowa (rys. 141), bądź w kształcie odsadzek (rys. 142).

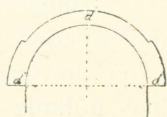
Oba wezłowania *bb* (rys. 140) leżą zwykle na jednej wysokości; niekiedy jednak, np. w schodniach (klatkach schodowych) i t. p. zdarzają się sklepienia,



Rys. 140.



Rys. 141.



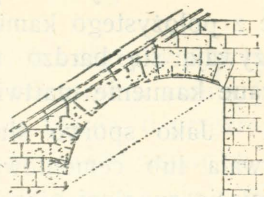
Rys. 142.

w których wezłowania leżą na różnych poziomach—takie sklepienia noszą nazwę *pełzających* (rys. 143).

Gdy czoło sklepienia nie jest prostopadłe do jego osi, jak to bywa zwykle w sklepieniach kolebczastych, wtedy powstaje sklepienie *skośne*. Większość podłęcz, ograniczających z góry otwory w murach, a więc drzwi, wrota, okna i t. p., należy do rzędu sklepień kolebczastych prostych o niewielkiej długości.

Ilość sklepieniówek w czole sklepienia jest zawsze nieparzysta; wynika stąd, że w szczycie sklepienia nigdy nie może powstać spoina. Najwyższe miejsce

w czole sklepienia zajmuje kamień zwornikowy; dla uwydatnienia go, nadaje mu się częstokroć odmienny kształt lub barwę, albo też wykonywa się go z innego materiału.



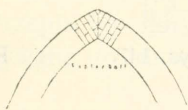
Rys. 143.

W prostym sklepieniu kolebczastym o przekroju półkolistym spoiny czołowe skierowane są dośrodkowo w postaci promieni koła kierowniczego, zaś widoczne w podniebieniu spoiny są równoległe do osi. Spoiny boczne (wewnętrzne) leżą w płaszczyznach prostopadłych do osi, a przesunięte są względem siebie w dwóch obocznych warstwach o $\frac{1}{4}$ lub $\frac{1}{2}$ długości (rys. 141).

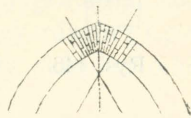
Jeżeli przekrój sklepienia kolebczastego nie jest półkolisty, lecz eliptyczny, to powierzchnie łożyskowe są prostopadłe do podniebienia.

W sklepieniach kabłąkowatych powierzchnie łożyskowe każdego łuku idą dośrodkowo.

W sklepieniach ostrołukowych z cegły spoiny zbliżone do zwornika winny zbaczać z kierunku dośrodkowego, gdyż w przeciwnym razie ucierpiałyby względnie konstrukcyjne (rys. 144 i 145).



Rys. 144.



Rys. 145.

Ostrołukowe sklepienia kolebczaste

Budowa sklepień kolebczastych.

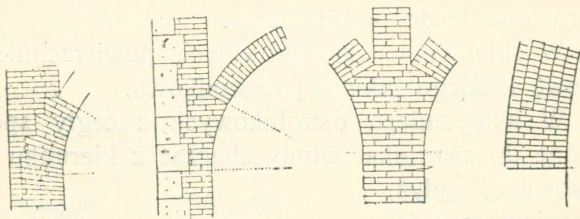
Sklepienia kolebczaste budują się zazwyczaj z cegły i przeważnie z normalnej. O wiele rzadziej —

a mianowicie tylko w piwnicach budują się sklepienia te z położystego kamienia łomowego. Ciosy i garnki używają się bardzo rzadko, częściej bywają stosowane kamienie martwicowe i cegły drażone.

Jako spoiwo służą zaprawy: powietrzna, wodotrwała lub cementowo-wapienna; jedynie dla osiągnięcia zupełnej nieprzemakalności stosuje się szybko krzepnąca zaprawa cementowa.

Wezgłowie sklepienia osadzamy bądź bezpośrednio na murze wezgłowiowym (rys. 146), bądź też wysadzamy wezgłowia z warstw poziomych aż do punktu, którego normalna ma pochyłość 30° względem poziomu (rys. 147 i 148); ten ostatni sposób jest dogodniejszy.

Jeżeli rozpiętość sklepienia kolebczastego jest niewielka, zaś grubość przewyższa $1\frac{1}{2}$ cegły, lub jeżeli



Rys. 146.

Rys. 147.

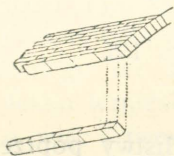
Rys. 148.

Rys. 149.

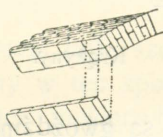
przy zastosowaniu zwykłej cegły spoiny w grzbiecie wypadłyby zbyt grube, to sklepienie muruje się z poszczególnych pierścieni warstwami w $1\frac{1}{2}$ cegły na rąb (rys. 149). Wykonane w ten sposób sklepienie posiada oczywiście mniejszą nośność, niż sklepienie mu-

rowane z zachowaniem wiązania, dlatego też winno ono otrzymywać większą grubość.

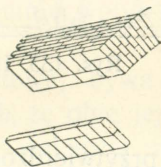
W sklepieniach kolebczastych z cegły winny być przestrzegane te same przepisy odnośnie wiązania, jakie przytoczyliśmy na str. 40 dla filarów o przekroju czworokątnym. Stąd w sklepieniu kolebczastym w $1\frac{1}{2}$ cegły (rys. 150) wszystkie warstwy składają się z wozówek, przesuniętych kolejno o $\frac{1}{2}$ długości; w sklepieniu w 1 cegłę wiązanie należy wykonać według rys. 151, a w $1\frac{1}{2}$ cegły — według rys. 152.



Rys. 150.



Rys. 151.



Rys. 152.

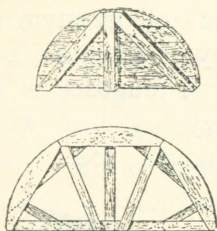
Kamień łomowy o wymiarach długości i szerokości mniejszych niż 20 cm. nie powinien być wogóle stosowany do budowy sklepień kolebczastych. Kamień łomowy wiąże się tak samo jak cegła; najlepiej stosować kamień łomowy takiej grubości, jaką posiada sklepienie. Przepis ten dotyczy również i ciosów, o ile są one używane do budowy sklepień omawianych.

Sklepienia kolebczaste murują się na krążynach z drzewa, dających się łatwo ustawić, a po skończonym zasklepieniu usunąć.

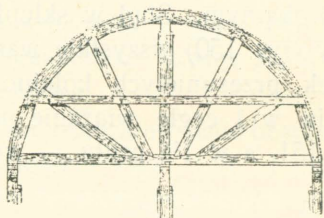
Najważniejszą częścią składową tych krążyn są żebra łukowe, ustawiane pionowo; do nich przytwier-

dza się deskowanie (szalowanie) z łat drewnianych równoległych do osi sklepienia.

Przy małych rozpiętościach stosują się krążyny tarczowe (rys. 153), zbite z grubszych desek, do któ-



Rys. 153, 154.

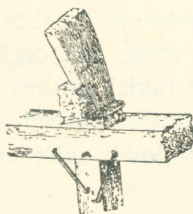


Rys. 155.

Krążyny.

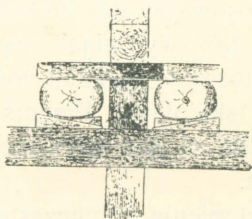
rych przytwierdzone są gwoźdźmi [listwy poprzeczne. Dla większych rozpiętości krążyny należy wykonać z bali i podeprzeć stojcami (rys. 154 i 155).

Krążyny ustawia się nie bezpośrednio [na murach, podpierających sklepienie, lecz na klinach dwo-



Rys. 156.

Krążyny na klinach.



Rys. 157.

Krążyny na workach.

istych (rys. 156), które, w miarę osiadania sklepienia dają się łatwo rozluźnić, a następnie wyjąć; wtedy

zdjęcie samych krążyn uskutecznia się już łatwo i szybko.

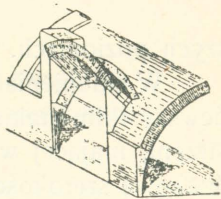
Zamiast klinów używają się przy większych rozpiętościach (np. w mostownictwie) worki, napełnione piaskiem (rys. 157) lub śruby.

Sklepienia kolebczaste ze wzniesieniem we środku (sztychem) i z wylotami.

Pozioma linja szczytowa w długich a prostych sklepieniach kolebczastych czyni wrażenie, jak gdyby była nieco wygiętą ku dołowi, co ujemnie wpływa na wygląd sklepienia.

Dlatego też środek linji szczytowej bywa niekiedy lekko wzniesiony w ten sposób, że obie jej połowy, a więc i tworzące powierzchni walcowej, zbiegają się we środku sklepienia pod kątem rozwartym.

Częstokroć podłącza, przesklepiające drzwi, okna lub inne otwory w murach, wrzynają się w sklepienia kolebczaste w ten sposób, że wezgłowania ich leżą na jednym poziomie z wezgłowiami głównego sklepienia lub wyżej od nich (rys. 158); wtedy powstają wyloty czyli lunety, których osią, względnie tworzącą, może być linja prosta pozioma, pochylą lub łamana; bywają nawet wyloty z krzywemi osiami.



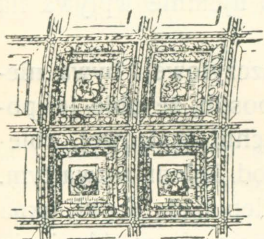
Rys. 158. Wylot.

Wyloty składają się przeważnie ze sklepień walcowych, jak również stożkowych i kulistych. W epoce odrodzenia wyloty znalazły szerokie zastosowanie i posiadały różnorodne kształty.

Zatłoczone (kasetowane), wspięte i krzywe sklepienia kolebczaste.

Podniebienie sklepienia kolebczastego bywa zwykle gładkie, niekiedy upiększone przez pomalowanie. Można je jednak zdobić architektonicznie: w tym celu podniebienie dzieli się ramami zymsonianymi na zatłoki (kasetony), których tła mają rozety, lub inne ozdoby rzeźbione lub malowane.

Rys. 159 przedstawia część podniebienia bogato zdobionego zatłokami (sklepienie z czasów rzymskich).



Rys. 159. Zatłoczone sklepienie kolebczaste.

Sklepienia wspięte stosują się obecnie wyłącznie w schodniach (patrz rys. 143). W średniowieczu i w epoce odrodzenia miały one szerokie zastosowanie.

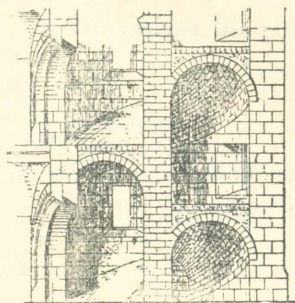
Zamiast jednego sklepienia wspiętego budowano niekiedy kilka sklepień krótkich z osią poziomą, których wezglowia leżały na coraz wyż-

szych poziomach.

W sklepieniach o osi krzywej rozróżniamy przede wszystkim takie, które stanowią nakrycie przestrzeni, mającej w rzucie poziomym kształt łuku i jednakową szerokość. Bywają również i takie sklepienia kolebczaste, których oś ma kształt koła lub elipsy — sato t. zw. sklepienia obrączkowe. Sklepienia wieloboczne tworzą się nad przestrzeniami wielobocznymi i składają się z poszczególnych prostych sklepień kolebczastych.

Schody i pochylnie kręcone bywają kryte ślimakowatymi sklepieniami kolebczastymi; oś takich sklepień przedstawia się jako linja śrubowa (rys. 160).

Jako przykład takich sklepień możemy wskazać schody, prowadzące do kaplicy św. Pawła przy kościele N. M. P. w Krakowie.



Rys. 160. Ślimakowate sklepienia kolebczaste.

Grubość sklepień kolebczastych i ich opór.

Dla większych rozpiętości najlepiej obliczać grubość sklepienia i jego opór według zasad statyki, dla mniejszych zaś wystarczy stosować doświadczalną formułę Rondelet'a.

Oznaczając przez

l — rozpiętość sklepienia

d — grubość sklepienia w zworniku

d — „ „ u wezglowia

b — grubość opory,

stosujemy w sklepieniach z cegły:

1. gdy pachwiny są poziomo zamurowane do pełnej wysokości zwornika

$$d = \frac{l}{48} \text{ i } b = \frac{l}{11}$$

2. gdy pachwiny są zamurowane do połowy

wysokości, a grzbiet tego zamurowania jest równoległy do podniebienia

$$d = \frac{l}{36} \text{ i } b = \frac{l}{9}$$

3. gdy pachwiny są zamurowane do połowy wysokości, a zamurowanie to jest zbieżnie wyrównane ku zwrotnikowi

$$d = \frac{l}{48} ; d' = \frac{l}{32} \text{ i } b = \frac{l}{10}$$

Zarówno d , jak i d' winny mieć wymiar nie mniej jak $\frac{1}{2}$ cegły; osiągnięte z obliczenia według powyższych formuł wymiary dla d , d' i b należy zaokrąglić do wymiaru połowy, lub całej cegły.

Wysokość opór nie powinna być większą od rozpiętości sklepienia.

Sklepienia z ciosów mogą mieć grubość o $\frac{1}{10}$ mniejszą, niż także sklepienia z cegły; odwrotnie należy postępować w sklepieniach z kamienia łomowego: grubość tych ostatnich w stosunku do takichże sklepień z cegły winna być zwiększona o $\frac{1}{10}$ do $\frac{1}{8}$, zależnie od stopnia położystości kamienia. Wogóle grubość sklepienia z kamienia łomowego nie może być mniejszą niż 30 cm.

Według K o c h'a grubość opór, jeżeli nie są nadmurowane ponad poziom szczytu sklepienia, jest

$$\text{dla sklepień półkolistych} \quad b = \frac{l}{5}$$

dla sklepień spłaszczonych

$$\text{ze strzałką do} \quad \frac{l}{4} \quad b = \frac{l}{4}$$

dla sklepień spłaszczonych

$$\text{ze strzałką poniżej } \frac{1}{4} \quad b = \frac{2}{7} l$$

Rozdział 3. Sklepienia łączaste.

Sklepienia łączaste, zwane również kapiastemi, płachetkowemi albo pruskiemi, należą do sklepień walcowych z kierownicą w kształcie łuku koła i różnią się od sklepień kolebczastych tym tylko, iż właściwie są ich częścią, tą mianowicie, która leży bliżej linii szczytowej. Kierownicą jest tutaj łuk koła lub łuk odcinkowy (biga). Przekrój pionowy takiego sklepienia daje nam w krawędzi podniebiennej tenże łuk odcinkowy, a w krawędzi grzbietowej — łuk współśrodkowy z odcinkowym (rys. 161).

Aby sklepienie nie wywierało zbyt znacznego ciśnienia bocznego, strzałka jego nie powinna być mniejszą niż $\frac{1}{8}$ rozpiętości, jednak w praktyce znajdujemy strzałki o wiele mniejsze, dochodzące do $\frac{1}{12}$ rozpiętości sklepienia.

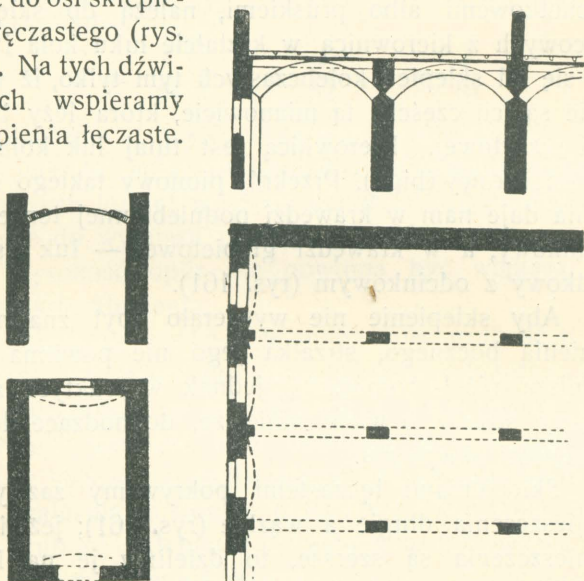
Sklepieniami łączastemi pokrywamy zazwyczaj pomieszczenia długie a wąskie (rys. 161); jeżeli zaś pomieszczenia są szersze, to dzielimy je na kilka wąskich pól równoległych do podłużnych ścian budynku i przesklepiamy każde pole oddzielnym sklepieniem łączastym (rys. 162 i 163).

Podział taki na poszczególne pola wykonywa się bądź za pomocą szeregu filarów, bądź za pomocą dźwigarów.

W pierwszym wypadku budujemy szereg filarów w linjach równoległych do osi sklepienia łączastego

(rys. 162); filary łączymy podłęczami i na tych ostatnich wspieramy sklepienia łączaste.

W drugim wypadku zamiast filarów stosujemy dźwigary z żelaza kowalnego (np. stare szyny, walcowane dwuteówki), wmurowując je w ściany równoległe do osi sklepienia łączastego (rys. 163). Na tych dźwigarach wspieramy sklepienia łączaste.



Rys. 161, 162.

Sklepienia łączaste nad większemi pomieszczeniami.

Gdy długość dźwigarów jest zbyt wielka, należy je podporać we środku murowanemi filarami lub słupami żelaznemi.

Rozpiętość sklepień łączastych nie przewyższa 5 m., zwykle wynosi 2.50 do 3.50 metra. Jeżeli skle-

pieńia te opierają się na dźwigarach żelaznych, to rozpiętość ich, ze względu na wysokość dźwigarów, wynosi jeszcze mniej, a mianowicie 0.75 do 1.25 metra. Takie sklepienia budują się zazwyczaj z cegły zwykłej, przyczym grubość ich bywa w $\frac{1}{2}$ cegły; przy większym prześwicie sklepienia łączaste otrzymują grubość 1 cegły.

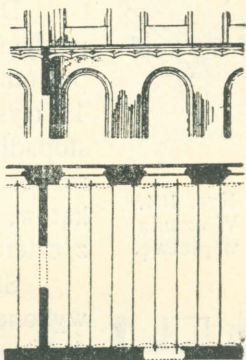
Obecnie sklepienia łączaste budują się z betonu ubijanego.

Kierownicą podłęczy może być półkoło, łuk eliptyczny lub paraboliczny, wreszcie linja kabłąkowata. Strzałka równa się $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{3}$, a w wyjątkowych wypadkach $\frac{1}{6}$ rozpiętości. Rozpiętość podłęczy (a więc odległość pomiędzy filarami) bywa zwykle 4 m.

Ustrój sklepień łączastych wymaga mniejszej wysokości, niż ustrój kolebczastych, dlatego też stosują się one tam, gdzie wysokość konstrukcyjna jest ograniczona.

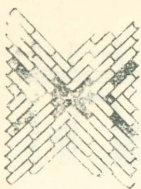
Ustrój i sposoby wykonania sklepień łączastych.

Wiązanie czyli układ powierzchni spoinowych może być w sklepieniach łączastych wykonane w sposób dwojaki: równoległe do osi sklepienia i w pletwę.



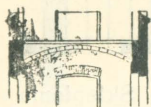
Rys. 163. Sklepienia łączaste na dźwigarach.

Pierwszy sposób wiązania opisany był na str. 131 — 132 przy omawianiu ustroju sklepień kolebczastych; warstwy sklepienne są tu równoległe do osi.



Rys. 164.
Wiązania
w pletwę.

Drugi sposób w pletwę polega na tym, że warstwy sklepienne w rzucie poziomym tworzą z osią sklepienia kąt 45° (rys. 164), a względem siebie są prostopadłe. Budowa sklepienia w pletwę rozpoczyna się przynajmniej z dwóch kątów, lepiej jednak rozpoczynać od razu z czterech kątów.



Rys. 165.
Sklepienia łączaste.

Sklepienia łączaste w ten sposób wykonane wywierają napór na wszystkie 4 ściany równomiernie i osiadają mniej, niż kolebczaste.

Jeżeli sklepienia łączaste opierają się na dźwigarach żelaznych, to cegły węzłowe muszą być znacznie przykrzesane (rys. 166); należyte sadowienie sklepienia jest przez takie przykrzesywanie wielce utrudnione, dlatego też lepiej używać na poduszki oporowe kształtówek, dobrze przylegających do dolnego pasa dźwigara (rys. 167 i 168). W celu zabezpieczenia dźwigarów żelaznych od działania ognia na wypadek pożaru, obkłada się je niekiedy nazewnąrkz płytkami z terakoty.



Rys. 166. Rys. 167. Rys. 168.

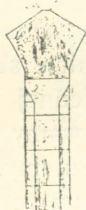
Pachwiny należy starannie zamurować lub zabetonować.

W sklepieniach łączastych ważną rolę odgrywa

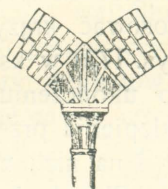
zaprawa; najlepszym spoiwem jest zaprawa szybko wiążąca.

Jeżeli sklepienia łączaste opierają się na arkadach, to podłącza prawie wyłącznie wykonywują się z cegły. Również z cegły budują się filary podpierające podłącza; natomiast dla filarów silnie obciążonych lepiej używać ciosów (rys. 169). Niekiedy stosują się i żelazne słupy, jako podpory dla podłączy (rys. 171).

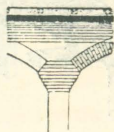
Zwykle głowice filarów bywają niedość wielkie, by mogły służyć za wezglowia dla dwu obocznych



Rys. 169.



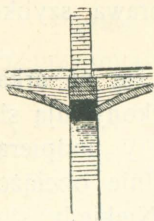
Rys. 170.



Rys. 171.

podłączy; w takich wypadkach filary otrzymują specjalne nasady bądź z kamienia ciosowego (rys. 169), bądź z żelaza (rys. 170), bądź murowane z cegły (rys. 171). Nasady te mają pochyłe powierzchnie wezglowne, umożliwiające prawidłowe przesklepienie.

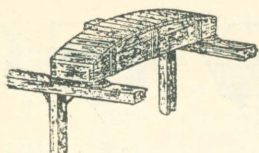
Ponieważ podłącza służą za opory dla sklepień łączastych, winny więc one tworzyć odpowiednie powierzchnie wezglowiowe dla tych ostatnich; w tym celu w podłączach robią się wpusty (przyłgi), których krawędź dolna odpowiada linii wezglowiowej sklepienia łączastego. Najlepiej tworzyć takie przyłgi pod-



Rys. 172.

czas murowania podłącza, używając odpowiednich kształtówek (wezglówników) z gotowymi wpustami (rys. 172). Wyrąbywanie przylg za pomocą młotka w podłączu ze zwykłej cegły nie jest wskazane.

Przy budowie sklepień łączastych używają się krążyny, wyróżniające się większą prostotą wykonania niż te, jakie stosujemy dla sklepień kolebczastych. Są to tarcze z bali, odpowiednio podparte i spoczywające na klinach podwójnych. W długich sklepieniach możemy



Rys. 173.
Krążyny przesuwne.

stosować krążyny przesuwne (rys. 173) w kształcie skrzyni: po ukończeniu jednej części sklepienia przesuwamy je dalej i na nich murujemy.

Sklepienia łączaste w plewę można murować bez krążyn.

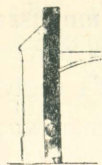
Omawiane sklepienia mogą być wykonane z betonu wodotrwałego lub żuźlowego między dźwigarami dwuteowymi. Beton ubija się przytym w formach z desek. Niekiedy budują się również żelbetowe sklepienia łączaste.

Grubość sklepień łączastych i ich opór.

Przy obliczaniu stateczności sklepień łączastych należy, oczywiście, kierować się temi samemi zasadami, jakie obowiązują dla sklepień kolebczastych.

Jakieśmy to już na str. 129 zaznaczyli, sklepienia

Łączaste murują się zwykle w $\frac{1}{2}$ cegły, a przy większych rozpiętościach — w 1 cegłę. Zwykle grubość takiego sklepienia jest stale jednakowa, w rzadkich jedynie wypadkach sklepienie łączaste otrzymuje zgrubienie w kierunku wezglowia; zgrubienie to może być albo równomierne, albo w kształcie odsadzek.



Rys. 174.
Przypory.

Grubość opór sklepienia łączastego również należy obliczać według zasad statyki. Ponieważ sklepienia omawiane należą do płaskich, przeto wywierają one na opory znaczne ciśnienia boczne; dlatego też opory tych sklepień winny posiadać odpowiednią grubość, warunkującą ich wytrzymałość. Jeżeli jednak czy to w braku miejsca, czy też ze względów oszczędnościowych, opory nie mogą otrzymać należytej grubości, to należy je wzmocnić w inny sposób. W tym celu łączymy opory za pomocą kotew lub ściągów pod kątem prostym do osi sklepienia w poziomie wezglowia, albo też wznosimy po stronie zewnętrznej opór i w pewnych odstępach t. zw. przypory (rys. 174).

Łączenie ściągów z murem oporowym należy wykonać bardzo dokładnie; osiągnąć je można za pomocą t. zw. zatyczek lub płyt kotwowych. Te ostatnie muszą obejmować o ile możności największą powierzchnię muru. Pożądane jest również umieszczanie ściągów w każdym murze czołowym, bowiem w ten sposób możemy zapobiedz wygięciu się lub oderwaniu opór w rogach budynku.

Odstępy między kotwami nie powinny być większe niż 4 m., w praktyce jednak bywają one mniejsze.

Przypory należy wznosić w odstępach 4 m.; grubość ich odpowiada szerokości podłęczy.

Szerokość podłęczy, na których wspierają się sklepienia łączaste, mierzona w kierunku ich osi, winna równać się długości $1\frac{1}{2}$ do 2 cegieł; mniejsza szerokość jest niedopuszczalna, ze względu na parcia. Grubość podłęczy bywa w $1\frac{1}{2}$, 2, a nawet $2\frac{1}{2}$ cegły.

Grubość filarów, podtrzymujących podłęczą, równa się szerokości tychże; długość zaś ich, mierzona w kierunku osi sklepienia łączastego, zależy od wielkości naporu.

W tych miejscach, gdzie podłęczą przytykają do muru zewnętrznego, budują się dla nich filary przyściennne (rys. 162); grubość tych ostatnich winna być taka, by mogły wytrzymać jednostronne parcie podłęczą. Pozostała część muru w odstępach między filarami przyściennymi może być cieńsza.

Rozdział 4. Sklepienia kopankowate (klasztorne) i nieckowate.

Zwykłe ukształtowanie sklepień kopankowatych.

Jeżeli na ścianach bocznych *mr* i *ns* (rys. 176) zbudujemy sklepienie kolebczaste i także sklepienie wzniesiemy na ścianach *mn* i *rs*, to z przecięcia się tych dwóch sklepień, — przypuszczając, że strzałki ich są jednakowe, — powstanie nowe, jak pokazuje

rys. 175, zwane sklepieniem kopankowatym albo klasztornym. Opory tego sklepienia mn , ns , sr i rm leżą na jednej poziomej płaszczyźnie wezłownej, kolebki zaś, przecinając się, tworzą krawężnice wklęsłe cm , cn , cs i cr . Krawężnice te przedstawiają się w rzucie poziomym (rys. 176) jako linje proste, krzyżujące się w punkcie środkowym rzutu c .

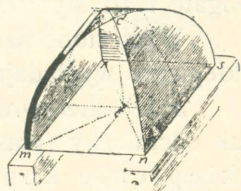
W ten sam sposób, jak nad prostokątem, możemy budować sklepienia nad trój-, pięcio-, sześć- i wogóle wielokątem, o ile tylko powierzchnia wezłowna jest pozioma, lub gdy kolebki mają jednakową strzałkę.

Krawężnice spotykają się w najwyższym punkcie podniebienia c' czyli w szczycie; za punkt ten obieramy zwykle środek ciężkości rzutu poziomego.

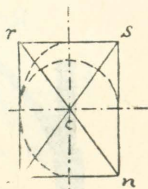
Kolebki tego sklepienia w rzucie poziomym przedstawiają się jako trójkąty.

Kolebki walcowe mają za kierownicę łuki kołowe, eliptyczne lub inne, zaś ich tworzące są linjami poziomymi. Jeżeli sklepienie kopankowate zbudowane jest nad kwadratem lub innym wielokątem foremny i jeżeli szczyt sklepienia leży ponad środkiem ciężkości rzutu poziomego, to wszystkie jego kolebki są do siebie podobne.

Im bardziej wielokątną jest przestrzeń, którą



Rys. 175. Sklepienie kopankowate.



Rys. 176. Sklepienie kopankowate.

mamy przesklepić, innemi słowy: im więcej jest kolebek, tym bardziej sklepienie kopankowate zbliża się swym kształtem do kopuły (patrz rozdz. 7). Dzięki temu możemy budować rozmaite sklepienia kopankowate i przy odpowiednich warunkach osiągnąć kształty bogate i artystyczne.

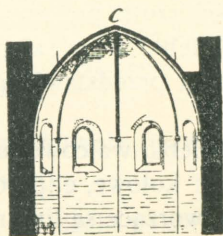
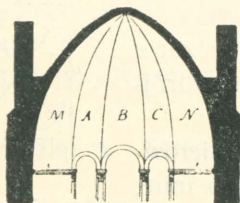
Wzniesione nad figurami nieforemnymi omawiane sklepienia wyglądają bardzo brzydko.

Jeżeli kierownicą kolebek sklepiennej jest płaski łuk odcinkowy (płaska biga), to powstaje płaskie sklepienie kopankowate, którego szczyt na nieznaczną wysokość wznosi się ponad płaszczyznę wezłowiową.

Odmianny sklepień kopankowatych.

Zwykły kształt sklepienia kopankowatego bywa często zmieniony w ten sposób, że pomiędzy kolebki

Rys. 177.



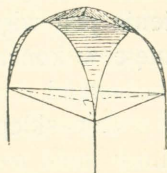
Rys. 178. Sklepienie kopankowate z kolebkami kulistemi.

Rys. 179. Sklepienie kopankowate z wylotami.

walcowe wstawiają się połacie kuliste; mamy nawet przykłady kolejnego łączenia jednych z drugimi.

Przykład tego łączenia widzimy na rys. 177, gdzie w połąć *MN* wstawione są połacie kuliste *A*, *B* i *C*; *E F* jest poziomą płaszczyzną wezłowiową.

Niekiedy nad przestrzenią prostokątną pozostawiano jedynie dwa krzyżujące się ze sobą i obejmujące krawężnice pasy połąci sklepiennej, w kątach zaś rzutu poziomego budowano połacie kuliste (rys. 178).

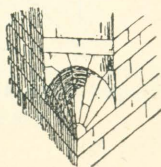


Rys. 180.
Otwarte sklepienie kopankowate.

Rys. 179 przedstawia sklepienie kopankowate z wylotami.

Łączenie połąci walcowych z kulistymi daje możliwość pomieszczenia dużych otworów drzwiowych i innych bez stosowania wylotów.

To samo możemy osiągnąć przez przecięcie podniebienia walcowego z pionowymi powierzchniami ścian, otaczających przestrzeń, przyczym proste linje wezłowiowe zamieniają się w łuki. Rys. 179 przedstawia takie ucięte czyli otwarte sklepienie kopankowate, zbudowane nad trójkątem.



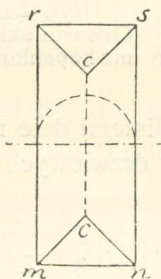
Rys. 181.

Niekiedy nad przestrzenią o małej ilości kątów buduje się sklepienie kopankowate o podwójnej ilości połąci, np. nad kwadratem — sklepienie o ośmiu połąciach. Należy wtedy każdy kąt przesklepić małym sklepieniem narożnym (rys. 181), lub budować połacie na wysadzonych warstwach cegieł w kątach figury planu.

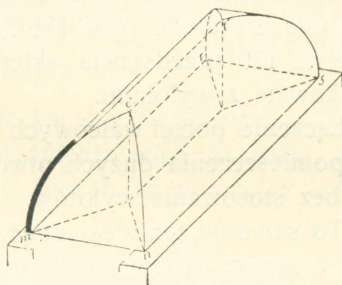
Sklepienia nieckowate.

Jeżeli długie i proste sklepienie kolebczaste zamkamy nie płaszczyznami pionowymi, lecz kolebkami sklepienia kopankowatego, to powstaje sklepienie nieckowate (rys. 182 i 183). Podniebienie tego sklepienia jest więc kolebczaste, poziome, podłużne, zamknięte w końcach połaciami trójkątnymi, również kolebczastymi.

Jak sklepienie kolebczaste, tak i kopankowate winny mieć jednakową strzałkę.



Rys. 182.



Rys. 183.

Sklepienie nieckowate.

Z wzajemnego przecięcia obu tych sklepień powstają krawężnice wklęsłe cm , cn , cr cs ; w rzucie poziomym przedstawiają się one w postaci linii prostych, dzielących zwykle na dwie równe części kąt, z którego wychodzą.

Linją szczytową sklepienia nieckowatego jest pozioma cc . Omawiane sklepienia budują się zazwyczaj nad wydłużonym prostokątem, rzadziej nad trapezem.

Ustrój sklepień kopankowatych i nieckowatych.

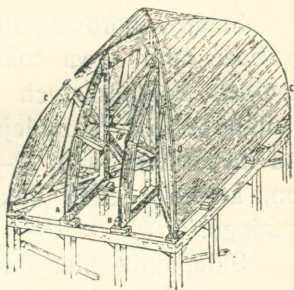
Wymienione w nagłówku sklepienia budują się z kamienia łomowego, ciosowego lub cegły, t. j. z tych samych materiałów, z jakich wznosimy sklepienia kolebczaste. Stąd zasady przyjęte dla sklepień kolebczastych stosują się i dla sklepień kopankowatych i nieckowatych.

Zaprawa może być wapienna, półcementowa lub cementowa.

Co się tyczy sposobu murowania, to omawiane sklepienia muruje się najczęściej warstwami równoległymi do osi; sposób murowania w pletwę bywa tu stosowany rzadko i to jedynie przy użyciu cegły.

Niekiedy krawężnice w sklepieniach kopankowatych budują się oddzielnie w kształcie samoistnych krótkich sklepień kolebczastych; zbudowane w ten sposób sklepienie jest mocniejsze, ale kosztuje drożej.

