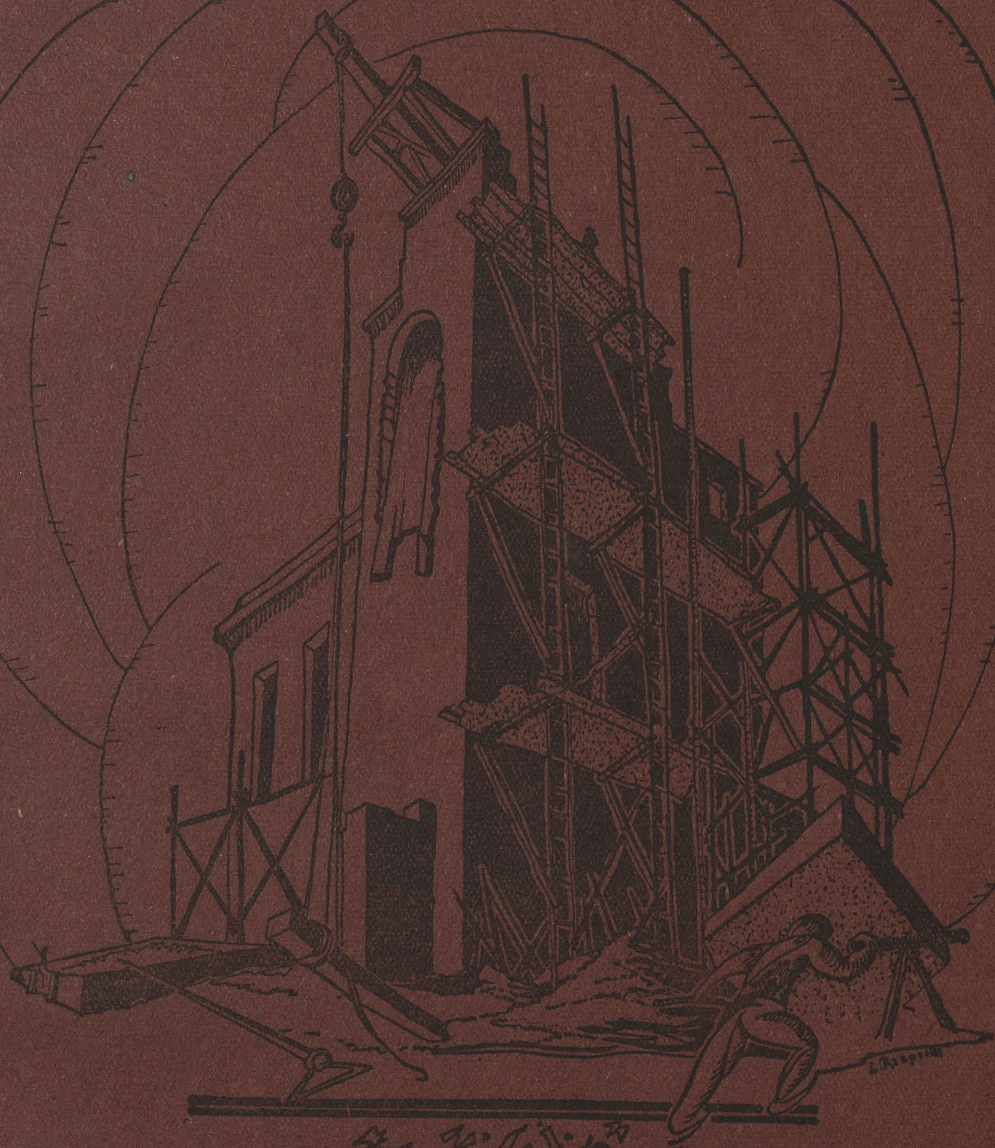




Le Grand, 5008 182

BUDOWNICTWO OGOLNE



44 2 5
9 2

WEDŁYC WYKŁADÓW
PROF. DR. TADEUSZA OBMIŃSKIEGO

WYDAWNICTWO ZWIĄZKU STUDENTÓW INŻYNIERJI POLITECH.
LWOWSKIEB

BUDOWNICTWO OGÓLNE

BUDOWNICTWO OGÓLNE

W E D Ł U G W Y K Ł A D Ó W

Prof. Dr. T. Obmińskiego.

Wydane z zasłku zwrotnego Wydziału

Nauki Ministerstwa W. R. i O. P.

I. Tekst.

WYDANIE I NAKŁAD
ZWIĄZKU STUDENTÓW INŻYNIERJI
POLITECHNIKI LWOWSKIEJ.

1925.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA AGH



1000197965

Wszelkie prawa zastrzeżone.

III 24221

NZB 7164



~~21671 a-z-h~~
~~12.240.~~

Odbito w Pracowni Wydawniczej
ZWIĄZKU STUDENTÓW INŻYNIERJI
Politechniki Lwowskiej.

Brak w literaturze technicznej polskiego podręcznika „Budownictwa ogólnego,” kłopoty kolegów, przygotowujących się do egzaminów z tego przedmiotu, oraz ogólny popyt na podobny podręcznik w szkołach i biurach technicznych poza naszą Uczelnią — oto powody, dla których Związek podjął prace około wydawnictwa tego skryptu.

Dla zmniejszenia kosztów wydawnictwa wykonano pracę drukarską na własnej ręcznej (nie wiele większej od maszyny do pisania) maszynie, przyczem zajęci byli tylko koledzy. Prymitywność maszyny, brak odpowiednich czcionek, wreszcie i pewnego rodzaju amatorstwo „zecerów” złożyły się na to, że książka ta nie odpowiada może w zupełności wymogom technicznym.

Trudności finansowe Związku a łącznie z tem kilkakrotne przerywanie pracy wydawniczej opóźniły znacznie ukończenie druku i spowodowały pewne braki, jak n. p. niejednolity odcień papieru.

JW. Panu prof. Dr. T. Obmińskiemu dziękujemy za zezwolenie wydania Jego wykładów budownictwa i życzliwą pomoc przy wydawnictwie. Poczujemy się do miłego obowiązku podniesienia obywatelskiego stanowiska „Książnicy - Atlas”, która udzieliła nam poważnej zniżki przy litografowaniu rysunków.

Rysunki wykonali koledzy Düntuch, Gąsiorowski i Grott.

Lwów, w czerwcu 1925 r.

Komisja Wydawnicza
Zw. Stud. Inż. Pol. Lw.

Treść.

WSTĘP

str. 1

Dział I.

ELEMENTY POŁĄCZEŃ KONSTRUKCYJNYCH.

Połączenia proste z drzewa	str.	3.
Belki wzmocnione czyli dźwigary	"	5.
Wiązania wiszące	"	6.
Połączenia proste z kamienia i cegły	"	8.
Wiązania murów z kamieni naturalnych	"	9.
Wiązania cegieł	"	12.
Układ warstw ceglanych w filarach albo słupach	"	16.
Układ " " w murach z otworami pionowymi	"	18.
Układ cegieł w kominach fabrycznych	"	19.
Układ " " murach okrągłych	"	20.
Układ " " " z próżniami	"	20.
Układ " " " nadzianych	"	21.
Mury z cegieł pustych	"	21.

Dział II.

KONSTRUKCJE OGRANICZAJĄCE PRZESTRZEŃ Z BOKU.

Ściany	str.	23.
Ściany z samego drzewa	"	24.
Ściany o znaczeniu wyłącznie ograniczającym	"	28.
Ściany jako mury z kamieni naturalnych lub sztucznych	"	34.
Ściany " " mieszane. Cokoły.	"	36.
Inne rodzaje ścian i ścianek	"	39.

Ścianki	str.	41.
Otwory okienne w ścianach murowanych	"	42.
Wykonanie łęków z kamienia oraz z cegły	"	43.
Łęki odciążające	"	46.

Dział III.

KONSTRUKCJE OGRANICZAJĄCE PRZESTRZEŃ Z GÓRY.

Stropy	str.	50.
Sklepienia	"	62.
Dachy	"	81.
Założenie więzby dachowej	"	97.
Krycie dachów	"	101.
Rynny i rury spustowe	"	107.

Dział IV.

URZĄDZENIA WEWNĘTRZNE.

✓ Schody	str.	109.
Gzymsy	"	120.
Stolarszczyzna drzwi i okien.	"	122.
Oszklenie	"	128.
✓ Wyprawa	"	128.
✓ Wykończenie płaszczyzn poziomych	"	132.
✓ Roboty malarskie, lakiernicze i tapicerskie	"	138.

Wstęp.

Treścią nauki budownictwa w najogólniejszym pojęciu tego słowa jest poznanie materiałów i sposobów z jakich tworzy się ograniczoną całość, tak zwaną budowlę. — Pojęcie budowli obejmuje budowy rozmaite, domów, mostów, dróg, kolei, tuneli i. t. p. W ścisłym słowa znaczeniu budowle, służące nam do przechowania przedmiotów, lub jako schronisko dla istot żyjących nazywamy budynkami a naukę o sposobie ich wykonania budownictwem. —

Budownictwo zatem będzie miało za zadanie z nieograniczonej przestrzeni wyodrębnić jedną lub szereg przestrzeni, które razem złączone w organiczną całość tworzą budynek. — Ograniczenie to utworzone jest wykonaniem płaszczyzn pionowych, które ograniczają wyodrębnioną przestrzeń z boku (ściany) a zarazem tworzą podstawę dla szeregu płaszczyzn poziomych ponad sobą ułożonych (piętrowe budynki), które odgraniczają te przestrzenie od dołu i od góry (stropy i dach) rys.1.

Każdy budynek jakoteż każda część odpowiadać musi następującym zasadniczym warunkom głównym jak:

1. stałość
2. trwałość
3. celowość; ponadto warunkom pochodnym
4. ekonomiczny sposób wykonania
5. uczynienie zadość estetycznym względom. —

1). **S t a ł o ś ć**. Tak całość budynku, jakoteż poszczególne jego części w połączeniu ze sobą powinny być wytrzymałe na największe możliwe obciążenia, które mogą być stałe lub zmienne i które działają jako siły pionowe, gdyż są spowodowane siłą ciężenia. Ponadto są siły które działają skośnie, jak na przykład: parcie wiatru, parcie ziemi, pewne oddziaływania, które również muszą być zrównoważone. Jednym słowem całość budynku musi odpowiadać warunkom równowagi sił, które bliżej określa nauka zwana statyką budowli.

2). **T r w a ł o ś ć**. Budynki powinny posiadać dostateczną trwałość. Materiały z jakich wykonuje się części składowe budynku, muszą być z natury trwałe i odporne na działanie wpływów atmosferycznych, woda, wilgoć, mróz, oraz na różnice temperatury. Pod względem trwałości wymagania są różne. O ile w budynkach prowizorycznych wymagana jest mniejsza trwałość gdyż są budowane na krótszy okres czasu, to w budynkach monumentalnych świątynie, pomniki i t. p. trwałość jest większa, gdyż budynki takie wznosi się na długi okres czasu (starożytne budowy z granitu).

3). **C e l o w o ś ć**. Budynki tak w poszczególnych częściach jakoteż i całości, powinny posiadać kształt, rozmiar, oraz połączenie takie ażeby jego użycie mogło być w sposób najłatwiejszy, najdogodniejszy przeprowadzone i nadto przy budynkach mieszkalnych wyzyskać przyrodzone warunki jak na przykład: dopływ światła słonecznego, powietrza, ogółem jak to nazywamy by czynił zadość wymaganiom higieny. — Dalsze warunki dotyczą ekonomicznego wykonania budynku to jest wyprowadzenia go w najkrótszym czasie i jak najmniejszymi środkami pieniężnymi.

Jednym z warunków jest także taniosc utrzymania budynku, czyli taniosc konserwacji, której koszt powinien byc najmniejszy.

W koncu budynek powinien czynic zadosc warunkom estetycznym i pod tym wzgledem wymagania sa rozne, zaleznie od otoczenia budynku, tla na jakim go widzimy, warunkow historycznych budownictwa kraju, w ktorym budynek sie wznosi, czyli musi sie uwzglednic tradycje. Wreszcie nalezyte ustosunkowanie budynku do czlowieka, jego sposobu zycia, jego zwyczajow i obyczajow, jest jednym z podstawowych warunkow osiagniecia w budynku tych walorow, — ktore określa sie w budynku mianem estetyki. Wszystko to razem wziete, daje nam pewna charakterystyczna ceche budynku — t. zw. styl budynku. Szczegolowem poznaniem i rozwinieniem zasad estetyki budynku zajmuje sie Architektura.

Nauke budownictwa, ktora obejmuje calokształt budowy w najwazniejszych zarysach poprzednio przedstawionych dzielimy na nauke budownictwa ogolnego, oraz specjalnego; z jednej strony o ile chodzi o celowosc na uzytkarne, fabryczne i kolejowe, z drugiej strony o ile mamy na wzgledzie osiagniecie walorow estetycznych to zajmuje sie nimi Architektura.

Przedmiotem, ktorym sie zajmowac bedziemy jest poznanie zasad budownictwa ogolnego, a nauke tego przedmiotu dzieli sie na nastepujace dzialy:

1. nauke o materialach budowlanych,
2. nauke o konstrukcjach budowniczych,
3. nauke wykonywania budowli, prowadzenia i poznania jej kosztow.