Przy budowie płaskich sklepień kopankowatych lub nieckowatych specjalne krawężyny nie są niezbędne; wystarczają w zupełności tarcze, opisane na str. 122. Natomiast do budowy wysmukłych sklepień kopankowatych potrzebne są krawężyny bardziej złożone, mianowicie: dla krawężnic — wręgi łukowe C, D (rys. 184) i dla kolebek — krawężyny A, B z deskowaniem. Szczyt



Rys. 184. Krawężyny do wysmukłych sklepień kopankowatych.

wspiera się na belce, ustawionej pionowo i nazywanej niekiedy „mnichem”. Biorąc pod uwagę osiadanie sklepienia, należy ustawić krążyny na klinach.

Grubość sklepień kopankowatych i nieckowatych.

Ponieważ połączenie tych sklepień są kolebczaste, należy więc bez zastrzeżeń stosować do nich te dane, jakie wskazaliśmy na str. 125—126, wprowadzając do formuł rzuty poziome krawężnic zamiast rozpiętości.

Ściany oporowe potrzebne są ze wszystkich stron. Grubość opór bywa cokolwiek mniejsza, niż w sklepieniach kolebczastych przy tej samej rozpiętości, a mianowicie o $\frac{1}{8}$ mniejsza dla sklepień zbudowanych nad kwadratem, a o $\frac{1}{4}$ — dla sklepień nad prostokątem, którego jeden bok jest dwa razy większy od drugiego.

Sklepienia nieckowate w znacznej części swej długości należą do kolebczastych, przeto grubość ich jest taka sama, jak w tych ostatnich.

Rozdział 5. Sklepienia zwierciadłowe.

Gdy w sklepieniu nieckowatym, zbudowanym nad prostokątem, odetniemy część górną płaszczyzną poziomą i stąd powstały otwór zasklepimy płasko, to otrzymamy sklepienie zwierciadłowe.

Budują się te sklepienia prawie wyłącznie nad prostokątami.

Sklepienia zwierciadłowe nadają się ze wszech miar do stosowania upiększeń malarzkich i rzeźbiarskich (np. w zatłoki).

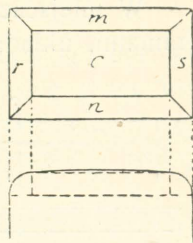
W czasach odrodzenia, baroka i rokoka sklepienia omawiane były w szerokim zakresie stosowane i bardzo bogato zdobione. Obecnie te sklepienia są również w użyciu.

Niekiedy w zwierciadle tego sklepienia znajdują się otwory do przepuszczania światła z góry.

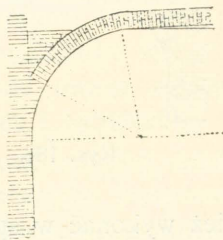
W połaciach czyli t. zw. *ramach* sklepień zwierciadłowych często bywają urządzane wyloty (lunety), sięgające nieraz samego zwierciadła.

Miejsca, w których ramy zlewają się ze zwierciadłem i ze ścianą, maskowane są zymasami lub żłobkami.

Ramy *r*, *m*, *s* i *n* (rys. 185) są częściami sklepień kolebczastych i jako takie bywają zazwyczaj budowane. Sklepienie poziome, tworzące taflę zwierciadła *C*, nie powinno mieć większej rozpiętości, niż 3.50 metra; budujemy je rzadko w kształcie płaszczyzny poziomej, najczęściej natomiast zwierciadłem bywa bardzo spłaszczone sklepienie łączaste ze wzniesieniem (szytychem) we środku (rys. 186). Wogóle jednak przy nieco większych rozpiętościach łączenie brzegów zwierciadła z ramami jest trudne do wykonania ze względów technicznych, dlatego też w ostatnich czasach do budowy sklepień zwierciadło-



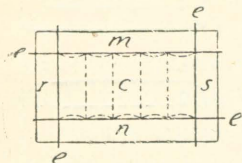
Rys. 185. Plan i przekrój sklepienia zwierciadłowego.



Rys. 186. Sklepienie zwierciadłowe.

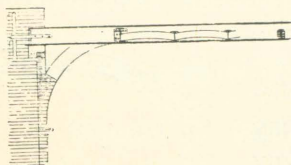
wych używamy żelaza w postaci walcowanych dwuteowników lub blachownic (dźwigarów z blachy żelaznej).

W miejscach, w których zwierciadło styka się z ramami, układamy dźwigary *e* (rys. 187), tworząc w ten sposób mocną oprawę dla zwierciadła i jednocześnie należytą oporę dla ram; wtedy możemy wykonywać ramy *m*, *n*, *s* i *r* w sposób najrozmaitszy, a mianowicie: murować z cegły (rys. 188) jako części sklepienia kolebczastego, bądź też budować



Rys. 187.

z betonu ubijanego lub z żelazobetonu. Jeżeli ramy są bardzo wąskie, to dają się one wykonać w sposób nader prosty, mianowicie przez wysadzanie cegieł z muru oporowego.



Rys. 188.

W jakikolwiek sposób będziemy budowali sklepienia zwierciadłowe, zawsze wezłowania ich tworzymy z wysadzonych cegieł.

Samo zwierciadło (*c* na rys. 187) możemy również wykonać w sposób rozmaity. Używane dawniej spłaszczone sklepienia łączaste (rys. 186) miały tę niedogodność, iż wytwarzały znaczne ciśnienia boczne i nie były dość bezpieczne przy większych rozpiętościach. Z tego powodu prócz dźwigarów głównych *e* (rys. 187) zaczęto stosować beleczki pomocnicze (oznaczone punktami na rys. 187), zakładając je po-

między pierwsze i przytwierdzając do nich w sposób odpowiedni; na tych beleczkach wspierają się płaskie sklepienia łączaste o małej rozpiętości (rys. 188), wykonane z cegieł.

Omawiane tu sklepienia łączaste mogą być wykonane również z betonu, lub zastąpione przez ubijane płyty betonowe; zastosowanie wkładek żelaznych do betonu znacznie zwiększa stateczność ustroju i zmniejsza koszty wykonania.

Zwierciadło może być wykonane również jako strop niepalny według jednego z nowoczesnych systemów (Monier'a, Rabitz'a, Klein'a z desek gipsowych, z blachy głębokofalistej i t. p.).

Grubość sklepienia zwierciadłowego i jego opór.

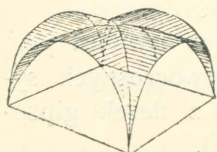
Jak zaznaczyliśmy poprzednio, ustroje sklepień zwierciadłowych są bardzo urozmaicone, dlatego też trudno stosować tu ogólne zasady odnośnie ich grubości. Oczywiście należy brać pod uwagę zasady, wskazane dla sklepień kolebczastych i łączastych.

Dźwigary winny być obliczone według zasad mechaniki; opory t. j. mury, otaczające przestrzeń przesklepianą, mogą być dość cienkie, gdyż podlegają one właściwie tylko ciśnieniom pionowym. W wypadkach jednak, gdy zwierciadło składa się z jednego sklepienia łączastego o większej rozpiętości, powstają znaczne ciśnienia boczne, a wtedy i opory muszą otrzymać grubość odpowiednią.

Rozdział 6. Sklepienia krzyżowe.

Sklepienia krzyżowe powstają z wzajemnego przecięcia dwóch lub kilku sklepień kolebczastych. Podobnie jak kopankowate, sklepienia krzyżowe składają się z poszczególnych kolebek walcowych sklepienia kolebczastego.

Różnica polega na tym, że:



Rys. 189.

1. sklepienie kopankowate składa się z kolebek wyłącznie oporowych, zaś krzyżowe — z wyłącznie czołowych, i

2. sklepienie kopankowate jest ze wszystkich stron zamknięte, gdy krzyżowe — otwarte (porównaj rys. 189 z rys. 175).

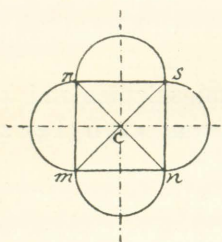
Kształty sklepienia krzyżowego bywają dość rozmaite, najbardziej zaś rozpowszechnione są następujące:

1. Budowane nad kwadratem $mnsr$ (rys. 190); sklepienie to powstaje z przecięcia się dwóch półkolistych sklepień kolebczastych, z których pierwsze wzniesiono na oporach mr i ns , a drugie — na oporach mn i rs . Osie obu tych sklepień kolebczastych leżą na jednej płaszczyźnie poziomej (t. zw. oporowej) i krzyżują się pod kątem prostym. Powstałe z przecięcia się dwu powierzchni walcowych dwie krawężnice są wypukłe i stanowią połowy elips, których wielka oś równa się ms wzgl. rn , połowa zaś małej osi czyli strzałka odpowiada promieniowi kół czołowych mn , ns , sr i rm . W rzucie poziomym

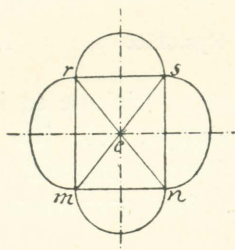
obie krawężnice przedstawiają się jako przekątne ms i rn (rys. 190 i 191).

Krawężnice przecinają się w szczycie c sklepienia. Ciśnienie boczne przenosi się na kąty pomieszczenia zasklepionego, które w ten sposób stają się oporami sklepienia krzyżowego. Boki figury mn , ns , sr i mr w sklepieniach krzyżowych mogą być otwarte lub zamknięte ścianami.

W pierwszym wypadku sklepienia krzyżowe nazywamy otwartymi, w drugim — zamkniętymi.



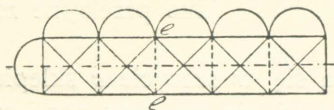
Rys. 190. Sklepienie krzyżowe nad kwadratem.



Rys. 191. Sklepienie krzyżowe nad prostokątem.

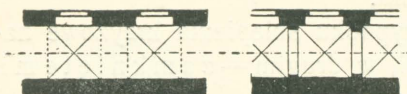
W każdym razie ściany te nie mają charakteru oporowych (jak w sklepieniach kopankowatych), lecz są jedynie czołowemi.

2. Budowane nad prostokątem (rys. 191) $mnsr$ sklepienie krzyżowe powstaje z przecięcia się dwóch sklepień kolebczastych: jednego z kierownicą półkołową (o średnicy mn wzgl. rs), i drugiego z kierownicą w kształcie połowy elipsy, której wielka oś równa się mr wzgl. ns , a połowa małej osi — promieniowi koła kierowniczego mn wzgl. rs .



Rys. 192.

planu na kilka części, zbliżonych kształtem do kwadratu i przesklepić każdą z tych części oddzielnie sklepieniem krzyżowym.

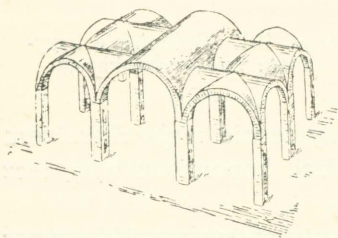


Rys. 193.

Rys. 194.

albo też podzielone są krótkimi sklepieniami kolebczastymi (rys. 193) lub podłęczami czyli tęczami o mniejszej rozpiętości (rys. 194).

4. Nad szerokimi prostokątami wznosimy skle-



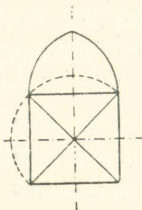
Rys. 195.

pienia krzyżowe w kilku szeregach (rys. 195). Cały ustrój tych sklepień spoczywa na kolumnach w odpowiedniej ilości wzniesionych.

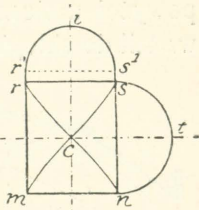
5. Możemy uniknąć kierownicy eliptycznej przy przesklepianiu nad prostokątami (patrz

punkt 2) i obu sklepieniom kolebczastym dać kierownice półkoliste z zachowaniem tworzących szczytowych na jednym poziomie (rys. 197). Wtedy należy postępować w sposób następujący: zakreślamy półkole

na boku dłuższym mr wzgl. ns ; dla drugiego półkola nad mn wzgl. rs wybieramy środek takiej wysokości, aby punkty szczytowe t i i zlewały się w szczycie c sklepienia. Wielkość odcinków rr' wzgl. ss^1 równa się więc różnicy promieni obu kół kierowniczych.



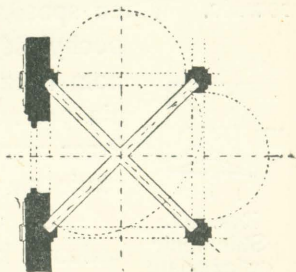
Rys. 196.



Rys. 197.

6. W wyżej opisanych sklepieniach krzyżowych krawężnice miały kształt eliptyczny; mogą one być jednak i półkoliste. W takim razie łuki czołowe nie mogą posiadać kształtu półkola, lecz połowy elipsy lub ostrołuku (rys. 196).

7. Wykonanie sklepienia w miejscach przecięcia się dwóch sklepień kolebczastych, zwłaszcza gdy budujemy je z cegły, połączone jest z pewnymi trudnościami technicznymi. Dlatego też lepiej jest

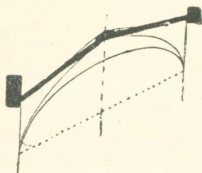
Rys. 198.
Sklepienie żebrowe.

budować pierwszej krawężnice w postaci wążkich podłęczy przekątnych czyli żeber, a następnie zasklepiać kolebki. Stąd powstały sklepienia żebrowe (rys. 198), w których na żebrach wspierają się kolebki.

Odmianny sklepień krzyżowych.

Sklepienia krzyżowe są pochodzenia rzymskiego i romańskiego; cechuje je prostota, jak to widzimy na

powyżej umieszczonych rysunkach. Styl gotycki wprowadził do sklepień krzyżowych pewną różnorodność i nadał im bardziej bogate kształty.

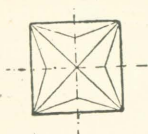


Rys. 199. Wspięte sklepienie krzyżowe.

Powstałe stąd odmiany sklepień krzyżowych dają się ująć w następujące grupy:

1. Sklepienia krzyżowe, w których zamiast kierownic półkolistych lub eliptycznych mamy jak kierownice, tak i krawężnice ostrołukowe.

2. Sklepienia krzyżowe ze szczytem, wzniesionym ponad poziom zworników kierownic. W ten sposób linie szczytowe kolebek mają



Rys. 200. Sklepienie gwiaździste.

pochyłość od szczytu sklepienia ku ścianom bocznym, a napór poziomy sklepienia przenosi się na ściany pomieszczenia. Przez wspanięcie szczytu pomieszczenie zyskuje na wyglądzie zewnętrznym.

3. Sklepienia krzyżowe, w których walcowe kolebki zastąpione są bądź przez stożkowe z osią poziomą, leżącą na poziomie opór, bądź przez kuliste o nieznacznej grubości.

4. Sklepienia krzyżowe budowane nad wielokątami foremными i nieforemnymi z zastosowaniem podłęczy w liczbie odpowiadającej ilości kątów w planie. W tym celu z każdego kąta pomieszczenia budujemy podłęczę, zbiegające się w szczycie i stanowiące podpory dla kolebek. Szczyt sklepienia krzyżowego w rzucie poziomym zawsze zlewa się ze środkiem ciężkości planu pomieszczenia (foremego lub nieforemego).

5. Jeżeli zworniki kierownic i krawężnic wzniesione są ponad poziom opór na niewielką wysokość w porównaniu do ich rozpiętości, to otrzymamy płaskie sklepienie krzyżowe.

6. Bywają sklepienia krzyżowe, których szczyt leży niżej od wszystkich lub kilku zworników kierownic.

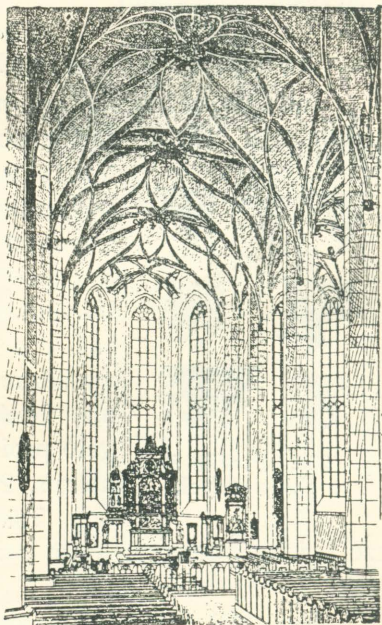
7. Niekiedy (np. w schodniach) opory sklepienia krzyżowego nie leżą na jednym poziomie; takie sklepienie krzyżowe nazywamy wspiętym (rys. 199).

Gwiazdziste, siatkowe i celkowe sklepienia krzyżowe.

W celu zmniejszenia powierzchni i grubości kolebek możemy w sklepieniu krzyżowym do głównych podłączy, prowadzonych od kątów do szczytu, dodać żebra poboczne.

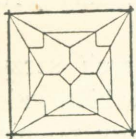
Żebra te, stanowiąc właściwe jądro sklepienia, jednocześnie zdobią jego podniebienie i nadają mu wygląd wielce urozmaicony.

Gdy żebra te w rzucie poziomym tworzą



R. 201. Siatkowe sklepienie krzyżowe.

rzą gwiazdę, to sklepienie nazywamy gwiazdzistym (rys. 200).

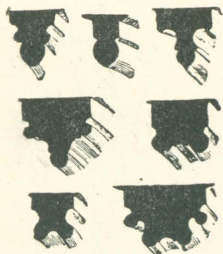


Rys. 202. Rzut poziomy sklepienia siatkowego.

Niekiedy żebra, biegnąc po podniebieniu sklepienia w rozmaitych kierunkach, czynią wrażenie siatki; takie sklepienia krzyżowe noszą nazwę siatkowych (rys. 201 i 202). Specjalny rodzaj sklepień siatkowych przedstawiają sklepienia celkowe, których podniebienia składają się z powierzchni stożkowych i są wykonane jednocześnie z żebrawami.

Żebra, filary, słuźki i zworniki.

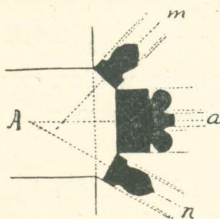
Jak już zaznaczyliśmy na str. 147, żebra sklepienne sąto bardzo wazkie podlęcza, wspierające kolebki sklepienia krzyżowego. Aby podkreślić ich znaczenie dla stateczności sklepienia, uwypuklamy je odpowiednio na podniebieniu. Uwypuklenie takie możemy osiągnąć w sposób najprostszy przez wysadzanie cegieł z podniebienia. Niekiedy żebra bywają bogato profilowane, jak to widzimy na rys. 203.



Rys. 203. Profile żeber sklepiennych.

Tak samo urozmaicamy tęczę t. j. te podlęcza, które przedzielają sąsiednie kolebki.

Rys. 204 przedstawia trzy żebra, schodzące się na jednym z czterech filarów, podtrzymujących skle-

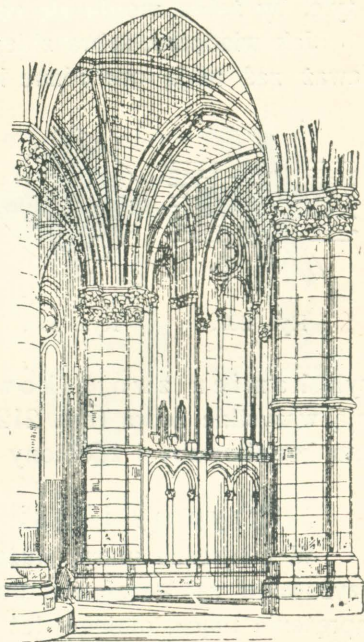


Rys. 204.

pienie krzyżowe; *m* i *n* oznaczają żebra dwu sąsiednich sklepień krzyżowych, zaś *a* — żebro tęczowe. Żebra sklepienne kończą się w górnej części filara, albo też biegną po filarze ku dołowi. W pierwszym wypadku filar bywa zwykle gładki o przekroju wielokątnym lub okrągłym, zakończony u góry głowicą (rys. 205 i 206), na której wspierają się żebra i kończą ich kształty profilowane. Niekiedy filar taki ozdobiony bywa we środku opaską lub obrączką (rys. 205).

Jak już zaznaczyliśmy, możemy również prowadzić żebra wzdłuż filara ku dołowi; taki filar zowie się członkowanym (rys. 207 i 208). Członki filara posiadają wtedy kształt cienkich kolumnienek i niekiedy służą jako podpory pomocnicze. Zowiemy je też służkami (z niemiecka dinstami).

Jest jeszcze pośredni sposób łączenia filarów z żebrawi skle-



Rys. 205. Sklepienie żebrowe.

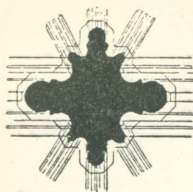


Rys. 206.

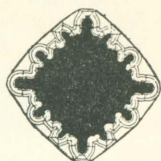
pienia: filar nie posiada głowicy, żebra zaś nie dochodzą do dołu filara w postaci służek, lecz przenikają w filar, czyniąc wrażenie, jak gdyby z niego wyrsała (rys. 209).

Żebra sklepienia opierają się nie tylko na filarach, lecz niekiedy i na murach, ograniczających pomieszczenie przesklepione. W tym ostatnim wypadku wznosimy filary przyścienne, albo stosujemy wsporniki (konsole) (rys. 210 i 211), wysadzone z muru o tyle, by żebra mogły się na nich pomieścić.

Jak wiadomo, żebra zbiegają się w szczycie, ponieważ zaś mają one różne kształty, więc przecięcie



Rys. 207.



Rys. 208.

się ich w tym najwyższym punkcie sklepienia byłoby bardzo złożone i trudne do wykonania.

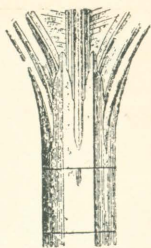
Aby tego uniknąć, obsadzamy w szczycie zwornik czyli kamień zwornikowy, do którego przytykają wszystkie żebra (rys. 212); bywa on zwykle bogato kształtowany i zdobiony (patrz rys. 201).

Przypory i łuki przyporowe.

W miejscach muru, służących żebrom sklepienia krzyżowego za wezglowie, powstają bardzo znaczne naprężenia tnące, dlatego też mur w tych miejscach winien posiadać grubość o wiele większą, niż w in-

nych częściach. W tym celu wznosimy nazewnątrz przypory (kontrforsy), sam zaś mur pomiędzy przyporami otrzymuje grubość mniejszą, konieczną jedynie ze względu na jego stateczność (rys. 213).

W kościołach trójnawowych, przeklepionych krzyżowo (rys. 214), możemy wznieść przypory *M* nie bezpośrednio w murach nawy głównej *H*, lecz nazewnątrz naw bocznych *S*, o ile wysokość tychże na to zezwala; wtedy przenosimy napór żeber sklepiennych na owe przypory za pomocą łuków pełzających (wspiętych) *B*. Łuki takie nazywamy przyporowemi.

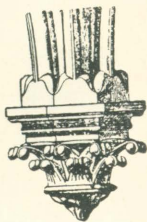


Rys. 209.

Ustrój sklepień krzyżowych.

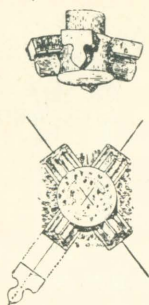
Ponieważ sklepienie krzyżowe składa się z czołowych kolebek sklepienia kolebczastego, przeto grubość jego obliczamy na zasadzie danych, przytoczonych na str. 125 i 126.

Do budowy sklepień krzyżowych używamy cegły możliwie lekkiej a trwałej, lub ciosów, dających się łatwo obrabiać. Może być również użyty położysty kamień

Rys. 210.
Wsporniki czyli konsole.

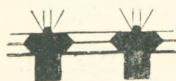
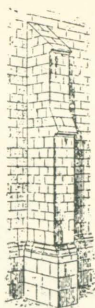
Rys. 211.

łomowy, lub cegła martwicowa. Jako spoiwo stosujemy zaprawę wapienną w najlepszym gatunku, zaprawę półcementową lub cementową.



Rys. 212.
Zwornik.

o kształtach kulistych murują się współśrodkowymi warstwami pierścieniowatymi, albo w ten sposób, iż



Rys. 213.
Przypora.

Przesklepienie uskutecznia się na krążynach, odpowiednio deskowanych, zaś dla podłączy potrzebne są specjalne krążyny, których użyć można i do budowy kolebek, o ile mają one być z wylotami.

Wiązanie cegieł uskutecznia się zazwyczaj w pletwę. Wezglowia podłączy przekątnych i żeber winny posiadać należyłą wytrzymałość, dlatego też konieczne jest użycie trwałych materiałów (rys. 215 i 216). Połacie

powierzchnie spoin łożyskowych leżą jużto w płaszczyznach normalnych do łuku czołowego, jużto równoległe do linii szczytowej połaci, a wreszcie w płaszczyznach normalnych do podłącza.

Dla zmniejszenia naporu sklepień krzyżowych, starano się już w czasach dawniejszych zmniejszyć ich wagę własną. W tym celu używano nietylko cegły gąbczastej, lecz także bryły drążonych, a mianowicie garnków; stąd powstały sklepienia garnkowe (rys. 214). Obecnie zamiast garnków używają się inne bryły drążone.

W ostatnich czasach do budowy sklepień krzyżowych zaczęto stosować beton z wkładkami żelaznymi

(żelazobeton), dzięki któremu możemy nadać omawianym sklepieniom najróżnorodniejsze kształty.

W ustrojach żelazno-betonowych podłącza lub żebra składają się z odpowiednio wygiętych prętów żelaznych; pręty te łączy się również wygiętą siatką drucianą (np. systemu Rabitz'a) i na nią narzuca się zaprawa cementowa.

Grubość sklepień krzyżowych i ich opór.

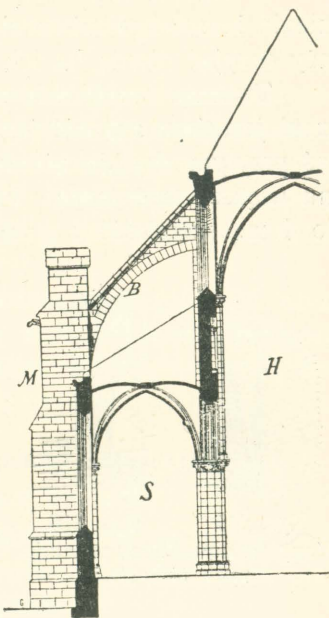
W półkolistych lub eliptycznych sklepieniach krzyżowych, które poza wagą własną nie są obciążone dodatkowo, a zbudowane są starannie z dobrej cegły i na dobrej zaprawie, grubość kolebek, według K ö r n e r'a, wynosi:

przy rozpiętości do 6 metr. $\frac{1}{2}$ cegły

„ „ do 9 metr. — $\frac{1}{2}$ cegły w zworniku i 1 cegłę u wezglowia.

Przy rozpiętości ponad 9 metr. sklepienie winno mieć grubość w jedną cegłę.

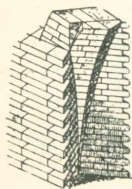
Grubsze sklepienia krzyżowe spotykamy w budownictwie nader rzadko.



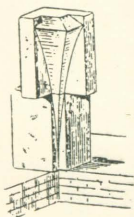
Rys. 214. Sklepienie krzyżowe z lukami przyporowemi.

W sklepieniach krzyżowych z położystego kamienia łomowego lub z ciosów grubość kolebek należy przyjąć równą $\frac{1}{25}$ ich rozpiętości.

Tworząc wezglowie podłącza przekątnego, zmuszeni jesteśmy zukosić jego powierzchnie boczne; aby zaś przytym zbyt nie osłabiać podłącza, należy dać mu większą szerokość. Przy rozpiętościach kolebek do 4 m., szerokość i grubość tych podłączy, budo-



Rys. 215.



Rys. 216.

Wezglowia podłącza przekątnych (żeber).

wanych z cegły, wynosi niemniej jak 1 cegłę. Przy większych rozpiętościach (do 9 m.) szerokość podłączy przekątnych wynosi $1\frac{1}{2}$ cegły, a grubość $1\frac{1}{2}$ do 2 cegieł. W zwykłych warunkach podłącze może mieć w zworniku grubość w 1 cegłę i zgrubiać się do $1\frac{1}{2}$ cegły w kierunku od zwor-

nika ku wezglowiu.

Podłącza przekątne z dostatecznie mocnego kamienia łomowego albo z ciosów winny mieć w sklepieniach krzyżowych:

przy rozpiętości do 6^m szerok. 20^{cm}, grub. 25—30^{cm}
 przy większej rozpiętości 30—40^{cm}, „ 30—50^{cm}

W otwartych walcowych sklepieniach krzyżowych podpory narożne o wysokości 3 m. powinny posiadać grubość (w kierunku płaszczyzny przekątnej) równą $\frac{1}{6}$ do $\frac{1}{4}$ rozpiętości całego podłącza; w sklepieniach ostrołukowych — $\frac{1}{7}$ do $\frac{1}{6}$ teje rozpiętości. Podpory

wyższe ponad 3 m. należy wzmocnić o $\frac{1}{10}$ do $\frac{1}{8}$ wysokości.

W zamkniętych walcowych sklepieniach krzyżowych opory narożne winny mieć grubość, mierzoną w kierunku płaszczyzny przekątnej, równą $\frac{1}{7}$ rozpiętości podłącza przekątnego. Jeżeli wysokość opory jest większa niż 3 m., to oporę należy również zgrubić odpowiednio.

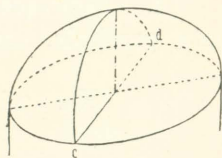
Wogóle jednak dla oznaczenia grubości opór formuły doświadczalne są niedość ściśle; pewność w tym kierunku możemy osiągnąć jedynie przez dokładne obliczenia, oparte na zasadach statyki.

Rozdział 7. Sklepienia kopulaste.

Kopuły nad kołem.

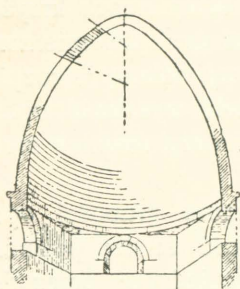
Podniebienie sklepienia kopulastego bywa zwykle powierzchnią obrotową, utworzoną przez ruch płaskiej krzywej tworzącej naokoło linii pionowej t. zw. osi sklepienia. W ten sposób nakryte pomieszczenie ma kształt kolisty, a każdy punkt krzywej tworzącej opisuje koło; wynika stąd, że przekrój poziomy kopuły czyli każdy wieniec posiada kształt okręgu koła.

Często krzywą tworzącą bywa ćwierć koła; wtedy podniebienie sklepienia ma kształt półkuli, a samo sklepienie nazywa się kulistym (rys. 217); w przekroju pionowym (południkowym) takiego sklepienia otrzymujemy półkoło, a w przekroju poziomym—koło.



Rys. 217.
Sklepienie kuliste.

Tworząca sklepienia kopulastego może mieć i inne kształty, a mianowicie:



Rys. 218.
Kopuła ostrołukowa.

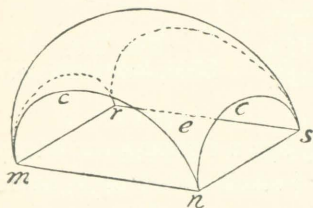
1. Tworząca w kształcie połowy elipsy, której wielka oś jest pozioma; wtedy powierzchnia obrotowa jest połową elipsoidu, a sklepienie takie nosi nazwę kopuły spłaszczonej.

2. Tworząca jest dolna część ćwierci koła, a przekrój pionowy przedstawia się jako ostrołuk; sklepienie takie nazywamy kopułą ostrołukową (rys. 218).

3. Tworząca jest górna część ćwierci koła; otrzymujemy również kopułę spłaszczoną; przekrój pionowy przez oś kopuły daje łuk odcinkowy.

4. Tworzącymi bywają również: linja kabłąkowa, parabola, karnesowa (wypukłowlęśła) i t. p.

Kopuły nad wielokątami.



Rys. 219.

1. Nad kwadratem.

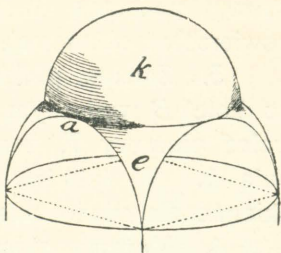
Chcąc budować kopułę nad kwadratem $mnsr$ (rys. 219), opisujemy nokoło niego koło, tak iż wierzchołki czterech kątów leżą na okręgu koła, które stanowi podstawę kopuły

nakrywającej dane pomieszczenie.

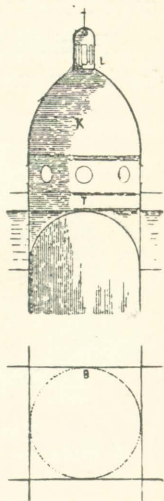
Gdy przedłużymy w górę ściany, wzniesione na bokach kwadratu, wtedy obetną one kulę z czterech stron, a pozostaną cztery klinowate części powierzchni kulistej, zwane wroźnikami (*e* na rys. 219 i 220); rzeczone przedłużenia ścian, zastępujące odcięte części powierzchni kulistej, nazywamy dościeniami (*mcn*, *ncs* i t. d. na rys. 219). Kopuły kuliste możemy sklepiać również nad prostokątami, około których daje się opisać koło. Wtedy jednak wroźniki *m*, *n*, *s* i *r* nie leżą na jednym poziomie.

2. Inny kształt sklepień kulistych otrzymujemy w sposób następujący:

Nakrywamy, jak wyżej, kwadrat (rys. 220) półkulą, mającą za podstawę koło opisane naokoło kwadratu, ale z powierzchni kulistej zachowujemy jedynie wroźniki *e*, natomiast odrzucamy część kuli, odciętą płaszczyzną poziomą, przechodzącą przez punkt szczytowy dościenia *a*. W ten sposób tworzy się nowe koło, opierające się na szczytach dościenia, którego średnica równa się średnicy koła wpisanego w kwadrat planu. Koło to



Rys. 220.
Kopuła wisząca.



Rys. 221.
Kopuła wisząca
z lubniem.

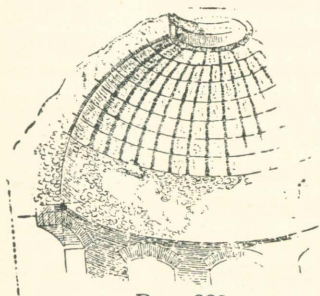
stanowi podstawę dla nowej półkuli k lub dla innej powierzchni obrotowej.

3. Zamiast półkuli możemy na wroźnikach czyli na kole B wpisanym w kwadrat (rys. 221) wznieść walec pionowy T , t. zw. łubień i nakryć go kopułą k . W łubniu T tworzymy niekiedy otwory okienne dla oświetlenia pomieszczenia.

4. Możemy sklepiać kopuły również nad planem wielokątnym, ale tylko wtedy, jeżeli wierzchołki wszystkich kątów leżą na okręgu koła, opisanego naokoło wielokąta. I w tym wypadku mogą być wznoszone łubnie.

Świetlniki, latarnie i wyloty w kopułach.

Ponieważ budujemy kopuły warstwami z wieńców kolistych, każdy przeto wieniec może stanowić



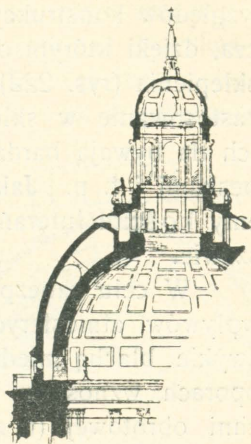
Rys. 222.
Kopuła ze świetlnikiem.

stateczne zakończenie kopuły. Dzięki temu możemy zakończyć kopułę otworem wierzchołkowym, przez który wpada światło wewnątrz pomieszczenia. Wieniec, stanowiący zakończenie kopuły, nazywamy zwierającym, sam zaś otwór—świetlnikiem (rys. 222). Wieniec zwie-

rający może służyć za podstawę walcowatej nasady, t. zw. latarni, zaopatrzonej w otwory dla przepuszczania światła dziennego (rys. 223). Latarnia zakoń-

czona jest bądź kopułą, bądź dachem stożkowym (zob. latarnię *L* na rys. 221).

Prócz wymienionych otworów w wieńcu wierzchołkowym możemy robić otwory w samym podniebieniu sklepienia kopulastego, podobne do tych, o jakich wspominaliśmy na str. 123. Są to wyloty (rys. 224) o powierzchni stożkowej, których osie zbiegają się w środku koła, opisanego około figury planu lub w nią wpisanego. Bywają jednak w sklepieniach kopulastych i takie wyloty stożkowe, których osie są poziome. Pozatym wyloty mogą mieć za podniebienie powierzchnie walcowe lub kuliste. Wyloty o przekroju w kształcie elipsy zowią się „wole oczy“; osie ich zbiegają się w środku koła podstawowego kopuły.

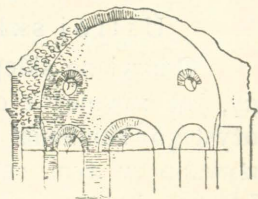


Rys. 223.
Kopuła z latarnią.

Kopuły żebrowane i zatłoczone.

Kopuły dwoiste.

Podniebienia kopuł i ich wroźniki zdobimy częstokroć malowaniem, rzeźbami, wypustkami w kształcie żeber, lub zatłokami. Poza względami dekoracyjnymi żebra bywają stosowane niekiedy ze



Rys. 224.
Kopuła z wylotami.

względów konstrukcyjnych, a mianowicie jako podłęczca, dzięki którym osiągamy mniejszą grubość samego sklepienia (rys. 222). Zatloki mają bardzo szerokie zastosowanie w sklepieniach kopulastych (rys. 223); ich tła bywają bardzo bogato zdobione rozetami, arabeskami i t. p. Jako przykład takich sklepień podamy kościół lutherański przy ul. Królewskiej w Warszawie.

W celu zabezpieczenia sklepień kopulastych od wpływów atmosferycznych, pokrywamy je zzewnątrz zwykle blachą miedzianą, albo też na tych samych oporach wznosimy drugą kopułę również o powierzchni obrotowej (t. zw. kopułę ochronną). Odstęp pomiędzy obiema kopułami zwiększa się w miarę posuwania się ku górze (rys. 223).

Obecnie zamiast murowanych kopuł ochronnych stosujemy kopuły kratowane (żelazny ustrój dachowy).

Sklepienia wnękowe.

Sklepienia wnękowe mają za podniebienie zazwyczaj ćwierć kuli (rys. 225). Odmianę tych sklepień stanowią wrożniki, których podniebienie jest niewielką tylko częścią kuli.

Ustrój sklepień kopulastych.

Omawiane sklepienia budują się ze zwykłej cegły, jak również z cegły drażonej, gąbczastej, z położystego kamienia łomowego i z ciosów. Dawniej używano w tym celu niekiedy garnków (rys. 226). Zaprawa bywa wapienna, półcementowa lub cementowa.

Sklepienia kopulaste budują się warstwami w postaci wieńców kolistych; powierzchnie łożyskowe stanowią części stożków, których wierzchołek leży w środku kuli, spoiny zaś boczne leżą w płaszczyznach południkowych kopuły. Stąd też kliniastość kamieni musi być podwójna.

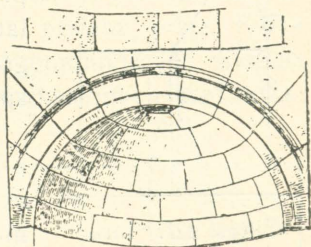
Jeżeli budujemy z cegły, to przy większej rozpiętości sklepienia możemy stosować zwykłą cegłę, gdyż kliniastość osiągamy w spoinach; natomiast przy mniejszych rozpiętościach cegła musi mieć kształty kliniaste.

W kopułach otwartych wieniec zwierający powinien być grubszy, niż reszta sklepienia; najlepiej wykonywać go z ciosów.

Ciosy do budowy sklepień kopulastych muszą być obrobione kliniasto. Jeżeli rozpiętość kopuły jest niewielka, to muruje się ją bez krążyn, odręcznie, stosując od czasu do czasu szablon dla otrzymania prawidłowej powierzchni kulistej. Jedynie przy większych rozpiętościach konieczne są krążyny deskowane.

Zasadniczo wystarcza w takich razach użycie liry.

Lirą nazywamy pręt, którego długość równa się promieniowi kopuły, umieszczony we środku tejże

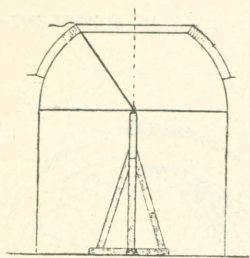


Rys. 225.
Sklepienie wnekowe.



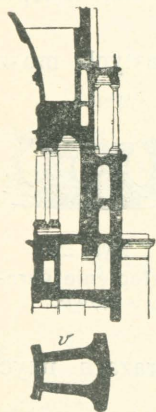
Rys. 226.
Sklepienie garkowe.

w ten sposób, aby można nim było wodzić we wszystkie strony. Zazwyczaj w osi pionowej kopuły ustawia się stojak (rys. 227), do którego przymocowany jest ruchomo ów pręt. Wodząc tym prętem, murarz sprawdza położenie każdego wieńca i kierunek każdej spoiny.



Rys. 227. Lira.

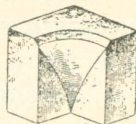
Jak wszystkie sklepienia z dużą strzałką, wymaga również sklepienie kopulaste zamurowania pachwin przynajmniej do połowy, a niekiedy do $\frac{2}{3}$ wysokości. Oczywiście zamurowanie obciąża kopułę w znacznym stopniu, dlatego też należy tu stosować cegłę drążoną (rys. 228).



Rys. 228.

Wezłowie wroźników najlepiej wykonać z ciosów (rys. 229); dalsze murowanie wroźników uskutecznia się współśrodkowymi warstwami w postaci wieńców, albo za pomocą wysadzania warstw poziomych odpowiednio do kształtu wroźnika.

W ostatnich czasach kopuły nieobciążone budują się często systemem Rabitz'a t. j. z zastosowaniem wkładek żelaznych, na które naciągnięta jest siatka druciana.



Rys. 229.

Grubość sklepień kopulastych i ich opór.

Grubość sklepień omawianych i ich opór oblicza się na zasadach statyki budowlanej. Za podstawę do obliczeń możemy przyjąć wzory praktyczne, zaczerpnięte z doświadczenia, a podane przez Körner'a; mianowicie dla sklepień pomniejszych, średnio obciążonych, z dobrej cegły, wzniesionych nad kwadratem:

przy rozpiętościach 4	6	8	10 metr.
grubość sklepienia w zworniku $\frac{1}{2}$	1	1	1 cegła
„ „ u węzłowia $\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2 cegły

Podobne wymiary grubości otrzymują sklepienia kuliste nad kołem.

Grubość opór sklepienia kopulastego, według Rondelet'a, równa się połowie grubości opór sklepienia kolebczastego tejże rozpiętości. Według Körner'a, grubość opór powinna wynosić około $\frac{1}{8}$ do $\frac{1}{6}$ średnicy kopuły, Rondelet zaś przyjmuje $\frac{1}{8}$.

Wzorując się na egzystujących wielkich sklepieniach kopulastych, możemy ustanowić grubość opór równą $\frac{1}{11}$ do $\frac{1}{6}$ średnicy kopuły.

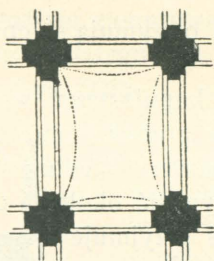
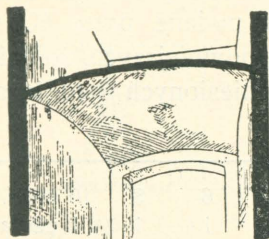
Rozdział 8. Sklepienia żaglaste (czeskie).

Sklepienia te są płaskimi sklepieniami kopulastymi o wielkim promieniu.

Sklepienia żaglaste, podobnie jak łączaste, budują się zazwyczaj nad planem prostokątnym, a najlepiej kwadratowym.

Sklepienia łączaste mają za podniebienie powierzchnię walcową, natomiast w sklepieniach żaglastych podniebienie jest częścią kuli.

Rys. 230.



Rys. 231. Sklepienie żaglaste.

Wroźniki sklepień żaglastych leżą na jednym poziomie (rys. 230 i 231), co ułatwia, oczywiście, budowę. Dościenia (porównaj str. 159) ograniczone są łukami odcinkowymi.

Sklepienia żaglaste przedstawiają bardzo wygodne nakrycie, ze względu na wymaganą nieznaczną wysokość konstrukcyjną; wskutek tego w ścianach bocznych pomieszczenia dają się z łatwością wykonać otwory okienne i drzwiowe. Można nawet zastąpić ściany podłęczami, wspartymi na podporach, wzniesionych w wierzchołkach kątów planu

(rys. 231).

Rozpiętość sklepień żaglastych nie bywa większa, niż 5 metr. przy $\frac{1}{2}$ cegły grubości i strzałce od $\frac{1}{12}$ do $\frac{1}{8}$ długości największej przekątnej w figurze planu.

Okóło wielokąta planu możemy opisać koło, które jest równoleżnikiem kuli, tworzącej sklepienie żaglaste; średnica tego koła określa średnicę kopuły.

Inne kształty sklepień żaglastych.

Sklepienie żaglaste możemy budować nietylko nad prostokątem lub wogóle wielokątem foremnym, lecz i nad wielokątami nieforemnymi, o ile tylko około nich można opisać koło. W razie gdyby przez wszystkie wierzchołki nie dało się przeprowadzić okręgu koła, to podniebienie sklepienia żaglastego zmieni swój kształt zasadniczy na jakąś inną powierzchnię kulistą. Szczyt takiej powierzchni leży zazwyczaj ponad środkiem ciężkości figury planu, zbacza zaś z tego położenia jedynie wtedy, gdy przeprowadzone od szczytu do punktów krańcowych promienie mają zbyt różną długość; w tym wypadku przesuwamy szczyt w takie miejsce, z którego wychodzące promienie są prawie równej długości. Łuki czołowe mają, rzecz prosta, kształt płaskich łuków odcinkowych; określamy dowolnie strzałką jednego z tych łuków i stosujemy ją do innych.

Podniebienie sklepienia żaglastego nad prostokątem posiada niekiedy kształt elipsoidu.

Sklepienia żaglaste, których wroźniki nie leżą w jednej płaszczyźnie poziomej, spotykają się w praktyce nader rzadko.

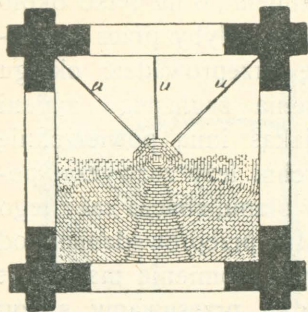
Bywają również wspięte sklepienia żaglaste, których opory narożne leżą na płaszczyźnie pochylonej; takie sklepienia budują się zwykle nad prostokątem.

Ustrój sklepień żaglastych.

Sklepienia żaglaste murują się prawie wyłącznie z cegły, i do tego zwykle bez krążyn. Ustawiają się

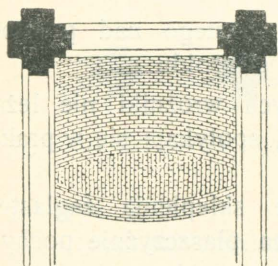
jedynie w kierunku przekątnej tarcze z cienkich desek, nadające sklepieniu kształt pożądany.

Przy większych rozpiętościach i w wyjątkowych wypadkach stosują się także tarcze w większej ilości; ustawia się je wtedy nie tylko w kierunku przekątnych, lecz i prostopadle do ścian bocznych.



Rys. 232.

Sklepienie nad prostokątem rozpoczyna się jednocześnie ze wszystkich czterech kątów; muruje się na dobrze wiążącej zaprawie, układając cegły w plewę, warstwami prostopadłymi do łuków przekątnych. Tak samo muruje się omawiane sklepienia i nad wielokątami.



Rys. 233.

Przy większych rozpiętościach unikamy zbyt długich warstw pletwowych; w tym celu wzdłuż obu osi sklepienia wstawiają się połącze trójkątne (rys. 232), murowane warstwami równoległymi do drugiej osi. Linje podwójne *u* na rys. 232 wskazują położenie tarcz krążynowych.

Sklepiając nad wydłużonym prostokątem, możemy rozpocząć murowanie od wązkich ścian, a środkową połąć sklepienia wykonać, jak na rys. 233.

Grubość sklepień żaglastych i ich opór.

Jak już zaznaczyliśmy, rozpiętość sklepień omawianych rzadko bywa większa, niż 5 metr. przy $1\frac{1}{2}$ cegły grubości. Przy większych rozpiętościach lub znaczniejszym obciążeniu sklepienia żaglaste winny być obliczane według ogólnych wzorów statyki budowlanej. Ponieważ jednak w praktyce sklepienia żaglaste rzadko mają rozpiętość większą, niż 7 metr., przeto możemy pozostać przy grubości $1\frac{1}{2}$ cegły w zworniku, a u wezglowia zgrubić sklepienie do 1 cegły. Zamurowanie pachwin jest niezbędné.

Pojedyncze sklepienia żaglaste winny posiadać opory niemniej niż $2\frac{1}{2}$ cegły grubości, wogóle zaś grubość opór bywa $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ największej rozpiętości. Podłącza, oddzielające sklepienia żaglaste, otrzymują szerokość $1\frac{1}{2}$ cegły i wysokość $1\frac{1}{2}$ — 2 cegieł.

CZEŚĆ VI.

Posadzki kamienne.

Rozdział 1. Posadzka z bruku zwyczajnego.

Jak to już na str. 1 zaznaczyliśmy, budynki przeznaczone na mieszkania dla ludzi i dla zwierząt są u dołu ograniczone podłogą. W dziale niniejszym mówić zamierzamy jedynie o posadzkach kamiennych, znajdujących się wewnątrz naszych mieszkań, nie zaś o innych im pokrewnych, również do chodzenia lub przejazdu przeznaczonych, lecz znajdujących się poza obrębem naszych mieszkań, a więc w podwórzach, na chodnikach lub jezdniach ulic.

Posadzki kamienne mają prawie wyłączne zastosowanie w krajach południowych. Czasami pokrywają je tam dywanami. U nas są w użyciu przeważnie podłogi i posadzki drewniane, o których mówić będziemy w dziale o robotach ciesielskich i stolarskich.

W rozdziale niniejszym opiszemy przedewszystkim posadzki z bruku, o posadzkach zaś z płyt, zaliczanych często niesłusznie do rzędu pierwszych, mówić będziemy w rozdziale następnym.

Do posadzek z bruku zaliczamy również posadzki

mozaikowe, mające nieraz bardzo misterne wykończenie.

Bruk układamy zarówno ze sztucznych, jak i z rodzimych kamieni.

Bruk zwykły układamy zazwyczaj tylko w podwórzach i w miejscach, gdzie posadzka podlega znacznemu niszczeniu, ścieraniu się od przejazdu fur ładownych, lub też działaniu wilgoci. Dlatego też bruki zwykłe mają wewnątrz budynków zastosowanie bardzo ograniczone.

Jako materiału do bruku używamy albo zupełnie nieobrobionych kamieni polnych, lub też mniej lub więcej prawidłowo obciosanych kostek kamiennych, dających się układać w wiązania. Kamień polny (na-nośny) nie nadaje się do obróbki prawidłowej. Kostki obciosują się z wapieni, piaskowców, granitów, porfirów, bazaltów i t. p. i tym dokładniej, im bardziej zależy nam na ładnym wyglądzie bruku. Dobierając kamieni różnobarwnych, osiągamy w pewnym stopniu wzorzystość bruku.

Bruk układamy zazwyczaj na podsypce grubości 10 do 15 cm. ze żwiru i piasku, która ze swej strony spoczywa bądź na mocno ubitej ziemi, bądź na wykładzie ze zwykłych kamieni, ułożonych na storc (na rąb). Spoiny między kostkami zapełniamy piaskiem, zalewamy cementem, lub asfaltem roztopionym. Asfaltu używamy wtedy, gdy pragniemy osiągnąć pewną elastyczność bruku, lub stłumić jego hałaśliwość.

Bruk mozaikowy. Nawet kamyki stosunkowo małych wymiarów (25—45 mm.) mogą być użyte

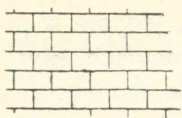
do brukowania. Otrzymujemy wówczas t. zw. bruk mozaikowy czyli mozaikę. Kładziemy ją jużto wprost na piasku, jużto na słabej zaprawie wapiennej, starannie ubijając tarankami. O ile bruk ułożymy z kamyków jednej barwy i bez zachowania wzorzystości t. j. warstwami nieforemnymi, to otrzymamy bruk o pospolitym wyglądzie. Korzystamy więc z małych wymiarów kamyków, aby tym łatwiej układać je wzorzysto; w tym celu wybieramy kamyki o jednakowym stopniu twardości i przy pomocy drewnianych szablonów układamy je w różnorodne desenie. Wewnątrz budynków bruki mozaikowe mają bardzo niewielkie zastosowanie; nawet na przejazdach nie kładziemy go nigdy, bowiem nie posiada dostatecznej wytrzymałości na uderzenia kół wozów. Przeważnie stosujemy ten rodzaj bruku w chodnikach, przeznaczonych do ruchu pieszego, lub conajwyżej w jezdniach o bardzo słabym i lekkim ruchu.

Od bruku mozaikowego należy odróżniać posadzkę mozaikową, układaną z kawałeczków marmuru i innych kamieni szlachetniejszych; tę ostatnią zaliczamy do posadzek bezspoinowych, o których mówić będziemy w rozdziale 3-im.

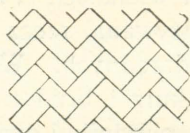
Posadzka z cegieł. Cegła dobrze wypalona zwykłych wymiarów nadaje się również do wykonania posadzek. Posadzki z cegły miały dawniej nawet bardzo szerokie zastosowanie: układano je w stajniach, kuchniach, piwnicach. Układamy cegły albo na płask (rys. 234 i 235), albo na rąb (rys. 236 i 237). Bardzo trwałemi są posadzki z klinkieru. O ile na posadzkę używamy cegły dziurowanej, to możemy przepuszczać

przez jej kanały powietrze ogrzane; mamy wtedy posadzki nadzwyczaj ciepłe i suche. Dobierając klinieru o rozmaitych odcieniach barwnych, możemy posadzkę układać we wzory.

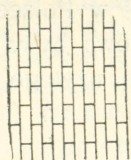
Posadzkę ceglana układamy na trwałym podłożu z ubijanego żwiru lub drobnego tłucznia i na podsypce z piasku. Spoiny zalewamy zaprawą półcemen-



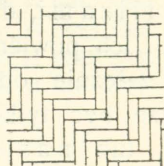
Rys. 234.



Rys. 235.



Rys. 236.



Rys. 237.

Posadzki z cegieł.

ową. Większą trwałość posadzki osiągamy, układając cegły w narzutce z zaprawy.

Obecnie posadzki ceglane wychodzą coraz bardziej z użycia, mają bowiem wygląd nieładny i zbyt małą trwałość, a do tego trudno utrzymywać je w czystości; zamiast nich, jako pokrycia posadzek, używane są obecnie coraz częściej t. zw. klepiska (zalewy, jastrychy) (patrz rozdz. 3).

Rozdział 2. Posadzki z płyt.

Posadzki z płyt naturalnych.

Płyty z kamienia rodzimego używane są rzadziej, niż płyty sztuczne.

W sąsiedztwie kamieniołomów, produkujących łatwo łupiący się kamień, używają takowy na pokrycie posadzek bez dalszej obróbki, bez doboru co do kształtu i wielkości. Tworzy się wtedy posadzka niegładka, używana, rzecz prosta, jedynie w pomieszczeniach podrzędnych. W zagłębieniach płyt nagromadza się kurz i brud trudny do usunięcia. Na takiej posadzce chodniki i dywany niszczą się bardzo prędko.

Zwykle jednak do posadzek kamiennych używamy płyt prawidłowo obrobionych. Płyty takie zowią często flizami, dawniej zaś w Polsce zwano je płazami. Ich powierzchnia licowa bywa obrabiana rozmaicie, zależnie od gatunku użytego kamienia, a więc może być tylko obosowaną (t. j. zgruba obrobioną), lub nasiekaną, narąbywaną, łagrowaną, najczęściej jednak bywa szlifowaną lub nawet polerowaną.

Do pokrycia posadzek stosowane są kamienie następujące:

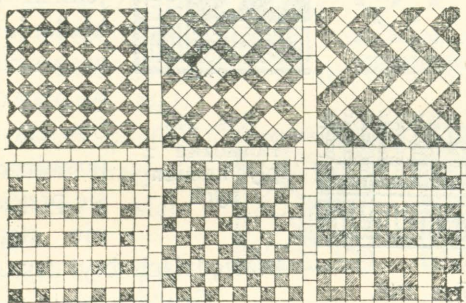
1. Płyty granitowe szlifowane. Posadzka z nich ułożona odznacza się nadzwyczajną czystością i trwałością, lecz jest dosyć kosztowna.

2. Płyty z piaskowca przeważnie czerwonego, rzadziej szarego. Na lepsze posadzki piaskowiec się nie nadaje, nasiąka bowiem łatwo wilgocią i wchłania wszelkie płyny. Używają go głównie do

pokrycia posadzek na tarasach, w piwnicach, składach i t. p.

3. Płyty z łupku gliniastego mają małe zastosowanie, są bowiem zbyt miękkie i powierzchnia ich łatwo się rysuje.

4. Płyty z wapieni różnych rodzajów ładnie się szlifują, są dosyć wytrzymałe i mają szerokie zastosowanie.

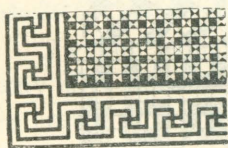
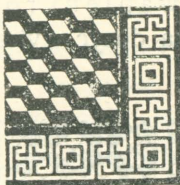
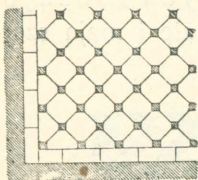


Rys. 238 — Rys. 243.
Posadzka z płyt.

5. Płyty z marmuru używają się na posadzki kosztowniejsze. Są one różnobarwne. Polerujemy je rzadko, zwykle tylko szlifujemy, rysowałyby się bowiem zbyt prędko. Mają one kształt kwadratów (25—35 cm.), o grubości 2—6 cm. Dla urozmaicenia barwy posadzki, układamy ją zazwyczaj z marmurów różnokolorowych; na rys. 238—243 widzimy rozmaite sposoby wiązania płyt w desenie. Należy jednak zwracać baczną uwagę, by użyte przez nas płyty posiadały jednakowy stopień twardości, w przeciwnym bo-

wiem razie mniej twarde zużyją się prędzej, niż twardsze. Płyty sześćio- i ośmiokątne dają się ułożyć w jeszcze bardziej urozmaicone desenie, jak to widzimy na rys. 244; do deseni bardziej misternych

Rys. 244.



Rys. 246.

Rys. 245.
Posadzka z
płyt kamien-
nych.

używamy płyt różnego kształtu i różnych wymiarów (rys. 246). Należy jednak unikać układania wzorów w sześciany i bryły, przy chodzeniu bowiem po takiej posadzce odnosi się przykre wrażenie stąpania po

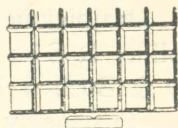
krawędziach brył (rys. 245).

Grubsze płyty marmurowe kładziemy na podsypce z piasku, spoiny zaś zalewamy zaprawą. Znacznie jednak trwalszą bywa posadzka, układana w podłożu z zaprawy. Najczęściej jednak musimy posadzkę układać na pokładzie mocniejszym; za taki uważany jest pokład z cegły, ułożonej na płask, lub pokład z betonu grubości 6 — 10 cm.

Posadzki z płyt sztucznych.

Do rzędu posadzek tego rodzaju zaliczać możemy opisane już uprzednio posadzki z klinkieru. Tutaj jednak mówić będziemy o specjalnych płytach, wyrobionych w najrozmaitszy sposób z przeróżnych tworzyw.

a) Płyty cementowe. Główną ich częścią składową jest cement powoli krzepnący i piasek. Przy wyrobie poddają je znacznemu ciśnieniu, poczym muszą one przez dłuższy przeciąg czasu twardnieć pod wodą. Układa się je na pokładzie z betonu.



Rys. 247.

b) Płyty ze sztucznego granitu są bardzo trwałe i mają wygląd płyt z granitu naturalnego. Powierzchnię górną dzieli się rowkami na małe kwadraty, by utrudnić wygładzanie się płyt. Najbardziej są one przydatne do pokrywania przejazdów, posadzek w stajniach i t. p.



Rys. 248.



Rys. 249.

c) Płytki z gliny wypalanej są prastarym wynalazkiem.

Wymiary ich, kształt, stopień twardości i barwa są bardzo rozmaite. Rysunek ich powierzchni licowej również jest dowolny.

Do stajen, na przejazdy i t. p. używamy płytek rowkowanych lub waflowanych (rys. 247). Zazwyczaj zaś mają one powierzchnię gładką jedno — lub wielobarwną i



Rys. 250.



Rys. 251.

naśladują w rysunku starożytne posadzkimozai kowe (rys. 248—251) (inkrustacja).

W czasach nowszych wyrób płyt z gliny palonej rozwinął się znacznie, szczególnie we Francji i Anglii.

Najpiękniejszych płyt dostarczają fabryki Minton Hollins & S-ka w Stoke upon Trent w Anglii, Ville-roy & Boch w Mettlach.

Posiadamy też w kraju kilka fabryk takich płytek w bardzo dobrym gatunku.

Płytki z gliny palonej układać należy na warstwie chudego betonu, lub na pokładzie z cegieł na płask z zaprawą półcementową.

d) Szkliny posadzkowe rozetkowe, rowkowane lub żłobkowane mają kształt kwadratowy lub wielokątny. Są bezbarwne lub koloru szkła butelkowego. Używają się rzadko.

e) Płyty terazzo wyrabiane z różnokolorowych okrzesków marmurów, zarobionych na beton przy pomocy cementu, zabarwionego na różne kolory, (przeważnie na kolor brązowy). Beton ten ubija się w formach żelaznych, następnie szlifuje i poleruje. Układamy je na pokładzie z cegieł na płask w zaprawie półcementowej, lub na cienkim pokładzie betonowym.

f) Płytki z kauczuku pochodzą z Ameryki i narazie znalazły zastosowanie do pokrywania posadzek na okrętach. Są to małe płytki kauczukowe, których ostro ścięte krawędzie umożliwiają łatwe spajanie, dzięki czemu osiągnąć możemy jednolitą powierzchnię mozaikową. Wyrabiają się w różnych kolorach. Posadzka taka nie wydaje hałasu przy chodzeniu, jest nieprzemakalna, bardzo trwała i mało śliska.

g) Płytki asfaltowe zastępują często klepisko asfaltowe. Są one prasowane pod znacznym ciśnieniem. Jako bardzo elastyczne i nader trwałe, mają one dość znaczne zastosowanie w praktyce.

Rozdział 3. Posadzki bezspoinowe.

Klepiska (zalewy, jastrychy).

Najmniejsze nawet spoiny w posadzkach są niepożądane z higienicznego punktu widzenia, bowiem w nich zbiera się kurz, gnieździ się robactwo, wilgoć zaś ma doskonałą drogę do przenikania pod posadzkę. Ideałem przeto posadzki winna być posadzka bezspoinowa. Posadzkę taką zowiemy zwykle klepiskiem, zalewą lub jastrychem. Składają się one z masy spójnej narazie miękkiej, potem zaś kamieniejącej.

Klepiska (boiska) gliniane lepią się głównie po wsiach w młockarniach, stodołach i innych budynkach gospodarskich, jak również na strychach, w podrzędnych kręglarniach i t. p.

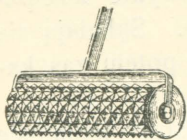
Glina na klepiska musi być dobrze wymrożona. Tworzymy z niej warstwę grubości 50 cm., którą następnie ubijamy. Po wierzchu smarują klepisko krwią bydlęcą, albo posypują młotowiną (zendrą).

Klepisko gipsowe. Grubo mielony gips, zaprawiony na wodzie klejowej lub dekstrynowej, wylewa się warstwą 3—5 cm. grubości na pokład (niezbyt suchy) piasku, żwiru lub popiołu drzewnego, ubija się tarankami, po wyschnięciu zaś wygładza się i nasycza 3-krotnie zagrzany olej lniany. Jest to posadzka nadzwyczaj tania, trwała, oporna na ogień,

wodę i myszy i bardzo przydatna do spiżarni, spichrzy, sieni i poddaszy.

Poddając gips działaniu alunu i kilkakrotnie wypalając, wytwarzamy t. zw. gips alunowy, tężejący powoli, ale bardzo mocny. Klepisko z takiego gipsu stosuje się często jako podłoże dla innych posadzek.

Klepisko z zaprawy wapiennej na odpowiednim pokładzie może być stosowane i nazewnątrz budowli. Na mocno ubitym i mokrym podsypie ze żwiru lub piasku gruboziarnistego układają się dwie lub trzy warstwy, składające się z piasku, kamyków i zaprawy powietrznej, na grubość 15—25 cm. Każda warstwa ubija się oddzielnie, dopóki na jej powierzchni nie ukaże się woda.



Rys. 252.

Klepisko cementowe wymaga bardzo mocnego pokładu z cegieł lub chudego betonu ubijanego. Na tym podłożu kładzie-

my warstwę zaprawy cementowej (1 część cementu na 3 części piasku kwarcowego) grubości $1\frac{1}{2}$ do $2\frac{1}{2}$ cm., warstwę tę ubijamy tak długo, aż na jej powierzchni wystąpi woda; wtedy wygładzamy ją pacami (tarkami). Przy użyciu odpowiedniego walca (rys. 252) możemy na powierzchni klepiska wytłoczyć deseń. Klepisko przez czas 2 do 3 tygodni polewamy stale wodą i ochramiamy przed działaniem słońca. Najłatwiej to osiągnąć przez posypanie powierzchni klepiska cienką warstwą piasku, utrzymywanego stale w stanie wilgotnym.

Klepisk asfaltowych używamy nietylko

jako posadzek, lecz i jako warstwy przeciwwilgociowej. Asfalt nie podlega działaniu kwasów, jest jednak mało wytrzymały na uderzenia. Jednostajna brudnoszara barwa asfaltu nie nadaje się do posadzek bardziej wytwornych, używa się też tych klepisk przeważnie w stajniach, składach, halach targowych, rzeźniach i t. p.

Wymagają one, podobnie jak i cementowe, mocnego podłoża.

Na klepiska wewnątrz budynków używamy przeważnie asfaltu lanego; grubość warstwy tego asfaltu bywa 1 — 2½ cm. Bochenki asfaltu lanego przetapia się w kotle, do roztopionej masy, przerabianej wciąż graczami, dodaje się 10% gudronu i piasku, lub czystego suchego żwiru drobnoziarnistego. Asfalt jest gotowy, gdy z kotła wydobywają się dymy i masa łatwo spada z gracy. Masę gotową donosi się do miejsca robót w czerpakach lub kubłach i wylewa się na powierzchnię podłoża klepiska. Natychmiast po wylaniu masę jeszcze gorącą wyrównywa się tarkami (pacami), zasypuje się mialkim piaskiem i wygładza. Pokrycia grubsze wykonywa się najlepiej w 2-ch warstwach; należy przytym zwracać uwagę, by spojenia poszczególnych pasów asfaltu w warstwie górnej nie wypadły ponad spojeniami warstwy dolnej.

Pod wpływem ciepła np. wystawiony na działanie promieni słonecznych asfalt mięknie łatwo i staje się wtedy mało wytrzymałym.

Asfaltu stłaczanego (prasowanego) używamy głównie na pokrycie jezdni ulic — w budownictwie stosujemy go rzadko.

Klepisko ubija się z proszku skały wapienia asfaltowego (o zawartości bitumu 8 do 10%), ogrzanego do 130° C. Warstwa 7 cent. grubości po wyrównaniu stłacza się (prasuje) przez ubijanie walcami i prasowanie rozgrzanymi prawie do czerwoności ubijakami żelaznymi, następnie posypuje się powierzchnię miłąkim proszkiem i równa ciężkimi (do 1500 kg.) walcami. Po ubijaniu i walcowaniu grubość pokładu zmniejsza się do 5—6 cm.