I tak 1. i 3. dzial stanowa odrębne przedmioty. My zajmiemy sie czescia druga, to znaczy nauka o konstrukcjach budowlanych. Co do podzialu konstrukcji budowniczych, to dziala omawiajace ten przedmiot ukladane sa w dwojaki sposob:

- a) wedle materialow, z ktorych konstrukcja przewaznie jest utworzona t. zn. konstrukcje z drzewa, z zelaza, kamienia i z zelazo-betonu. Przy takim ukladzie, na pierwszy plan wysuwa sie material — na drugi plan schodzi przeznaczenie i cel danej konstrukcji, a tem samym nie ma sie dobrego porownania konstrukcji jako takiej, gdyz ta sama konstrukcja bedzie omawiana w roznych dzialach zaleznie od materialu.
- b) Inny uklad podręcznika opiera sie na celu i przeznaczeniu danej konstrukcji, a jako drugorzędną rzecz traktuje kwestje materialow.

Tego drugiego systemu bedziemy sie trzymali przy wykladzie nauki konstrukcji budownictwa w dalszym ciagu. Tym sposobem wyklad konstrukcji budowniczych rozpadnie sie na nastepujace dzialy:

- 1) proste polaczenia elementow konstrukcyjnych,
- 2) konstrukcje ograniczajace przestrzen z boku t. j. sciany,
- 3) konstrukcje ograniczajace przestrzen z gory t. j. stopy sklepienia, dachy, wreszcie
- 4) konstrukcje sluzace do komunikacji miedzy poszczegolnymi pietrami jak schody lub konstrukcje sluzace do wewnetrznych urzadzen jak drzwi, okna, podlogi.

Przy tym ukladzie zaznaczamy, iz ze wzgledu nato, ze zelazne i zelazno-betonowe konstrukcje stanowa w nowoczesnym budownictwie same dla siebie bardzo powazny, na scislých zasadach statyki oparty dzial budownictwa, w programie naszej uczelni prowadzi sie go oddzielnie.

Traktowanie przeto konstrukcji zelaznych i zel-betowych bedzie tylko o tyle omawiane, o ile to jest koniecznie zwiazane z przedmiotem wykladu Budownictwa ogolnego. Ograniczymy sie tez przewaznie do konstrukcji, ktorých glowna osnove stanowi drzewo, ewentualnie kamien naturalny lub sztuczny.

DZIAŁ I.

Elementy połączeń konstrukcyjnych.

Połączenia proste z drzewa.

Połączenia proste dzielimy na pośrednie i bezpośrednie; pośrednie są takie, których łącznikiem jest jakiś środek pomocniczy jak na przykład; gwoździe, klamry, kliny drewniane lub żelazne, sworznie żelazne, śruby, żabki, przedstawione na rys. 2. Połączenia bezpośrednie są to takie, które przez odpowiednie ukształtowanie poszczególnych części, przy złożeniu ich tworzą nierozdzieloną całość. Połączenia te dadzą się podzielić wedle ich przeznaczenia na następujące grupy:

- I. połączenia dla powiększenia długości (przedłużenia)
- II. „ „ „ szerokości
- III. „ „ „ grubości czyli wysokości belki, wreszcie
- IV. „ belek pod kątem prostym lub ukośnym z uwzględnieniem tego czy te belki leżą w tej samej płaszczyźnie (IV a), czy też w różnych płaszczyznach (IV b).

I. POŁĄCZENIA SŁUŻĄCE DO PRZEDŁUŻENIA BELEK.

Do kategorii tych połączeń należą:

1. styki
2. nakładki
3. zamki
4. czopy, których sposób konstruowania należy rozróżnić zależnie od tego czy belki mają być przedłużeniem od użycia, jako belki poziome, względnie czy są użyte jako belki pionowe czyli słupy.

1. Styki proste i ukośne wymagają jeszcze pośrednich połączeń klamrami, szynami it.p. natomiast styki z usadzonymi hakami prostymi lub skośnymi, a szczególnie w uzupełnieniu klinami, dają nam połączenia bezpośrednie bardzo silne, które nawet mogą działać przy zgięciu belek. Rysunki od 3—11. przedstawiają te połączenia w szczególach.

2. Nakładki znajdują w praktyce najwięcej zastosowania z powodu łatwego wykonania. Rysunki od 12. do 20. przedstawiają najczęściej stosowane konstrukcje tego rodzaju.

3. Zamki. Te połączenia różnią się od poprzednich tem, że są wytrzymałe nie tylko na ciągnięcie, ale i na zginanie; rys. 21—28. przedstawiają najczęściej stosowane konstrukcje zamków, z podaniem wzajemnego ustosunkowania poszczególnych części między sobą. Stosowanie klinów przy zamkach, ma na celu lepsze uszczelnienie połączenia, szczególnie w tych wypadkach, gdzie niezupełnie suchy materiał zsiycha się.

4. Czopy. Połączenia przedstawione na rys. 29, jako połączenia dla belek w poziomie ułożonych, są rzadziej używane. Natomiast używa się częściej tych połączeń na czopy przy słupach. Kilka przykładów tego rodzaju połączeń przedstawiają rys. 30—33. w połączeniach tych dla lepszego stężenia użyte są pośrednie łączniki jak opaski, klamry i łubki.

II. POŁĄCZENIA DLA ZWIĘKSZENIA SZEROKOŚCI.

Dla powiększenia szerokości belek, które w praktyce rzadziej znajduje zastosowanie, używa się dybli, albo klinów, które zwykle są wykonane z materiału twardego i uformowane z krótkich bloków, wetkniętych naprzeciw siebie w wyrobionych gniazdach obu belek, jak to przedstawia rys. 34. Najczęściej używane połączenia dla powiększenia szerokości stosuje się przy brusach i deskach. Z połączeń tutaj stosowanych należy wymienić 1. styki, 2. zakładki czyli felce, 3. wpusty. Połączenia te przedstawiają rys. 35—38.

Z tych połączeń szczególniej przy podłogach używane jest połączenie na złobek i duszę.

III. POŁĄCZENIA DLA POWIĘKSZENIA GRUBOŚCI WZGLĘDNE WYSOKOŚCI BELEK.

W budownictwie bardzo często zachodzi potrzeba stosowania belek dla większych rozpiętości. Doświadczenie uczy nas, że przy rozpiętości około 8 m. belki pod ciężarem własnym już się uginają, przeto w tych wypadkach, gdy są obciążone dodatkowym ciężarem, ugięcie byłoby bardzo znaczne. Ze statyki budowli wiemy, że wytrzymałość belki wzrasta w kwadratowym stosunku do jej wysokości; zależy nam zatem bardzo, ażeby stworzyć jaknajwiększą wysokość i tak ze sobą dwie belki połączyć, ażeby ustrój złożony z 2-ch belek na sobie położonych działał jak jednolita belka.

Na przedstawionych rysunkach 39, 40 i 41, widzimy z jednej strony jednolitą belkę pewnej wysokości, z drugiej zaś złożenie 2-ch belek tej samej wysokości. Łatwo sobie wyobrazić, że pod wpływem działania sił zewnętrznych w płaszczyźnie zetknięcia się obu belek, będą następowaly przesunięcia w ten sposób, że w środku belki przesunięcia będą minimalne, ku końcom belki będą wzrastać, co wprost z rysunku jest widoczne. Chcąc więc uzyskać z 2-ch belek, taki efekt jak z jednolitej belki tej samej wysokości, należy w płaszczyźnie zetknięcia wprowadzić takie połączenia, któreby przesunięcia te uniemożliwiły. Połączenie takie będzie tu uskutecznione przez zazębienie belek na sobie ułożonych w sposób wskazany na rys. 42 i 43, lub też łączymy belki zapomocą klinów, co również na rysunku 44 uwidoczniono. Stosowane kliny, podobnie jak poprzednio już omawiane, wykonane będą z drzewa twardego. Konstrukcyjnie i praktycznie gorszym jest pierwszy sposób wykonania t.j. zazębienia, a skutkiem tego rzadziej są w praktyce używane. Idea zaś belek klinowych znajduje w praktyce bardzo obszerne zastosowanie przy belkach wzmocnionych, o których w jednym z następujących rozdziałów szerzej pomówimy.

IV. POŁĄCZENIA POD KĄTEM.

Połączenia te dzielimy na a) połączenia, w których belki leżą w tych samych płaszczyznach, b) połączenia belek leżących w różnych płaszczyznach. Dla przejrzystości podziału tych połączeń, należy przyjąć typy, zależnie od sposobu skrzyżowania belek, które przedstawiają rys. 45 — 48. Do kategorii tych połączeń belek leżących w jednej

płaszczyźnie należą, nakładki, zamki, czopy, zwidłowania i zaciosy. Wszystkie te połączenia przedstawiają rys. 49. — 77. Drugą kategorię tych połączeń, to jest belek leżących w różnych płaszczyznach, przedstawiają rys. 78 — 85. Nazwy tych połączeń podano pod poszczególnymi rysunkami.

Belki wzmocnione, czyli dźwigary.

W wypadkach takich, gdy chodzi o przykrycie większych przestrzeni belkami, wytrzymałość belek możemy powiększyć w dwojaki sposób: albo przez zmniejszenie rozpiętości, albo przez powiększenie wysokości belki, jak to już poprzednio zaznaczono. Zmniejszenie rozpiętości belek osiągamy przez stosowanie sio dełek, to jest krótkich podkładów, podpierających belkę główną, a których kilka przykładów przedstawiają rys. 86—88. Koniecznym warunkiem jest stałe połączenie siodełek z belką, bądź zapomocą zazębienia, bądź też klinów. W obu wypadkach należy jeszcze umocnić te połączenia śrubami. Drugi sposób rozwiązania tego zadania osiągamy przez zwiększenie wysokości, szczególnie w przekroju środkowym, gdzie moment statyczny jest największy. Najprostszym sposobem rozwiązania tego zadania są belki wiszące (Polanceau), pojedyncze lub podwójne, rys. 89—90. lub rozporowe rys. 91 i 92. Ponadto najracjonalniejsze wyzyskanie materiału osiąga się na podstawie znanej zasady statyki teoretycznej. Materiał powinien być jaknajdalej umieszczony od osi obojętnej przekroju belki. Rysunek, w którym zestawiono przekroje belki drewnianej, dźwigaru żelaznego I, oraz belki żelazo-betonowej poucza nas, że przez racjonalne rozmieszczenie materiału przekroju można wiele zyskać na wytrzymałości belki, n. p. w dźwigarach żelaznych, gdzie przeważna ilość materiału rozmieszczona jest w pasie górnym i dolnym, a ścianka pionowa służy tylko do ustalenia wzajemnej odległości tych pasów.

Wspomniana już poprzednio zasada, że wytrzymałość belki rośnie w kwadratowym stosunku do jej wysokości, w połączeniu z zasadą rozmieszczenia materiału jaknajdalej od osi obojętnej, prowadzi nas do konstruowania rozmaitych belek wzmocnionych, czyli tak zwanych dźwigarów. Szereg przykładów rozmaitego rodzaju konstrukcji takich belek przedstawiają rys. 94—96. Idea konstruowania takich belek w budownictwie znachodzi stosunkowo ograniczone zastosowanie i o ile używamy dźwigarów szachulcowych lub kratowych, wykonane są one w sposób wskazany na rys. 97—98. W budownictwie mostów znachodzi ta idea bardzo obszerne zastosowanie, jako belki Hovego, Rychtera, Ibiańskiego, Pintowskiego i wielu innych (n. p. Stephan w budownictwie.) Stosowanie belek kratowych, wykonanych z drzewa, znalazło wogóle obszerniejsze zastosowanie w okresie powojennym, gdy brak żelaza i węgla zniewolił konstruktorów do wyzyskiwania materiału drzewnego do większych konstrukcji drzewnych, co w szczególności znalazło zastosowanie przy konstrukcjach dachowych.

Ciekawy sposób wyzyskania materiału drzewnego dla konstrukcji, widzimy w belkach Hetzera, Niesky i Lewandowskiego, którzy konstruują belki przez składanie ich z wązkich pasków, jak to przedstawiono na rys. 99 — 101. Skoro już jesteśmy przy belkach, musimy zaznaczyć, że w wielu wypadkach budownictwo wymaga belki o linii krzywej: kołowej, koszarowej lub eliptycznej, a tego rodzaju belki zwiemy krążynami. Są dwa rodzaje krążyn: 1) Systemu Delorma, 2) Systemu Emmyego.

Krażyna Delorma jest złożona z kilku warstw desek odpowiedniego szablonu, które są zbite gwoździami, rys. 102. ewentualnie nawet połączone śrubami i klamrami. W wypadkach gdy krażyny tej używamy do celów pomocniczych, krzywizna wycięta jest tylko z jednej strony, rys. 103.

Krażyna Emmy'ego różni się tem od poprzedniej, że deski są układane płasko na sobie, wygięte odpowiednio do wymaganej krzywizny i ściągnięte opaskami i śrubami naprzemian, rys. 104. Trudność wykonania krażyn Emmy'ego jest przyczyną, że nie są one w praktyce używane w tej mierze jak krażyny Delorma.

Wiązania wiszące.

Zasadniczą myślą konstrukcyjną wiązań wiszących jest zawieszenie belki głównej na zastrzałach, raz lub kilka razy. Tym sposobem w punktach zawieszenia stwarza się niejako podpory, a tym samym zmniejsza się wolną długość belki głównej. Rys 105. przedstawia nam pojedyncze wiązanie, jakoteż uwidacznia rozkład sił, działających w belkach. Nazwy belek są następujące: a) nazywa się belką główną, b). nazywają się zastrzałami, belkę c) nazywa się słupem wiszącym lub wieszarem. W wiązaniu takim widzimy, że cały ciężar przenosi się zupełnie przez zastrzały na podpory. Analogicznie w wypadkach większej rozpiętości konstruuje się wiązanie wiszące podwójne, które tem jedynie różni się od poprzedniego, że między jednym a drugim słupem u góry biegnie belka zwana rozpieraczem, rys. 106. Te dwa zasadnicze wiązania wiszące przez odpowiednią kombinację, dają nam możliwość konstruowania wiązań potrójnych, poczwórnych, ewentualnie pięciokrotnych jak na rys. 107.; moglibyśmy konstruować bardziej jeszcze skombinowane wiązania, jednak w praktyce dochodzi się najwyżej do wiązań poczwórnych.