Terazzo weneckie układa się z dwóch warstw. Spodnia grubości 10 cm. składa się z 1 części wapna gaszonego, 1 do 2 części miątko zmielonej cegły i 3½ części grubo utłuczonych strzechówek lub okrzesków ceglanych. Po ułożeniu i starannym wyrównaniu tej warstwy, pozostawiamy ją w spokoju 1 do 2 dni, poczym uszczelniamy ją, ubijając kolanekowatemi tarankami. Po jednodniowym przeschnięciu nakładamy wierzchnią warstwę na grubość 2 do 4 cm. Warstwa ta składa się z wyborowej zaprawy powietrznej wodotrwałej z dodatkiem cegły mielonej. W warstwę tę wciskają się kawałki marmuru jedno- lub różnobarwne. Kawałki te wciskamy przy pomocy specjalnych walców, poczym mocno ubijamy.

Po 10—12 dniach, gdy cała masa stężeje, szlifujemy powierzchnię przy pomocy ciężkiej płyty piaskownicowej i piasku; wreszcie zacieramy powierzchnię klepiska olejem lnianym, który przesiąka w nie do pewnej głębokości i ułatwia polerowanie.

Zamiast bezładnego wtłaczania kamyków marmurowych, możemy, posiłkując się szablonami, ułożyć terazzo wzorzysto.

Dokładnie wykonane klepisko z terazzo weneckiego jest bardzo trwałe; chcąc by powierzchnia nie niszczyła się zbyt prędko, należy od czasu do czasu zcierać ją olejem.

Posadzki mozaikowe. Pod nazwą mozaiki rozumiemy desenie, ułożone z figur geometrycznych, zdobniczych lub architektonicznych i wykonane z różnobarwnych i różnokształtnych kamyków, okrzesków cegły, szklin, związanych ze sobą i z podłożem przy pomocy kitu.

Już w zamierzchłej starożytności układano posadzki z mozaiki. Znajdujemy jej ślady w Egipcie i Mezopotamji; w Grecji była ona w powszechnym użyciu, zaś do Rzymu przeniesiono tę sztukę w wieku 1 przed Nar. Chrystusa.



Rys. 253.
Mozaika rzymska.

Doszła ona w Rzymie i jego kolonjach do nadzwyczajnej doskonałości.

Posiadamy dużo zabytków z czasów rzymskich (rys. 253).

Obecnie układamy posadzki mozaikowe sposobem, wskazanym przy opisie klepisk z terazzo. Jedyne kamyki marmurowe kształtujemy starannie i przy pomocy szablonów tekturowych układamy w przeróżne wzory na podłożu z zaprawy powietrznej lub cementowej.

Tarankami drewnianymi wtłaczamy kawałeczki

te w zaprawę, poczym uszczelniamy przez walcowanie; następnie szlifujemy i polerujemy.

Obecnie do układania posadzek mozaikowych używa się płytek z gliny wypalanej, wyciskanych w desenie (t. zw. enkaustowanych). Mozaika ta odznacza się większą różnorodnością barw, niż układana z okrzesków marmurowych; nie posiada jednak właściwego marmurom połysku.

Pozatym do układania posadzek mozaikowych używamy różnobarwnych kawałków szkła, porcelany i t. p.

W ostatnich czasach zaczęto produkować rozmaite masy z kamieni sztucznych, które po rozrobieniu na ciasto i ułożeniu na pokładzie z betonu, klepisku gipsowym i t. p. stłaczamy i wygładzamy. Do rzędu tychże należy trocinowiec (ksylolit), który jest zlepkiem trocin drzewnych za pomocą lepia z tlenku magnezowego. Wytłacza się mieszaninę w formach jako płyty, lub też rozpościera masę na podłożu betonowym lub innym, ubija i walcuje.

Do rzędu klepisk bezspoinowych należy wreszcie klepisko z papirolitu.

Układa się ono w grubości 2 cm. na pokładzie betonowym, lub innej posadzce, a po tygodniu można po nim chodzić i jeździć. Jestto klepisko ciepłe, niepalne, nieprzemakalne, a i dźwięk słabo przez nie przenika.

Rozdział 4. Pokrycie posadzek.

Z małemi wyjątkami mają wszystkie kamienne posadzki opinię „zimnych“; własność ta, mało przykra

przy chodzeniu po posadzce, staje się bardzo przykrą, a nawet niezdrową, jeżeli zmuszeni jesteśmy przez czas dłuższy pozostawać na takiej posadzce bez ruchu. Z tego powodu zaopatrujemy posadzki tego rodzaju w pokrycia, lub też ogrzewamy je odpowiednio. Pokrywamy też posadzki, jeżeli są zbyt śliskie.

Pokrycia z drzewa.

1. W kąpielach, lodowniach, na płaskich dachach metalowych i t. p. kładziemy łaty czyli zwykły ruszt, by woda mogła ściekać przez łaty na klepisko.

2. W stajniach używamy najczęściej pokładu z bali, koniecznych dla utrzymania w porządku kopyt końskich. Na bruku równolegle do stajni kładziemy podłużnice na balach.

3. W kościołach, wielkich halach podczas zimy pokrywamy posadzki deskami z miękkiego drzewa, wygładzonemi przynajmniej z jednej strony; dobrze jest układać je na łatach poprzecznych, by umożliwić przewiew powietrza. Aby ułatwić zdejmowanie i układanie takiego pokrycia, łączymy pewną ilość desek w jedną płytę za pomocą poprzecznicy.

Linoleum. Najczęściej używamy w powyższym celu pokrycia z korkowca, a przede wszystkim z linoleum. Należy używać najlepszych gatunków. Olbrzymie znaczenie ma tu pokład spodni; musi on być równy, zupełnie suchy i mocny, bez spoin i niezmienny. Najczęściej posługujemy się klepiskami z betonu cementowego lub gipsu alunowego, a tylko w razach wyjątkowych klepiskami asfaltowymi. Obecnie oddaje się pierwszeństwo klepiskom gipsowym i trocinowcowym. Klepiska cementowe, gipsowe lub

z pilśni drzewnej, pokryte linoleum, należą do najtrwalszych posadzek. Wyrabiane są również podłoża pod linoleum zwane „korkmentem“.

Do wyrobu linoleum używamy sproszkowanego korka, którym, po zarobieniu go olejem lnianym, kopalem lub innemi smołami, pokrywamy tkaniny jutowe.

Linoleum bywa albo jednobarwne, lub też zadrukowane w różne desenie kolorowe. Pewne gatunki linoleum są nawskroś przesycone farbą (inlaidlinoleum). Wyborowe gatunki tego linoleum naśladują tak dobrze słoje drzewa, że z trudnością dają się odróżnić od posadzek drewnianych. Za kit służą: klajster z mąki żytniej, kity specjalne, kopal, szelak — rozpuszczone w alkoholu.

Pokrycia z tkanin kładziemy jedynie luźno — sąto maty i dywany; zazwyczaj w kurytarzach, w przedsionkach i t. d. kładziemy t. zw. chodniki kokosowe, t. j. tkaniny grube i twarde, sporządzone z włókien kokosowych. Pozatym są w użyciu delikatniejsze wyroby jutowe (manila); mogą być one również, jak i chodniki kokosowe, utkane we wzory.

Dywany wyrabiają się z wełny czesanej (kamgarnu) bądź w kształcie długich pasów o różnej szerokości, tak zwanych chodników, bądź też w kawałkach określonych wymiarów.

CZEŚĆ VII.

Schody kamienne.

Rozdział 1. O schodach wogóle.

Schody lub drabiny, dzięki swoim szczeblom, służą do łączenia pomieszczeń, znajdujących się na różnych poziomach. Umożliwiają nam one np. przedostawanie się z jednego piętra na drugie.

Przestrzeń, w której wznosimy schody, zowie się schodnią (klatką schodową). Częstokroć nie budujemy schodni specjalnej, lecz wznosimy schody w pomieszczeniach, przeznaczonych do innego użytku.

Otwór pozastawiony w suficie lub powale do przeprowadzenia przezeń schodów zowie się otworem lub luką schodową.

Schody noszą różne nazwy, a więc:

1. Schody główne (frontowe). Schody te służą do głównej komunikacji w domach mieszkalnych: są przeznaczone dla lokatorów i ich gości. W gmachach publicznych, w pałacach, zamkach i t. p. dajemy im często wymiary bardzo znaczne—zowiemy je wtedy schodami paradnymi.

2. Schody podrzędne znajdują się w więk-

szych domach głównie w oficynach, lub w bardziej odległych od głównego wejścia częściach budynku. Czasami noszą one nazwę schodów podwórzowych lub schodów tylnych.

3. Schody kuchenne są przeznaczone dla użytku służby.

4. Schody piwniczne prowadzą do piwnic i suteryn; istnieją również schody na górę do komunikacji ze strychem i poddaszem.

5. Schody wieżowe znajdują się w wieżach.

6. Wyliczone powyżej rodzaje schodów zaliczamy do rzędu schodów wewnętrznych. Istnieją także schody zewnętrzne, położone nazewnątrz murów; służą one do komunikacji wprost z podwórza lub ulicy na przyziom.

Schody składają się ze stopni.

Stopień pierwszy, najniższy zwiemy także stopniem pełnym. Górna pozioma powierzchnia stopnia zowie się podstopiem *), przednia jego część — krajnik stopnia — czółkiem, spodnia pionowa — przestopką lub podstawkiem. Wysokość stopnia zwiemy jego stromością, stosunek zaś szerokości podstopia do wysokości przestopki określamy jako stosunek stromości schodów.

Stopień każdy po obu stronach ograniczają t. zw. policzki (wangi). O ile policzki są jednocześnie podpora całego ustroju schodów, nazywają się wtedy szaragami lub ramionami schodowemi.

*) W XVI wieku podstopie nosiło w Polsce nazwę tretu.

Do ustroju schodów należą dalej wspory wraz z poręczami. Służą one do wygody i oparcia, oraz dla bezpieczeństwa.

W wyjątkowych jedynie wypadkach układamy stopnie w jednym nieprzerwanym szeregu i w jednym kierunku od dołu do góry: mamy wówczas schody jednoramienne. Przeważnie jednak zmieniamy kierunek schodów i w ten sposób schody składają się z dwóch lub więcej ramion, pomiędzy którymi urządzamy odpocznie (podesty albo zawraty). Schody takie zowiemy schodami zawratowymi.

Schodnia.

Schodnia powinna odpowiadać warunkom następującym:

1. Musi mieć dosyć światła zarówno wśród dnia, jak i o zmroku.

2. Specjalna uwaga winna być zwracana na jaknajdokładniejsze przewietrzanie schodni; dbać jednak należy, by nie było w niej przeciągów. Umiarkowane ogrzewanie schodni w zimie jest bardzo pożądane.

3. Schodnia i schody powinny być wygodne, a zarazem bezpieczne.

4. Miejsce na schodnię musi być tak obrane, by nie tamowała ona komunikacji pomiędzy pomieszczeniami wewnętrznymi. Należy ją umieścić w pobliżu wejścia głównego; powinna być ona widoczna, aby ją łatwo było można odnaleźć.

5. Wymiary schodni powinny być jednakowe

na wszystkich piętrach, ramiona zaś winny znajdować się jedno nad drugim.

6. Ze względu na bezpieczeństwo od ognia, schodnię należy otoczyć murami pełnymi. Należy również przedsięwziąć środki, by dym nie przedostawał się do schodni, gdyż w razie przeciwnym mógłby stać się przyczyną uduszeń.

Szerokość schodów.

Długość stopnia wraz z grubością schodnicy określa szerokość schodów, względnie ramienia schodowego.

Najmniejsza szerokość wynosi 55 do 60 cm. Jeżeli dwie osoby mają wygodnie mijać się na schodach, to szerokość schodów winna być 1.10 do 1.20 m. W domach mieszkalnych schody muszą mieć conajmniej 1.00 m. szerokości; przy mniejszej szerokości komunikacja po nich, np. wnoszenie mebli, jest bardzo utrudniona, zwłaszcza jeżeli schody są wieloramiennie lub kręte. W większych budynkach schody główne rzadko bywają węższe, niż 1.50 m., przeważnie zaś są znacznie szersze. Schody w budynkach publicznych lub monumentalnych budujemy bardzo znacznej szerokości. Pod każdym względem wystarczającą szerokością dla schodów jest 1.20 m. Schody kuchenne mogą być jeszcze węższe.

Stopnie i stosunek stromości.

W większości wypadków podłużne krawędzie stopni są proste. Jeżeli przytym stopnie mają na całej długości szerokość jednakową, to mamy do czynienia ze stopniami prostymi; jeżeli zaś szerokość

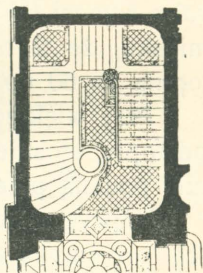
kość stopnia zwęża się w jednym końcu, to mamy stopnie kliniaste lub okrągłe.

Nadzwyczaj rzadko nadajemy krawędziom stopni kształt linii krzywej (rys. 254).

Należy o ile możliwości przy budowie schodów unikać stopni kliniastych, są one bowiem bardzo niebezpieczne i zwłaszcza na wypadek pożaru ratowanie ludzi i wynoszenie rzeczy bywa na takich schodach bardzo utrudnione.

W wielu państwach prawo pozwala stosować stopnie kliniaste jedynie w schodach podrzędnych.

Jako tworzywa na stopnie używamy kamienia, drzewa lub żelaza. Obecnie do ustrojów schodowych stosujemy często tworzywa niejednorodne. Schody otrzymują nazwę od tworzywa zasadniczego, z którego wykonane są stopnie; stąd rozróżniamy schody: kamienne, drewniane i żelazne.



Rys. 254.

W niniejszym tomie mówić będziemy jedynie o schodach kamiennych t. j. takich, w których stopnie wykonane są z kamieni rodzimych lub sztucznych.

Na wybór tworzywa wpływa jego cena i łatwość utrzymania, przede wszystkim jednak kierujemy się przy wyborze tworzywa jego ogniotrwałością. Ogniotrwałość ta musi być nie mniejsza, niż w innych częściach budynku. Zasadniczo najbezpieczniejszymi są schody kamienne, z wyjątkiem tych rodzajów tworzywa, na które ogień działa szkodliwie np. marmurów.

Jako miarę stosunku podstopia do przestopki, t. j. stromości schodów przyjmujemy wielkość kroku ludzkiego. Wynosi on zazwyczaj 60—63 cm. Wychodząc z zasady, że wznoszenie się w kierunku pionowym wymaga wysiłku dwa razy większego, niż przechodzenie tej samej przestrzeni w kierunku poziomym i, oznaczając przez b szerokość podstopia, zaś przez h wysokość przestopki, otrzymujemy:

$$b + 2 h = \text{długości kroku,}$$

ponieważ zaś, jakśmy to wyżej zaznaczyli, długość kroku wynosi 60 do 63 cm., przeto przychodzimy do wniosku, że 2 razy szerokość stopnia $+$ wysokość stopnia = 60 do 63 cm.

Przy większej stromości norma ta daje zamałe podstopie, stosujemy więc $\frac{4}{3} h + b = 52 \text{ cm.}$, formułę podaną przez Warth'a.

Najwygodniejsze do wchodzenia są schody, których przestopka (h) nie jest mniejszą niż 15 i nie większą niż 18 cm. Schody podrzędne, kuchenne lub prowadzące na poddasza mogą mieć $h = 23 \text{ cm.}$

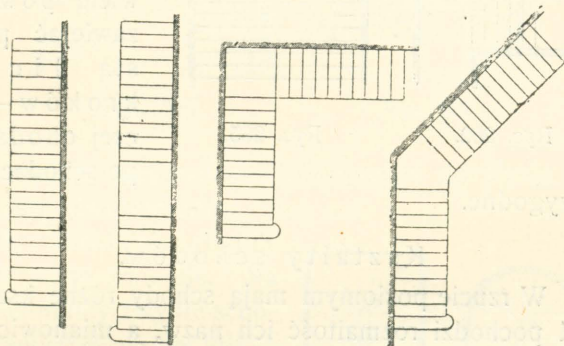
Na zasadzie tej wysokości obliczamy podstopie (szerokość stopnia). W schodach okrągłych szerokość stopnia mierzymy w środku.

Schody przeznaczone wyłącznie lub [przeważnie do schodzenia (w halach dworców kolejowych, wyjścia z teatrów i t. d.), jak również większe schody zewnętrzne muszą posiadać dla wygody znaczniejszą przestopkę.

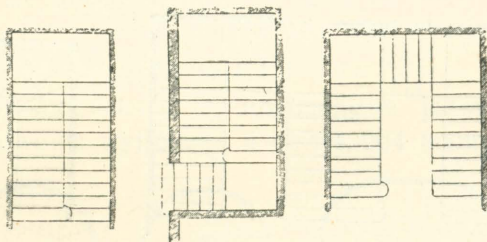
Stosunek stromości, raz obrany na tych samych schodach, należy przeprowadzić przez wszystkie piętra.

Odpocznie (zawraty).

Odpocznie (podesty albo zawraty) stosujemy, gdy zmieniamy kierunek schodów. Musimy jednak budować je i na schodach jednoramiennych, o ile ra-



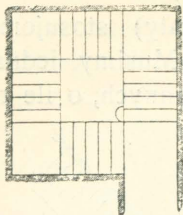
Rys. 255. Rys. 256. Rys. 257. Rys. 258.



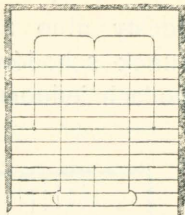
Rys. 259. Rys. 260. Rys. 261.

mię zawiera w sobie więcej niż 15 stopni; mniej niż 3-ch stopni nie powinno być w ramieniu.

Zawraty i dojścia z dworu są zazwyczaj nie krótsze, niż szerokość schodów; korzystniej jest jednak



Rys. 262.



Rys. 263.

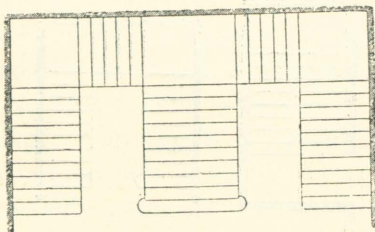
długość zawratu przystosowywać do szerokości kroku, a mianowicie powinna zawierać parzystą liczbę kroków — inaczej chodzenie po schodach jest

niewygodne.

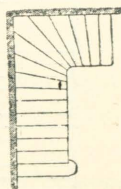
Kształty schodów.

W rzucie poziomym mają schody różne kształty, skąd pochodzi różnaitość ich nazw, a mianowicie:

1. Schody proste — kierunek ich od początku do końca jest prosty (rys. 255); na rys. 256



Rys. 264.

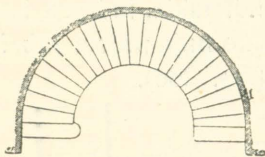


Rys. 265.

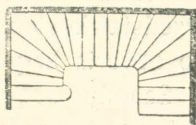
mamy schody tego samego typu z urządzoną w środku odpoczną.

2. Schody proste łamane składają się z dwóch ramion, tworzących kąt dowolny.

Na rys. 257 mamy ramiona krzyżujące się pod kątem prostym, na rys. 258 — pod kątem rozwartym,



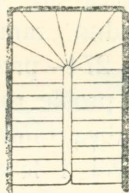
Rys. 266.



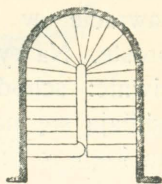
Rys. 267.

a na rys. 259 leżą ramiona równoległe do siebie. Są to schody dwuramienne.

3. Istnieją schody trzy- i wieloramienne. Na rys. 260 mamy zwykłe schody 3-ramienne, na rys. 261 — takie same załamane 2 razy pod kątem prostym, a na rys. 262 — schody wieloramienne.

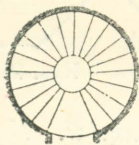


Rys. 268

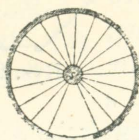


Rys. 269.

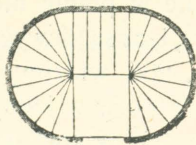
4. Na rys. 263 widzimy proste schody dwuramienne z jednym wejściem i dwoma wyjściami, a na rys. 264 mamy proste



Rys. 270.



Rys. 271.



Rys. 272.

schody dwuramienne z 3-ma odpoczniami, jednym wejściem i 2-ma wyjściami. Rys. 275 i 276 wskazują

nam rzadkie wypadki zużytkowania miejsca w budow-
lach narożnych.

5. Schody kręcone t. j. takie, których linja stromo-
ści przedstawia się nie jako linja prosta lub łamana,
lecz jako otwarta krzywa (rys. 266).

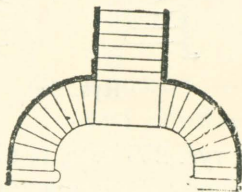
6. Schody kręcone
mogą być łączone w jeden
ustrój ze schodami pro-
stemi.

Przykład tego mamy
na rys. 273, gdzie dwa ra-
miona kręte łączą się na
zawracie w jedno ramie-
cie proste. Na rys. 274—prze-
ciwnie: schody proste roz-
widlają się na dwa ramio-
na kręte z prawej i lewej
strony.

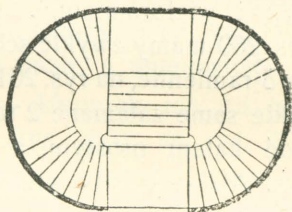
7. Pozatym spotyka-
my schody, zajmujące miej-
sce pośrednie pomiędzy pro-
stemi a kręconymi. Wyma-
gają one w planie nieco
miejsc, lecz są niewygodne;
na rys. 265 widzimy takie
proste schody z jednym, a

na rys. 267 z dwiema ćwierciami zakrętów. Na rys.
268 i 269 mamy przykład schodów z półzakrętem.

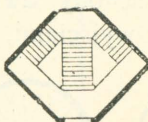
8. Jeżeli średnia linja stromości jest krzywą
zamkniętą, to mamy t. zw. schody okrągłe, zwane
również ślimaczami, lub słupcowemi.



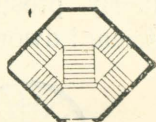
Rys. 273.



Rys. 274.

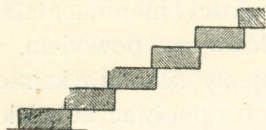


Rys. 275.

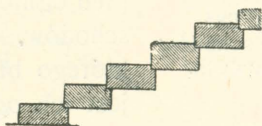


Rys. 276.

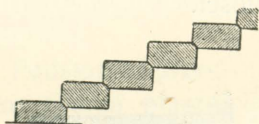
Jeżeli w osi schodni pozostaje przestrzeń niezajęta przez schody, to mamy do czynienia ze słupcem (rdzeniem) pustym (rys. 270), jeżeli zaś tej przestrzeni nie ma, wtedy mamy schody ze słupcem pełnym (rys. 271).



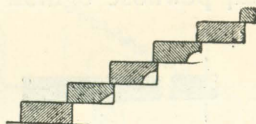
Rys. 277.



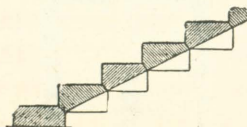
Rys. 278.



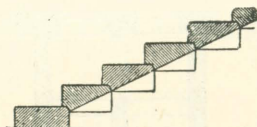
Rys. 279.



Rys. 280.



Rys. 281.



Rys. 282.

Schody okrągłe, jak również kręcone mogą mieć część stopni prostych (rys. 272).

Rozdział 2. Schody z ciosów.

O schodach kamiennych wogóle.

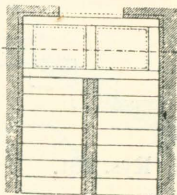
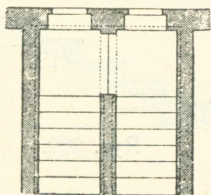
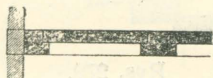
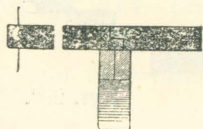
Schodami kamiennymi, o których poniżej mówić zamierzamy, nazywają się takie, w których stopnie i zawraty zbudowane są z kamienia. Do tych zali-

czamy nawet schody kamienne, których stopnie wyłożone są drzewem, linoleum i t. p., lub też wsparte na słupach żelaznych.



Rys. 283.
Profile schodów
ciosowych.

Przez wzniesienie schodów kamiennych osiągamy najwyższy stopień ogniotrwałości i monumentalności schodów. Głównym powodem, dla którego budujemy schody z kamienia, jest ich ogniotrwałość, aczkolwiek nie jest to wyłączną własnością kamienia; zastosowanie i innych tworzyw do budowy schodów daje nam nie mniejszą pewność ogniotrwałości.



Rys. 284.

Rys. 285.

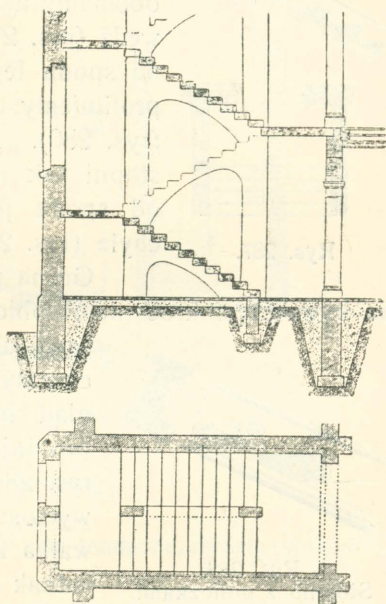
Podparte schody z ciosów.

Schody z ciosów.

Sposób składania schodów z ciosów jest bardzo prosty; o ile odpowiednio dobierzemy kamień, to takie schody są nadzwyczaj trwałe.

Drobnoziarnisty kamień jest odpowiedniejszym tworzywem, niż gruboziarnisty; musi on być niezbyt miękki i nie powinien zużywać się zbyt prędko. Najodpowiedniejszymi gatunkami są piaskowce, bazalty, granity, gnejsy, syenity i wapienie. Marmur stosujemy jedynie jako pokrycie stopni; na stopnie z kamieni szybko zużywających się (piaskowców) kładziemy pokrycie drewniane.

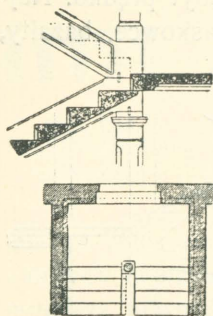
Podstopie i przestopkę tworzą płaszczyzny lagrowane lub szlifowane. Kamienie ściśle stają się po wyszlifowaniu bardzo ślizkie, dlatego też szlifujemy stopnie wykute z takich kamieni jedynie wtedy, jeżeli mają być one pokryte chodnikami dywanowymi, linoleum i t. p.



Rys. 286.

Schody ciosowe składają się prawie zawsze z poszczególnych stopni w kształcie bloków (rys. 277—282). Przekrój poprzeczny najzwyczajszych stopni ma kształt prostokąta (rys. 277). Jeżeli nie przewidujemy możliwości przesuwania się po sobie stopni, to dalsze za-

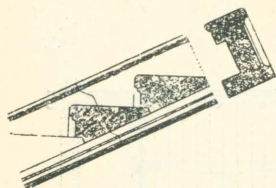
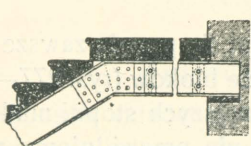
biegi są zbyt częste: zakładamy je jeden na drugi tak, aby wyższy opierał się na niższym na 15 — 20 cm.



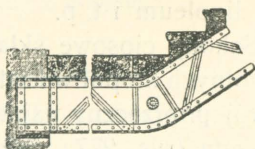
Rys. 287.

Jeżeli zaś owo przesuwanie się jest możliwe, to w każdym stopniu urządzamy wpust (rys. 278), lub obcinamy ukośnie tylną górną krawędź (rys. 279). Schody nabierają od spodu lepszego wyglądu, jeżeli profilujemy dolne krawędzie stopni (rys. 280). Możemy również spód stopni tak okrzesać, że powstanie od spodu jedna płaszczyzna pochyła (rys. 281 i 282).

Górna przednia krawędź stopnia bywa częstokroć nie obrobiona, albo trochę okrzesa ukośnie. Jeżeli jednak, chcemy, by schody miały wygląd bogaty i ładniejszy, to profilujemy stopnie według rys. 283. Najczęściej stopnie wyciosują się z jednego kawałka kamienia; przy większej jednak szerokości stopni składamy je z 2-ch, a nawet 3-ch kawałków. Spoiny muszą zachodzić jedna na drugą.

Rys. 288.
Stopnie z policzkami.

Rys. 289.



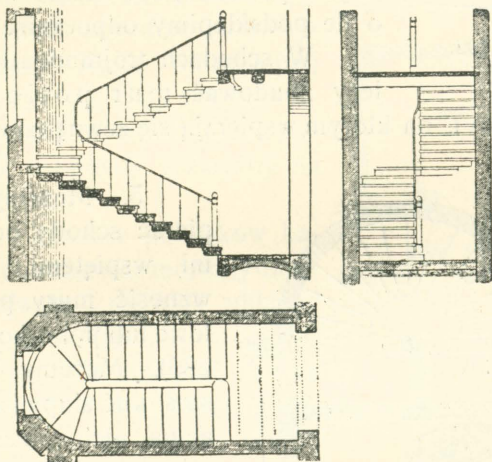
Rys. 290.

Schody z ciosów wsparte na dźwigarach żelaznych.

Podparte schody ciosowe.

Stopnie schodów ciosowych mogą być albo z obu końców podparte, albo jednym końcem osadzone (wmurowane) w ścianę schodową, zresztą swobodne.

Podparcie może być dokonane w sposób najrozszybszy, a mianowicie:



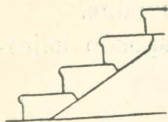
Rys. 291.

Schody z ciosów jednym końcem osadzone, zresztą swobodne.

1. Umieszcza się końce stopni (główki) na podmurówce zazwyczaj z cegły.

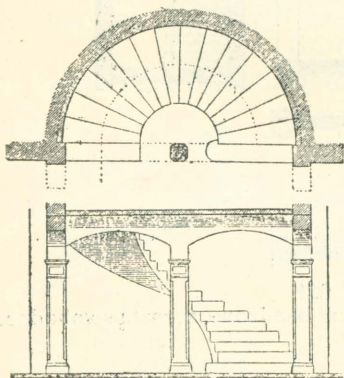
2. Wmurowuje się główki stopni w ściany, ograniczające z obu stron ramiona schodów (rys. 284 i 285) na głębokość 8—12 cm. Na obu rysunkach widzimy ścianę przedziałową, na której spoczywają zewnętrzne główki stopni. Odpocznie tworzy się częstokroć z jednej płyty kamiennej, wmurowanej odpowiednio

w ściany oboczne. Odpocznia może się składać również z kilku części; wtedy pod spoinami należy ją podpieierać podłęczami (rys. 284). Często budujemy oczepy (rys. 285), w które wprawiamy płyty cieńsze. Zamiast dużych płyt podestowych możemy stosować zwykłe posadzki, np. terazzo weneckie, o ile podsklepimy odpocznię.



Rys. 292.

W schodach trójramiennych należy zbudować mur policzkowy (wangowy), na którym wspierają się zewnętrzne główki stopni.



Rys. 293.

3. Możemy podpieierać schody podłęczami wspiętemi, zamiast wznosić mury przedziałowe lub policzkowe (rys. 286). Możemy również stosować słupy (wspory), a na nich przesklepiać łuki (rys. 287).

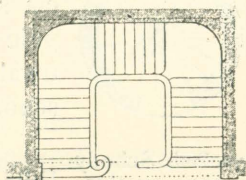
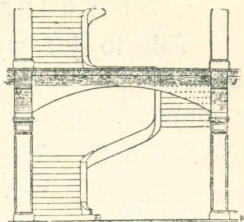
4. Stosowane bywają również schodnice t. zw. policzki albo cargini, na których wspierają się stopnie schodo-

we. Są to belki z kamienia, w obydwóch końcach podparte na podmurówce lub słupami; na tych belkach układamy stopnie. Szerokość belek policzkowych bywa 15 do 20 cm., zaś wysokość, mierzona w linii pionowej, jest 2 do 2½ razy większą, niż wy-

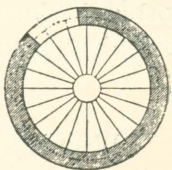
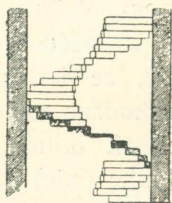
sokość przestopki. Niekiedy stopnie bywają wpuszczane w belki policzkowe (rys. 288); wtedy belkom tym dajemy większą szerokość u dołu, niż u góry, dzięki czemu stopnie otrzymują większą powierzchnię oporową, a użyteczna szerokość schodów pozostaje bez zmiany. Belki te najlepiej wykonywać z jednej sztuki, a jeżeli to nie jest możliwe, to stykamy je w sposób, wskazany na rys. 288.

5. Zamiast policzków kamiennych stosować możemy dźwigary żelazne i na nich układać stopnie; sposób ten jest tańszy od poprzedniego. Na dźwigary używamy dwuteowników walcowanych (rys. 289); jedynie do bardzo długich i ciężkich ramion stosujemy dźwigary kratownicowe (rys. 290). Jeżeli ramię schodów jest bardzo szerokie, lub też materiał, użyty do policzków, zbyt słaby, to oprócz podparcia główek stopni w obu końcach możemy zastosować jeszcze dźwigar środkowy.

Niekiedy zamiast dźwigara środkowego podpieramy każdy stopień specjalnym kształtownikiem.



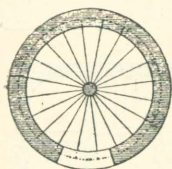
Rys. 294.
Schody z policzkami.



Rys. 295.
Schody kręcone ze słupcem pustym.

Niepodparte schody ciosowe.

Jak to już wyżej zaznaczyliśmy, każdy stopień schodów, niepodpartych osadza się jednym końcem w murze, drugi zaś koniec wisi swobodnie. Wtedy każdy stopień swą długością wspiera się na poprzedzającym go stopniu (rys. 291 i 292).



Rys. 296. Schody kręcone ze słupcem pełnym.

Z uwagi na taki sposób podparcia schodów należy wybierać na stopnie materiał wyborowy i to tym trwalszy, im większą jest szerokość schodów.

Pierwszym i najważniejszym warunkiem osiągnięcia stateczności schodów niepodpartych jest umocowanie i osadzenie najniższego stopnia, t. zw. pełnego; każdy następny musi zupełnie pewnie spoczywać na poprzedzającym. Na rys. 291 widzimy, że zadośćuczyniono temu warunkowi w ten sposób, że każdy stopień opiera się na poprzednim, zachodząc nań na szerokość 2 — 3 cm. Lepiej jest jednak dolną krawędź przestopki zaopatrzyć w zakładkę (falc) odpowiedniego kształtu (rys. 292). Niepodparty koniec każdego stopnia albo wystaje bezpośrednio ku środkowi schodni (rys. 293), albo jest zasłonięty schodnicą (rys. 294).