Wszystkie wiązania wiszące mają pewne szczegóły konstrukcyjne jednakowe i z tego powodu omówimy je wspólnie.

SZCZEGÓŁY WIAZAŃ WISZĄCYCH.

A). Zastrzały z belką główną łączymy zapomocą pojedynczych, lub podwójnych zaciosów ewentualnie z czopami, a nadto dla wzmocnienia używamy klamry lub opaski. Kilka przykładów rozwiązania tych połączeń przedstawiają nam rys. 108. (1,2,3), 109. Należy zwrócić uwagę nato, że jednym z zasadniczych warunków należących do konstrukcji, jest osiowość połączeń, którą na rysunkach linjami kreskowanymi uwidoczniono. Dla przeciwstawienia zamieszczono przykład zły na rys. 109a. i wskazano szkodliwe działanie pary sił.

B) Połączenia zastrzałów i słupów wiszących. Przy połączeniu zastrzałów z belką wiszącą, musimy również dbać o osiowość połączenia, oraz baczyć nato, by wystającą ponad zastrzałami część słupa wiszącego, była dostatecznie silna na ścięcie w płaszczyznach a-c i b-d rys. 110 i 111. W wypadkach takich gdzie

ten słup nie mógłby na tyle wystawać pomagamy sobie śrubami, jak rys. 112, lub opaskami, rys. 113. Czasem stosuje się słup wiszący podwójny. Dwie belki, które jak kleszcze obejmują zastrzały, są ściągnięte śrubami. Przykład tego sposobu rozwiązania przedstawia rys. 114.

C) Połączenie słupów wiszących z belką główną polega na wiązaniu, które najczęściej za pomocą żelaznej opaski jest uskutecznione, rys. 115 i 116. ewentualnie w wypadkach, gdy słup wiszący jest podwójny, rozwiązanie tego połączenia przedstawiają nam rys. 117 i 118. Połączenie to w kombinacji ze siodełkiem przedstawia rys. 119.

D) Połączenie rozpieracza, słupa i zastrzałów powinno szczególnie ściśle odpowiadać zasadzie osiowości połączeń (na rysunkach osie oznaczono linią kreskowaną), gdyby bowiem osiowości nie było, powstałyby momenty, które dla konstrukcji byłyby szkodliwe rys. 120. Połączenia te przy wieszarach pojedynczych przedstawiają rys. 121—124; w wypadkach gdy słup wiszący jest podwójny rys. 125. W końcu rys. 126 i 127 przedstawiają nam to połączenie w zastosowaniu przy wiązaniach potrójnych i poczwórnych.

WIAZANIA ROZPIERAJĄCE.

Podobnie jak przy wiązaniach wiszących można ciężar obciążający belkę przenieść za pośrednictwem belek skośnych, czyli tak zwanych zastrzałów, na mur podporowy. Belki te będą wywierały na te mury pewne parcie, stąd to pochodzi nazwa wiązań rozpierających. Rys. 128 przedstawia nam takie wiązanie rozpierające z podaniem sposobu działania i rozkładu sił w poszczególnych węzłach. Gdy rozpiętość belki głównej jest większa, możemy stosować wiązanie rozpierające w kombinacji z rozpieraczem. Przykład takiego rozwiązania przedstawia nam rys. 129. W końcu przy jeszcze większych rozpiętościach możemy skombinować obydwie poprzednie wiązania w jedną całość i wtedy takie wiązanie przedstawiłoby się jak to rys. 130. wskazuje. Podobnie jak przy wiązaniach wiszących, szczegóły połączeń będą się tutaj powtarzać, dlatego też omówimy je wspólnie.

A) Połączenia zastrzałów i belki głównej. Zastrzały łączymy z belką na czopy, między sobą na styk, ponadto pomagamy sobie klamrami lub opaskami; dawniej używano trzewików z żelaza lanego, dzisiaj ten sposób nie jest stosowany. Przykład tego rodzaju połączenia przedstawiają nam rys. 131-134. Odmianę tego typu połączeń stanowią wiązania, w których prócz zastrzałów i belki głównej wchodzi rozpieracz, a kilka przykładów tego rodzaju połączeń przedstawiają rys. 135—137.

B). Umocowanie zastrzałów na murze. Najprostszym sposobem rozwiązania tego szczegółu jest wpuszczenie zastrzałów w ławę drewnianą, jak przedstawiono na rys. 138. 139, lub w gniazda jak rys. 140, przy czem uważać należy aby drzewo nie dotykało bezpośrednio muru i dlatego używa się tu okładzin z twardego materiału, lub blachy cynkowej. Bardzo dobre sposoby umocowania przedstawiają nam rys. 140—142 z zastosowaniem wsporników kamiennych, lub lanych trzewików żelaznych. Dawniej stosowano wiązania kombinowane wisząco-rozpierające, dziś wyszły one z użycia i zastąpiono je konstrukcjami nowszymi, o wiele jaśniejszymi w swej konstrukcji. Rys. 143—145 podają przykłady prostszych wiązań kombinowanych.

Połączenia proste z kamienia i cegły.

Połączenia z kamienia dzielimy na dwa działy: 1) połączenia z kamieni naturalnych i 2) kamieni sztucznych (zazwyczaj cegły). Połączenia te zmierzają we wszystkich wypadkach do tworzenia całości, którą nazywamy murem. Rozróżniamy następujące rodzaje murów:

- a) mur z kamieni łamanych,
- b) mur z ciosu,
- c) mur z cegieł,
- d) mur mieszany układany z kamienia i cegły,
- e) mur nadziany (starożytny),
- f) mur odlewany lub ubijany,
- g) mur z bloków betonowych.

Stalność i wytrzymałość tych wszystkich murów, będzie zależną:

po pierwsze od wytrzymałości materiałów, z jakich są złożone,

po drugie od wytrzymałości zaprawy, która służy do połączenia części składowych i

po trzecie od sposobu układu poszczególnych części względem siebie. Sposób układania poszczególnych elementów tej samej warstwy, jakoteż związek pomiędzy układem warstw sąsiadujących, zowiemy wiązaniem muru. Płaszczyznę, rozgraniczającą dwie warstwy między sobą, nazywamy łożyskiem albo szwem wspornym, a widok zetknięcia się warstw w licu ściany daje nam linię, którą nazywamy stosugą poziomą, rys. 146 litera a—b, a—b. Poszczególne elementy, tworzące jedną warstwę, stykają się również w płaszczyznach pionowych i widok tej płaszczyzny w licu ściany przedstawia się jako linja pionowa, na rys. 146 oznaczona literami c—d, c—d. Tę płaszczyznę nazywamy szwem przyczelnym, a jej widok na licu ściany, to jest linię c—d, zwiemy stosugą pionową. Zazwyczaj elementy z których wytwarza się całość muru, są równoległoscianami o takim ustosunkowaniu, że w przybliżeniu grubość do szerokości i do długości będzie stale w stosunku jak 1:2:4. Przy ceglach to ustosunkowanie jest prawie ściśle przeprowadzone, przy kamieniach stosuje się je tylko w przybliżeniu. — Jeżeli kamień układamy w murze w ten sposób, że do lica muru jest zwrócony swoją długością w takim razie ten sposób nazywamy „układ wozem” lub kamień ułożony „w o z ó w k ą” jak to na rys. 146 oznaczono literami W, W, W.

W wypadku, gdy kamień jest ułożony swoją szerokością do lica muru nazywamy taki układ „g ł ó w k o w y m” i powiadamy, że kamień jest ułożony „g ł ó w k ą”, rys. 146 G. G.

Kamienie ułożone przez głowę, o ile sięgają przez całą grubość muru, nazywamy „sięgaczami” lub „łącznikami”. Do wykonania układu murów konieczne są pewne narzędzia, którymi murarz czynności swe wykonuje i tak należą tu narzędzia, przedstawione na rys. 147: 1) pion murarski, ciężarek żelazny, zawieszony na sznurku, który służy do pionowania 2); śródwaga, służąca do oznaczenia poziomu; 3) libela, oprawna w drzewo; 4) lata około 1 m dług. rys.

147 a, łąta ta służy jako podstawa, na której układamy śródwagę lub libelę, chcąc się przekonać czy warstwa jest ^{ozioma} pionowa, 5) zwykła łąta murarska, około 2 m długości, której używa się przy wykonaniu wyprawy murów, 6) młotek murarski, 7) kielnia, 8) czerpaczka, 9) szczotka murarska, 10) tarka.

Wiązania murów z kamieni naturalnych.

Mury z kamieni naturalnych mogą być wykonane w sposób czworaki:

- a) jako mury z kamieni dzikich czyli polnych,
- b) mury cyklopowe czyli poligonowe (wieloboczne),
- c) mury z kamieni warstwowych (nieobrabianych),
- d) mury z kamieni przyborowych czyli ciosowych,

a) Mury z kamieni dzikich czyli polnych.

Poszczególne elementy, służące do układu muru w tym wypadku, są to kamienie tej formy, jak je wyłamano z kamieniołomu. Skutkiem ich nieregularnego kształtu, nie mogą być tutaj stosowane omówione powyżej reguły układania wozem lub główkami. Układamy je zatem prawie że dowolnie, wypełniając wolne przestrzenie obficie zaprawą. Większe próżnie, powstałe między poszczególnymi blokami (elementami), wypełniamy drobnymi kawałkami kamienia, tak zwanym „szabrem“. Dla należytego wiązania tego muru, powinno się używać „sięgaczy“, ażeby tym sposobem związać lica muru.

Koniecznym jest przy układzie tego rodzaju murów, doprowadzić go do pewnej wysokości, około 1,5 m i w tej wysokości wyrównać go zupełnie do poziomu i dopiero po wyrównaniu w dalszym ciągu wykonywać mur, znowu do wysokości około 1,5 m wnosząc tym sposobem w warstwach 1,5 m całość takiego muru, jak to przedstawiono na rys. 148. Na węglach, to jest na narożnikach takiego muru, staramy się wybrać kamień więcej regularny to jest taki, któryby chociaż w przybliżeniu dał nam możliwość otrzymania stosug poziomych, przyczem będziemy układali narożniki raz „wozem“, raz „główką“, jak to wskazuje rys. 149.

b) Mury cyklopowe.

W ogólności są one podobne do poprzednich, z tą różnicą, że nieregularny kształt elementów obrabiamy z grubsza o tyle, aby kamień miał kształt wieloboku. Po między dwa sąsiednie kamienie a a, rys. 150, w przestrzeń, ograniczoną dwoma płaszczyznami, rozchyłonymi o pewien kąt, wkładamy następnie blok o takim samym rozchyleniu płaszczyzn, to jest o takim samym kącie. W ten sposób poszczególne bloki wieloboczne wchodzą zwarto pomiędzy siebie. Dla uchwycenia tego kąta używamy ruchomego kątownika przedstawionego na rys. 150, złożonego z 2-ch ramion drewnianych ściągniętych gwoździem lub śrubą. Tym sposobem wykonane były mury Pelasgijskie u Greków. Dziś stosowanie tego rodzaju murów, rzadziej jest spotykane.

c) Mury z kamienia łamanego warstwowego.

Do wykonania tego rodzaju murów, używamy kamienia, który z natury już jest warstwowo ułożony — czyli, jak powiadamy potocznie, jest łożysty. Używając takiego łożystego kamienia zyskujemy to, że przynajmniej dwie ściany elementów są mniej

więcej do siebie równoległe. Zadanie układania muru upraszcza się o tyle, że z łatwością możemy osiągnąć jednolitą grubość warstwy, a tem samym wiązanie murów może być lepiej przeprowadzone. Należy się starać, ażeby stosugi pionowe warstwy następnej przypadły mniej więcej w pośrodku długości bloku warstwy poprzedniej, a bezwarunkowo unikać tego, aby stosugi pionowe dwóch sąsiadujących warstw leżały nad sobą. Podobnie jak w pierwszym rodzaju wiązań, należy używać sięgaczy, gdyż przyczynia się to w znacznej mierze do lepszego związania obu lic muru. Przykład tego rodzaju muru podano na rys. 151. Mury takie często są stosowane przy tak zwanych murach oporowych, albo stokowych. Ponieważ przy murach takich wypadkowa siła jest siłą skośną, jak to rys. 152 przedstawia, przeto także i warstwy nie będą poziome, lecz będą leżały w płaszczyznach prostopadłych do kierunku wypadkowej, jak to jest widoczne wprost z rysunku 152.

D) Mury z kamieni ciosowych. Zasadniczą różnicą wiązania takiego muru jest to, że przed ułożeniem muru, musimy obrabiać foremnie bloki, nadając im kształt równoległościanu, lub obrabiając je według danego szablonu. Ponieważ bloki, wydobyte z kamieniołomu nie mogą być wydobyte w formie równoległościanu, przeto wymiary bloku, wylamanego z kamieniołomu, muszą być w każdym kierunku nieco większe. Zazwyczaj zwiększenie wymiarów wynosi w każdym kierunku 2,5 cm, jest to tak zwany „cal roboczy“.

Pierwszą czynnością będzie tutaj obrobienie bloków. Sposób obrobienia bloków jest następujący: wydobyty z kamieniołomu blok układa się na podkładach, rys. 153, na ścianie górnej wyrabiamy szlak, na który układamy linję b-b, następnie ustawiamy się z przeciwnej strony bloku i celujemy okiem do dolnej krawędzi linjału i w kamieniu wykluwamy 2 małe gniazda a-a w ten sposób, ażeby leżały w jednej płaszczyźnie, przechodzącej przez oko i dolną krawędź linealu. Z tą chwilą możemy w całej górnej płaszczyźnie wykuć szlaki dokoła bloku, które leżą w jednej płaszczyźnie; następnie za pomocą kątownika żelaznego o kącie prostym, wybijamy szlak drugiej ściany i powtarzamy całą operację jak poprzednio, osiągniemy zatem 2 płaszczyzny, które będą do siebie prostopadłe. W miarę potrzeby postępujemy podobnie z płaszczyznami dalszemi. Przy takiej obróbce każdej z poszczególnych płaszczyzn, otrzymamy żądany równoległościan, który jest blokiem sposobnym do układania go w mur. Ze względu na naturę kamienia należy dbać o to, ażeby kamień w murze leżał w ten sam sposób, jak leżał ongiś w kamieniołomie. Ważnem jest zatem oznaczenie, która płaszczyzna, była na górze, a która na dole, z tego też powodu kamień, wychodzący z kamieniołomu, oznacza się w ten sposób, że dolną płaszczyzną kamienia już w kamieniołomie oznacza się znakiem \ddagger , górną zaś oznacza się O.

UKŁADANIE I WIĄZANIE MURU CIOSOWEGO.

Mając kamień obrobiony, układamy go w murze w ten sposób, że poszczególne warstwy będą ułożone wozami, rys. 155, albo główkami, ewentualnie przy grubszych murach układ będzie się zmieniał tak, że jedna warstwa będzie ułożona wozówkami, druga główkami rys. 156, lub też w pierwszej i drugiej warstwie będą układane główki z wozówkami naprzemian, jak to rys. 157 przedstawia. Przy narożniku postępujemy w ten sposób, że w 1-szej, 3-ciej etc. warstwie jedęnej ściany mają być ułożone bloki wozem zaś w 2-giej 4-tej i. t. d. warstwie bloki będą ułożone główkami. W odniesieniu do

drugiej ściany narożnej będzie odwrotnie t. j. w warstwach 1, 3, 5 i t. d. będą główki, natomiast w warstwach 2, 4, 6 i t. d. będą wozówki. W ten sposób utworzy się wiązanie, które obydwie ściany ze sobą zwiąże w jedną całość, co wskazuje rys. 158. Przy połączeniu ściany środkowej z zewnętrzną, postępujemy w sposób wskazany na rys. 159. Stosugi pomiędzy blokami są przy murach kamiennych na ogół małe i zależne od stopnia obrobienia ciosów; zazwyczaj stosugi poziome są około 0,5 cm, pionowe zaś około 1 cm grube. Im lepiej obrobiony jest kamień, tem stosugi będą mniejsze.

Zadanie zaprawy, która wypełnia stosugi, polega na tem, że ma ona wypełniać nierówności płaszczyzny kamieni i spowodować równomierne przeniesienie sił z bloku górnego na dolny, jak to przedstawia rys. 160. Łatwo zrozumieć, że gdyby zaprawy nie było, siły z górnego bloku na dolny przenosiłyby się tylko w punktach na przykład aa', bb', cc', a tem samym natężenie materiałów mogłoby przekroczyć nie tylko natężenie dopuszczalne, ale jego wytrzymałość — i materiał uległby skruszeniu w tych punktach. Zadanie zatem zaprawy nie polega na tem, ażeby zlepować poszczególne bloki, ale na tem by wyrównać wszelkie nierówności i umożliwić równomierne przeniesienie sił z górnego bloku na dolny.

Omawiane dotychczas sposoby połączeń ciosów nie wyczerpują jeszcze wszystkich rodzajów połączeń; w pewnych bowiem wypadkach musimy użyć sztucznych połączeń ciosów, których ukształtowanie jest uwarunkowane sposobem działania sił ze wewnątrz na te mury (n. p. baseny wodne, zbiorniki, gzymsy). We wszystkich tych wypadkach wchodzi w grę ciśnienie ukośne, względnie ciągnięcie i odpowiednio do kierunku działania siły należy stosować rodzaj połączenia (zupełnie analogicznie jak przy połączeniach z drzewa).

Do połączeń takich należą:

- a) zacięcia,
- b) klamry,
- c) dyble,
- d) zwory,
- e) pierścienie.

a) Połączenie kamieni na zacięciu przedstawia nam rys. 161. a, b, c; zacięcia te są zwykle 3-5 cm głębokie, mogą być wzmocnione klamrami; bardzo ciekawy przykład przedstawia rys. 162. jest to gzyms pałacu Strozzi we Florencji, gdzie kamienie są narażone na ciągnięcie i służą do zakotwienia gzymsu.

Ciosowe mury oporowe konstruuje się zależnie od ich pochylenia w rozmaite sposoby, przedstawione na rys. 164—167. Gdy kąt α maleje nie mogą być bloki zakończone tym ostrym kątem, który się sprzeciwia naturze kamienia i wogóle łatwo ulegałby skruszeniu. Z tego też powodu musimy konstruować tak, jak to wskazano na rys. 165, 166 i 167. Ponadto musimy mieć na względzie wielkość poziomej składowej parcia ziemi P. O ile jej wielkość jest znaczniejsza i nie byłaby do pewnego stopnia zrównoważona obciążeniem, należy użyć zacięć, przedstawionych na rys. 163 i 164.

b) Klamry stanowią drugi sposób łączenia bloków obok siebie ułożonych, jak to przedstawiono na rys. 168. Klamry są wykonane z żelaza kutego ewentualnie z brązu, są wpuszczone w gniazda, odpowiadające kształtowi klamer, a pozostałe szczeliny zaprawia się cementem, siarką lub ołowiem.

c) Dyble. Dla połączenia kamieni ponad sobą ułożonych używa się dybli dębowych około 20 cm długich, przyczem podobnie jak poprzednio, szczeliny są

zalane zaprawą. Równie dobrze użyte być mogą dyble żelazne lub brązowe, rys. 169.

Dla połączeń kamieni obok siebie leżących, rys. 170. mogą być stosowane dyble betonowe w ten sposób, że w obu sąsiadujących kamieniach są zrobione wycięcia, które po zesunięciu kamieni wypełniamy ubijanym betonem, tworzącym po stężeniu bardzo dobrze dostosowany dybel.

d) Zwory służą do połączeń bloków ponad sobą ułożonych. Przedstawiono je na rys. 171. wraz z wymiarami. Mogą one być albo z twardego drzewa, albo z metalu, brązu lub z żelaza.

e) Opaski są stosowane najczęściej przy słupach okrągłych. Są one wykonywane z żelaza, a wygląd ich przedstawia rys. 172.

Wiązania cegieł.

Sposób wiązania cegieł jest zależny od względnych wymiarów grubości, szerokości i długości cegły. Wymiary te w różnych krajach są różne, jednak ustosunkowanie grubości, szerokości i długości ściany jest prawie wszędzie to samo i stosuje się do zasady ogólnej, a mianowicie o tyle, że wymiary te powiększone o grubość stosug, przedstawiają się w stosunku: grubość : szerokość : długość = 1 : 2 : 4. Stąd też wynika, że w dawnej Austrii (gdzie cegła była 65 : 140 : 290 mm) dawała nam blok wraz z zaprawą (grubości 1 cm = 10 mm) o ustosunkowaniu 75 : 150 : 300 mm. W dawniejszym zaborze pruskim była cegła 65 : 120 : 250 mm, w zaborze rosyjskim zaś 65 : 130 : 270 mm. We wszystkich tych wypadkach sposób wiązania cegły w murze będzie mimo to jednakowy. Zanim przejdziemy do omawiania wiązania murów, podamy niektóre określenia techniczne i tak : cegły układać możemy „wozem“ lub „główkami“ zależnie od tego, czy cegła jest zwrócona długością do lica muru, czy też szerokością; w obu wypadkach cegła jest ułożona poziomo na płask przy pionowym murze, rys. 173. Cegłę możemy układać w ten sposób, że jej szerokość będzie przechodzić w kierunku pionowym i wtedy nazywamy takie ułożenie cegły : cegłą ułożoną „rębem“, rys. 174. (rolka). Możemy jednak cegłę ułożyć skośnie do lica, a wtedy otrzymamy „skośne ułożenie rębem“ rys. 175. W końcu możemy cegłę ułożyć na płask skośnie do lica, jak to przedstawia rys. 176.

OGÓLNE REGUŁY WIAZANIA CEGŁY.

Streszczają się one w następujących warunkach:

- 1) mur należy układać jak najwięcej główkami,
- 2) od lica muru w jednej warstwie powinno być o ile możności główki, w drugiej zaś wozówki,
- 3) szwy przyczelne (pionowe) w dwóch bezpośrednio po sobie następujących warstwach nie powinny leżeć nad sobą, lecz mijać się w odstępie, równym połowie grubości cegły,
- 4) szwy przyczelne tej samej warstwy powinny o ile możności przecho-

dzić w jednej linii przez całą grubość muru.

Ze względu na widok układu cegły w licu muru, rozróżniamy następujące układy cegły: 1) układ główkowy, rys. 177. 2) układ wozówkowy, rys. 178. 3) układ kowadełkowy, rys. 179. 4) układ krzyżowy, rys. 180. (przyczem całość układu zamknięta jest w czterech warstwach), 5) układ gotycki czyli polski, rys. 181. 6) układ hollenderski, rys. 182. 7) układ angielski, rys. 183. wreszcie 8) układ twierdzowy, który z zewnętrznego widoku lica, będzie się przedstawiał tak jak układ kowadełkowy rys. 184,

UKŁAD WARSTW CEGLANYCH W MURACH O RÓŻNEJ GRUBOŚCI.

Wedle ogólnie przyjętych zasad zazwyczaj stosowane grubości muru są wielokrotnością szerokości cegły, a zatem:

Grubość muru	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4	Mur cegły
wedle norm austrijskich	15	30	45	60	75	90	105	120	cm
wedle norm rosyjskich	13	27	41	55	69	83	97	111	cm
wedle norm niemieckich	12	25	38	51	64	77	90	103	cm

biorąc zatem za podstawę wymiar szerokości = $s = 15$ (austr.) = 13 (ros.) = 12 (niemiec.), otrzymamy ogólnie

wedle norm austrijskich	s	2s	3s	4s	5s	6s	7s	8s	i t. d.
wedle norm rosyjskich	s	2s+1	3s+2	4s+3	5s+4	6s+5	7s+6	8s+7	„
wedle norm niemieckich	s	2s+1	3s+2	4s+3	5s+4	6s+5	7s+6	8s+7	„

We wszystkich tych grubościach wliczona jest grubość stosugi. Ogólnie we wszystkich wypadkach będziemy mieli, biorąc za podstawę długość jako jednostkę muru, mury na pół cegły, 1 cegłę, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, cegły.

Podane zatem poniżej sposoby wiązania murów będą się odnosiły do wszystkich cegieł bez względu na wymiary, stosowane w b. zaborach, gdyż będziemy je rozpatrywali jako:

mury na pół cegły,	przedstawione	na rys. 185 a,
„ „ jedną cegłę,	„	„ rys. 185 b i b',
„ „ półtorej cegły,	„	„ rys. 185 c,
„ „ dwie cegły,	„	„ rys. 185 d,

Te cztery układy są podstawowe. W podobny sposób jak te dwa ostatnie, mogą być związane grubsze mury, gdyż na przykład na $2\frac{1}{2}$ cegły, $3\frac{1}{2}$ cegły i t. d. będą wiązania analogiczne jak muru na półtorej cegły, z dodaniem 1, 2 i t. d. cegieł. Podobnie mur grubości 3, 4, 5, i t. d. cegieł będzie wiązany analogicznie jak mur na dwie cegły. Różnica w obu wypadkach polegać będzie jedynie na dodaniu jednej cegły do grubości zasadniczego układu muru, który nam przedstawia układ na 1 i pół cegły i na 2 cegły. Przykład muru o grubości 3 i pół cegły podano na rys. 186, który w sposobie układu jest analogiczny do muru o grubości 1 i pół cegły rys. 185 c. Rys. 187 przedstawia nam układ muru o grubości

4-ch cegieł, który w swym układzie jest analogiczny do muru z 2-ch cegieł. Ogólna reguła układu dałaby się streścić w następujących słowach:

1) Mury, których grubość wynosi parzystą wielokrotność szerokości cegły, układamy, w pierwszej warstwie wszystkie cegły główkami, w drugiej zaś w obu licach muru układamy wozówki, pomiędzy którymi układamy odpowiednią ilość główek.

2) Jeżeli grubość muru wynosi nieparzystą wielokrotność szerokości cegły, w takim razie w pierwszej warstwie układamy wozówki, a później główki, w drugiej zaś powtarzamy ten sam układ z tem jednakże, że wozówka jest położona od przeciwnego lica.

ZAKOŃCZENIE UKŁADU WARSTW W MURACH.

Mury mogą być zakończone w dwojaki sposób. A mianowicie: 1) kiedy przerywamy wykonanie większej partji murów i 2) definitywne zakończenie muru, kiedy dany mur kończymy i wyrównujemy do jednej płaszczyzny pionowej, którą nazywamy czołem muru (w przeciwstawieniu do lica muru, do którego czoło jest zazwyczaj mniej więcej prostopadłe), względnie glifem lub ościeniem, ościerzem (przy drzwiach i oknach).