Schody kręte.

Wspominaliśmy już, że linia środkowa schodów krętych tworzy w planie zamkniętą linię krzywą i że budujemy schody rzeczzone ze słupcem pełnym lub pustym.

W epoce gotyku i odrodzenia budowano schody kręte bardzo często, zarówno w domach zwykłych, w pałacach, zamkach, jak również i w gmachach publicznych.

Obecnie omawiane schody stosują się rzadko, jedynie jeżeli zmusza nas do tego brak miejsca lub inne warunki lokalne.

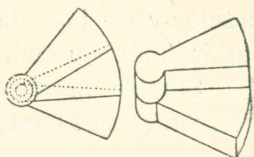
W większości wypadków rzut poziomy schodów krętych przedstawia się w postaci koła; rzadziej mamy ośmiokąt lub owal.

Kręte schody bywają częstokroć umieszczane w specjalnie zbudowanej na ten cel wieży schodowej.

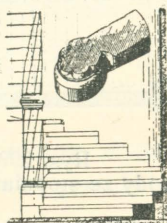
1. Schody kręte ze słupcem pustym mają przy większej średnicy schodni pierwszeństwo przed schodami ze słupcem pełnym; stosuje się je nawet w schodniach węższych. Omawiane schody odznaczają się dobrym światłem.

Rzecz prosta, że schody te należą do rzędu schodów niepodparty (rys. 295); końce swobodne tworzą zwykle jedną ciągłą szaragę. Jeżeli prześwit słupca pustego jest dość znaczny, to możemy swobodne końce stopni oprzeć na stojących na każdym zakręcie kolumnach.

2. Schody kręte ze słupcem pełnym (rys. 296). Słupiec tworzy się dwojako. Jeżeli jest



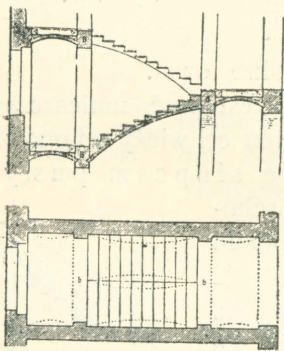
Rys. 297.



Rys. 298. Schody kręte ze słupcem profilowanym.

cienki, to koniec wewnętrzny każdego stopnia zakończony bywa nasadą walcową; nasady nałożone jedna na drugą tworzą słupiec w kształcie walca (rys. 297). Jeżeli zaś słupiec jest grubszy (powyżej 30 cm.), to budujemy go jako oddzielny mur, w którym osadzamy wąskie końce stopni.

Słupiec może mieć bądź zupełnie gładką powierzchnię, bądź mniej lub więcej profilowaną (rys. 298).



Rys. 299.
Schody ze stopniami z cegły.

Istnieją również kręte schody podwójne, jak również ze stopniami podsklepieniami.

Piękne kręte schody podwójne prowadzą na wieżę przy kościele św. Maurycego w Ołomuńcu.

Oba rodzaje schodów krętych budują się często bez odpoczni, a szczególnie w schodach o słupcu pełnym. Jeżeli istnieją odpocznie, zwane w tym wypadku również ławami, to otrzymują one kształt kliniasty, podobny do kształtu stopni; są tylko szersze i składają się z pojedynczej płyty.

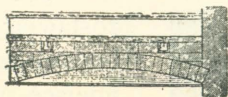
Rozdział 3. Schody z cegły.

Stopnie z cegły.

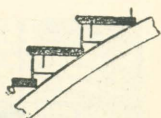
Często stopnie robimy z cegły, układanej na rąb; ponieważ jednak szerokość jednej cegły nie daje nam

potrzebnej wysokości stopnia, przeto pod warstwą rębowa układamy warstwę cegły na płask. Na stopnie wybieramy cegłę lekką, gąbczastą lub drażoną.

Jeżeli stopnie z cegły są n a g i e t. j. jeżeli warstwa rębowa, nie pokryta okładziną, tworzy zarazem podstopie, to powinniśmy wybrać bardzo mocną cegłę, w przeciwnym bowiem razie stopnie wydeptują się bardzo prędko. Wprawdzie nawet stopnie z bardzo trwałej cegły zużywają się w krótkim stosunkowo czasie, dlatego też schody z cegły budujemy jedynie w pomieszczeniach podrzędnych (np. schody piwniczne).



Rys. 300. Podsklepiony stopień z cegły.



R. 301. Stopień z cegły z okładziną drewnianą.

Próbowano zabezpieczać podstopie i czółko stopnia wyprawą cementową, lecz pokrycie takie jest również mało trwałe.

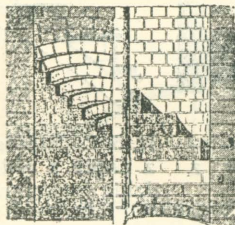
Najbardziej odpowiednie są okładziny z twardego drzewa (rys. 301), o czym obszerniej pomówimy w rozdz. 6-tym.

Podsklepianie stopni.

Do podsklepiania ramion schodowych i zawrótów używamy sklepień kolebczastych, łączastych i żaglastych, małych krzyżowych i t. d. (rys. 299). Jeżeli, jak to najczęściej bywa, ramiona schodów wspierają się na wspiętym sklepieniu kolebczastym, to po obu jego stronach musimy wznieść mury, które stanowią

opory sklepienia: po jednej stronie jest to mur schodni, a ze strony wewnętrznej — mury policzkowe; wznosimy je częściowo z otworami przesklepionymi. Jeżeli nie mamy murów policzkowych, to możemy utworzyć opory z dźwigarów żelaznych, najlepiej dwuteowników (rys. 300). Również oba łuki *B* na rys. 299 możemy zastąpić dwuteownikami.

Schody z cegły niepodsklepione.



Rys. 302. Schody kręte z cegły.

Jeżeli nie potrzebujemy zostawiać pod schodami swobodnej przestrzeni, jak to ma miejsce w schodach piwnicznych, to stopnie z cegły kładziemy na odpowiednio uszczelnionym podsypie ziemnym, lepiej, piaskowym. Jeżeli jednak pod schodami ma być pozostawione przejście, a chcemy uniknąć ich podsklepienia, to budujemy stopnie w przerzutkę (przesklepienie poziome, platbanda). W średniowiecznych budowlach z cegły widzimy zastosowanie tego sposobu nawet w schodach krętych (rys. 302).

Rozdział 4. Schody z betonu i żelazobetonu.

Schody betonowe.

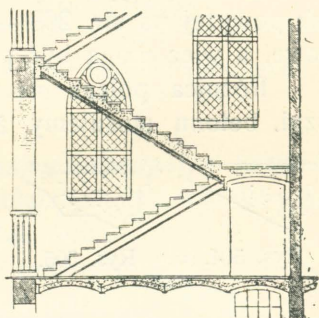
Schody betonowe możemy budować w sposób rozmaity, a mianowicie:

1. Stopnie mogą być tak samo podparte, jak w schodach kamiennych (patrz rozdz. 2). Stopnie

jednak nie są kamienne, lecz ubijane w odpowiednich formach z betonu. Przekrój ich jest takiż sam, jak i kamiennych.

2. Całe ramię schodów wznosi się odrazu na miejscu z betonu, ubijanego w odpowiednich formach, tak iż składające je stopnie tworzą jednolitą całość.

3. Jeżeli ramię schodów posiada znaczną długość, tak że przy wyżej opisanym sposobie budowy nie byłoby zbyt statecznym, to budujemy podkład żelazny, na którym spoczywa ustrój betonowy. Podkład taki może składać się z blachy fałistej; możemy również podeprzeć ramiona i zawrat pojedynczemi żelaznemi dwuteownikami (rys. 303).



Rys. 303. Schody betonowe na dźwigarach żelaznych.

Stopnie betonowe wygładzamy cementem, albo też dajemy im odpowiednie pokrycie.

W 2 i 3 wypadku używamy zazwyczaj mieszanki 1 — 3 części ostrego piasku, wolnego od wszelkich ziemistych domieszek z równą ilością żwirku.

Tworzywa te mieszamy ze sobą w stanie suchym i zarabiamy odpowiednią ilością wody na zaprawę. Mieszaninę wrzucamy do form warstwami 5—7 cm. grubości i ubijamy drewnianemi tarankami. Najwyższa warstwa, grubości około 3 cm., składa się z zaprawy w stosunku 1 do 1 piasku i cementu. Po

paru godzinach odejmujemy formy, a powierzchnie zacieramy na gładko.

Zamiast piasku gruboziarnistego i żwiru możemy używać okrzesków cegły.

Schody żelbetowe.

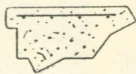
Schody żelbetowe mogą być też wykonane w sposób rozmaity:

1. Mogą być one wykonane zupełnie tak samo, jak powyżej na str. 208 — 209 opisane schody betonowe, a więc mogą być podparte lub nie.

Różnica polega na tym, że zamiast kamienia wzgl. betonu stosujemy żelazobeton. Sąto zasadniczo również stopnie w postaci bloków o przekroju podobnym do kamiennych (rys. 304 i 305).



Rys. 304.



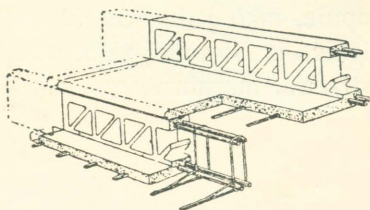
Rys. 305.

Za osnowę służą tu cienkie teowniki, taśmowniki, kątowniki lub kręgowniki. W stopniach, spoczywających obu główkami na policzkach, należy kłaść żelazną osnowę możliwie w dolnej części (rys. 304). W stopniach jednym końcem osadzonych w murze, zresztą swobodnych, stosujemy osnowę w pasie górnym (rys. 305).

2. Zamiast składania stopni z poszczególnych bloków, możemy jak w schodach drewnianych składać przestopkę z podstopiem. Na przestopkach w tym wypadku opiera się cały ustrój.

W ustroju Visintini'ego podstawki składają się z kratowników, które wmurowujemy jednym lub obu końcami; obie krawędzie podstawka mają wkładki

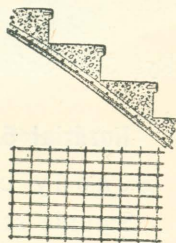
z podwójnych kręgowników, które łączymy ze sobą pionowymi pętlami z drutu. Podstopia zazwyczaj tworzymy z płyt betonowych z wkładkami żelaznymi. Kręgowniki, tworzące czoło stopnia, zakręcamy na jednym z dolnych kręgowników; służą one za wkładki w podstopiu. Schody takie mają tę jeszcze zaletę, że podstawek przepuszcza światło, dzięki swym otworom.



Rys. 306. Stopnie żelbetowe Visintini'ego.

Stopnie betonowe ubijamy zazwyczaj w formach drewnianych, wyłożonych blachą cynkową lub żelazną. Są one przesuwane, tak że możemy w nich ubijać stopnie żądanych kształtów, długości, wysokości podstopia i stromości.

3. Jeżeli nie posiadamy murów, sklepień, łuków ani dźwigarów żelaznych, na których moglibyśmy oprzeć schody żelbetowe, to musimy i do tych ustrojów wspierających zastosować żelazobeton. Możemy mianowicie zbudować sklepienia Monier'a, rozpięte od jednego zawratu do następnego, jak to widzimy na rys. 307, lub też postąpić, jak wskazano na rys. 308, gdzie podstawki uważamy jako belki, wspierające podstopia.

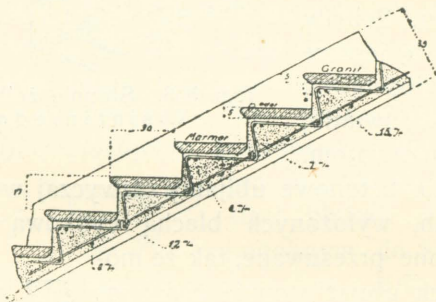


Rys. 307. Schody żelbetowe systemu Monier'a.

Schody żelbetowe budują się również według

systemów Hennebique'a, Chaudy, Coignet, Matra i innych.

4. Pozatym możemy zbudować wszystkie części wspierające ustroju, a więc płyty, sklepienia oraz stopnie, jako jedną całość (monolit). Należy tu nadmienić, iż stopnie żelbetowe muszą mieć pokrycie z drzewa, marmuru, granitu, linoleum i t. p.



Rys. 308. Schody żelbetowe bez ustroju wspierającego.

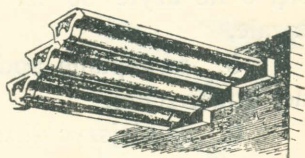
Rozdział 5. Schody z kamieni sztucznych.

Schody cementowe i kamionkowe.

Stopnie schodów możemy budować z takiej samej mieszaniny piasku i cementu wodotrwałego, z jakiej wyrabiamy rury cementowe. W przekroju są takie stopnie podobne do stopni z kamienia naturalnego. Aby osiągnąć szybkie ich wysychanie, wyrabia się je często puste wewnątrz, przez co zmniejsza się również ich wagę (rys. 309).

Stopnie cementowe mają brzydki wygląd i szybko się zużywają.

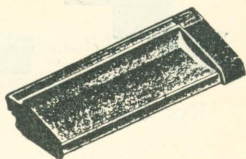
W nowszych czasach zaczęto wyrabiać stopnie z gliny kamionkowej. W celu łatwiejszego wypalania takowych, robią je zazwyczaj puste w środku. Wąż one stosunkowo mało, ale są drogie; używają się rzadko.



Rys. 309.
Stopnie kamionkowe.

Prócz wyżej opisanych wyrabiają się również stopnie ze sztucznego piaskowca, ze sztucznego granitu wszystkich odcieni, wreszcie schody o przekroju kliniastym z wkładkami żelaznymi (rys. 310).

Należy również wspomnieć o schodach systemu Klein'a (rys. 311). Ustrój wspierający wykonywa się z cegły pełnej lub drążonej, jak również z martwicowej, ułożonej na rąb.



Rys. 310.

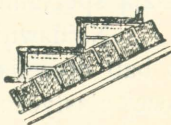
W zaprawę cementową, wypełniającą każdą podłużną spoinę, wkłada się taśmownik żelazny.

Rozdział 6. Pokrycie stopni.

Pokrywamy stopnie schodów z przyczyn rozmaitych: aby

1. uniknąć brzydkiego wyglądu stopni, a nadać schodom wygląd elegancki,

2. osiągnąć powierzchnię elastyczną i nie powodującą hałasu przy chodzeniu,



Rys. 311.

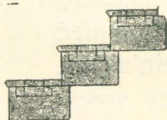
3. ułatwić utrzymanie schodów w czystości,
4. uchronić schody od szybkiego zużywania się, o ile użyte do ich budowy tworzywo jest nietrwałe,
5. wydeptane podstopia zastąpić nowymi o równej powierzchni,
6. zmniejszyć ślizkość na bardzo uczęszczanych schodach np. w bankach, hotelach, sklepach, fabrykach, dworcach kolejowych.

Pokrycie z linoleum i drzewa.

Linoleum stosujemy obecnie do pokrycia stopni



Rys. 312.



Rys. 313.

bardzo często. Najczęściej układamy linoleum na stopniach betonowych, w przeciwnym bowiem razie zużyłyby się one bardzo szybko. Dzięki li-

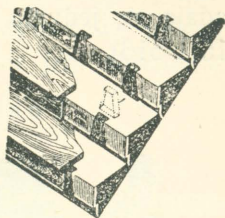
noleum schody wyglądają ładnie i czysto; tłumi ono kroki i usuwa nieprzyjemną twardość podstopia.

Pokrywamy nim albo cały stopień albo też część jego środkową, po której zwykle chodzimy (dywanik). W ostatnim wypadku stopnie z kamieni sztucznych mają specjalne wgłębienie.

Najdawniejszym pokryciem stopni są okładziny z bali drewnianych grubości 5—6 cm. Drzewo dzięki swej elastyczności czyni chodzenie po schodach przyjemnym i nadaje im ładniejszy wygląd.

W stopniach z kamieni ciosowych wybijamy otwory, w które wpuszczamy dyble drewniane, zale-

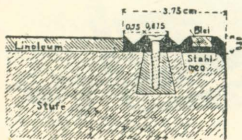
wane gipsem; do tych dybli za pomocą śrub przytwierdzamy okładziny z drzewa (rys. 312 i 313). W stopniach betonowych pozostawiamy przy ich wyrobie wgłębiania w kształcie pletwy, w które następnie wkładamy dyble (rys. 314). O wiele lepiej wpuścić w stopień t. zw. śrubę zalewną, na nią nałożyć okładzinę z otworem dla owej śruby, a wreszcie przymocować okładzinę za pomocą naśrubka drewnianego. Aby okładziny z drzewa się nie paczyły, zwilżamy je przedtym kilkakrotnie olejem lnianym.



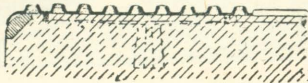
Rys. 314.

Pokrycia z trocinowca, kamienia i metali.

Płyty trocinowcowe umocowują się w ten sam sposób jak i okładziny z bali drewnianych. Płytki takie są bardzo trwałe, a przytym trocinowiec jest niepalny, zwęglą się tylko przy wyższej temperaturze.



Rys. 315.

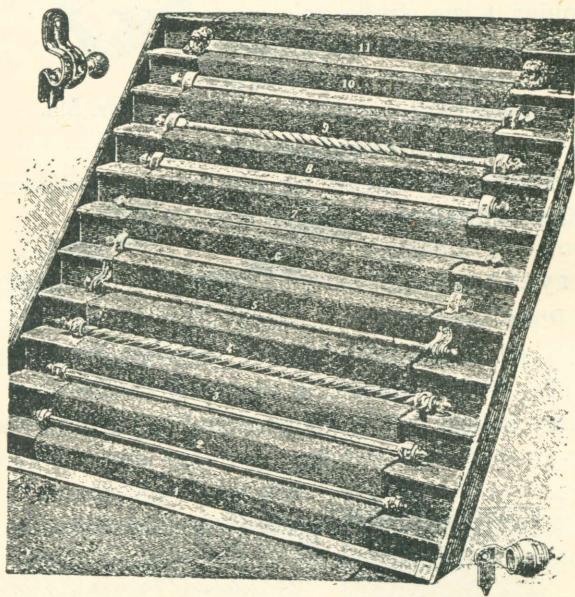


Rys. 316.

Używamy również pokrycia z marmuru i granitu. Chcąc nadać stopniom ładniejszy wygląd, szlifujemy płyty z tych kamieni.

Na schodach, będących w ciągłym użytku, musimy dać pokrycie bardzo mocne, a zarazem wykluczające ślizganie się po nich i elastyczne. Do tego nadają się jedynie metale, a głównie stal i ołów (rys. 315 i 316).

Pokrycia dywanowe.



Rys. 317. Schody z chodnikiem dywanowym.

Jeżeli stopnie są bardzo gładkie (np. z kamienia szlifowanego), to pokrywamy je chodnikiem dywanowym, który należy starannie przymocować do stopni, bowiem przez złe umocowanie dywany stają się bar-

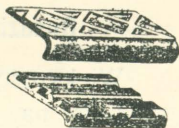
dzo niebezpieczne i mogą być przyczyną nieszczęśliwych wypadków.

Sposoby przymocowania dywanów do stopni wskazane są na rys. 317. Chodniki dywanowe należy stosować wszędzie, gdzie pożądanem jest tłumienie odgłosu kroków.

Oprawa czółka stopnia.

Przy pewnych gatunkach tworzywa kamiennego przednie krawędzie stopni (czółka) zużywają się bardzo szybko. Bywa również, że na schodach nie tylko panuje duży ruch pieszego, lecz są przesuwane większe i cięższe przedmioty; wtedy należy oczekiwać utracenia czółek stopni i zdeformowania takowych.

Aby temu zapobiec, ochraniać krawędzie stopni za pomocą taśmowników żelaznych, przyśrubowanych wprost do przedniej krawędzi.



Rys. 318.

Jeszcze lepiej zamiast taśmowników używać w tym celu kątowników (rys. 307).

Obecnie niektóre fabryki poczęły wyrabiać specjalne oprawy stopni z brązu, mosiądzu i innych metali.

Wszystkie oprawy metalowe wygładzają się nader szybko, dlatego też górna ich powierzchnia winna być chropowata np. rowkowana lub żłobkowana (rys. 318).

CZĘŚĆ VIII.

Wyprawianie (tynkowanie) i roboty sztukatorskie.

Rozdział 1. O wyprawianiu wogóle.

Większość ścian i sufitów w naszych budowlach otrzymują na stronie licowej lub wewnętrznej, najczęściej zaś po obu stronach murów powłokę, która zasadniczo składa się z zaprawy i zowie się wyprawą, tynkiem, czasami na rzutką. Czynność powlekania ścian nazywamy wyprawianiem lub tynkowaniem.

Przeznaczenie tej powłoki bywa rozmaite:

1. Nadaje ona ładniejszy wygląd powierzchniom murów i sufitów,
2. Ochronia od wpływów atmosferycznych,
3. Czyni je bardziej ogniotrwałymi.

Powierzchnie ścian i sufitów niezawsze mają wyprawę. Zazwyczaj wyprawiamy sufity i ściany wewnętrzne. Pozostawiamy natomiast bardzo często licową stronę murów zewnętrznych bez wyprawy. Przedewszystkiem nie wyprawiamy murów z ciosów; wy-

pełniamy w nich zazwyczaj zewnętrzną część spoin odpowiednio zgęszczoną zaprawą, która to czynność zowie się testowaniem lub boniowaniem spoin. Do robót lepszych używamy w tym celu odpowiedniego kitu cementowego.

Powierzchnie zewnętrzne murów z kamienia łomowego, jak również mury z betonu lub żelbetu otrzymują zazwyczaj wyprawę.

Zdarzają się jednak wypadki, że mury z cegły i z kamieni łomowych pozostawiamy bez wyprawy, jeżeli cel budowli lub gatunek użytego do niej tworzywa nie wymagają wyprawy. W tym wypadku mó-



Rys. 319. Kielnia
do spoin.



Rys. 320.
Prawidło.



Rys. 321. Żelazko
do testowania.

wimy o nagich murach z cegły lub nagich murach z kamienia łomowego.

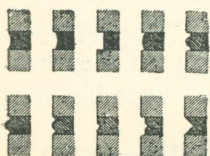
W murach takich wyskrobujemy spoiny na głębokość 1 do 2 cm. i przy pomocy specjalnych kielni (rys. 319) lub prawideł drewnianych (rys. 320) wyprawiamy spoiny zaprawą wodotrwałą, poczym wygładzamy je przy pomocy tak zw. żelazek do testowania (rys. 321).

Na wygląd nagich murów wpływa nie tylko kolor użytego do budowy kamienia, lecz także barwa użytej do testowania zaprawy. Dlatego też używamy zapraw różnobarwnych.

Pozatym i kształt testowanej spoiny odgrywa

rolę w wygładzie muru. Spoina może być wklęsła lub wypukła; w tym kierunku spotykamy wiele odmian (rys. 322).

Cegły licowe w nagich murach powinny być bardzo wytrzymałe na zmiany pogody, mieć ostre krawędzie i kształt zupełnie prawidłowy. Takie cegły są o wiele droższe, niż zwykłe, dlatego też stosujemy je jedynie na stronie licowej murów, wzniesionych z cegieł zwykłych: **l i c u j e m y** mury. Cegły zaś, przeznaczone do licowania, zowiemy **l i c ó w k a m i**.



Rys. 322.
Kształty spoin.

Licujemy mury zazwyczaj tylko z zewnątrz budowli, natomiast wewnątrz uciekamy się do tego sposobu rzadko, jedynie w wypadkach, kiedy z góry przewidujemy możliwość uszkodzenia wyprawy, a więc w składach, szopach, warsztatach, halach fabrycznych i t. p.

Dla zabezpieczenia ścian od przenikania zimna, ciepła, dźwięku lub wilgoci w ostatnich czasach stosowany bywa **k o r k o w i e c**.

Rozdział 2. Ściany i sufity z wyprawą.

Oprócz wymienionych powyżej wypadków wyprawiamy zazwyczaj zewnętrzne i wewnętrzne powierzchnie murów, jak również podniebienia sklepień; ściany rozworowe, a nawet ściany drewniane także otrzymują wyprawę.

Odróżniamy wyprawę wewnętrzną i zewnętrzną. Wyprawianie należy rozpocząć od ścian wewnętrznych,

następnie sufitów, a dopiero później przystąpić do wyprawiania murów zewnętrznych.

Tworzywa do wyprawiania.

Do wyprawy zewnętrznej używamy tworzyw zabezpieczających mury od wpływów atmosferycznych. Do tego celu najbardziej nadaje się zaprawa wapienna i cementowa.

Tworzywa na wyprawę dobieramy jaknajstaranniej, mieszamy je ze sobą jeszcze dokładniej, niż na zwykłą zaprawę do murowania. Szczególniejszych starań dokładamy przy przyrządzaniu wyprawy zewnętrznej, pokrywającej tę stronę murów, która najbardziej podlega wpływom i zmianom pogody.

Na cokół naszych budynków zwykła zaprawa wapienna okazała się bardzo nietrwałą: odpada ona łatwo, a woda deszczowa i wilgoć gruntowa działają na nią bardzo niekorzystnie. Zaprawa cementowa okazała się w danym wypadku o wiele lepszą, niż wapienna. Najlepiej oblicować cokół ciosami z kamieni wytrzymałych na wpływy atmosferyczne, o czym obszerniej mówić będziemy w części IX-ej niniejszego tomu.

Na zewnętrznych ścianach kominowych wyprawa źle się trzyma, a to dzięki znacznej różnicy temperatury wewnątrz i zewnątrz komina.

Wodotrwała wyprawa wapienna jest bardziej wytrzymała niż powietrzna, twardnieje bowiem pod wpływem wilgoci i trzyma się dobrze na ścianie. Im bardziej wyprawa wapienna ma być wodotrwałą, tym mniej należy do niej dodawać piasku.

Należy też unikać zbyt szybkiego wysychania wyprawy; w tym celu ściany przed wyprawianiem mocno zwilżamy wodą.

Wapno zbyt tłuste lub słabo wodotrwałe można doprowadzić do stanu zupełnej wodotrwałości przez domieszkę odpowiednich tworzyw; najbardziej do tego celu nadaje się cement portlandzki, gdyż powoduje ściślejsze wiązanie się wyprawy z murem.

Chcąc osiągnąć jaknajdokładniejszy wygląd murów wyprawianych, należy używać takiej wyprawy, która nietylko daje gładkie powierzchnie, lecz umożliwia zdobienie. Do wyprawy zewnętrznej używamy zasadniczo wapna i cementu; do wypraw wewnętrznych możemy również stosować gips i tworzywa pokrewne.

Jeżeli zależy nam głównie na zabezpieczeniu murów od niszczącego działania ognia, to należy stosować tworzywa niepalne i nie odłupujące się pod wpływem gorąca. Najlepszą okazuje się w tym wypadku wyprawa gliniana.

Ściany i sufity drewniane wewnątrz budynków stają się bardzo odporne na ogień przez wyprawienie gipsem lub wapnem.

Wyprawa powietrzna składa się (zależnie od dobroci wapna) z 3 — 5 części piasku i 1 części wapna na objętość. Wyprawa nie powinna być za tłusta, gdyż po wyschnięciu łatwo tworzą się rysy na powierzchni. Wapno musi być zawsze dołowane i powinno odstać się od 2 tygodni do 2 miesięcy. Piasek musi być ostry, lecz niezbyt gruboziarnisty. Jeżeli jest nierówny, lub zawiera krzemki, to należy go przesiać (przearfować).

Wyprawa przeznaczona do malowidła ściennego nie powinna zawierać nawet śladu gipsu, nasiąka on bowiem na deszczu wilgocią, która paruje podczas pogody i sprawia łuszczenie się powłoki farby.

Rodzaje wypraw powietrznych.

Wyprawa może być nałożona na ściany jedną, dwiema lub nawet kilkoma warstwami. Rozróżniamy następujące sposoby wyprawiania ścian.

a) Obrzutka (rapowanie) jestto obrzucenie ściany jedną warstwą wyprawy. Wykonujemy to przy pomocy kielni, którą następnie wygładzamy powierzchnię wyprawioną. Ściany w ten sposób obrzucone są chropowate. Obrzutka stosuje się przeważnie w piwnicach, na strychach, w śpichrzach i wogóle w takich pomieszczeniach, gdzie nie zależy wcale na otrzymaniu gładkiej powierzchni muru.

Niekiedy, zanim obrzutka stwardnieje, dziobiemy ją tępą ściętą miotłką; powstaje wtedy obrzutka barankowa. Czasem dodajemy do wyprawy przesiane krzemyki wielkości małego orzecha laskowego.

b) Zwykła wyprawa składa się z 2-ch warstw. Najpierw wybija się spoiny i obrzuca mur pierwszą warstwą obrzutki, którą pozostawia się bez zacierania. Obrzutka schnie tak długo, dopóki nie uwidoczną się drobne rysy, poczym narzuca się drugą warstwę, t. zw. narzutkę, którą zależnie od potrzeby zacierą się mniej więcej na gładko.

c) Wyprawa na gładko stosuje się zarówno na ściany zewnętrzne, jak i wewnętrzne i składa się z kilku warstw, z których ostatnia nosi nazwę

gładkiej, gdyż zaciera się zupełnie na gładko; do gładzenia służy linja i zacierka.

Zacieramy przy ciągłym zwilżaniu ostatniej warstwy wodą za pomocą pędzla czyli kiści mularskiej. Zbyt zatarte powierzchnie ścian schną zanadto prędko przez co łuszczą się, odstają od muru i odpadają.

Do wytworzenia gładkich powierzchni murów wystarcza wyżej wspomniana zacierka. Najprzód przy pomocy linji i ołowianki zacieramy w odstępach 1 do 1.25 m. pasy pionowe, których krawędzie służą za kierownice przy dalszym wyprawianiu muru. Następnie obrzucamy powierzchnie muru, zawarte pomiędzy pasami, i prowadząc linję wzdłuż nich tworzymy żadaną płaszczyznę. Wkońcu zacieramy całą powierzchnię muru tarkami, przyczym należy wciąż używać linji, aby się upewnić co do równości wyprawy.

Trudniejszą rzeczą jest zatarcie powierzchni krzywych. Na powierzchniach walcowych najlepiej zaczynać od zatarcia pasów, a dla powstałych między nimi powierzchni używać prawideł (modeli, szablonów), wykrojonych stosownie do krzywości powierzchni.

Jeżeli ściana przedstawia inną powierzchnię obrotową, to używamy jeszcze drugiego prawidła, którego kształt odpowiada rozmaitym tworzącym tej powierzchni.

Wyprawa może być mniej lub więcej gładka wzgl. chropowata. Zależy to głównie od gatunku piasku, użytego do wyprawy.

Chcąc otrzymać wyprawę bardzo gładką, przyrządzamy ostatnią warstwę wyprawy z piasku bardzo miążkiego.

Im gładszą jest wyprawa, tym łatwiej spływa woda deszczowa ze ścian i tym mniej osadza się na nich kurzu. Jednak wyprawa bardziej chropowata na ścianach zewnętrznych trwalsza jest od gładkiej.

Często spotykamy zewnętrzne mury wyprawione w sposób naśladowujący mury z ciosów; taką wyprawę zwiemy boniowaną.

d) Wyprawa kędzierzawa, zwana również wyprawą od miotły, tworzy się przez obrzucanie ścian rzadką wyprawą wapienną, do której dodajemy zazwyczaj odpowiednie barwniki. Powierzchnia muru wyprawia się na razie sposobem zwykłym, lecz nie zaciera się nagładko, poczym skrapia się przy pomocy miotełki wyprawą zabarwioną.

Na ścianach wewnętrznych nie stosujemy nigdy tego rodzaju wyprawy, natomiast do ścian zewnętrznych używa się jej dość często.

Wyprawa trzciniowa.

Jeżeli ściany wyprawiane składają się z drzewa bądź częściowo, jak [to ma miejsce np. w ścianach rozworowych, bądź też całkowicie, to musimy je przedtym odpowiednio obrobić, gdyż wyprawa nie przystaje do drzewa. Najzwyklejszym sposobem obróbki jest uczynić powierzchnię ściany z drzewa chropowatą przy pomocy topora lub młotka.

Warstwa zaprawy nie powinna być zbyt grubą (najwyżej 15 mm), gdyż byłaby zaciężką i nie trzymałaby się ściany. Sposobu tego używa się jedynie w budynkach podrzędnych. Lepiej jest przed wyprawieniem trzciniować ściany. W tym celu do ścian

drewnianych przykładamy trzcinę, którą przytrzymujemy rozciągniętymi drutami; te ostatnie są przytwierdzone do ścian gwoździami. Odległość jednej trzciny od drugiej równa się jej grubości t. j. 9 do 12 $\frac{m}{m}$. Dzięki walcowatości trzciny, mocno narzucona wyprawa wciska się pod nią i po wyschnięciu umożliwia trzymanie się następnych warstw wyprawy.

Trzciny układane są równolegle do siebie, a przytym najwłaściwiej — prostopadle do spoin drzewa. Zalecają się wyrabiane fabrycznie plecionki albo tkaniny (maty) trzcinowe.

Jeżeli wyprawa ma być znacznie obciążona, na przykład zdobinami sztukatorskimi, to trzciny układa się w dwie krzyżujące się i umocowane osobno warstwy.

Jeżeli trzciny deskowanie, to powinno być ono zbite z desek bardzo wązkich, najwyżej 10 — 12 cm. szerokości. Deski szersze należy rozszczepiać. Najlepiej zamiast desek używać na deskowanie łat.

Trzcinowanie ścian z drzewa przed wyprawą ma duże niedogodności, polegające głównie na rdzewieniu drutów i gwoździ; są również okolice, gdzie trudno o trzciny nawet za cenę dość znaczną. Wynaleziono więc kilka sposobów wyprawiania, które znakomicie zastąpić mogą trzcinowanie ścian.

1. Zamiast trzciny używamy gałązek leszczynowych, olszowych, wierzbowych lub innych, rozszczepionych i żelaznemi gwoździami przytwierdzonych do ściany stroną okrągłą.