Prowizoryczne zakończenie może być wykonane w formie zażębień rys. 188, lub w tak zwane strzepy i używamy w określeniu np. „zakończyć mur na strzepy“ (z niemiecka po polsku *na straby*), albo *stopniami* („w stopnie“) rys. 189.

W zakończeniu definitywnem musimy stworzyć taki układ cegieł, by ten z jednej strony przedstawiał się jako zakończenie ościeniem czyli czołem muru, z drugiej strony by miał zakończenie „w strzepy“. Wsuwając mur zakończony „w strzepy“ w blok, który sam w sobie stanowi zakończenie otrzymamy całość muru zakończonego. Takie zakończenie przedstawiono na rys. 190. Zasada, którą stosujemy do układu zakończenia muru jest następująca: w jednej warstwie układamy tyle trzywaterkówek główkami ku ościeniom ile w danej szerokości się zmieści, w drugiej zaś warstwie układamy w obu licach po dwie trzywaterkówki, główkami do lica, pomiędzy nimi (o ile to jest możliwe, t. zn. w murach powyżej 1 i pół cegły) układamy tyle całych cegieł główkami do ościenia ile w danej szerokości się zmieści.

Jest to reguła ogólna, którą w zastosowaniu do muru o grubości półtorej cegły przedstawiono na rys. 191, dla muru o 2-ch ceglach na rys. 192. Układanie murów o grubości 2 i pół cegły oraz 3 cegły przedstawiają rys. 193, 194. Zakończenie murów o grubości równej szerokości cegły (austriackie 15, rosyjskie 13, niemieckie 12) przedstawia nam rys. 195 i zakończenie to jest osiągnięte przez zastosowanie połówek poprzecznych. Dla układu muru o grubości równej długości cegły odpowiednie zakończenie przedstawia rys. 196.

ŁĄCZENIE MURÓW POD KĄTEM.

Układy muru pod kątem można zestawić, zależnie od sposobu przecinania się murów, w formie typów A, B, C, D, E, przedstawionych na rys. 197. Ogólna regu-

ła, która będzie miała zastosowanie we wszystkich typach jest, że w jednej warstwie przeprowadzamy jeden mur, tak jak gdyby drugiego nie było i zakańczamy go, w drugiej zaś warstwie przeprowadzamy drugi mur tak jak gdyby pierwszego nie było, zakańczając go jak poprzednio. Tym sposobem pomiędzy warstwami jako całością powstanie wiązanie w formie przekładanych warstw, jak to przedstawia rys. 198 dla typu A.

Dla typu A przykład połączeń murów pod kątem prostym na węgle (t. j. na narożniku) przedstawia rys. 199. W zastosowaniu zasady ogólnej, przykłady tego rodzaju połączeń dla murów rozmaitej grubości przedstawiają nam rys. 200—203.

Typ B. Połączenie murów tego typu w zasadzie ogólnej przedstawia rys. 204. Widzimy na nim, że w pierwszej warstwie przeprowadzono mur M_1 tak jak gdyby muru M nie było, przyczem stosugi muru M_1 muszą być przesunięte o $\frac{1}{4}$ szerokości cegły „s” w kierunku muru M_1 od lica muru M . Natomiast w warstwie drugiej mur M przeprowadzony jest aż do lica muru M_1 i w licu zakańczony trzywaterkówkami. Do tak zakończanego muru M , dobijają z obu stron partje muru M_1 . Podobnie jak w warstwie poprzedniej, przesunięto stosugę a-a o $\frac{1}{4}$ s cegły, tak samo w drugiej warstwie przesunięto stosugę b-b o $\frac{1}{4}$ s cegły, gdyż w ten tylko sposób możliwe jest racjonalne związanie układu obu warstw muru. Przykład połączenia tego rodzaju muru przedstawiają rys. 205, 206 i 207.

Typ C. Łączenie murów krzyżujących się oparte jest całkowicie na tej samej zasadzie co poprzednio omówiony typ B. Zasadę ogólną przedstawia rys. 208, przyczem w samym skrzyżowaniu należy zwrócić uwagę, na to że stosugi będą o $\frac{1}{4}$ s t. j. szerokości cegły przesunięte, gdyż jest to koniecznym warunkiem należytego wiązania, co z podanych na rys. 209 i 210 przykładów jest widoczne. Pewną odmianę tego typu przedstawiają rys. 211 i 212 gdzie krzyżują się mury o różnych grubościach. Wtedy mamy właściwie kombinację typu B i C równocześnie, a stosujemy do rozwiązania układu omówioną w obu wypadkach zasadę ogólną, jak to wprost widzimy na podanych przykładach rys. 211 i 212.

Typ D. Połączenie murów pod kątem ostrym na węgle może być uskutecznione na tej samej zasadzie, którą poznaliśmy przy układzie murów typu A; z tem jednakże zastrzeżeniem, że ten kąt ostry będzie zbliżony do kąta prostego i najwyżej zmniejszy się do 70° . W podanym na rys. 213 przykładzie widzimy, że w zasadzie układ warstwy jest taki sam jak przy kącie prostym, a tylko ułożone na zakończeniu $\frac{3}{4}$ cegieł (trzywaterkówki) są odpowiednio do zmniejszonego kąta przycięte. Gdyby jednakże kąt ten był mniejszy, w takim razie stosuje się następującą zasadę, przedstawioną na rys. 214. W warstwie pierwszej przeprowadzamy mur M w ten sposób, że wozówkę muru M przeprowadzimy na całej długości lica aż do narożnika, kończąc ten pas przykrzesaną cegłą o długości równej $b + \frac{1}{2}b$. Inne cegły tej warstwy muru M przeprowadzamy tylko do przedłużenia wewnętrznego lica muru M_1 . W drugiej warstwie postępujemy odwrotnie, mianowicie przeprowadzamy wozówkami mur M_1 i dobijamy do niego układ muru M główkami. Przykład układu tego rodzaju muru na 2 i $1\frac{1}{2}$ cegły przedstawiają nam rys. 215 i 216.

Typ E. Przy układzie muru pod kątem rozwartym postępuje się w sposób, przedstawiony na rys. 217. W warstwie pierwszej widzimy mur M przeprowadzony w ten sposób, że wozówka tego muru biegnie aż do lica drugiego muru; poza tą wozówką ułożone są główki jak zwykle. Przytem jednakże należy uważać aby stosugi a a i b b, jakoteż w drugiej warstwie a' a' i b' b' w narożniku od wewnątrz były przesunię-

te o $\frac{1}{4}$ szerokości cegły. Zasadą jest, że z punktu O ma wychodzić stosuga prostopadła do lica muru M₁ w jednej warstwie, zaś z tego samego punktu stosuga prostopadła do lica muru M w drugiej warstwie. Dla warstwy drugiej obowiązuje ta sama zasada analogicznie jak w pierwszej warstwie. Przykład tego rodzaju wiązania muru przedstawia rys. 218.

Pokrewnem rozwiązaniem będzie przykład, przedstawiony na rys. 216, jest to ścięty, ostry narożnik, skutkiem czego mamy tu 2 połączenia pod kątem rozwartym; główne zasady tego rodzaju połączeń przedstawiono na wyżej wspomnianym rys. 216. Szczegółowy przykład rozwiązania układu takiego muru przedstawia nam rys. 217. Poznawszy zasadnicze typy połączeń murów, przedstawiamy na rys. 218—220 kilka przykładów różnych połączeń murów, które jakkolwiek nie dadzą się ściśle podporządkować do poprzednio zestawionych typów A, B, C, D, E, to jednak rozwiązane są na podstawie zasad, omawianych przy tych typach.

UKŁAD WARSTW W MURACH O GRUBOŚCI POŚREDNIEJ.

W praktyce zachodzi czasem potrzeba wykonania murów, których grubość będzie pośrednią pomiędzy dotychczas omawianymi, a to: między murami na $1\frac{1}{2}$ cegły i 2 cegły można skonstruować mur o grubości 1 i trzy czwarte cegły, pomiędzy murami na 2 i 2 i pół można skonstruować mur grubości 2 i ćwierć cegły it. d. W tych wypadkach układ takiego muru przeprowadzamy w ten sposób, że zamiast całych cegieł układamy ich główkami, używamy trzy ćwierci cegły i stosujemy to zarówno w pierwszej jakoteż i w drugiej warstwie; zresztą układ pozostaje taki sam, jak gdyby był układem dla muru o $\frac{3}{4}$ grubszego naprzykład dla muru 1 i trzy czwarte sposób układu będzie taki jak dla muru o 2 cegł., dla $2\frac{1}{4}$ taki jak dla $2\frac{1}{2}$ cegły it. d. We wszystkich takich wypadkach różnicę stanowi wprowadzenie trzykwaterek zamiast całej cegły jak z przedstawionych rysunków 221 i 222 wynika.

Układ warstw ceglanych w filarach albo słupach.

Filary mogą być kwadratowe, prostokątne, krzyżowe lub złączone z murem w jedną całość w formie tak zwanych pilastrów. Filary okrągłe zwane są zwykle słupami. W budownictwie poza kwadratowymi i prostokątnymi filarami, najczęściej są używane ośmioboczne. Osobny typ filarów stanowią filary okienne t. j. te części muru bieżącego, które rozgraniczają dwa sąsiadujące otwory okienne.

Zasada, według której układa się warstwy ceglane w filarach jest następująca. W pierwszej warstwie układamy cegły, tak, jak gdyby to był mur bieżący z obu stron zakończony. W drugiej zaś warstwie przeprowadzamy układ warstw w kierunku prostopadłym do poprzedniego, zakańczając go jak poprzedni, wedle przedstawienia schematycznego na rys. 223 (I - I w warstwie pierwszej, II - II w warstwie drugiej). W konsekwencji tego założenia, należy przy układzie warstw ceglanych w filarach za-

stosowywać trzy czwarte cegieł, czyli t. zw. trzywaterkówki.

A. Filary kwadratowe. Przykłady rozwiązania układu cegieł w tym typie, przedstawiają nam rys. 224 a, b, c, d, e. Wyjątkowe rozwiązanie przedstawia nam układ warstw w filarze kwadratowym na 1 cegłę, rys. 224. a, gdzie z natury rzeczy są same tylko całe cegły. Podobnie przy filarze 45×45 cm. możemy zastosować układ z samych tylko całych cegieł, rys. 224 d. wypełniając sam środek filaru połówkami cegły. Układ tego rodzaju może być stosowanym tylko w takich wypadkach, gdy filar jest mało lub zupełnie nie obciążony, jak np. przy ogrodzeniach. Jest to tak zwane wiązanie „kominowe“, bo używane przy kominach, oczywiście z opuszczeniem środkowej połówki.

B. Filary krzyżowe. Filary te po największej części są symetryczne, to jest układ cegły w pierwszej warstwie będzie taki sam jak w warstwie drugiej, z tem, że całość układu będzie obrócona o 90°. Przykłady takiego rozwiązania przedstawiają nam rys. 225 — 227.

Nieco odmiennie przedstawia się ten układ w tych wypadkach, gdzie występy filaru będą wynosiły połowę szerokości cegły, to znaczy: austr. 7.5 cm, ros. 6.5, niem. 6 cm. Przykłady takich rozwiązań przedstawia nam rys. 228 a, b, c, d, w rozmaitych sposobach rozwiązania, a mianowicie a) przez wycinanie narożników cegieł, b) przez użycie ćwiartówki cegły, względnie jeszcze mniejszych kawałków (jedna ósma), c) przez odpowiednie przykrzesywanie cegieł, wreszcie d) przez stosowanie połówek trzy czwartej cegły, ewentualnie przez zupełne ich opuszczanie. Decydującem w wyborze sposobu będzie to, czy filar ma być wyprawiony, czy też cegła pozostanie na surowo bez wyprawy. Przy wyprawionych filarach można użyć sposobu, przedstawionego na rys. 228 pod literą a, b, d; przy niewyprawionych pod literą c.

C. Pilastry. Zupełnie analogicznie postępuję się z tak zwanymi pilastrami czyli filarami przyściennymi, a przykłady rozwiązania przedstawiają rys. 229 — 231 a, b, c.

D. Filary okrągłe, czyli słupy. Sposób układu zależy jest od średnicy słupa. O ile średnica jest mniejsza od dwu długości cegły, układa się filar z tak zwanych „szablonówek“; sposób wskazano na rys. 232 i 233. W tych wypadkach, gdy średnica jest większa, możemy skombinować szablonówki z cegłami zwykłymi, ewentualnie możemy ułożyć warstwy z cegieł zwykłych, odpowiednio przykrzesanych, jak to wskazują rys. 234 a, b, i 235.

E. Filary wieloboczne. Wykonuje się je zupełnie analogicznie, jak filary okrągłe, stosując przy mniejszych filarach szablonówki, przy większych zaś układamy zwykłe cegły. Zasadą ogólną, której należy o ile możności przestrzegać, byłoby to, by stosugi pionowe były prostopadłe do lica ścian, z której wybiegają. Podane przykłady na rys. 236 i 237 a, b, c, najlepiej ten układ przedstawiają.

F. Filary okienne. Na rys. 238 O₁ O₂ przedstawiono w rzucie poziomym przykłady filarów okiennych. Sposób ich ukształtowania może być bardzo rozmaity i zależy między innymi od kierunku wpadających promieni światła, jak z samego rysunku wynika. Przy O₂ wpadają znacznie lepiej promienie światła i będą się silniej rozpraszają, skutkiem rozchylenia ścian ograniczających otwór. Na rysunkach tych widzimy występ a-b tak zwaną „przylgę“, której zadaniem jest stanowić zaporę dla stolarszczyzny okiennej. Płaszczyzny b-c nazywają się glifem, ościeniem, ościerzem lub szpaletem. Stąd pochodzi określenie do dziś dnia używane w potocznej mowie: otworzyć drzwi lub okna „na oścież“; to znaczy tak by skrzydło drzwiowe,



lub okienne, tak daleko było odchylone, by spoczywało na płaszczyźnie zwanej „ościeżą“. Szerokość przyłgi zależy od tego, czy to są okna o mniejszej rozpiętości, czy drzwi. Przy oknach dajemy zazwyczaj szerokość przyłgi na pół cegły, przy drzwiach zaś na 1 cegłę (30 cm). Przykład rozwiązania układu cegieł w takich filarach okiennych przedstawiają nam rys. 239 — 243.

Układ warstw ceglanych w murach z otworami pionowymi

Względy ogrzewania i wentylacji zniewoliły nas do przeprowadzenia wewnątrz muru kanałów pionowych, lub czasem skośnych, których przekroje są bądź kwadratowe, bądź prostokątne lub okrągłe. Kanały te prowadzimy w przeważnej części pionowo, czasami jednak muszą być prowadzone nieco skośnie.

Kanały kwadratowe lub prostokątne. Najmniejszy wymiar stosowanych otworów wynosi 15×15 cm, a sposób układu tego muru, w którym założono pionowy kanał, przedstawia rys. 244; drugi przykład rozwiązania tego kanału przedstawia rys. 245 dla otworu 30×30 cm. W analogiczny sposób rozwiązuje się kanał o większych rozmiarach. Koniecznym warunkiem należytego wiązania przy kominach jest zastosowanie stosunkowo wielkiej liczby trzykwaterek. Zasady, jakie tutaj stosujemy przy układzie cegieł, są takie same jak przy zakończeniu muru (por. str. 14). W wielopiętrowych budynkach, w których te same ubikacje powtarzają się w coraz to wyższych piętrach, kanały wentylacyjne lub kominowe grupują się w murach i biegną obok siebie pionowo, lub z małymi rozchyleniami, aż do strychu i na strychu są wyprowadzone w formie filara kominowego ponad strych i połączyć dachową. Sposoby rozwiązania przedstawiają rys. 246 a, b, — 250. O ile kanały kominowe są prowadzone w zewnętrznej ścianie, która jest zimna i jako taka nie pozwalałaby na dobry ciąg w kominie, należy przyległą od zewnątrz partję muru, w której przebiegają kanały, zabezpieczyć dodatkowym kanałem pionowym, który swą warstwą powietrzną będzie izolował komin od straty ciepła. Taki kanał ochronny powinien być przerywany pełnymi warstwami w odstępach około 1 m by zapobiec ruchowi powietrza, z powodu różnic temperatury powietrza wewnątrz kanału. Przykład takiego rozwiązania przedstawia rys. 251.

Kanały kominowe okrągłe. Po największej części w praktyce stosowane kanały okrągłe mają swoje uzasadnienie w tem, że uprowadzenie dymu kanałem okrągłym natrafia na znacznie mniejsze opory ruchu, gdyż obwód w stosunku do powierzchni przekroju otworu, jest w tym wypadku sprowadzony do minimum. Samo przez się rozumie, że skoro opór ruchu występuje jako tarcie na ścianach ten otwór okalających, przy zastosowaniu przewodu okrągłego, opór ruchu spadnie do minimum. Zwykle przewody kominowe okrągłe mogą być wykonane bądź to z szablonówek, bądź też ze zwykłych cegieł przykrzesanych, jak to wskazano na rys. 252 — 255. Rys. 256 przedstawia błędny sposób wykonania; wycinanie bowiem cegieł dla otrzymania zaokrąglenia jest wadliwe, z powodu ostrych kątów, które jeżeli nie zarażą, to przy czyszczeniu kominów kulą kominarską, wykruszą się zupełnie. Przy wykonaniu komi-

nów okrągłych dla zmniejszenia tarcia powinniśmy je wewnątrz wyprawić. Wyprawę wykonujemy w ten sposób, że wstawiamy wałki drewniane o średnicy, odpowiadającej średnicy komina, jak na rys. 257, które zwykle nazywamy cylindrem i odpowiednio do średnicy przykrzesujemy cegłę. Te cylindry służą nam zarazem do zatarcia tej wewnętrznej wyprawy, a dają nam nadto możliwość zmiany kierunku biegu komina, który nie zawsze jest pionowym przy t. zw. spędzaniu kominów, które obszerniej określimy w dziale następnym, omawiającym ściany jako element, wchodzący w skład budynku jako całość. Zwyczajna grubość ścianki, ograniczającej kanał kominowy, wynosi a. 15, r. 13, n. 12 cm. t. j. szerokość cegły. Przy kominach, ulegających silniejszemu rozgrzaniu, stosuje się ścianki grubsze. W wypadkach wykonywania kominów w wielopiętrowych domach, gdzie większą ilość kominów, biegnących z różnych pięter, musimy wstawić w jedną całość, oszczędzamy na grubości ścianek działowych między kominami przez wprowadzenie ścianek z płyt żelaznych lanych, jak to przedstawia rys. 258. Są wypadki, że gazy odprowadzane kominem, są szkodliwe dla cegieł, względnie w połączeniu z gazami spalenia tworzą połączenia, które przesączając się przez ścianę komina, zaznaczyłyby się na zewnątrz plamami. Zdarza się to najczęściej w fabrykach chemicznych lub laboratorjach. W tych wypadkach, chcąc temu przeciwdziałać, wykonujemy komin w sposób, przedstawiony na rys. 259, w którym rury wewnętrzne są wykonane jako kamionkowe, wstawiane jedno na drugie, a przestrzeń między nimi i ścianami komina, wypełnia się zaprawą.

Układ cegieł w kominach fabrycznych.

Kominy fabryczne są to wolno stojące słupy, znaczniejszej wysokości 25, 45, 60 i więcej metrów, jak to przedstawia rys. 260. Kształt zewnętrzny słupów po największej części jest w przekroju poziomym okrągły, a to ze względu na zmniejszenie w tym wypadku parcia wiatru, który przy tego rodzaju obiektach odgrywa niepoślednią rolę w stałości kominów. Czasem jednak inne względy zniewalają nas do tego, że wykonujemy kominy wieloboczne, a nawet i kwadratowe (w tych wypadkach wysokość kominów zazwyczaj jest niższa). Co do układu warstw ceglanych, to przy kominach okrągłych zastosowujemy po największej części szablonówki, stosując je o ile możności w jak najmniejszej ilości typów fasonówek, jak to przykładowo przedstawiono na rys. 261. Przy układzie warstw ceglanych w kominach wielobocznych, możemy sprawę sobie ułatwić o tyle, że jako szablonowe cegły uformujemy jeden tylko typ dla narożników, jak przedstawia rys. 262, wykonując resztę z cegieł zwykłych. W wypadkach wykonania jednego komina, możemy się posługiwać zwykłymi cegłami, przykrzesując cegły narożne odpowiednio do kształtu szablonówki. Kwadratowy komin układa się z cegieł zwykłych, na podstawie poprzednio już omawianych zasad. Sprawę wykonywania kominów omówiliśmy tylko ze względu na układ warstw ceglanych. Budowa kominów sama w sobie ma tak pod względem statycznym jakoteż konstrukcyjnym, bardzo wiele szczegółów do omówienia, które tutaj nie należą.

Układ cegieł w murach okrągłych.

Mury okrągłe buduje się, używając bądź szablonówek, bądź cegieł zwykłych, co w głównej mierze zależy od tego, jaki jest promień krzywizny. Przy małych promieniach, do 4 m, najracjonalniej będzie używać szablonówek, lub krzesać cegły. W wypadkach, gdy promień jest większy, możemy krzywiznę wydobyć przez zastosowanie pomiędzy ceglami tej samej warstwy stosug o formie klinowej. Wtedy stósuga od strony zewnętrznej muru będzie nieco większa od normalnej, natomiast od wewnątrz będzie nieco mniejsza. W miarę tego jak promień będzie ~~z~~zrastał, możemy układ muru okrągłego w ten sposób przeprowadzić, że klinowate stosugi (fugi) będą stosowane co drugą lub co trzecią cegłę. Przykład muru okrągłego przedstawia rys. 263. W wypadkach takich, gdy mur z jednej tylko strony jest okrągły, z drugiej zaś graniasty, wykonujemy układ warstw ceglanych w sposób, przedstawiony na rys. 264; mianowicie postępujemy w ten sposób, że cegły lica, leżącego w krzywiznie w jednej warstwie, ułożone są jako całe cegły główkami, w drugiej zaś trzykwaterekówki, również główkami. Dalsza partja muru będzie wykonana, tak jak przy zwykłym murze graniastym. W miejscu, gdzie się te dwa układy stykają, stosujemy oczywiście przykrzesaną cegłę, odpowiednią do form, jakie w danych warunkach wypadną, jak to widać uprost na rys. 264.

Układ cegieł w murach z próznięmi.

Mury z próznięmi są używane z dwojakich względów: albo dla izolacji ze względu na przewodzenie ciepła, albo dla izolacji ze względów wilgoci. O ile chodzi o izolację cieplną, zakładamy takie próźnie bliżej wewnętrznego lica muru, przeciwnie zaś, gdy chodzi o usunięcie wilgoci, jest założona bliżej lica zewnętrznego.

W obu wypadkach zależy nam będzie, ażeby te dwie części muru stanowiły konstrukcyjną całość, zatem będziemy się starali połączyć je zapomocą łączników czyli „sięgaczy”, które spełniają zadanie wzajemnego związania. Sposób układu tego muru przedstawia nam rys. 265. Szerokość próźni wynosi zazwyczaj 5 — 8 cm. Wiązanie cegieł będzie w ten sposób przeprowadzone, że sięgacze w sąsiednich warstwach będą się mijały, a tem samem w warstwach parzystych i nieparzystych będą leżały co druga warstwa nad sobą, jak to widać na rys. 266. Zamiast cegły jako łączników, używają w niektórych okolicach wkładki żelaznych z drutu, blachy lub cegieł ostro wypalonych polewanych, jak to przedstawiają rys. 266—268. Tego rodzaju wiązanie może być stosowane w tych wypadkach, gdy chodzi nam o izolację ze względu na ciepło i gdy mur jest zupełnie suchy. Chcąc mieć zupełną pewność dobrego działania cieplnego tej izolacji, należy w pewnych odstępach przeprowadzić w takim murze warstwy pełne i tym sposobem próznię pomiędzy murami podzielić na szereg komór. Pełne warstwy należy założyć w odstępach co 8 — 12 warstw. Ponieważ w takich komorach poziomych temperatury t , t_1 , t_2 , i t. d. będą prawie równe, przeto nie będzie ruchu powietrza i przewodzenie ciepła będzie utrudnione, a tem samem dobra izolacja.

W wypadkach, gdy chodzi o zabezpieczenie od wilgoci, najwłaściwszem byłoby założenie muru w ten sposób, ażeby nie było za wiele łączników i najlepiej używać ich tak, jak przedstawiono na rys. 268. Układ murów, stosowany w tych wypadkach, jest przedstawiony na rys. 269 i 270. Intencją układu w rys. 269 jest, ażeby jeden i drugi mur sam dla siebie był ustalony przez założenie filarów naprzemian, raz w ścianie zewnętrznej, drugi raz w wewnętrznej, w odstępach około 1—1,5 metra. W wypadkach, gdzie tego rodzaju rozwiązania, przedstawiające mniejszą stałość ze względu na większe obciążenie, nie byłyby możliwe, możemy zastosować poprzednio omawiany sposób stosowania sięgaczy, jednakże jako sięgaczy należy używać cegieł pustych, silnie prasowanych, ewentualnie bloków kamiennych, cegieł polewanych, wogóle takich łączników, które są zbite, nie porowate, a tem samem nie będą przewodziły wilgoci, jak to przedstawiono na rys. 268. Na rys. 270 przedstawiono układ muru z dwiema próżniami, który zasadniczo od omawianych poprzednio zupełnie się nie różni i w obu razach, czy to izolacji cieplnej, czy też przeciw zawilgoceniu ściany, może być tem bardziej użyty.

Układ cegieł w murach nadzianych.

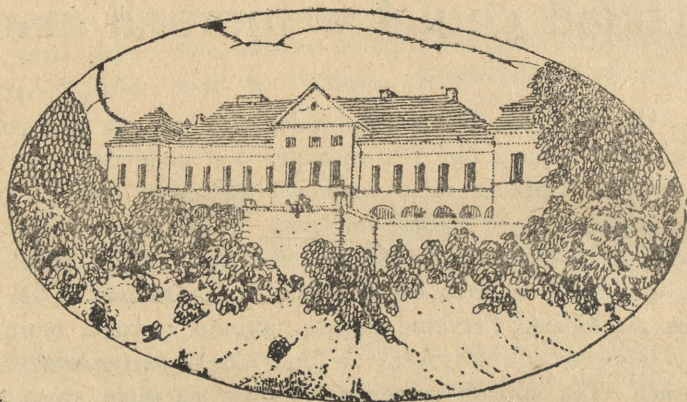
Układ cegieł tych murów polega na tem, że mur ma konstrukcyjnie ułożone warstwy ceglane tylko z obu lic, wewnątrz zaś pomiędzy temi cegłami jest wypełniony gruzem ceglany i obficie zalany zaprawą wapienną. Łatwo zrozumieć, że stałość i wytrzymałość takiego muru będzie mniejsza, aniżeli muru pełnego, a wiązanie obu lic z wewnętrznym murem będzie polegało na tem, że cegły, leżące główkami do lica, wchodzić dość głęboko do wnętrza całości muru, a tem samem całość muru jest poniekąd związaną przez zazębienie. Przykład układu takiego rodzaju muru przedstawiono na rys. 271. Mury tego rodzaju stosowano w budynkach parterowych, np. u nas często w starych dworach. Ten sposób wykonania murów ma rację stosowania go w tych wypadkach, gdy skutkiem zburzenia, np. po wojnie, ma się odbudowywać i na miejscu jest dużo gruzów. Wtedy nowe cegły powinny być użyte tylko na zewnętrzne okładziny muru, resztę wypełniamy gruzem.