2. Stosujemy cienkie i blisko siebie przybite łaty, mające w przekroju kształt trapezu. Do wyprawy

dodajemy często sierści. Takie łąty używają się prawie wyłącznie we Francji do wyprawy gipsowej.

3. Zamiast gładkich łąt używane są niekiedy łąty żłobkowane (rys. 323).

4. Używamy plecionek lub też mat, wykonanych z listew, trzciny i drutu.

5. W ostatnich czasach stosowane są różnorodne wyroby druciane i z metalu rozciąganego (np. jednolite siatki *Metal Deployé*, które na Królestwo i Cesarstwo wyrabia tylko T-wo H-we Hr. Ledóchowski i S-ka w Warszawie) i dzięki swym wielkim zaletom cieszą się coraz większą wziętością.

Ten ostatni sposób jest zbli-

żony do pokryć według systemu

Rabitz'a. System ten bywa stoso-

wany nie tylko do ścian, lecz także

i do sufitów w tych wypadkach,

kiedy przyczepność wyprawy do po-

wierzchni samej ściany jest wątpliwa. Szczególniej na-

leży zalecić system Rabitz'a dla pokrycia ścian rozworo-

wych (murów pruskich),

jeżeli ma być wypra-

wiona i strona zewnętrz-

na. Ponieważ system Ra-

bitz'a, jak wiadomo, po-

lega na użyciu żelaznej siatki drucianej, jako osnowy,

i wątku z wyprawy, wystarcza przeto przybić siatkę

do powierzchni, którą zamierzamy wyprawić.



Rys. 323.

Łąty żłobkowane.



Rys. 324.

Plecionki z listew drewnianych.

Rys. 325.

Wyprawa gipsowa.

Mówiliśmy dotąd o wyprawach wapiennych, przy-
 czym zaznaczyliśmy, że do tych samych celów mo-

żemy używać wyprawy gipsowej, która daje powłokę ściślejszą i gładszą, jednak znacznie kosztowniejszą. Ma ona zastosowanie do wyprawiania ścian wewnętrznych.

Wyprawa gipsowa ma tę zaletę, że schnie bardzo prędko i nadaje się pod obicia papierowe, gdyż zbytecznym wtedy staje się użycie makulatury, jak to ma miejsce przy zwykłej wyprawie powietrznej; za podkład pod obicia wystarcza cienka warstwa kleju.

Przy wyprawie powietrznej trzeba czekać na wysychanie każdej poszczególnej warstwy, wyprawiając zaś gipsem możemy odrazu wykonać całą robotę, co skraca znakomicie czas trwania robót.

Wyprawa cementowa i cementowo-wapienna.

Często powlekamy ściany wyprawą cementową i cementowo-wapienną, które mogą być sporządzane zarówno z cementu portlandzkiego, jak i z romańskiego. Przez wyprawianie cementem osiągamy najlepszą ochronę murów od wpływów atmosferycznych i od wszelkiej wilgoci; pozatym możemy otrzymać nadzwyczaj gładką powierzchnię, zacierając ostatnią warstwę kielnią stalową lub żelazną przy obfitym zwilżaniu wodą. Wyprawa cementowa posiada wielką wytrzymałość na uderzenia.

Zwykle używamy wyprawy, złożonej w stosunku objętościowym z 1 części cementu i 3—4 cz. piasku, niekiedy z małą domieszką wapna gryzącego. Wapno dodajemy w postaci ciasta, najkorzystniej jednak — w proszku. Jeżeli mur ma być wodotrwały, to dajemy mu wyprawę cementową; w tym wypadku 1 część ce-

mentu miesza się z 1—2 częściami piasku i nie dodaje się wcale wapna.

Do wyprawiania ścian wewnętrznych należy stosować zaprawę cementową z wielką ostrożnością, gdyż w pierwszych latach niszczy ona malowanie i powoduje brzydkie wykwyty.

W specjalnych wypadkach, np. do wyprawiania dolnych części ścian oraz wszelkich narożników, wyprawa cementowa jest prawie nieodzowna.

Wyprawa stiukowa nakłada się na wygładzony ostremi szczotkami i zupełnie suchy podkład z wyprawy zwykłej; jestto wyprawa powietrzna, w której wapno zastąpiono gipsem.

Cement marmurowy Keene'a jestto gips nasycony po wypaleniu 10-cioprocentowym roztworem alunu, a po wyschnięciu raz jeszcze wypalony. Przy mieleniu dodajemy do niego proszkowane szkło wodne.

Pokrewną wyprawą jest również cement pariantowy; jestto gips, nasycony roztworem boraksu, posiadający własności przeciwważne i stąd zalecany na wyprawy wewnętrzne w szpitalach i t. d. Istnieją również inne wyroby z masy gipsowej, naśladujące marmury, kamienie rodzime, terrakoty, metale. Do najlepszych należą wyroby duńskie i hamburskie.

Do ozdobnego wyprawiania ścian i sufitów używa się t. zw. wyprawy tłoczonej. Nakłada się ją na podłoże z dowolnej wyprawy i przy pomocy odpowiednich stempli kauczukowych wytłacza w niej wypukłe desenie.

Wyprawianie skuteczniejsza się najprościej i najłatwiej, gdy ściany lub sufity wykonane są całkowi-

cie z kamienia. Jeżeli ściany wzniesiono z drzewa, lub częściowo z drzewa i kamienia, to przed ich wyprawieniem należy przedsięwziąć wyżej wspomniane roboty przygotowawcze.

Im bardziej kamienie są chropowate, gąbczaste i drobne, tym lepiej wiąże się z nimi wyprawa. Na ścisłych i gładkich kamieniach, np. granitach, bazaltach, kwarcytach i t. p., trzyma się wyprawa tym gorzej, im większe są bloki, czyli im mniej jest spoin w ścianie.

Najlepszym podłożem dla wyprawy jest mur z cegły nie tylko dlatego, że posiada zazwyczaj dużo spoin, lecz i dzięki temu, że wyprawa wiąże się doskonale z cegłą.

Konieczna, by ściany przed wyprawieniem były zupełnie suche, albowiem wyprawa nadzwyczaj utrudnia, a często wprost uniemożliwia dalsze wysychanie murów. Dotyczy to przedewszystkiem ścian, mających otrzymać wyprawę obustronną.

Dopóki nie skończy się osiadanie murów, nie należy ich wyprawiać.

Przed nałożeniem wyprawy, ścianę z kamienia należy starannie odkurzyć; musi też ona być dostatecznie chropowatą, gdyż na gładkiej powierzchni trzyma się wyprawa bardzo słabo. Jeżeli zaprawa, wypełniająca spoiny muru z ciosów, wystaje nazewnątrz, to należy ją odbić i wyskrobać na głębokość paru centymetrów.

Pozatym bardzo korzystnym jest zwilżanie wodą powierzchni murów z kamienia przed narzuceniem

zaprawy; przy stosowaniu wyprawy cementowej jest to nawet warunkiem nieodzownym.

Jakieśmy to już wyżej zaznaczyli, ściany drewniane muszą być przed wyprawieniem trzcinowane; to samo stosuje się do ścian rozworowych: należy części drewniane zatrzcinać, a potem wyprawić całą ścianę.

Grubość wyprawy nie powinna przenosić 20 do 25 m/m . Zbyt gruba warstwa łatwo odpada.

Wyprawa nie powinna być cieńsza niż 10 m/m . Najczęściej w praktyce grubość wyprawy bywa 10 do 13 m/m .

Najodpowiedniejszą porą roku do wyprawiania jest lato. Wyprawianie w zimie z powodu mrozów jest wykluczone. Z tegoż powodu należy unikać przystępowania do wyprawiania ścian późną jesienią, gdyż moglibyśmy być podczas robót zaskoczeni przez mrozy. Wiosna też niezupełnie nadaje się do wykonywania tych robót, ponieważ wtedy mury są jeszcze przesiąknięte wilgocią zimową.

Wnętrza budynków możemy wyprawiać w każdym czasie, jeżeli tylko dbać będziemy o odpowiednie ogrzewanie i przewietrzanie wyprawionych pomieszczeń.

Rozdział 3. Roboty stiukowe.

Stiuki i tworzywa pokrewne.

Stiukiem (włoskie *stucco*) nazywamy zaprawę, z której możemy wytworzyć powierzchnię nadzwyczaj gładką i ścisłą, a nawet w pewnych wypadkach dającą się polerować. Czystą wyprawę gipsową zowią

często stiukiem, przeważnie jednak nazwę tę dajemy mieszaninie z piasku, wapna i gipsu (stiuk zwy-
czajny czyli wapienny, odlew gipsowy),
lub też z wapna, piasku i przesianego pyłu marmu-
rowego (stiuk barokowy). Ale również miał ce-
glany, pył węglowy, opiłki żelazne, zaczynione wy-
prawą noszą czasami nazwę stiuków.

U Plinjusza i Vitruwiusza znajdujemy wzmiankę
o używaniu gipsu do robót stiukowych. Grecy wy-
prawiali całe świątynie gipsem. U Rzymian miał stiuk
olbrzymie zastosowanie do ozdabiania ścian i sufitów;
często też był malowany i złocony. Następnie sztuka
wyrobu stiuków poszła w zapomnienie i dopiero
w XIV wieku odkrył ją nanowo włosz Margari-
tone. W czasach późniejszych, a specjalnie w epoce
baroku stiuki znalazły szerokie zastosowanie.

Marmurem stiukowym (gipsowym) zo-
wiemy masę, składającą się z mialko sproszkowanego
gipsu, zaczynionego wodą klejową z dodatkiem farb
ziemnych, lub bez nich; po stwardnieniu daje się on
wybornie szlifować i polerować. Można nim pokry-
wać ściany i kolumny drewniane i wtedy mają one
wygląd marmurowych.

Odmianą stiuku jest t. zw. marmur marezzo.
Różni się on od poprzedniego, tym tylko, że jako
miękką, ciastowatą masę, wylewa się na wytartą ole-
jem taflę szklaną, dzięki czemu nie wymaga zbyt dłu-
giego polerowania. Ścianę pokrywamy takimi tafel-
kami i przytwierdzamy je mosiężnymi haczykami.

Stiuk biały jest podobny do stiuku marmu-
rowego; możemy nim bardzo artystycznie zdobić po-

mieszczenia. Znany był jeszcze w starożytnym Rzymie. Do gaszenia wapna używano odpadków białego marmuru; do tego ciasta wapiennego dodawano tłuczony w moździerzach biały marmur lub alabaster.

Na sufitach z deskowaną powierzchnią dolną wyprawa stiukowa dzięki swej kruchości rysuje się przy każdym wstrząśnieniu, gwoździe zaś i śrubki, którymi przymocowujemy ozdoby stiukowe, obluzuwają się i wypadają, dlatego też obecnie stosujemy stiuk kamienny. Stiuk ten wyrabia się rozmaicie, ale najczęściej w ten sposób, że do formy glinianej wlewa się cienką warstwę gipsu, zaczynionego wodą dekstrynową, by go uczynić dłużej twardniejącym i wytrzymalszym. Na tę pierwszą jeszcze miękką warstwę nakłada się rzadką tkaninę jutową, którą następnie pokrywa się drugą cienką warstwą gipsu; ta ostatnia warstwa wiąże się przez oczka tkaniny z pierwszą, a zarazem z włóknami juty i daje masę giętką i mocną.

Przed wynalezieniem stiuku kamiennego robiono często ozdoby z masy papierowej (*carton pierre*), którą dawniej wyrabiano z kredy szlamowanej i kleju, dziś zaś do jej wyrobu używa się mieszaniny kredy szlamowanej, dekstryny, kwasu karbolowego i czerwieni angielskiej.

Używano dawniej również miąższu papierowego (*papier maché*). W Anglii mianowicie zaczęto wyrabiać go ze sklejaných ze sobą arkuszy papieru. Obecnie w tym celu używają mieszaniny gipsu, kredy lub miału łupkowego, zaczynionych gorącym klejem na gęstą masę. Do masy tej dodajemy odpowied-

nią ilość małych kawałków papieru, rozmoczonych w wodzie.

Do robót sztukatorskich zaliczamy również wyrób ze stiuku ornamentów i wykonywanie drobnych ozdób architektonicznych, zymsów na ścianach i sufitach i t. p.

Jeżeli ozdoba ze stiuku ma być większych wymiarów, to pokrywamy najpierw daną powierzchnię warstwą wyprawy najlepiej pucolanowej i wbijamy w nią gwoździe odpowiedniej długości. Aby ochronić części żelazne od rdzy, maczamy je w gorącym oleju, pokrywamy cynkiem lub ołowiem, następnie nakładamy warstwę stiuku odpowiedniej grubości i kształtujemy ozdoby odręcznie.

Jeżeli ornamentacja nie ma być zbyt wypukłą, to obrzuca się ścianę najpierw zwykłą wyprawą, a na nią kładzie się warstwę stiuku grubości 5 m/m, równając ją kielnią; następnie szkicuje się zarys ornamentu i kształtuje takowy ze stiuku.

Drobne ozdoby architektoniczne na wewnętrznych ścianach budynku przytwierdzają się gipsem do powierzchni uprzednio wyprawionych; do gipsu należy dodać pewną ilość ciasta wapiennego, by przyspieszyć twardnienie i uniknąć tworzenia się rys. Dobrze jest przed nałożeniem gipsu nasiekać młotkiem odnośne miejsce na ścianie lub wydrapać w niej dwa krzyżujące się rowki, gdyż wtedy zaprawa gipsowa lepiej przystaje do ściany.

Do przymocowania większych ornamentów, jak rozet, zworników, konsoli używają się mocne gwoździe lub zastawki z żelaza kowalnego. Przymocowy-

wanie takich ozdób do ustrojów drewnianych za pomocą śrub nie jest wskazane, albowiem przy wyginaniu się drzewa stiuk może się połamać.

Przytwierdzanie większych ozdób do sufitów sklepionych skutecznia się za pomocą mocnych sworzni żelaznych w kształcie śrub zalewnych; można również używać w tym celu dybli drewnianych, nasyconych kreozotem lub karbolineum, wpuszczonych w sufit i zalanych gipsem.

Wypukłe zdobiny z gipsu i cementu.

Najczęściej ornamenty i wszelkie inne zdobiny odlewa się z gipsu, gdyż jest tańszy od stiuku. Przytwierdzamy je do powierzchni ścian i sufitów przy pomocy zaprawy z gipsu i wapna, aczkolwiek sposób ten nie jest zbyt pewny, gdyż ornamenty łatwo mogą się oderwać. Z tego też powodu cięższe ozdoby umocowujemy gwoźdźmi, śrubami, zastawkami i t. p.

Zdobiny wewnątrz budynków nie wymagają żadnych dalszych zabiegów, natomiast gipsatury umieszczane nazewnątrz należy utrwalić t. j. uczynić je bardziej wytrzymałymi na zmiany pogody.

Utrwalenie odlewów gipsowych skutecznia się zazwyczaj przy pomocy roztworu alunu, lub też przez powlekanie ich farbą olejną. Powłoka olejna musi być bardzo często odnawiana. Pomocnym bywa również nasycanie odlewu gipsowego woskiem roztopionym lub olejem lnianym, wtedy jednak gips traci swą barwę naturalną, a przytym nasycanie woskiem jest dość kosztowne.

Duże zastosowanie znalazły obecnie ozdoby z ce-

mentu portlandzkiego; rdzeń ich wyrabia się z betonu, a nazewnątrz powleka się je mieszaniną cementu zwolna tężącego i miążkiego ostrego piasku. Zdobiny te przymocowują się bądź w postaci gotowych odlewów, bądź wykonywują się bezpośrednio na ścianach i sufitach. Masa na powłokę winna być dokładnie przemieszana, aby na powierzchni odlewów nie powstawały rysy i pęknięcia. Przy odpowiednim doborze przymieszek można naśladować w odlewach najróżnorodniejsze odmiany piaskowców.

Stucco lustro, zwane również stucco lucido, jest znacznie tańsze, niż marmur stiukowy, a otrzymuje się przez zmieszanie dobrego starego wapna tłustego z 2 częściami pyłu marmurowego, alabastrowego lub gipsowego. Do tej mieszaniny dodaje się farba, odpowiadająca zasadniczej barwie tła, naśladowującego marmur. Masę nakłada się na mocno zwilżonej warstwie obrzutki z wapna wodotrwałego (nie cementu), a po wyrównaniu zaciera się tarkami, pokrytymi pilśnią lub flanelą. Żyły i plamy maluje się pędzlem na mokrej wyprawie, poczym należy stłoczyć całą powierzchnię gorącemi żelazkami i polerować dopóty, aż nabierze dostatecznego połysku. Po zupełnym wyschnięciu powleka się ścianę politurą.

Stucco lustro traci łatwo swój połysk, co nie zdarza się przy użyciu marmuru stiukowego, który ma swój połysk naturalny.

Rozdział 4. Powłoki i dekoracje malarskie.

Zazwyczaj nie ograniczamy się wyprawianiem ścian, lecz powlekamy je jeszcze farbami, czyli ma-

lujemy, a to w celu nadania ich powierzchniom określonej barwy, lub dla zwiększenia ich odporności na zmiany pogody. Niekiedy malujemy ściany nagie, niewyprawione.

Dobra powłoka winna odpowiadać następującym warunkom:

1. powinna mocno przylegać do ścian, względnie sufitów, tak aby do jej usunięcia trzeba było użyć pewnej siły,

2. powinna być dość trwała,

3. powinna po zupełnym wyschnięciu pozostać o tyle sprężystą, by nie łuszczyła się zbyt łatwo.

Najczęściej używamy na powłoki farb wapiennych i olejnych. Farby wapienne w nieznacznym stopniu chronią mury zewnętrzne od szkodliwych wpływów atmosferycznych; są też nietrwałe. Farby olejne chronią mury lepiej i posiadają cały szereg różnych odcieni; dają się też zmywać wodą, lecz są drogie. Powłoki z farb olejnych na ścianach zewnętrznych wypada odświeżać co 5 do 6 lat, gdyż zawarty w nich olej w tym przeciągu czasu wietrzeje.

Do malowania ścian wewnętrznych używa się często farb klejowych, do powlekania zaś ścian zewnętrznych stosuje się je bardzo rzadko.

Powłoka z farby wapiennej bywa stosowana głównie na ściany zewnętrzne, na wewnętrzne zaś używa się głównie w pomieszczeniach niedość przewietrzanych, gdzie od oddechów zgromadzonych w wielkiej ilości ludzi tworzy się para i osiada na ścianach i sufitach, a więc w kościołach, dużych salach i t. d.

Ściany wyprawione należy przed pomalowaniem

farbą wapienną pokryć trzykrotnie rozcieńczonym wapnem (1 część wapna na 4 do 5 części wody). Do malowania używamy kiści, osadzonych na długich trzonkach; farba zaś musi być dostatecznie rozcieńczona, inaczej będzie się łuszczyła.

Jaskrawo biała powłoka z mleka wapiennego razi oczy, dlatego też dodajemy do wapna różne barwniki ziemne (okrę, umbrę, czerń frankfurcką, czerwień angielską i t. d.).

Jeżeli wyprawa jest bardzo chropowata, to ścianę należy powlekać farbą trzykrotnie.

Trwałość farby można zwiększyć, dodając do niej ługu mydlanego, soli kuchennej lub ałunu.

Cement, rozrobiony wodą narzadko, daje bardzo trwałą powłokę barwy kamiennej.

Farba wapienna przegryza rury ołowiane i powłoki gumowe, co należy mieć na uwadze przy zakładaniu przewodników elektrycznych.

Farby klejowe stosują się głównie, jako powłoka ścian wewnętrznych. Składają się one z kredy pławionej, zaczynionej wodą klejową i odpowiedniego barwnika. Ilość kleju należy ściśle oznaczyć; jeżeli go bowiem użyjemy za mało, to powłoka się ściiera, przy nadmiarze zaś kleju występują po wyschnięciu plamy i powłoka się łuszczy.

Farby olejne, używane jako powłoka ścian i sufitów, są ściśłą mieszaniną barwnika z olejem schnącym. Najchętniej używamy w tym celu oleju lnianego; niestety, bywa on bardzo często fałszowany.

Wobec tego, że olej lniany schnie bardzo powoli, używamy przeważnie do farb olejnych pokostów,

otrzymywanych przez gotowanie olejów z tlenkami rozmaitych metali.

Farbami olejnymi pokrywamy ściany zupełnie suche. Wpierw należy ścianę zagruntować dokładnie rzadkim pokostem, poczym pomalować trzykrotnie farbą olejną, do której dodajemy bieli ołowianej (miast kredy pławionej). Każda powłoka musi dokładnie wyschnąć, zanim nałoży się następną. Na razie powłoka olejna błyszczy nieprzyjemnie; aby tego uniknąć, matujemy ją przez dodanie farby woskowej, która jednak zmniejsza trwałość powłoki. Korzystniej jest posypać powłokę olejną piaskiem.

Wyprawa mokra nie przyjmuje powłoki olejnej, dlatego też należy malować ściany wyprawione po ich zupełnym wyschnięciu. W przeciwnym razie powłoka olejna przeszkadza dalszemu ułatwianiu się ze ścian wilgoci, co wpływa szkodliwie zarówno na mury, jak i na powłokę.

Malowanie ścian wyprawionych cementem jest połączone z trudnościami z powodu wykwitów, występujących na wyprawach cementowych. Dlatego też ściany wyprawione cementem należy pozostawić przez kilka lat bez malowania. Wykwity można usunąć przez zmywanie rozcieńczonymi kwasami.

Farby kazeinowe (mleczne, sernikowe) używają się często po wsiach nawet do malowania murów zewnętrznych i ścian drewnianych, a także do malowania artystycznego. Wiążą się one z wyprawą bardzo dobrze, a dzięki nierozpuszczalności sernika w wodzie, ściany w ten sposób malowane można oczyszczać z brudu wilgotną gąbką.

Zamiast farb olejnych używają się często do malowania ścian [z wyprawą powietrzną farby ze szkłem wodnym czyli stereochromiczne. Zupełnie wyschniętą wyprawę napuszcza się kilkakrotnie rozrzedzonym szkłem wodnym, poczym dwa razy powleka się ścianę farbą stereochromiczną. Dla osiągnięcia trwałości tudzież otrzymania połysku, należy powierzchnię w ten sposób pomalowaną kilkakrotnie pokryć roztworem szkła wodnego, dopóki roztwór ten wsiąka w wyprawę.

Farby ze szkłem wodnym nadają się do powlekania wypraw zarówno wapiennych, jak i cementowych i gipsowych. Mogą one nawet służyć za powłokę nagich murów z ciosów lub z cegły.

Ściany narażone na działanie wilgoci, lub takie, na których osiada znaczna ilość pary wodnej, najlepiej powlekać farbami parafinowymi.

Dekoracja malarzka.

Malowanie samo przez się do pewnego stopnia zdobi ściany. Często jednak idziemy dalej, niż tego wymaga zwykła potrzeba, i artystycznymi malowidłami zdobimy lica budowli lub ściany wewnętrzne i sufity. Oczywiście należy przedsięwziąć środki, aby utrwalić na czas jaknajdłuższy pracę artystyczną. W tym celu trzeba zwrócić baczną uwagę przedewszystkim na materiał, z którego mur jest wykonany, oraz na rodzaj wyprawy i gatunek farb. Mur musi być wzniesiony z tworzywa wyborowego z wyłączeniem zaprawy cementowej. Zarówno mury, jak i wyprawa muszą być zupełnie suche; ta ostatnia winna być wykonana bar-

dzo starannie i zupełnie czysta. Wreszcie należy używać farb i ich spoiw chemicznie czystych.

Malowanie „al fresco“ t. j. na świeżo (w przeciwstawieniu do „al secco“ — sucho), jak sama nazwa wskazuje, wykonywa się na świeżej wyprawie powietrznej grubości 2—4 cm., składającej się z odleżącego ciasta wapiennego i miękkiego piasku lub pyłu marmurowego. Fresk, wykonany farbami wodnymi na świeżej wyprawie, niejako wciela się w nią i staje się prawie niezniszczalnym.

Freski były bardzo rozpowszechnione w starożytności; wykonywano je już w Egipcie, Etrurji, następnie w Rzymie i innych krajach. Niektóre freski, jak np. w Pompei, przetrwały w świetnym stanie do naszych czasów. Z upadkiem Rzymu nastąpił również zanik tego rodzaju malarstwa i odrodził się dopiero w wieku XIII-tym. Słynne są freski Rafała w kaplicy Sykstyńskiej w Rzymie.

Do malowania fresków używają się jedynie farby, nie ulegające zepsuciu pod działaniem wapna gryzącego; z tego powodu muszą być wyłączone barwniki pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, a nawet te mineralne, których części składowe tworzą z wapnem związki chemiczne.

Freski nie mają połysku i tym różnią się od malowideł olejnych; niestety w naszym klimacie freski okazały się niedość trwałe, zwłaszcza na ścianach zewnętrznych.⁵

Freski posiadają tę złą stronę, iż niepodobna ich poprawić, jeżeli się nie udadzą; pozostaje wtedy wyprawę zeskrobać i zacząć pracę nanowo.

Farby ciemniej ą znacznie przy wysychaniu wyprawy.

W czasach dzisiejszych wykonywa się niekiedy freski nie bezpośrednio na ścianach, lecz w pracowniach artystycznych, skąd przenosi się je na odnośne miejsce. Do wykonania takiego fresku służy rama żelazna, na której rozpięta jest siatka mosiężna; tę ostatnią jako osnowę obrzuca się zaprawą z cementu i piasku gruboziarnistego, następnie nakłada się druga warstwa zaprawy z wapna i mialkiego piasku, a na nią wyprawa pod malowidło. Po wykonaniu malowidła przytwierdza się je w odnośnym miejscu, przyczym dla ochrony fresku od wilgoci pokrywa się stronę odwrotną gorącą smołą.

Malowanie kazeinowe wykonywa się farbami, sporządzonemi z odleżalego ciasta wapiennego i sernika (1:5), zaczynionych na masę bardziej lepłą, niż klej zwykły,—przeświecającą, barwy żółtawej lub białawej. Masę ową przykrywa się wyprawą wapienną, tworząc w ten sposób tło, na które dopiero nakłada się farby. Sposób ten wyróżnia się dużym i pięknym połyskiem barw. Jako barwników należy używać jedynie czystych tlenków metalicznych oraz t. zw. farb ziemnych, gdyż inne barwniki ulegają rozkładowi. Drzewo i płótno, malowane farbami kazeinowemi, stają się do pewnego stopnia niepalnemi.

Malowanie farbami woskowemi czyli enkaustowanie należy obecnie do historii. Było ono w użyciu w starożytności, lecz około VII wieku po Chrystusie zostało zarzucone. Jako spoiwa używano wosku, a farby wypalano. Skrzynie mumji dają

nam wzory tych malowideł. W XVIII wieku wskrzeszono ten sposób, używając za spoiwo dla farb nie tylko wosku, lecz balsamu kopalowego i smoły.

Stereochromją nazywamy malowanie przy pomocy szkła wodnego, tworzącego spoiwo.

Spód tworzy obrzutka ze zwykłej wyprawy powietrznej, którą po zupełnym wyschnięciu nasycą się roztynem amonjaku i powleka kilkakrotnie szkłem wodnym. Za tło wierzchnie służy dwumilimetrowa warstwa wyprawy wapiennej, do której zamiast piasku dodaje się marmuru mielonego. Po wyschnięciu powierzchnia wyprawy bywa szlifowana i otrzymuje powłokę ze szkła wodnego. Na takie tło nakłada się wprost farby wodne i utrwała przez pokrycie powłoką szkła wodnego za pomocą rozpylacza.

Stereochromja jest mniej trwała na ścianach zewnętrznych, niż na wewnętrznych. Do jej utrwalania istnieje sposób Keim'a, polegający na tym, że do wyrobu farb używane bywają różne domieszki (zależnie od gatunku barwnika), które umożliwiają tworzenie się krzemionki.

Gdy malowidło skamienieje, utrwała się je przez rozpylanie gorącego szkła wodnego potasowego, poczym obraz obmywa się węglanem amonu.

Malowanie farbami białkowymi („a tempera“) znane było jeszcze starożytnym Rzymianom i zastępowało dzisiejsze farby olejne. Farbami białkowymi można powlekać każdą ścianę, byle była suchą i zbudowaną z dobrego tworzywa. Mieszaninę z równych części białka i oleju lnianego ubija się twardym pędzlem, dopóki nie utworzy się masa pie-

nista, którą następnie przy ciągłym mieszaniu rozcieńcza się 6 częściami wody.

Malowaniem olejnym zdobią się ściany wewnętrzne i sufity mieszkań. Malowanie farbami olejnymi uskutecznia się wprost na wyprawie albo na płótnach, które następnie bądź wprawiane są w ściany na ramach, bądź nalepiane.

Sgrafito wykonywa się na powierzchniach wyprawionych. W tym celu ścianę pokrywa się wyprawą koloru ciemnego, grubości 3 mm., starannie wygładzoną. Gdy ta wyprawa stwardnieje powleka się ją dwukrotnie mlekiem wapiennym z domieszką jakiegokolwiek jasnego barwnika ziemnego. Na mokrą powłokę przenosi się żądany rysunek, wykonany uprzednio na kartonie, poczym zarysy obrazu wyskrobują się specjalnym rylcem, dopóki nie uwidoczni się ciemne tło wyprawy. Otrzymuje się wtedy ciemny rysunek na tle białawym. Można postępować odwrotnie, a rysunek będzie wtedy jasny na ciemnym tle.

Taki rysunek zdobi jedną ze ścian zewnętrznych gmachu politechniki w Zurychu.

Zaletą „sgrafito“, stosowanego dość często na Zachodzie, jest szybkość wykonania i koszt nieznaczny. Przy dobrym wykonaniu „sgrafito“ jest dość trwałe.

Kolorowanie ozdób sztukatorskich.

Wyroby sztukatorskie na ścianach i sufitach mogą być malowane w różne kolory, jak również złoczone i bronzowane. Sztuka ta znana już była w starożytności, np. Grecy używali jej do przyozdabiania swych świątyń nie tylko wewnątrz, lecz i nazewnątrz.

Obecnie niekiedy stosuje się złocenie i bronzowanie wyrobów sztukatorskich na murach zewnętrznych, natomiast o wiele częściej spotykamy złoczone ozdoby wewnątrz budynków zarówno publicznych, jak i prywatnych.

CZEŚĆ IX.

Odzież ścian.

Ściany otrzymują odzież przedewszystkim w postaci wyprawy, o której mówiliśmy w poprzedniej części niniejszego tomu, jak również przez licowanie lub tapetowanie.

Rozdział 1. Licowanie ścian z kamienia rodzimego i sztucznego.

O licowaniu murów zewnętrznych wspominaliśmy na str. 17, tam też czytelnika odsyłamy.

Licowanie płytami z kamieni rodzimych.

Ściany wewnętrzne bywają odziewane płytami z marmuru lub z innych kamieni rodzimych nie tylko ze względów artystycznych, mających na celu upiększenie pomieszczenia, lecz i ze względów praktycznych, a mianowicie dla zabezpieczenia ścian od uszkodzeń, uderzeń i t. p. Płyty te przytwierdzają się do ściany przy pomocy zaprawy gipsowej lub wapienno-gipsowej, przyczem należy uprzednio wyprawę starannie zeszkobać.

Ważkie płyty, np. listwy z łupku, przyśrubowują się do dybli wmurowanych w ścianę. Podobnie po-

stępujemy z dużemi płytami marmurowemi, które przy pomocy dybli z żelaza, bronzu lub mosiądzu, jak również śrub zalewnych i kotew przytwierdzamy do ściany, zaś spoiny pionowe zalewamy zaprawą; ta ostatnia nie tylko wypełnia spoinę, lecz przenika także w wybite dla dybli otwory w murze i po stwardnieniu spaja mocno łącznik z płytą.

Często ściana otrzymuje odzież jedynie w postaci cokołu z granitu, marmuru lub łupku.

Odzież z płyt glinianych.

Zarówno ściany zewnętrzne jak i wewnętrzne pokrywają się niekiedy płytami z gliny, zazwyczaj wypalaniem.

Na licach budynków używają tych płyt jako ozdoby barwnej do wykładania fryzów; do pokrywania większych powierzchni płyty te stosują się rzadko.

Ściany wewnętrzne bywają niekiedy pokryte takimi płytami w całości zarówno dla ozdoby, jak i dla utrzymania czystości, lub w celu przeciwdziałania wpływom wilgoci i wyziewów.

Rozległe zastosowanie mają płyty z gliny w kurytarzach, salach jadalnych, kuchniach, pokojach kąpielowych, ustępach, stajniach i t. p. Używają się również do inkrustacji ścian w salach restauracyjnych, dworcach kolejowych, kościołach i t. p.

Jako tworzywo do wyrobu takich płytek służy glina mniej lub więcej wypalona, lub ściśnięta masa kamienna prasowana, wreszcie porcelana; bywają również płyty majolikowe.

Płytki z gliny bywają niekiedy angobowane t. j.

otrzymują szklistą powłokę jedno- lub różnobarwną w desenie; kontury tych deseni mogą być wypukłe lub wklęsłe. Wyrabiają również płytki, naśladujące mozaikę.

Płytki jednobarwne nie tworzą na ścianie specjalnego rysunku, podczas gdy z różnobarwnych dają się układać wzory.

Do obramowania służą specjalne płytki t. zw. fryzowe.

Przytwierdzanie takich płytek uskutecznia się w sposób następujący: wyprawioną i wyschniętą ścianę obrzuca się drugą warstwą wyprawy i wtlacza w nią płytki; najczęściej w tym celu używają wyprawy cementowej (1:2). Odwrotna strona płytek czyni się chropowata przez nakarbowania (rowki), dzięki czemu płytka mocniej przylega do ściany. Krawędzie płytek należy w razie potrzeby szlifować miłkiem piaskiem. Spoiny zalewają się gipsem lub białym cementem.

Odzież z płytek szklanych i metalowych.

Płytki szklane są odlewane i twardzone; bywają one gładkie i wzorzyste (rys. 326), przezroczyste i zabarwione.



Rys. 326.

Płytki te układają się na zaprawie cementowej. Odwrotna ich strona jest pokryta piaskiem gruboziarnistym, co ułatwia przymocowanie płytek do ściany.

Pod względem wytrzymałości płytki szklane w wyborowym gatunku nie ustępują gli-

nianym, a łatwością, z jaką dają się utrzymać w czystości, przewyższają takowe.