Mury z cegieł pustych.

Cegły puste, czyli „dziurawki”, mają kanały, przeprowadzone równolegle do długości lub równolegle do szerokości cegieł. Przy układaniu murów należy cegły tak kłaść, ażeby kanały były równoległe do lica, zatem cegły, mające kanały równoległe do długości, mogą być użyte jako wozówki, natomiast cegły z kanałem równoległym do szerokości, mogą być użyte jedynie jako główki, jak to wprost wynika z rys. 272. Przy zakończeniu muru na narożniku muszą być ułożone cegły pełne zwykle. Stosowanie tego rodzaju murów może być wtedy celowe, gdy chodzi o zmniejszenie ciężaru muru, bądź też ze względu na ciepło i wilgoć. Gdy chodzi o ciepło można używać cegieł pustych tylko od strony wewnętrznej muru, który pozatem jest wykonany ze zwykłych pełnych cegieł. Podobnie należy postąpić, gdy chodzi o zabezpieczenie się od

wilgoci, z tą różnicą, że cegły „dziurawki“ będą użyte od strony zewnętrznej. Z porządku rzeczy pozostawałyby jeszcze do omówienia mury mieszane, ubijane: z gliny, wapna i piasku lub betonu, ewentualnie mury z bloków betonowych. Mury w budynku stanowią to, co zwykle w najogólniejszym pojęciu nazywamy ścianami *), których omówienie należy do rozdziału następnego, t.j. konstrukcji ograniczających przestrzeń z boku. Ponieważ sposoby wykonania murów mieszanych, ubijanych i z bloków betonowych, nie dają nam możliwości poznania nowych zasad konstrukcyjnych wiązania, gdyż stanowią tylko dalsze rozwinięcie zasad już poznanych, przeto omówienie ich szczegółowe — pozostawiamy do rozdziału o „ścianach“.

Koniec działu I.



*) Pod względem słownictwa w potocznej mowie trudno ustalić granicę między murem, a ścianą. Wyraz ściana jest ogólniejszy, bo odnosi się do ścian drewnianych, jakoteż i w tym razie, gdy z cegiel tworzymy cienki mur, nazywamy go ścianą (np. ścianki ceglane). Naodwrot nie moglibyśmy użyć określenia „mur z drzewa“, chociażby ten był nawet bardzo gruby. Ścisłe rzecz biorąc, mianem ściany określamy widoczną płaszczyznę zarówno ściany drewnianej, jakoteż muru chociażby najgrubszego.

DZIAŁ II

Konstrukcje, ograniczające przestrzeń z boku.

Ściany.

Omawiając na wstępie podział konstrukcji budowlanych określiliśmy ściany jako konstrukcje, zamykające przestrzeń z boku.

Tak przedstawiają się ściany w abstrakcyjnym pojęciu geometrycznym.

W rzeczywistości znaczenie ścian będzie nieco szersze. Ściany wykonane są z materiału o pewnej wytrzymałości i muszą same przez się posiadać pewną grubość i wytrzymałość ze względu na to, że zadanie ich rozszerza się do dźwigania dalszych części konstrukcji, jak stropy, sklepienia i dachy.

Zatem zadaniem ścian, oprócz ograniczenia przestrzeni, będzie w pewnych wypadkach dźwiganie innych konstrukcji. Są ustroje budynków, w których dźwiganie to spełnione jest przez samodzielne konstrukcje w formie słupów, lub filarów, pomiędzy którymi może być założona ściana, o znaczeniu tylko ograniczającym, ewentualnie ściana odgraniczającej niema zupełnie, a szereg słupów jest tylko elementem, dźwigającym dach, np. szopy. Stosownie do rodzaju materiału, z jakiego są wykonane rozróżniamy ściany wykonane z drzewa, kamienia naturalnego i sztucznego; wreszcie z żelaza i z żelazobetonu, których to konstrukcji omawiać nie będziemy. Ściany z drzewa dzielimy na ściany, składające się z samego drzewa, lub składające się z drzewa jako materiału głównego i innego materiału wypełniającego (cegły, żuźle, glina i t. p.); mogą też być stosowane ściany, w których funkcję dźwigania spełnia cegła w formie filarów, a przestrzenie między filarami wypełnione są drzewem. Tego rodzaju ściany — ściśle rzecz biorąc — należałoby raczej uważać za ściany, wykonane z cegieł, gdyż drzewo ma tu drugorzędne znaczenie, jako wypełnienie.

Ściany z samego drzewa.

Ściany z samego drzewa dzielimy wedle materiału i sposobu ich wykonania. I tak rozróżniamy:

I. Ściany palisadowe ze słupów pionowo obok siebie stojących. Ścianę się stawia.

II. Ściany węglowe lub wieńcowe z belek poziomo kładzionych. Ściany się kładzie.

III. Ściany ze słupów i belek poziomych, oraz z desek pionowo lub poziomo wpuszczonych; w tym wypadku słupy spełniają funkcję dźwigania, deski zaś lub bale spełniają funkcję ograniczenia przestrzeni.

IV. Ściany z samych desek, zazwyczaj jako ściany przedziałowe niedźwigające, a jedynym ich zadaniem jest ograniczanie względnie rozgraniczanie przestrzeni.

Ściany pod III wymienione, spełniają funkcje ograniczania i dźwigania równocześnie.

I. ŚCIANY Z BELEK (SŁUPÓW) PIONOWO STAWIANYCH, CZYLI PALISADOWE LUB SZPUNTPALOWE.

Przez wbijanie w ziemię słupów obok siebie tworzy się ścianę, zwaną palisadą. Ta forma wykonania ścian była używana w budownictwie wojennym (obronnym)*). W budownictwie dzisiejszem podobne ściany stosuje się dla wykonania tak zwanej grodzy przy budowlach wodnych, dla zabezpieczenia się od naporu wody. Wtedy zależeć nam będzie na szczelności tej ściany, wbijamy zatem słupy zwarto obok siebie i w miejscu zetknięcia łączymy je na styki, ewentualnie belki mogą być połączone także na wcięcia lub wpusty, jak to przedstawia rys. 273. Przy użyciu tych ścian w budownictwie wodnem, o ile ściana nie ma tylko prowizorycznego znaczenia, musi całość być umieszczona poniżej najniższego stanu wody zaskórnej, a dla lepszego utrwalenia wzajemnego położenia, górne końce belek muszą być połączone z belką poziomą, czyli tak zwanym kapturem, w który wszystkie pale wpuszczone są na czopy, rys. 274; na narożnikach kaptur łączy się klanrami. W wypadku, gdy wbijanie pali natrafia na grunt twardy, objamy końce pali okuciem żelaznem.

Zastosowanie ścian tego rodzaju przy wykonaniu budynków, dzisiaj zupełnie nie używane, było ongiś stosowane częściej, a dziś pozostał nam jedyny zabytek takiego budownictwa w Anglii, kościół Greenstead z VII. wieku**). Sposób wykonania takiej ściany przedstawia nam rys. 275, u podstawy podwalina, u góry oczep, a na narożniku silniejsze słupy. Słupy pionowe wpuszczone są w podwalinę i oczep na czopy, a nadto przy mocowane kołkami, a połączenie między słupami uskutecznione na wpusty.

*) Caesar: De bello Gallico — i w całym dawniejszym systemie budownictwa wojennego na Zachodzie.

***) Ten sposób budowania określano w dawnych annałach: „more Scotorum de robore sectum”, t.zn. sposobem szkockim z drzewa łupanego.

II. ŚCIANY Z BELEK POZIOMO KŁADZIONYCH.

Ściany węglowe i wieńcowe. Ściany te kładzione są z belek rozmaicie obrabianych, jak to przedstawia rys. 276 a, b, c, d, e, poczynając od najprymitywniejszego zastosowania okrągłaków, aż do płazów, obrobionych do czystej krawędzi. Na narożnikach, czyli węglach, wiąże się belki, leżące w obu ścianach. Zastosowanie połączeń w narożnikach, poprzednio już omawianych, przedstawiają rys. 277—280.

Najczęściej stosowane są połączenia na obłap, lub „na zamek“, do czego i cynkowanie zaliczają. przytem dla większej szczelności tych ścian używamy połączeń pomiędzy warstwami. Połączenie na wpusty przedstawia nam rys. 282. We wszystkich tych wypadkach warstwy belek wiązanych ścian na węgły będą się mijały w ten sposób, że belki jednej ściany trafiają w środek belek drugiej ściany, jak to przedstawiają rys. 277—280. Pewną odmianę stanowią ściany wieńcowe, które różnią się od poprzednio omówionych ścian węglowych tem, iż warstwy w obu ścianach biegną w tej samej wysokości. Na narożu w tym razie łączymy je na zamek tyrolski, lub francuski, ewentualnie na zwykłe nakładki proste, kołkowane (rys. 281). Przy tym rodzaju układu koniecznem jest połączenie warstw poszczególnych między sobą zapomocą kołków lub dybli, które umieszcza się w odstępach około 2 m. Układ całej ściany będzie złożony z szeregu ram czyli t. zw. wieńców, które spoczywają na sobie.

W obu wypadkach zewnętrzną stronę ściany po największej części zostawiamy w stanie surowym, a stosugi poziome, dla większej szczelności, wypełniamy wiórami, wełną drzewną lub kłakami. Wewnętrzny stan ściany możemy pozostawić surowy, albo też wyprawić przez wytrzciniowanie i narzucenie zaprawy wapiennej. Jeżeli długość ściany jest większa, powyżej 4—5 m, wtedy ściana, szczególnie przy większej wysokości, mogłaby się wypaczyć, głównie skutkiem nierównomiernego zsuchania się belek poziomych t. zn. bierwion, lub płazów. Aby temu zapobiec obłapuje się płazy belkami pionowymi, tak zwanymi „lisicami“, które z obu stron obejmują ścianę i są ściągnięte kołkami lub śrubami (rys. 282).

Ściany w ogólności nie układa się bezpośrednio na ziemi, lecz na pewnym podwyższeniu, które może być wykonane w formie filarów pionowych, w odstępach około 2 - 4 m. Filary mogą być murowane, albo też w formie pniaków, stosowanych przy prymitywnych budowach. Najwłaściwszym sposobem jest stworzenie jednolitej podstawy ciągłej w formie podmurowania, tó jest muru z kamienia lub cegły, na którym spoczną drewniane ściany na całej swojej długości. O ile wykonuje się podmurowanie z cegieł, należy górną warstwę cegieł układać „rębem“. Najniższa belka, spoczywająca na podmurowaniu, przenosi cały ciężar ścian na mur, powinna być zatem wykonana z najlepszego materiału, ewentualnie może być z drzewa dębowego, jako bardziej odpornego na wpływy atmosferyczne. Ta najniższa belka zwie się podwaliną. Wierzchnia belka ściany dźwiga na sobie ciężar końców belek stropowych, względnie dachu; nazywamy ją „ławą“. W bardzo wielu wypadkach „ława“ wybiega poza punkt skrzyżowania na węgle, gdyż ma ona jeszcze za zadanie podtrzymywać te części konstrukcji dachowej, które tworzą t. zw. „okap“. Wielkość występu tego okapu jest przy budynkach drewnianych dość znaczna i wynosi około 0.80 do 1.30 m, gdyż szeroki okap, t. j. silnie wystający, chroni nam ścianę od deszczu skośnie padającego, rys. 283.

W razie silnego występu, dla lepszego podparcia tej silnie występującej czę-

ści ławy wypuszcza się jeszcze kilka bezpośrednio niżej leżących płazów, co w całości tworzy rodzaj wspornika, przedstawionego na rys. 284. Przy bardzo wysokich ścianach, chcąc uzyskać taką osłonę od deszczu, należałoby okap zrobić bardzo silnie wystający. Ponieważ jednak to nie byłoby właściwe konstrukcyjnie, postępujemy w sposób wskazany na rys. 285 i wytwarzamy taki okap w kondygnacjach. Dolny występ daszku jest silniejszy, górny słabszy. Rozwiązanie tego rodzaju bardzo często spotykamy przy wykonaniu ścian o większych wysokościach jak w drewnianych kościołach i cerkwiach.

Dla wprowadzenia światła do wnętrza ubikacji, jakoteż dla stworzenia komunikacji pomiędzy ubikacjami, musimy w ścianach założyć otwory. Otwory, wprowadzające światło, t. j. okna zakładamy w ścianach zewnętrznych, zazwyczaj w wysokości około 0.80 m nad podłogą. Otwory, które stwarzają komunikację, t. j. drzwi zakładamy w wysokości podłogi. W obu wypadkach otwory mają zwykle kształt prostokątny i ograniczone są bez względu, czy to drzwi, czy też okna, od dołu progiem, po bokach ościeniem, u góry zaś nadprożem. Sposób połączenia belek przy zakładaniu otworów przedstawia nam rys. 285. Przerwane płazy przez otwór okienny lub drzwiowy są wpuszczone w oścień na czopy lub wpusty; oścień zaś, wpuszczone są w płazy stanowiące próg, oraz płazy stanowiące nadproże, również na czopy.