Płytki szklane można krajać djamentem na specjalnych maszynach i w ten sposób nadawać im pożądaną kształty i wymiary.

Do pokrywania ścian służą również cienkie płytki metalowe emaljowane; wyrabiają się w desenie, naśladujące marmur lub płytki gliniane. Używają się również płytki z blachy cynkowej z rysunkiem wytłaczanym.

Mozaika ścienna.

Mozaiką zwiemy wogóle barwne ornamenty lub obrazy wykonane z różnobarwnych, mniej lub więcej do kształtu sześcianu zbliżonych kawałeczków kamienia, gliny wypalonej lub szkła, spojonych ze sobą i ze ścianą za pomocą zaprawy lub kitu.

Mozaikę na licach murów wykonać można, wciskając odręcznie w gęstą wyprawę powietrzną kawałeczki granitu, porfiru, krzemienia i t. p. w ten sposób, aby ściśle do siebie przylegały i tworzyły gładką powierzchnię. Oczywiście kamyki mogą być przytym układane wzorzysto. Taka odzież ściany nosi nazwę wyprawy mozaikowej.

Najczęściej stosowaną odmianą jest mozaika z kawałków szkła: jestto najtrwalsza i najpiękniejsza ozdoba ściany. Do takiej mozaiki używa się prawie wyłącznie szkła nieprzezroczystego czyli t. zw. emalji.

Mozaikę stosowano niegdyś jedynie do zdobienia posadzek, później dopiero zaczęto nią zdobić i ściany. Niestety nie posiadamy dokładnych wia-

domości, w jaki sposób powstały te olbrzymie mozaiki, które widzimy na ścianach kościołów średnio-wiecza.

Na Zachodzie stosowano mozaikę w daleko mniejszym zakresie, niż we wschodnim Cesarstwie Rzymskim, t. j. w Byzancjum, gdzie sztuka mozaikowa doszła do niezwyklej wspaniałości, bowiem żywość barw i blask używanego do niej złota odpowiadał zamiłowaniu władców tamecznych do przepychu. Potym wenecjanie przodowali światu w kunszcie mozaikowym. Kościół św. Marka w Wenecji zdobi mozaika ścienna na powierzchni 12000 metrów kwadratowych. Mistrze włoscy ozdobili mozaiką również katedrę w Akwizgranie.

Po upadku Rzeczypospolitej Weneckiej nastąpił zanik sztuki zdobnictwa mozaikowego.

Masa potrzebna do wykonania mozaiki emaljowej, czyli t. zw. z niemiecka „szmalta”, wyrabia się z tych samych składników, co i szkło. Różne zabarwienia szmalty otrzymują się przez dodanie tlenków metali i farb ziemnych do roztopionej w piecach masy szklanej. Najczęściej na cienką warstwę szkła zabarwionego wylewa się warstwę szkła przezroczystego i w ten sposób wytwarza się emalja różnobarwna. Złota lub srebrna emalja tworzy się w sposób podobny, a mianowicie: na podłożu ze szkła przezroczystego rozciąga się cienki listek złota lub srebra, pokryty cienką warstwą szkła; te trzy warstwy, o ile są dokładnie ze sobą stopione, tworzą masę zupełnie jednolitą.

Dawniej materiały dla mozaiki dostarczano w po-

staci płaskich bochenków, które na miejscu roboty rozbijano na kawałki i ręcznie układano z nich wzory na wyprawie. Obecnie masę szklaną, wypływającą z pieca, rozlewają na płytach żelaznych warstwą $\frac{1}{2}$ do $\frac{3}{4}$ cm. grubości, a po stwardnieniu krają stalowymi nożami na małe sześciany. Do robót delikatniejszych wyrabia się szkło w kształcie pałeczek; z kawałeczków tych pałeczek wykonywa się mozaika.

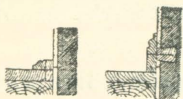
Miast mozolnego wciskania każdego kawałka szkła lub emalji w wyprawę ścienną, stosują obecnie sposób znacznie prostszy. Rysunek mozaiki, wykonany w odbitce odwrotnej, przenosi się na karton, na który nalepia się za pomocą klejstru kawałeczki szkła w odpowiednich miejscach w ten sposób, by strona tworząca mozaikę przylegała do kartonu; przed nalepieniem należy dokładnie dopasować do siebie kawałki szkła, a ich końce zeszlifować w kształt ostrosłupa. Gdy już cały rysunek zostanie ułożony na kartonie, zalewamy wszystko cementem szybko wiążącym, lub kitem olejnym, tak aby otwory między sześcianami szkła były niemi starannie wypełnione. Otrzymuje się wtedy po odjęciu kartonu płytę mozaikową, którą przytwierdza się do ściany za pomocą wyprawy z mielonego marmuru, cegły i wypalonego wapna. Wreszcie mozaikę szlifują lub nawet polerują.

Rozdział 2. Odzież ścienna z drzewa.

Na str. 246 wspominaliśmy o listwach przyściennych z kamienia. Zwykle jednak listwy te wykonywują się z drzewa; sąto zwykle listwy mniej lub więcej profilowane, grubości około 3 cm. Zakrywają one

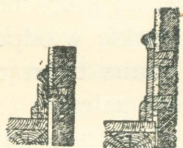
szpary w miejscach zetknięcia się podłogi ze ścianą i umocowują się do niej gwoźdźmi (rys 327),

Dla zabezpieczenia dolnej części ściany od uderzeń nóg i zachowania jej w czystości, lepiej jest zamiast cienkiej listwy przybić deskę 10 do 15 cm. wysokości, ściętą u góry; umocowuje się ją za po-



Rys. 327. Rys. 328.

mocą dybli wmurowanych w ścianę. Do tej deski może być przybita jeszcze listwa (rys. 328 i 329).



Rys. 329. Rys. 330.

Przy bogatszym wykończeniu pomieszczenia stosują się jeszcze wyższe cokóły z drzewa, wysokości 25 do 30 cm. (rys. 330). W takich cokółach przewierca się niekiedy otwory, aby uniemożliwić wdanie się grzyba.

Wyżej wspomniane dyble, obrobione w pletwę, wbijają się w otwory w murze i zalewają gipsem. Dyble należy posmarować karbolineum.

Okładziny ściennie.

Okładziny ściennie znane są pod rozmaitemi nazwami: tafłowanie, tablatura, lamperja, boazerja, futrowanie.

Niższe okładziny ściennie, sięgające zazwyczaj podoknia, zowią się lamperjami, zaś wyższe — tablaturą.

Lamperje wykonywa się podobnie jak drzwi ramowe t. j. z otocznym z ramami (filunkami); zaopatruje się u dołu w listwę przyścienną czyli ostopek, zaś

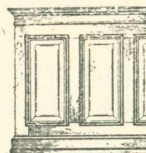
u góry zakończone są one profilowanym zymsem z drzewa (rys. 331).

Tablatura może być wykonana bądź w kształcie ram (rys. 333), bądź z desek pionowych, złożonych na wpust i posiadających krawędzie profilowane (rys. 332). Tablaturę wieńczy u góry zymś rzeźbiony. Niekiedy oba sposoby bywają stosowane jednocześnie, jak to widzimy na rys. 334.

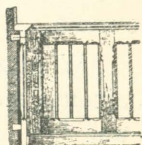
Tablaturę zdobi niekiedy rzeźba z drzewa, lub ornamenty z miększu papierowego, z angobowanymi płytek glinianych, z brązu i t. p. Inkrustacje, złocenie i malowidła nie są tu oczywiście wyłączone. Niekiedy tablatura wykonana jest w ten sposób, że stanowi jedną całość z meblami, np. z kanapą, otomaną, kominkiem, lub szafą.

Bardzo rzadko okładamy ściany drzewem na całej ich wysokości, t. j. od posadzki do sufitu. Zazwyczaj nad zymsem lamperji lub tablatury pozostaje widoczną część ściany, pokryta malowidłem lub tapetą.

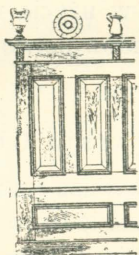
Zymś wieńczący tablaturę bywa niekiedy tak szeroki, iż można na nim ustawiać dla ozdoby naczynia, wazony, figury i t. p. (rys. 333).



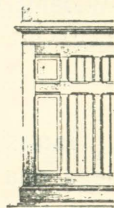
Rys. 331.



Rys. 332.



Rys. 333.



Rys. 334.

Sufity rzeźbione.

Sufity pokrywamy również drzewem, przyczym rozróżniamy dwa sposoby pokrycia: albo obkładamy belki lepszym tworzywem, pozostawiając widocznym cały ustrój stropu, albo tworzymy ślepy pułap, pokrywając cały sufit deskami, przyśrubowanymi do belkowania.

W szczegółach wykonanie może być bardzo urozmaicone: możemy sufit zwyczajnie odeskować, (oszalać lub opierzyć) albo przy pomocy fryzów utworzyć pola czworokątne, trójkątne lub inne, pokryte rzeźbą i inkrustacją, bądź podzielone na zatłoki. Te ostatnie weszły w użycie we Włoszech w 16-tym stuleciu jako naśladownictwo starożytnych stropów zatłocznych.

Intarsja (inkrustacja).

Intarsja jest rodzajem mozaiki, wykonanej z drzewa; polega ona na nakładaniu kawałków fornierów różnej barwy na drzewo barwy odrębnej. W ten sposób powstają inkrustowane w drzewie figury geometryczne, kształty roślinne, a nawet pejzaże.

Dla otrzymania inkrustacji postępujemy w ten sposób, iż arkusz z rysunkiem lub wzorem nalepiamy na cienką deseczkę np. mahoniową, pod którą podkładamy takąż deseczkę z innego drzewa np. klonową. Zarysy rysunku wycinamy piłką w obu deseczkach jednocześnie; te wycinki podklejamy papierem i odwrotną stroną przyklepamy do miękkiej deski, poczym usuwamy z poprzedniej strony klej i papier, rysunek

wygładzamy, a spoiny pomiędzy wycinkami wypełniamy szelakiem.

Zamiast fornierów z drzewa do inkrustacji używają się: masa perłowa, szyldkret, kość słoniowa, marmur, blacha metalowa i t. p.

Rozdział 3. Pokrycia ścian obiciem papierowym i skórą.

Oprócz opisanych uprzednio posiadamy jeszcze cały szereg innych materiałów, któremi pokrywamy ściany, jako to: papier, skóry, tkaniny.

Wyprawione i zatarte [nagładko ściany należy przed nalepieniem obicia papierowego (tapety) zmyć wodą klejową lub mydlinami. Celem zabezpieczenia barwy obicia od niszczącego działania wapna, należy do owej wody dodać kwasu bornego lub alunu. Jeżeli rysunek obicia jest delikatny, to przez nalepienie na wyprawę chropowatą traci on na wyglądzie, dlatego też dobrze jest przedtym ścianę wygładzić, pocierając ją piaskowcem.

Przy stosowaniu drogich i delikatnych obić należy przedewszystkiem nakleić na wyprawę papier pośledniejszego gatunku (np. papier do drukowania gazet), a na tym podkładzie z makulatury nalepić tapetę.

Do naklejania służy świeży klajster z krochmalu; do obić tańszych można użyć kleju żytniego.

Obicia wełniane i aksamitne z krótkim włosiem wyrabia się z pyłu wełnianego, otrzymywanego przy stryżeniu wełny. Jako środek spajający używa się gęsty pokost.

Prawdziwe obicia skórzane wyrabiają się ze skóry cielecej. Wzory wytłaczają się przy pomocy form drewnianych, poczym skórę powleka się barwnymi lakierami.

Pierwsze tapety skórzane wykonane zostały przez maurów w Kordubie. We Włoszech sztuka wyprawiania skóry na obicia dosięgła znacznego rozwoju około 1500 r., w końcu jednak XVIII stulecia obicia skórzane ustąpiły miejsca tańszym wyrobom z papieru.

Imitacja obić skórzanych została wynaleziona w Japonji, obecnie jednak obicia takie wyrabiają się we wszystkich większych fabrykach tej gałęzi przemysłu. Wyrabia się je z mocnego papieru, wytworzonego z włókien konopi, i wytłacza w odpowiednie desenie w formach metalowych. Wreszcie malują je, złocą lub bronzują. Nalepianie takich obić jest dość trudne.

Bardzo dobrym naśladownictwem obić ze skóry jest linkrusta czyli cienkie linoleum wzorzysto i barwnie wytłaczane; nalepia [się linkrustę podobnie jak zwykle obicie papierowe.

Obicia z tkanin.

Obicia z dywanów i innych tkanin stosują się wyłącznie wewnątrz pomieszczeń. Obijanie ścian tkaninami sięga prawdopodobnie tych czasów, kiedy sztuka tkacka została wynaleziona.

W starożytności znane były wyroby dywanowe z Tyru, Sydonu i Pergamonu, głównie zaś tkaniny egipskie, których wzory odnaleziono obecnie. Arabowie przenieśli sztukę tkacką do Europy i tu rozpo-

wszechniła się ona, zwłaszcza we Włoszech, Francji i Belgji. W wieku XV znane są już tkane obrazy ściennie, t. zw. gobeliny, zawdzięczające swą nazwę fabrykantowi paryskiemu Gobelin'owi.

W połowie XVI stulecia zaczęto wyrabiać w Holandji obicia lniane i wełniane z malowanemi na nich deseniami; były one z grubego płótna, desenie zaś malowano ręcznie, albo drukowano przy pomocy klisz drewnianych, niekiedy zaś pokrywano obicia pyłem wełnianym.

Chcąc obić ścianę tkaniną, należy uprzednio nakleić lub przybić gwoźdzmi podkład z juty, a na tym podkładzie umocować tkaninę; główki gwoździ można zakryć listwą gładką lub profilowaną.

Naklejania należy unikać, jeżeli mamy do czynienia z tkaninami jedwabnymi i wogóle droższymi, ponieważ klej przesiąka przez tkaninę i plami ją. Takie tkaniny należy rozpiąć na ramach, jak obrazy olejne, i ramy odpowiednio umocować na ścianach.

Tkane obicia gobelinowe są to tkaniny, w których osnowa jest z przędzy, zaś wątek — z surowego lnu. Tkaniny takie bywają zadrukowane przy pomocy klisz drewnianych. Można je nalepiać lub zawieszać na ścianach.

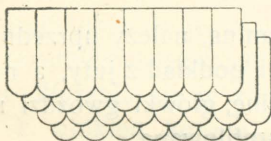
Pokrycie ścian zwierciadłami.

Ściany pokryte zwierciadłami spotykają się w kawiarniach, restauracjach i tym podobnych zakładach. Wprawione w ozdobne ramy zwierciadła dodają dużo przepychu pomieszczeniu, zwłaszcza przy oświetleniu sztucznym. Zwierciadła należy obsadzać w ten spo-

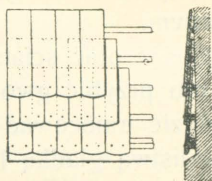
sób, by wilgoć nie miała dostępu do ich spodu, w przeciwnym bowiem razie na powłoce metalowej powstają plamy i skazy, które szpecą lustro i czynią je niezdatnym do użytku.

Rozdział 4. Poszycia ścian zewnętrznych.

Na str. 36 niniejszego tomu, mówiąc o sposobach zabezpieczenia murów zewnętrznych od opadów



Rys. 335.



Rys. 336.

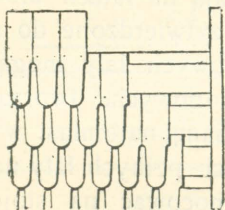
atmosferycznych, wspominaliśmy o pokryciach z gontów, dachówki, łupku, płyt cementowych i blachy żelaznej lub cynkowej.

Takie pokrycia stosują się przedewszystkim w pustych ścianach rozworowych t. j. takich, w których przestrzenie między rozworami nie są wypełnione żadnym materiałem.

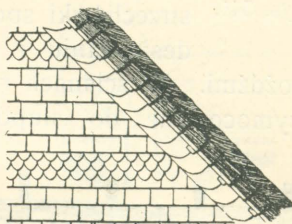
Gonty drewniane jako poszycie ścian zewnętrznych stosowane są wyłącznie w budynkach podrzędnych, zwłaszcza w miejscowościach górskich. Szerzego zastosowania gonty nie posiadają ze względu na to, iż są łatwopalne. Wielkość i kształt gontów bywają rozmaite; niekiedy długość ich dosięga 1.20 m., a szerokość 18 cm.

Zasadniczo lepsze są gonty mniejszych rozmiarów, gdyż poszycie z nich jest bardziej ścisłe, daje się umocowywać łatwiej, a nawet można z nich tworzyć wzory.

Rys. 335, 336 i 337 przedstawiają poszycia, wykonane w łuskę z gontów rozmaitych kształtów; na rys. 338 widzimy poszycie wzorzyste.



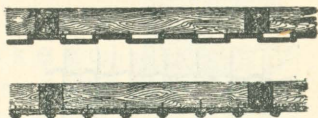
Rys. 337.



Rys. 338.

Poszycia z desek mogą mieć nawet wykończenie architektoniczne i używają się w budowlach drewnianych.

Deskowanie (szalowanie) ścian osiąga cel wtedy, gdy deski są ustawione w kierunku pionowym i połączone na wpust lub na zakładkę (rys. 339), w ten bowiem sposób zapobiega się podciekaniu deszczu i podwiewaniu śniegu.



Rys. 339 i 340.

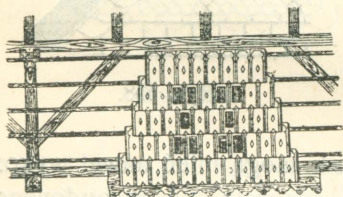
Niekiedy spoiny między deskami przykrywa się kształtowanymi listewkami, jak to widzimy na rys. 340.



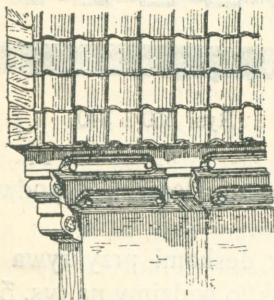
Rys. 341.

Wreszcie używają poszycia z desek, ułożonych w kierunku poziomym, przyczem deski zachodzą na siebie górami (rys. 341).

Poszycia z karpówki, wpustówki (rys. 342) i esówki (holendrówki) (rys. 343) mają dość rozległe zastosowanie na Zachodzie. Wszystkie te strzechówki spoczywają na łątach albo na deskowaniu i są przytwierdzone do ścieli gwoździ. W ścianach rozworowych łąta mogą być przymocowane do słupów pionowych, tworzących ścianę; natomiast w murach pełnych łąta należy umocować na stojcach, przytwierdzonych do ściany hakami w odstępach 1 m.



Rys. 342.
Poszycie z wpustówki.

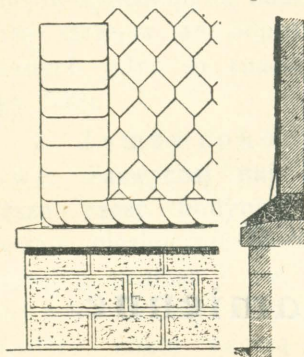


Rys. 343. Poszycie z esówki.

W ten sam sposób uskutecznia się poszycie ścian zewnętrznych płytkami cementowymi. Używając płytek różnych kształtów i barw, można je układać w desenie.

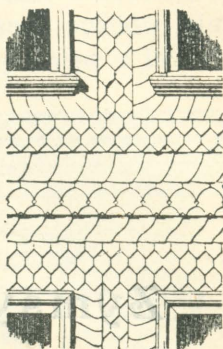
Pokrycie łupkowe winno zawsze spoczywać na deskowaniu; łupkówki t. j. płytki łupkowe przytwierdza się do deskowania przy pomocy gwoź-

dzi, zwanych łupczakami. Z łupkówiek dają się tworzyć wzory, jak to widzimy na rys. 344 i 345.



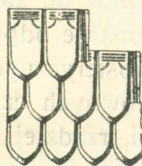
Rys. 344.

Pokrycie ścian łupkówkami.



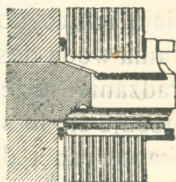
Rys. 345.

Można również pokrywać ściany cienkimi płytkami z piaskowca i wapniaka; układa się je w ten sam sposób jak łupkówki.



Rys. 346.

Pokrycie ścian płytkami z blachy cynkowej uskutecznia się na łątach lub deskowaniu (rys. 346). Niekiedy stosują też blachę drobnożłobkowaną



Rys. 347.

(rys. 347), przyczym należy mieć na względzie rozszerzalność blachy pod wpływem gorąca.

CZEŚĆ X.

Zymsy kamienne.

Rozdział 1. O zymsach wogóle.

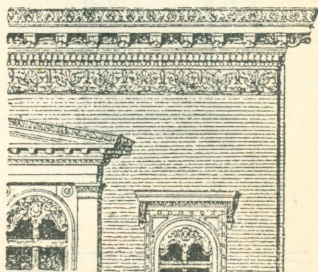
Zymsy (gzymсы) mają na celu zdobienie naszych budowli od zewnątrz i od wewnątrz, ożywiają powierzchnie ścian oraz dzielą te ostatnie na poszczególne pola. Stosowanie zymsów uwarunkowane jest również wymaganiami budowy. Przedewszystkiem zymsy ochraniają leżące poniżej mury i części budynku od zalewania wodą deszczową i umożliwiają racjonalne odprowadzanie tejże oraz innych opadów atmosferycznych. Stosuje się to szczególnie do zymsów głównych czyli okapowych i do nadokni lub nadedrzwí, rzadziej do zymsów szczytowych i innych. Zymsy wewnętrzne mają znaczenie konstrukcyjne bardzo rzadko.

By zadośćuczynić swemu zadaniu, zymsy winny wystawać ze ściany, czyli posiadać odpowiednią szerokość.

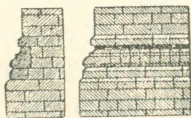
Wogóle zaś zarówno sposób wykonania, jak i kształt zymsów mogą być wielce urozmaicone.

1. Zymsy główne czyli okapowe stanowią górne zakończenie budynków; budynki bez tych zymsów spotykają się nader rzadko. Omawiane zymsy służą zarazem do odprowadzania opadów atmosferycznych, gdyż są znacznie wysunięte z lica murów (rys. 348).

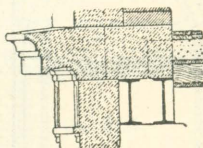
2. Zymsy cokółowe. Zazwyczaj najniższa część budynku wystaje nieznacznie na zewnątrz, tworząc t. zw. cokół (odziom). Najprostszy cokół tworzą t. zw. wysadzki, wogóle jednak przejście od



Rys. 348. Zymś główny.



Rys. 349.
Zymś cokółowy.

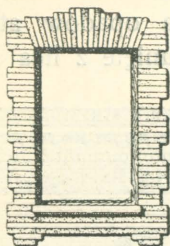


Rys. 350.
Zymś taśmowy.

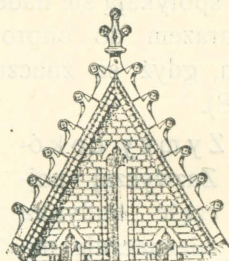
cokółu do płaszczyzny lica może być uskutecznione za pomocą zymsu, który wówczas [nosi nazwę cokółowego albo podstawowego (rys. 349).

3. Zymś taśmowy (międzypiętrowy). [Budynki o jednym piętrze posiadają tylko dwa powyżej opisane rodzaje zymsów. Jeżeli [natomiast budynek jest kilkopiętrowy, [to starają się zazwyczaj

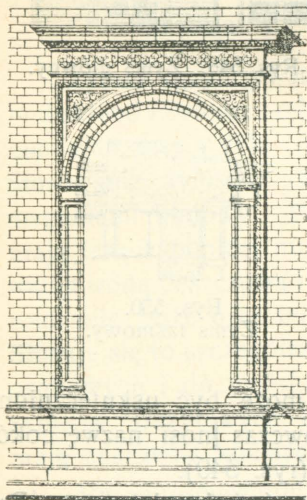
oznaczyć nazewnątrz linję belkowania za pomocą poziomego zymsu taśmowego, który dzieli elewację bu-



351. Zymś podokienny.



352. Zymś szczytowy



Rys 353.

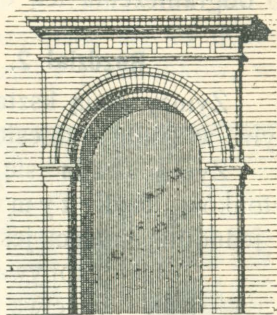
dynku na poszczególne piętra (rys. 350). Znaczenia konstrukcyjnego zymsy taśmowe nie posiadają.

4. Zymś podokienny tworzy się pod oknem na stronie licowej muru i zaznacza wysokość podoknia nad podłogą. Zymś ten może być wykonany z jednej płyty, wysuniętej nazewnątrz i dowolnie profilowanej (rys. 351). Zymś podokienny wyciągają częstokroć poza ramę

okna w obie strony, a wtedy nad każdym zymsem

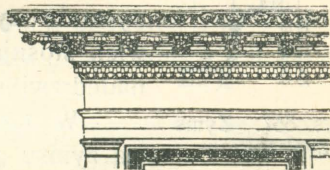
taśmowym powstaje drugi zymś równoległy do poprzedniego (rys. 353).

5. Zymśy szczytowe. Zwykle szczyt budynku nie jest zzewnątrz widoczny, ale zdarza się, że i ta część murów jest widoczna, a wtedy otrzymuje ona przeróżne ozdoby architektoniczne. Najprostszą ozdobą jest zymś szczytowy, biegnący wzdłuż skosu dachu (rys. 352).



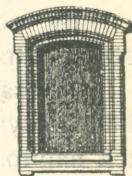
Rys. 354. Nadoknia.

6. Nadoknia i nadedrzwia, czyli zymśy wykonane ponad oknami lub drzwiami, chronią takowe od zmożenia wodą deszczową, a jednocześnie stanowią ozdobne ich zakończenie górne (rys. 348, 353 i 354).



Rys. 355.

Nad oknami najwyższego piętra nie urządza się zwykle zymśu nadokiennego, albowiem zastępuje go w zupełności zymś główny, tuż ponad oknami biegnący (rys. 355).



Rys. 356.

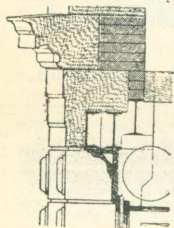
7. Obramowanie drzwi i okien za pomocą zymśów nie posiada żadnego znaczenia konstrukcyjnego i służy jedynie do

uwydatnienia otworów drzwiowych i okiennych oraz do odgraniczenia ich od reszty muru (rys. 356).

Rozdział 2. Kształty zymsów.

Zymsy mają kształty przeróżne, zastosowane do stylu, w jakim wzniesiono cały budynek.

Zyms składa się zazwyczaj z poszczególnych członków czyli zymsowin, jeżeli utworzenie go w jednolitej całości jest niemożliwe. Zymsowiny wykonywano w różnych okresach budownictwa w sposób rozmaity i spajano je rozmaicie.



Rys. 357. Zyms z okapkiem.

Zymsowiny okapowe używają się przedewszystkim przy wykonywaniu zymsów głównych, aczkolwiek stosują je również do nadokni, nadedrzwi i zymsów szczytowych.

W starożytności zasadniczą częścią zymsu głównego była płyta t. zw. płaza, podparta dźwigarami i ozdobiona u góry rzeźbą. Takie płazy stosują i obecnie w budowlach, naśladujących starożytne.

By woda deszczowa mogła ściekać z płazy, ta ostatnia otrzymuje t. zw. okapek (rys. 357).

Należące do tejże kategorii nadedrzwia i nadoknia otrzymują w każdym stylu inną formę. W kształtach najprostszych składają się one z całego szeregu zymsowin okapowych, w których płaza stanowi część najistotniejszą. Bywają również nadoknia o kształtach wręcz wspaniałych i są ozdobą całej elewacji (rys. 358).

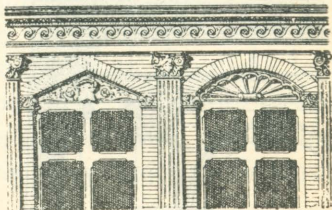
Kształty leżące zymsów spotykamy zazwyczaj w zymsach cokółowych. Z charakteru cokółu wynika, że zyms jego musi rozszerzać się ku dołowi, dlatego też otrzymuje on kształty podźłobków, wałków, płazów i t. p.

Kształty zymsów międzypiętrowych bywają rozmaite. W budynkach niezbyt ozdobnych zyms międzypiętrowy zaznacza się skromnie, zazwyczaj w postaci szlaku, czyli bandy, wystającej z płaszczyzny lica.

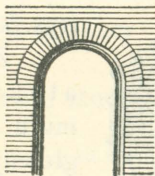
W budynkach o elewacji ozdobnej pod szlakiem umieszczają zymsowiny dźwigające, aby w ten sposób podkreślić zadanie belkowania podłogi, zaś nad szlakiem wyciągają płaski zyms, jako zakończenie całości. Sam szlak bywa niekiedy ozdobiony rzeźbą.

Ponieważ zyms podokienny jest tylko odmianą zymsu międzypiętrowego, przeto posiada on kształty podobne; powinien jednak uwydatniać się mniej niż międzypiętrowy. Częstokroć zyms szczytowy jest w zasadzie też zymsem międzypiętrowym.

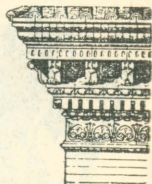
Kształty obramowań. Obramowania drzwi



Rys. 358. Nadoknia.

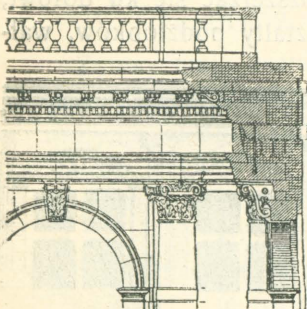


Rys. 359.
Obramowanie
otworu.



Rys. 360.
Zyms rzeź-
biony.

i okien służą do oddzielenia tych otworów, jak również do pogłębienia ich wnęki. Kształt ich powstał ze zwykłej listwy, która zasłaniała spoinę między węgarami a murem.

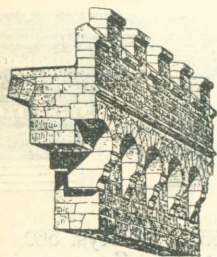


Rys. 361. Zymś główny z szeregiem wsporników i atyką.

Później stosowano pasy metalowe, umocowane kilkoma rzędami, piętrzącymi się ku górze; w ten sposób powstały obramowania schodkowe (rys. 359).

Środki zdobnicze przy wyciąganiu zymśów. Zewnętrzne powierzchnie poszczególnych zymśowin mogą być zupeł-

nie gładkie, albo bogato zdobione. W celach zdobniczych używają się: ornament ciągły (rys. 360), zazębienia, wsporniki i t.p.



Rys. 362. Blanki.

Zymś główny można ozdobić atyką; ta ostatnia wznosi się z muru pełnego z własnym zymsem głównym (rys. 368), albo posiada kształt muru z przerwami (rys. 361). Do kategorii atyk należą również t. zw. blanki.

Rozdział 3. Sposoby wykonywania zymśów.

Ponieważ zymsy zawsze występują z płaszczyzny murów, przeto więcej podlegają szkodliwemu działaniu wiatru i wody. Dlatego też zymsy winny być

wykonywane z materiałów trwalszych, niż same mury, a przynajmniej winny być zabezpieczone od wpływów atmosferycznych przez pomalowanie, glazurowanie i t. p. środki.

Niekiedy ze względów oszczędnościowych na zymsy używają drzewa, wyprawy, lub stiuku. Skoro jednak materiały te są użyte we właściwym celu i nie imitują innych lepszych materiałów, to przeciwko ich zastosowaniu do budowy oponować nie należy. Natomiast niedopuszczalne jest naśladowanie płazów na zymsach głównych za pomocą wystających zymsów z drzewa.

Tworzywa.

W tomie niniejszym nie będziemy opisywali zymsów drewnianych i metalowych, ograniczając się zymsami z kamieni rodzimych i sztucznych, a mianowicie wspomnimy:

- 1) o zymsach z kamieni ciosowych,
- 2) o zymsach z cegły, terakoty i innych kamieni sztucznych,
- 3) o zymsach z wyprawy, stiuku i gipsu.

Odwadnianie zymsów.

Zymsy winny być tak zbudowane, aby mogły jaknajdalej odprowadzać wodę deszczową. Przy pomocy odpowiedniego pokrycia zabezpieczamy zymsy od przenikania wewnątrz wilgoci, działającej ujemnie na materiał, z którego zymsy są wykonane.

W tym celu zymsy bywają zakończone u góry płaszczyzną pochyłą, zaś zymsy z tworzywa mało odpornego na działanie wody pokrywają się blachą na

całej długości. Blacha miedziana jest w tym wypadku najodpowiedniejsza; ze względu jednak na jej wysoką cenę, używają również blachy cynkowej.

Rozdział 4. Zymsy z ciosów.

Zymsy ciosowe bez kotew.

Niewielkie lub małowystające zymsy z kamienia ciosowego wykuwa kamieniarz na miejscu budowy. Zymsy międzypiętrowe niewielkich wymiarów, jak również zymsy podokienne tworzą oddzielną warstwę, układaną przy murowaniu w sposób zwykły.

Zymsy wysokie i bardziej wypukłe, jak np. zymsy główne składają się z trzech, czterech, a nawet i z większej liczby warstw ciosów pryzmatycznych lub obrobionych w postaci płyt.

Należy przytym wybierać duże kamienie i uchronić je od upadku bądź głęboko obsadzając w murze, bądź obciążając tylny ich koniec jakąś przeciwwagą (rys. 357). Nie należy zadawałniać się tym, że środek ciężkości zespołu wszystkich części zymsu trafia na mur, na którym zymś ten się wspiera, albowiem i w tym wypadku zymś może się przechylić i przewrócić; o ile możności środek ciężkości zymsu powinien być przesunięty w ten sposób, aby znajdował się w środkowej trzeciej części grubości muru.

Jeżeli nad zymsem głównym niema nadmurowania, które wpływa na jego stateczność, to takową osiągnąć można, podsuwając tworzące zymś płaskury pod podstopnicę więźby dachowej i zapelniając murem przestrzeń pomiędzy niemi.

Nie należy jednak zbyt liczyć na zupełną w tym

wypadku stateczność, bowiem np. w razie pożaru więzby dachowej po przepaleniu się podstopnicy zyms grozi runięciem.

Opisane powyżej atyki służyć mogą za obciążenie zymsów, zabezpieczające je od runięcia.

Zymsy znacznie wysadzone, a więc przedewszystkim zymsy główne, należy umieszczać po ustawieniu więzby dachowej, w przeciwnym bowiem razie utrudniają one wciąganie długich belek i mogą się przy tej czynności uszkodzić.

Zymsy z kamienia twardego wyciosują się przed obsadzeniem, natomiast zymsy z kamienia miękkiego mogą być profilowane i rzeźbione po ukończeniu robót mularskich.

Spoiny pionowe pomiędzy poszczególnymi częściami zymsu zalewają się słabą zaprawą powietrzną lub cementową, a to w tym celu, by woda deszczowa nie przenikała przez spoiny do wnętrza i nie tworzyła przykrych dla oczu plam wilgotnych.

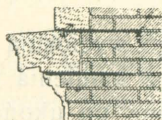
Jeżeli na zymsy użyto kamienia twardego i gładkiego, to spoiny lepiej wypełnić kitem, niż zaprawą, która wiąże się z takim kamieniem nader słabo.

Zymsy z ciosów ściągnięte kotwami.

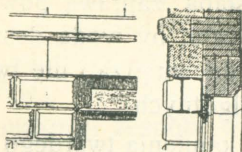
Jeżeli wyżej opisane sposoby okażą się niedostateczne do osiągnięcia stateczności zymsu, wtedy należy stosować żelazo w postaci płaskowników i kotew.

Zymsy niewiele wysunięte z muru, np. zymsy międzypiętrowe, ustawiają na płaskownikach (rys. 363) i przytrzymują z góry szponami kamiennymi.

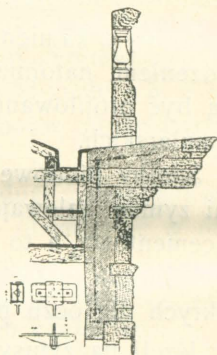
Zymsy znacznie wysadzone, jak np. główne, przytwierdza się do muru za pomocą kotew, które przechodzą wewnątrz muru w kierunku pionowym przez kilka warstw cegły (rys. 365: z lewej strony rysunku pomieszczona jest kotwa). U góry t. j. na zymisie kotwa zawiesza się na płaskowniku, jeżeli zymś jest małych wymiarów, lub na cienkich teowniach przy większych wymiarach zymśu.



Rys. 363.



Rys. 364.



Rys. 365.

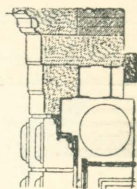
Zastosowanie żelaza przy obsadzaniu zymśów z kamienia ciosowego.

Jeżeli do budowy stropu na najwyższym piętrze stosowane są dźwigary żelazne, to można z nich korzystać przy obsadzaniu zymśu nawet bardzo wielkiego.

Można również umieszczać zymśy na widocznych zewnątrz dźwigarach z żelaza lanego lub kowalnego (rys. 364). Niekiedy dźwigary żelazne są obłożone

drzewem (rys. 366), albo zakrywa je odpowiednio obrobiony kamień ciosowy (rys. 357).

Przy większych rozpiętościach lub większym ciężarze zymsu pod dźwigarem budują wiszący łuk w przetrutkę (rys. 367) albo stosują łuk obciążający.



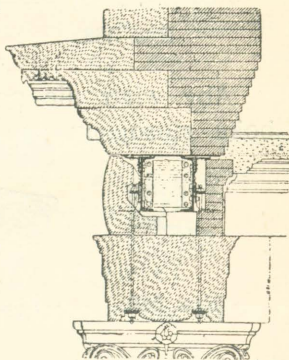
Rys. 366. Zyms na dźwigarach.

Pokrycie zymsów.

Zymsy główne i podoknia pokrywają się szybko nalotem sadzy, kurzu lub wykwitem mchu, i to nie tylko na powierzchni górnej, lecz i na płazach.

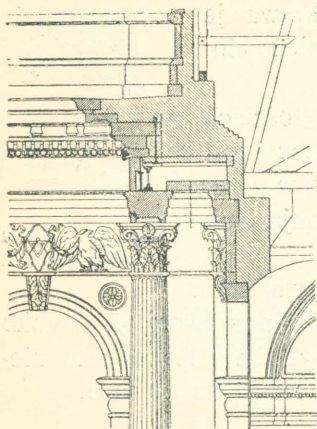
Pozostają przytym na stronie licowej zymsów czarne smugi, rażące oko i szpecące wygląd budynku.

Zapobiegamy temu przez pokrycie zymsów blachą cynkową, dachówką lub łupkiem, następnie przez zalanie spoin uniemożliwiamy zaciekanie wody deszczowej pomiędzy ciosy, i w ten sposób przeciwdziałamy zwiertzeniu się kamienia i czynimy go trwalszym.



Rys. 367.

Zazwyczaj górna część zymsu pokrywa się blachą na całej długości, ale jeżeli zyms wykonany jest z kamienia trwałego i odpornego na wilgoć, to wystarczy pokryć wązkimi paskami blachy jedynie styki ciosów, by uniknąć przenikania wody w spoiny.



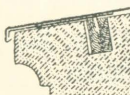
Rys. 368.

Zymsy międzypiętro-
we pokrywamy blachą w ten
sposób, że wpuszczamy je-
dną krawędź blachy w naj-
bliższą spoinę poziomą i za-
lewamy ją następnie oło-
wem, albo przybijamy bla-
chę cynkowymi gwoźdźmi
(rys. 369). Zewnętrzna kra-
wędź blachy wystaje poza
zys na odległości 1 do 2
cm. i bywa zwykle w celu
umożliwienia ściekania wo-
dy zagięta (rys. 370) lub
podkręcona (rys. 371).

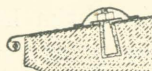
Aby wiatr nie podwiewał i nie wyginał blachy
z boku stosujemy na całej długości zysu obrzeże



Rys. 369.



Rys. 370.



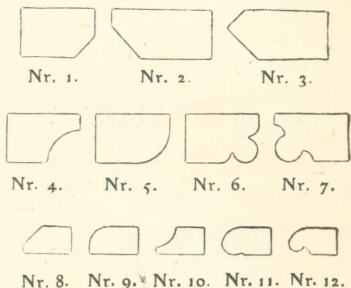
Rys. 371.

z blachy i przybijamy je do małych dybli z drzewa,
osmołowanych lub nasyconych innym płynem zabez-
pieczającym od ognia (rys. 370). Śruby zalewne (rys.
371) rzadko są stosowane.

Rozdział 5. Zymsy z cegły.

Na zymsy używają albo cegieł zwykłych wymia-
rów, a więc całych zarówno jak i połówek, dziewiątek

i ćwiartek, albo też cegieł kształtowanych, t. zw. z y m s ó w e k. Te ostatnie mają kształt ostrosłupa, ale powierzchnia ich nie jest prostokątna. Zależnie od kształtu mają zymsówki rozmaite nazwy. Zymsówki, umieszczone w pierwszym szeregu na rys. 372 zowią ukosami, № 5 — półwałkiem, № 9 — ćwierćwałkiem, № 4 — żłóbkiem, № 11 — piątką, № 12 i 13 noszą nazwę okapków lub półwałków zwiniętych.



Rys. 372.

Do murów nagich używają zazwyczaj zymsówek polewanych i różnobarwnych; ułożone w odpowiednie wzory przyczyniają się one do upiększenia lica budynku.

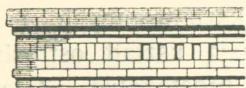
Zymsy z cegły zwykłej.

Zymsy z cegły zwykłej wykonywują się w sposób rozmaity, a mianowicie:

1. Układa się cegły warstwami na płask; warstwy te leżą jedna na drugiej, a każda jest wysadzona więcej niż poniżej leżąca.

2. Ustawia się cegły na rąb bądź prostopadle do powierzchni muru (rys. 373), bądź pod kątem 45° (rys. 374).

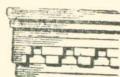
3. Tworzy się z cegły zazębienia bądź poziome (rys. 375), bądź pionowe (rys. 376).



Rys. 373.



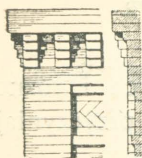
Rys. 374.



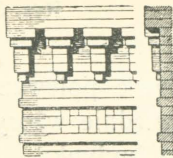
Rys. 375.



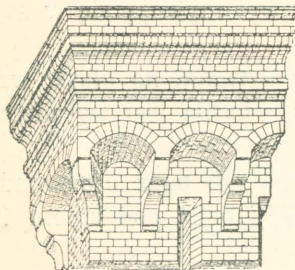
Rys. 376.



Rys. 377.



Rys. 378.



Rys. 379.

Zymsy z cegły zwykłej.

4. Wznoszą się szeregi wsporników (rys. 377 i 378) albo fryzy łukowe (rys. 379).

Jeżeli cegła do celów powyższych użyta ma zwykłe wymiary, to nie może ona być wysadzona więcej niż o 12 cm., gdyż w razie przeciwnym zymś nie będzie posiadał dostatecznego oparcia.

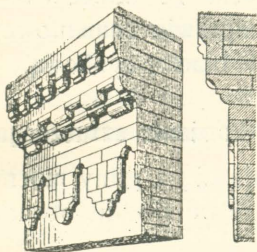
Wynika stąd, iż z cegły zwykłej nie dają się wykonać zymśy o większym wysięgu, t. j. bardziej wystające na zewnątrz.

Dlatego też zymśy główne, wykonane z cegły, są mniej wydatne niż ciosowe.

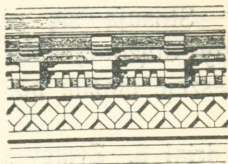
Zymsy z cegły kształtowanej.

Przy użyciu cegły kształtowanej czyli zymśówki można tworzyć wiele odmian i motywów zymśowych. Odpowied-

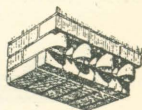
nie zymsówki służą również do tworzenia obramowań okiennych i drzwiowych bez względu na to, czy otwory te wzniesiono z cegły, kamienia łomowego,



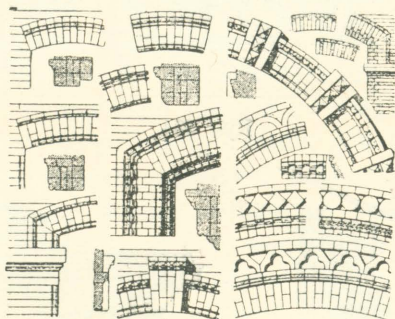
Rys. 380.



Rys. 381.



Rys. 382.



Rys. 383.

czy też pokryto je wyprawą (rys. 383). I w tym wypadku używają się zymsówki różnobarwne.

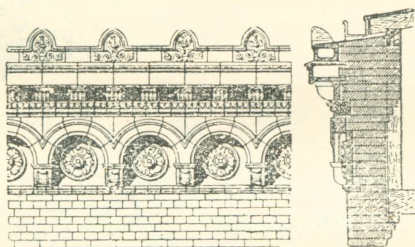
Zymsy z cegły należy zabezpieczać od szkodli-

wego wpływu wilgoci powietrznej, przedewszystkim zaś należy starać się o otrzymanie powierzchni pochłych, do czego służą t. zw. okapki lub cegła ukośna, prostokątna i pokryta szkliwem.

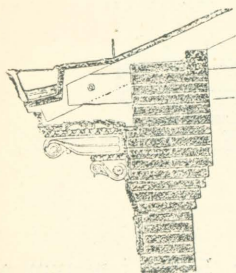
Stosują się również pokrycia ze strzechówki, cegły drażonej lub łupku na zaprawie cementowej. Wreszcie można pokrywać zymsy blachą cynkową.

Rozdział 6. Zymsy z terrakoty i kamienia sztucznego.

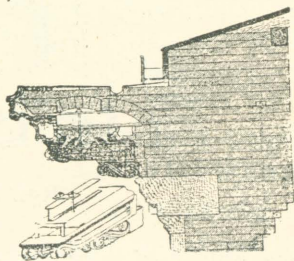
Zymsy terrakotowe wyrabiają się z gliny mocno wypalonej (kamionki); są one puste we środku, otwarte



Rys. 384.



Rys. 385.



Rys. 386.

Zymsy z terrakoty.

z jednej lub z obu stron i odpowiednio kształtowane (rys. 384).

Wsporniki zymsów i wogóle wszelkie ich ozdoby mogą być również wykonane z terrakoty.

Używając terrakoty można wykonać zymsy o znacznym wysięgu (rys. 385); spotykają się wysięgi do 75, 80 a nawet 90 cm. Jeszcze szersze zymsy dają się otrzymać przy użyciu w niektórych częściach kamienia ciosowego lub przy stosowania kotew żelaznych.

Wreszcie mogą być i tu stosowane dźwigary żelazne lub odpowiednie sklepienia (rys. 386).

Poza gliną wypaloną używają na zymsy również innych tworzyw np. sztucznego kamienia, a najczęściej sztucznego piaskowca.

Rozdział 7. Zymsy z wyprawy.

Bezwątpienia najtańsze są zymsy z wyprawy; dają się one stosować jak wewnątrz, tak i nazewnątrz budynków. Zymsy tego rodzaju „wyciągamy“ zwykle bezpośrednio na ścianach, czasem jednak składamy je z poszczególnych zymsowin odlanych oddzielnie.

Najmniejsze koszty pociąga za sobą wykonanie zymsu w ten sposób, iż przy murowaniu robi się wysadzki ze zwykłej cegły, nadając im kształt zbliżony do profilu zamierzonego zymsu, następnie obrzuca się te wysadzki zaprawą i pociąga po niej odpowiednim szablonem.

Zymsy z tłustego wapna, wyciągnięte nazewnątrz murów trzymają się naogół dobrze, pękają jednak w miarę wysychania przy osiadaniu budowli. Dlatego

też należy je pokrywać farbą bądź wapienną, bądź olejną. Przy użyciu farby wapiennej należy nią zymś pokropić, a nie pociągać pędzlem, gdyż wtedy schnie ona lepiej, staje się podobną do skorupy i trwalszą niż powłoka zwykła.

Zymśy cementowe są trwalsze od wapiennych, trudniej je jednak wyciągać, i dlatego są droższe. Celem wygładzenia chropowatej powierzchni zymśów cementowych należy je pokryć grubą warstwą mleka cementowego.

Najmniej kosztowne są zymśy gipsowe. Wewnątrz budynków stosują je stale, nazewnątrz zaś bez grubej powłoki farby olejnej gips wietrzeje zbyt prędko.

Mieszaniny z gipsu i wapna również wymagają powłoki z farby olejnej. Trwałość ich jest w stosunku odwrotnym do zawartości gipsu.

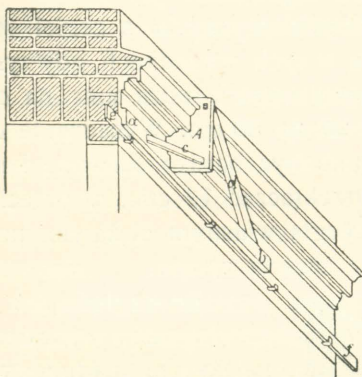
Prawidła (szablony).

Do wyciągania zymśów potrzebne są prawidła, zwane również szablonami, modłami lub podobami. Strona wewnętrzna tych prawideł przedstawia przekrój pionowy zymśu; na dwóch łatach, przytwierdzonych hakami do muru, prawidła dają się przesuwac w ten sposób, iż płaszczyzna ich zawsze pozostaje prostopadłą do kierunku zymśu.

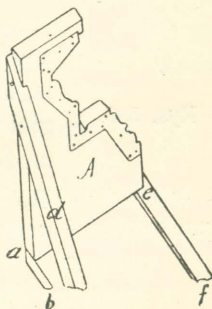
Mniejsze prawidła wycinają z blachy, większe zaś składają z desek A (rys. 387 i 388), połączonych z sobą poprzecznymi łatami i wyciętych podług wymiarów profilu zymśu. Wewnętrzne krawędzie takiego prawidła są ostro zaciosane, a do nich przybita

jest blacha (rys. 388) również wycięta według wzoru zymsu.

Prostopadłość prawidła do kierunku zymsu osiąga się za pomocą dwóch łąt (*ab* i *d*), przymocowanych do prawidła w kształcie trójkąta; łąta *ab* przesuwają się po kierownicy *ef*, a rączka *c* służy do trzymania. Po obrzuceniu zaprawą wysadzek w murze przesuwają prawidło i tę czynność powtarzają dopóty, do-



Rys. 387.



Rys. 388.

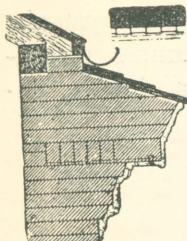
póki wszystkie krawędzie zymsu nie zarysują się wyraźnie i czysto. Przytym używa się wapna już to tłustego, już to chudszeo i nadać mu kształt dokładny.

Wysadzki w murze pod zymśy.

Przy wznoszeniu muru należy w miejscach, w których zamierzony jest zymś z wyprawy, wykonywać wysadzki z cegieł w ten sposób, aby profil ich odpowiadał mniej więcej profilowi zymsu. Taką

wysadzkę obrzuca się wyprawą na 2 cm. grubości, a następnie wyciąga się zyms.

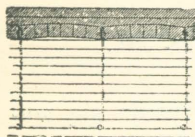
Zymsy z wyprawy można również wyciągać na siatce drucianej (system Rabitz'a), zaś wewnątrz budynku — na szalowaniu z listewek.



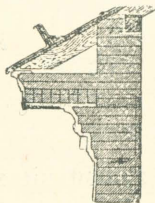
Rys. 389.

Zymsy o niewielkim wysięgu, np. nadoknia, nadedrzwia i szlaki, tworzy się wprost z wyprawy, niestosując wysadzek.

Wogóle wysadзки z cegieł stosują się w tych wypadkach, gdy zyms z wyprawy wystaje poza mur na odległość 25 do 30 cm. Wysadzanie cegieł winno być bardzo staranne i nie może przekraczać 12 cm., w przeciwnym bowiem wypadku cegła własnym ciężarem może się przechylić i urwać z częścią zymsu.



Rys. 390.



Ze względu też na stateczność wysadzek należy je nadmurowywać począwszy od wewnątrz.

Jeżeli wysięg zymsu dochodzi do 40–50 cm., to długość zwykłej cegły, rzecz prosta, nie

wystarcza, aby można z niej było robić wysadзки. W takim razie poszczególne zymsowiny wykonywują się z kilku warstw zwykłej dachówki (karpiówki), ułożonych jedna nad drugą; w ten sposób osiągamy szerokość zymsu do 40 cm. Warstwy dachówki na-

leży nadmurować cegłą ze względu na stateczność zymśu.

Dla zmniejszenia ciężaru zymśu zaleca się stosowanie cegły drażonej.

Wielkie zymśy muszą być podparte konstrukcją żelazną; w tym celu w odstępach 25 do 40 cm. wmurowują się pręty żelazne o przekroju kwadratowym, wystające nazewnątrz na długość zymśu; na tych prętach układa się równolegle do muru szereg prętów podobnych, i na tym zeskładzie wykonywa się zymś (rys. 389).

Zamiast prętów o przekroju kwadratowym można stosować dwuteowniki prostopadle do ściany; na pasach tych dwuteowników układa się cegłę na płask albo wznosi się małe sklepienia.



Rys. 391.

Zymśy zewnętrzne, wykonane z tłustego wapna lub gipsu, wymagają pokrycia wodotrwałego z strzechówek, łupku, blachy cynkowej i t. p. Bez pokrycia zymśy takie wietrzeją bardzo prędko. Pokrycie to winno być szersze od najwyższej zymśowiny o 1 do 2 cm.

Najczęściej zymśy pokrywa się blachą cynkową, umocowując ją bezpośrednio na wysadźce albo na cienkiej warstwie papieru, który chroni blachę od szkodliwego wpływu świeżej zaprawy. Koniec blachy wsuwa się w najbliższą spoinę i umocowuje w niej za pomocą klinów; przednią krawędź blachy należy zakotwić mocnym drutem, którego koniec przeciąga się przez pionową spoinę do głębiej leżącej spoiny poziomej i tam zawija się na wbitym gwoździu.

Inny sposób umocowania blachy polega na użyciu zczepików cynowych lub cynkowanych (rys. 391). Zasadza się je przy wznoszeniu muru i umocowuje w spoinie poziomej pod najwyższą warstwą cegły, tworzącej zyms.

Zymsy odlewane z cementu i gipsu oraz
zymsy stiukowe.

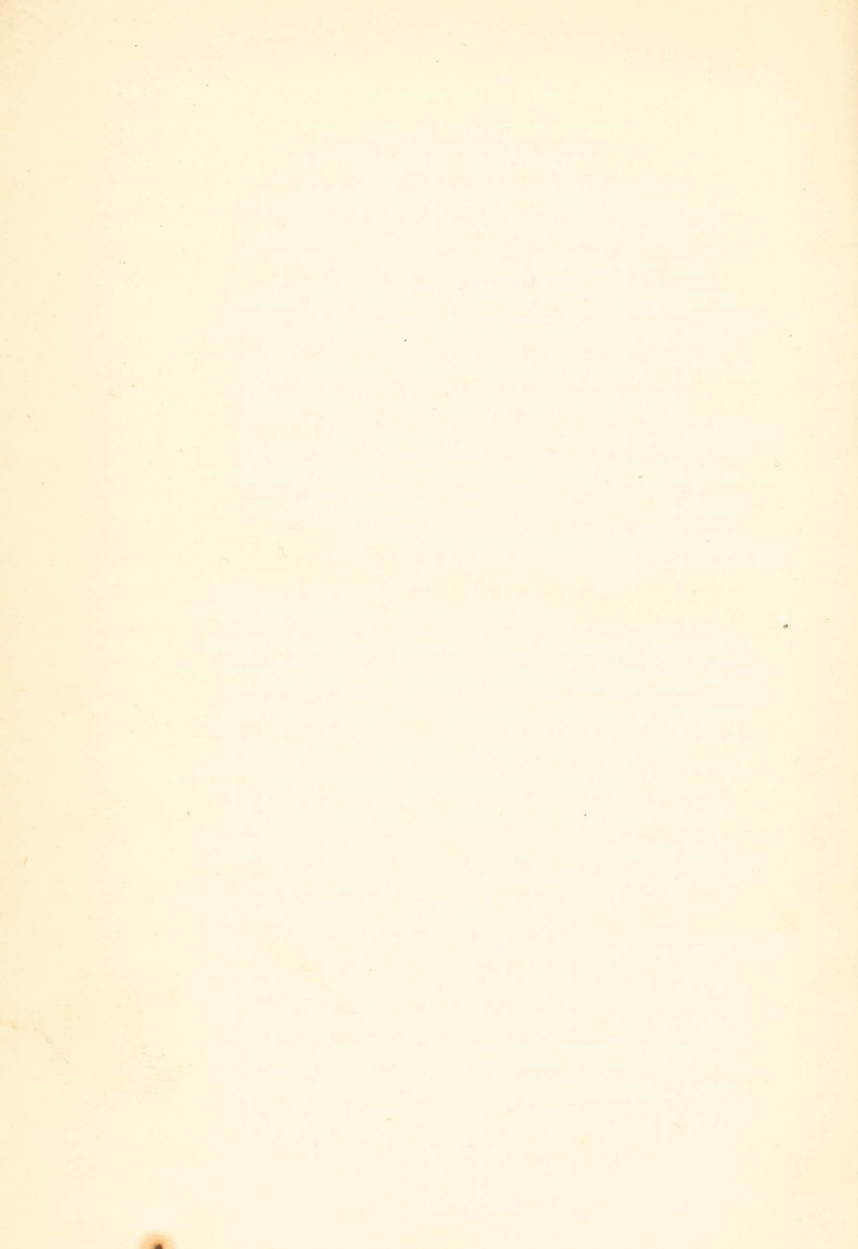
Odlewy z cementu, posiadające wymiary i kształty zymsowin ciosowych, obsadzają się w zymsach w ten sam sposób, jak te ostatnie.

Można wyrabiać zymsowiny, odlewając je z cementu na wzór pustaków.

Najczęściej są w użyciu zymsowiny, odlane z gipsu; zwłaszcza mają one zastosowanie wewnątrz budynku. Lżejsze zymsowiny gipsowe nalepiają się wprost na ściany przy pomocy gipsu, zaś cięższe muszą być przybite gwoźdźmi lub przyśrubowane.

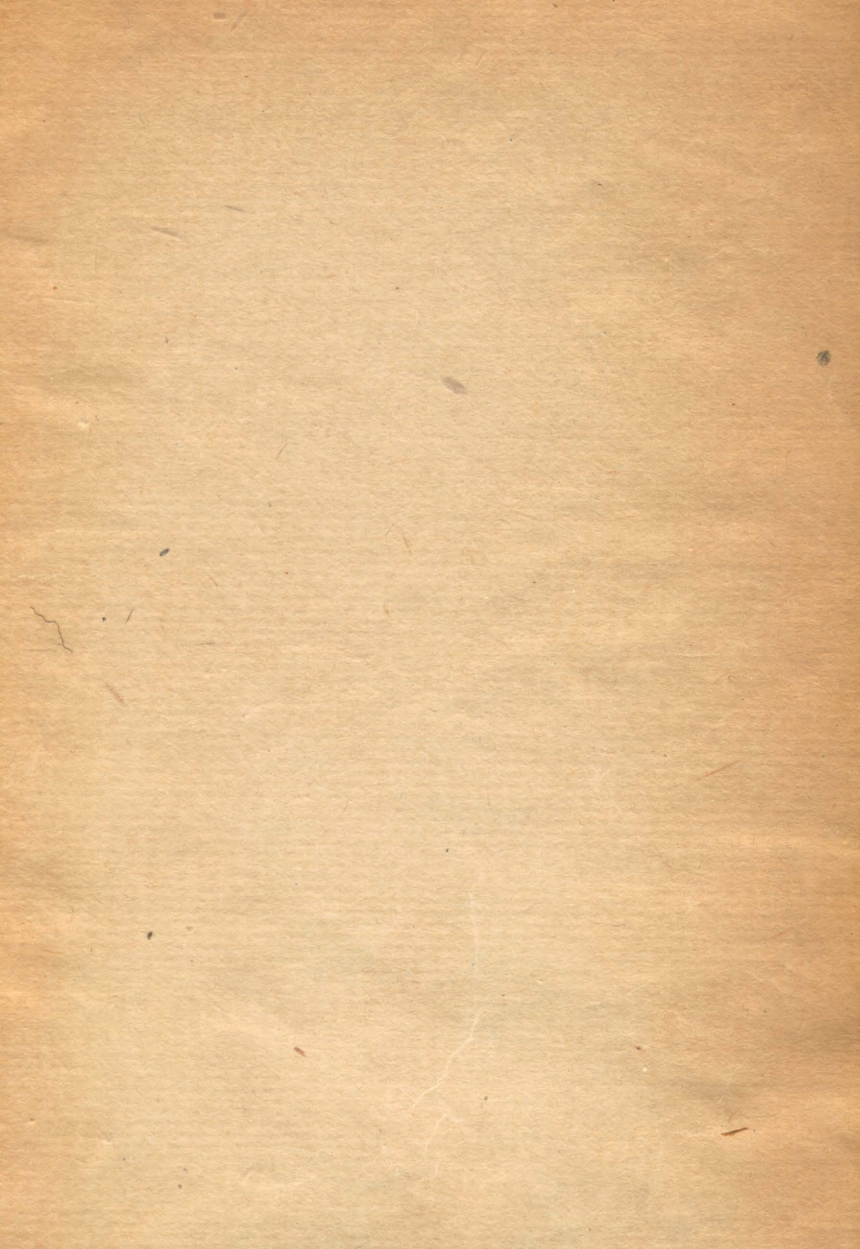
Wewnątrz budynku stosują również zymsy ze stiuku lub z miąższu papierowego. Zaletą takich zymsowin jest wyrazistość kształtów i nader mała waga przytwierdzają się do muru łatwo i nie grożą runięciem.

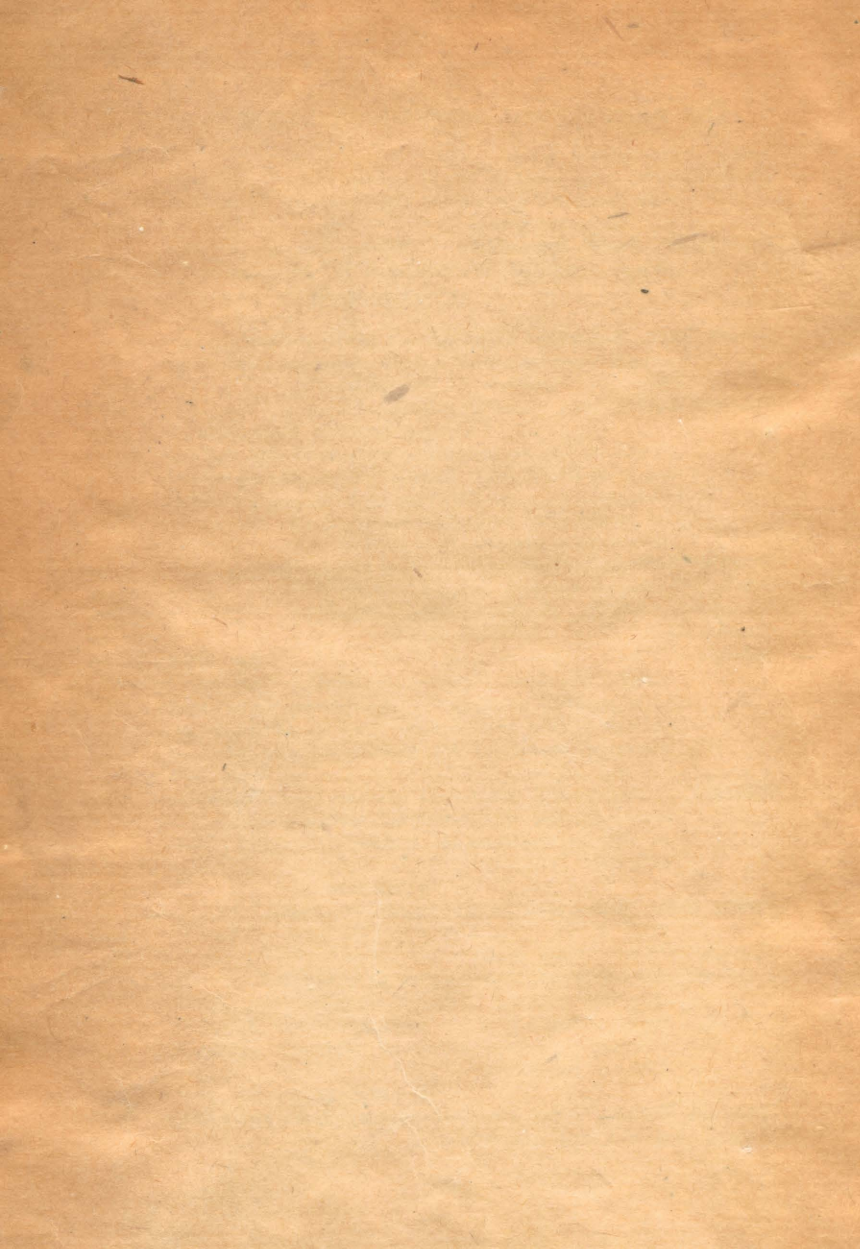
KONIEC.



Do nabycia we wszystkich księgarniach.

Balzac. Opowiastki jurne.	1.20
Bhagawadgita , czyli pieśń o Bogu, poemat filozoficzny indyjski. Przełożył z sanskrytu Dr. Stanisław Fr. Michalski (na wyczerpaniu).	2.80
Czterdzieści Pieśni Rigwedy t. j. wiedzy hymnów z indyjskiego przełożył Dr. Stanisław Fr. Michalski.	1.80
Na papierze czerpanym	3.60
„ „ japońskim	5.00
Davids Rhys. Buddyzm. Zarys życia i nauk Gotamy Buddy z upoważnienia autora z 20 wydania oryginału przełożył Dr. Stanisław Fr. Michalski.	1.60
Flaubert Gustaw Pani Bovary. Powieść.	1.80
Na papierze czerpanym	5.00
Przed 50 laty za powieść tę wytoczono autorowi proces o niemoralność. Dzisiaj — Pani Bovary została uznana przez najwybitniejszych francuskich literatów na plebiscycie dziennika francuskiego «Excelsior» za najlepszą powieść francuską!	
Remy de Gourmont. Fizyka miłości, rzecz o instynkcie płciowym.	1.60
Iwieński Alfred. Najwyższa droga. Powieść.	—.80
Kiedrzyński Stefan. Słodycz grzechu. Powieść.	w druku.
Marden Swett. Wola i powodzenie.	1.20
Mulford Prentice. Przeciw śmierci wyd. 1V-te, 16-ty tyśiąc. Zdanie Bolesława Prusa o powyższej książce: istnieje w polskim tłumaczeniu Stanisława Michalskiego dziwna książka amerykańszyna Prentice Mulforda p. t. «Przeciw śmierci» którą radziłbym parę razy odczytać.	1.20
Müller J. P. Mój system dla kobiet. Jedyna droga do utrwalenia zdrowia, oraz rozwoju i zachowania piękności, ze 109-ma rycinami w tekście i oddzielną tablicą ćwiczeń.	—.80
w kartonie	—.90
Müller J. P. Etyka płciowa a szczęście w życiu. Przekład D-ra W. R.	1.20
Ostwald Wilhelm. Młyn życia.	w druku.
Peterson Kinberg Willy. Jak powstał wszechświat i człowiek? Czy Bóg stworzył świat z niczego? Czy pierwsi ludzie Adam i Ewa nie mieli przodków? Z licznymi rycinami i trzema barwnymi tablicami. Przełożył Tadeusz Radwański.	1.85
w ozdobnej oprawie	2.50
Sombart Werner. Żydzi a społeczna gospodarka społeczna.	—.50
Zola E. Kąpiel i inne nowele.	1.30





BIBLIOTEKA
GŁÓWNA



AKADEMII
GÓRNICZO
HUTNICZEJ

322

.800

BC

Nie
wypożycza się
NZB 390

BOOKKEEPER 2006



1000000357