Ściany przedziałowe wykonuje się tak samo jak ściany główne, łącząc je przy węgle ze ścianą główną w sposób wskazany na rys. 287 a, b, na obłap, lub na cynki. W konstrukcji ścian wieńcowych występujące końce belek, czyli bierwion mogą być od strony wewnętrznej ukształtowane we formie wsporników, podobnie jakto opisaliśmy powyżej przy ścianach węglowych.

Sposobem węglowym budowane są w kraju naszym i przyległych krajach słowiańskich prawie wszystkie budowle rodzime jak chaty, kościoły, cerkwie, dworki szlacheckie, łamusy, świronki i t. d.

Sposobem wieńcowym wykonane są budowle drewniane w Tyrolu i Szwajcarii (t. zw. szalety). Dla przykładu przedstawiamy na rys. 290—293 budowle, wykonane obu wspomnianymi sposobami.

III. ŚCIANY ZE SŁUPÓW I BELEK POZIOMYCH. ŚCIANY RAMOWE LUB DYLOWANE.

W ustroju tych ścian charakterystykę stanowi to, że funkcję dźwignia spełniają słupy i belki poziome, zaś funkcję ograniczenia przestrzeni spełniają dyle, bale lub deski, jak na rys. 294. Konstrukcję ściany stanowi podwalina, w którą wpuszczane są na czopy słupy w odstępach 2—3 m i to jako słupy narożne, pośrednie i okienne, pomiędzy zaś słupami w wycięcie tychże słupów w tzw. „bort“ lub w „garę“ rys. 295. wpuszczone są belki poziome o słabszych wymiarach, określane ludową nazwą jako „sumiki“, które w poziomych warstwach układane sięgają aż do wierzchu ściany. U góry wszystkie słupy wpuszczone są na czopy w belkę poziomą czyli t.zw. „oczep“. W ten sposób stworzona ściana jest podzieloną na prostokątne pola czyli ramy, wypełnione dylami lub sumikami.

W górnej części ściany pod oczepem jest przybita listwa od strony zewnętrznej, która ma za zadanie chronić szczelność ścian: po dłuższym bowiem czasie przez zsychnięcie się poziomo układanych dyli, jest zawsze możliwość wytworzenia się szpar,

które ta listwa będzie przykrywać.

O ile wpuszczanie dyli, lub brusów w słupy jest najbardziej konstrukcyjnym sposobem, to jednak wycinanie wgłębień w słupach (garowanie, bortowanie słupów) nastręcza pewne trudności i dlatego zastępują tę część roboty ciesielskiej gorszym wprawdzie sposobem, ale łatwiejszym do wykonania. Przedstawiono go na rys. 295. Polega on na tem, że do słupa przybijamy listewki z obu stron i do utworzonego w ten sposób zagłębienia, wpuszczamy dyle lub brusy. Dla lepszego usztywnienia ściany, która składa się z pionowych i poziomych belek, używa się belek skośnych: mieczy (o ile są krótkie zwą je także „psami“), które zazwyczaj układamy w narożnikach i łączymy na nakładki w jaskółczy ogon, widoczny lub kryty ze słupami i oczepem. Zazwyczaj nałożone są miecze od strony zewnętrznej budynku, jak to przedstawia rys. 296. O ile wymiary długości ścian są znaczniejsze, podwalinę musimy sztukować i wtedy połączenie na przedłużeniu wykonuje się pomiędzy słupami. O ile to przedłużenie dotyczy oczepu, to łączymy go nad słupami. Tak oczep jak i podwalina na narożnikach, lub w punktach skrzyżowania ze ścianami środkowymi, będą połączone na zamki, które już poprzednio były omawiane. Dla przykrycia przestrzeni od góry układamy na oczepie poziome belki stropowe, a w danym razie gdybyśmy mieli wykonać piętro, to na belkach stropowych układamy ścianę tak, jak poprzednio (podwaliny, słupy i oczepy). W wykonaniu otworów drzwiowych i okiennych nie pozostaje nic do zauważenia; drzwi i okna ogranicza próg od dołu, od góry nadproże, po bokach słupy okienne lub drzwiowe. Tym sposobem wykonane są budowle wiejskie jak szopy, stodoły i chaty. Bardzo często w miejsce bali używają tańszego materiału jak opólków i oszwarów, które podobnie jak tamte wpuszcza się między słupy.

IV. ŚCIANY Z DESEK.

Ściany z desek wykonuje się zazwyczaj jako ściany wewnętrzne, przedziałowe, w tych wypadkach, gdy chodzi nam o stworzenie lekkiej ściany, rozgraniczającej dwie ubikacje. Nazywają je także przepierzeniem, lub forstowaniem. Składają się one z dwóch, albo i trzech warstw desek, ułożonych względem siebie pod kątem prostym, lub ostrym, jak to przedstawia rys. 297, przyczem obie warstwy dla związania zbite są gwoździami.

W ten sposób utworzoną ścianę po zbiściu na poziomie, podnosi się w położenie pionowe i położenie to utrwała się przez przybicie gwoździami specjalnego kształtu, podanego na rysunku 297. Gdy rozpiętość, lub wysokość ściany jest większa, stosuje się potrójne warstwy desek i wtedy najracjonalniej będzie przyjąć ten sposób układu, że warstwy zewnętrzne będą biegły ukośnie, spadając ku ścianom zewnętrznym; wtedy utworzy się ustrój podobny do wiązania wiszącego, który rozpierając na ściany boczne, sam przez się dźwiga ścianę drewnianą.

W wypadkach tych gdzie wysokość ściany jest bardzo znaczna i samo zbijanie gwoździami byłoby niewystarczającym, możemy wytworzyć szkielet, złożony z podwaliny, słupów, oczepu i obustronnie obić go deskami rys. 298. Deski, używane do wykonania tych ścian, nie powinny być zbyt szerokie, najwyżej 15 cm, a to z tego powodu, że mniej się paczą; nie powinny też być heblowane, gdyż lepiej trzymają zaprawę wapienną, którą stosuje się przy takich ścianach we wszystkich wypadkach. Wyprawianie ścian drewnianych odbywa się w ten sposób, że ściany wprzód trzciniemy, wbijając w odstępach około

20 cm gwoździe sufitowe, rys. 299 a. Około tych gwoździ owijamy drut żelazny żarzony (palony), a poza ten drut przewlekamy trzcinę w odstępach równych grubości trzciny, ewentualnie nabijamy listewkami rys. 299 b. Na płaszczyznę w ten sposób przygotowaną, narzucamy zaprawę wapienną z domieszką gipsu, dla szybszego związania i schnięcia. Wykonanie otworów drzwiowych uskutecznia się po największej części w sposób, przedstawiony na rys. 300, przyczem do słupów, ograniczających otwory, przybijamy zawiasy, umożliwiające obracanie się skrzydeł drzwiowych.

Ściany o znaczeniu wyłącznie ograniczającym.

Parkany, sztachety.

Dotychczas mówiliśmy o wykonaniu ścian w znaczeniu konstrukcyjnym, jako części budynku. Zupełnie analogicznie wykonuje się czasem ściany jako ogrodzenia, a sposób wykonania tego ogrodzenia, jako t. zw. parkanu i sztachetów, odpowiada poznanym rodzajom wykonania ścian i tak:

1.) Ogrodzenie palisadowe, zamieszczone na rys. 301, przedstawia nam dawniej często stosowany sposób wykonywania ogrodzenia — szczególnie w budownictwie wojennym — dziś nie używany.

2.) Wykonanie ogrodzenia, zamieszczone na rys. 302, przedstawia nam układ ściany węglowej. Ogrodzenie tego rodzaju wymaga wiele materiału i dziś nie jest stosowane. Jednak przy wielu dawnych kościołach i cerkwiach często było w użyciu jako ogrodzenie.

3.) Na rys. 303 widzimy wykonaną ścianę zwaną „parkanem“ wedle zasad, poznanych przy układzie ścian dyłowych (ramowych). Słupy są tu wkopane bezpośrednio w ziemię, zazwyczaj w dolnej części nie obrabiane (jako materiał surowy). Analogicznie jak przy ścianach, we wcięcia („w burt“) słupów wpuszczone poziomo leżące deski, opółki lub oszwary, wypełniają pole między słupami. U góry biegnie oczep łączący słupy, a ponad tym zazwyczaj założony jest daszek dla odprowadzenia wody deszczowej. Oba powyższe wymienione ogrodzenia wymagają zbyt wiele materiału i w wielu wypadkach są one niepotrzebnie zbyt silne. Dlatego też chętniej używamy rozwiązań w formie, przedstawionej na rys. 304, gdzie cały układ redukuje się do słupów, wkopywanych w ziemię, w odstępach 3-4 m, poziomych belek, tak zwanych rygli, przybitych do tych słupów, wreszcie desek pionowo do rygli przybitych bądź to zwarto t. j. szczelnie i wtedy nazywamy taką ścianę parkanem, bądź też w miejsce desek używamy cienkich łąt, przybijanych w pewnych odstępach i w ten sposób utworzona ściana ma nazwę sztachetów, rys. 305 i 306.

Dla usztywnienia ściany w kierunku jej długości, łączy się rygle górne z dol-

nemi ukośnemi zastrzałami, które, dzieląc przestrzeń na trójkątne (w przybliżeniu) pola, usztywniają cały układ ściany. Ponieważ płaszczyzna parkanu stanowi dla parcia wiatru wielki opór, należy szczególnie wysokie parkany zabezpieczyć zastrzałami skośnemi w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny parkanu.

ŚCIANY SZACHULCOWE. (ZWANE TAKŻE RYGLOWEMI.)

Systemy konstrukcji dotychczas omawianych ścian drewnianych, wykazują poważne braki w dwóch kierunkach, a mianowicie: po pierwsze wymagają wielkiej ilości materiału, szczególnie ściany palisadowe i węglowe, po drugie pod względem stałości całego układu, szczególnie palisadowe, wiele pozostawiają do życzenia. Widzimy to z praktyki. Ściany takie używane są zazwyczaj w budynkach parterowych, czasem tylko częściowo piętrowych, a nigdy jako budynki więcej piętrowe. Pomijając ściany z samych desek, które jako konstrukcyjne mają drugorzędne znaczenie, musimy dodać, że ściany ramowe dylowane, tak pod względem materiału, jakoteż samego systemu konstrukcyjnego, stanowią etap pośredni w zasadach nowoczesnie pojętej konstrukcji ścian.

W odróżnieniu do poprzednio omawianych, konstrukcja ściany szachulcowej tem się wyróżnia, że utworzony z belek szachulec stanowi sam w sobie dźwigający szkielet ściany. Pola pomiędzy belkami można wypełniać dowolnym materiałem. Ściany takie zużywają stosunkowo mniejszą ilość drzewa i są w swym ustroju bardziej statyczne.

W zasadzie układ ściany szachulcowej zbliża się do znanej nam już ściany ramowej. Podobnie jak tam, ściana przedstawiona na rys. 307, składa się z podwaliny, słupów narożnych, pośrednich, okiennych lub drzwiowych i oczepu, który służy do związania górnych końców wszystkich słupów. Zasadniczą różnicę stanowią tu zastrzały, spełniające tę samą funkcję, jaką miały miejsce w ścianach ramowych, tj. usztywnienia układu. Zastrzały wykonują to zadanie znacznie lepiej i wyraźniej pod względem statycznym. Ponadto nowością stanowią tu rygle, od których ściana wyprowadza imię, a których zadaniem jest podzielić pola między belkami głównymi na mniejsze pola. Rola jaką spełniają rygle jest drugorzędna, mniej ważna, a tem samem określenie ściany jako ryglowej, w przetłumaczeniu z niemieckiego „Riegelwand“, jest mniej słuszne. Istotą konstrukcji stanowi tu sztywność układu ściany jako statycznego szachulca, zatem stosowniejsza jest nazwa: „ściana szachulcowa“. Przejdźmy do bliższego omówienia części składowych ściany:

a) Podwalina lub przycieś, o wymiarach $15 \times 21 - 24 \times 28$ cm jest ułożona na płask na filarach, lub na pełnym podmurowaniu w przyziemiu (parterze), ewentualnie na belkach stropowych, w układzie ściany piętrowej. Jako materiał stosuje się dębinę lub sosnę, zwróconą tak, by drzewo rdzenne spoczywało ku dołowi. W układzie całości budynku podwaliny każdej ściany będą się wzajemnie łączyły na skrzyżowaniach na zamek prosty, tyrolski, ewentualnie na wręby, o ile nie leżą w tej samej wysokości. Dla sztukowania użyjemy znanych już połączeń na przedłużeniu, przedewszystkiem z amków. Połączenia te należy wykonywać na przestrzeni między słupami, nigdy pod słupami. Jako belka leżąca na płask, będzie podwalina wystawać z lica ściany, w której stoją słupy. O ile ten występ jest na zewnątrz, należy podwalinę ściąć skośnie w narożu, z f a z o w a ć, jak rys. 308. Podwalinę układu się na podmurowaniu z cegły lub

kamienia. Dla zabezpieczenia od zawilgocenia należy ją ułożyć na warstwie papy asfaltowej. O ile podmurowanie stanowi mur ceglany, powinno się wierzch muru wykonać cegłą rębem, t.zw. rolkę, dla lepszego utrwalenia tej warstwy. Podobnie przy użyciu kamienia dzikiego ostatnią warstwę należy wykonać z kamienia łozystego, układanego płytami, jak na rys. 309 a, b, c. Przy budynkach prowizorycznych lub gospodarskich, oszczędnie budowanych, można odstąpić od pełnego podmurowania i zastąpić je filarami, które należy założyć przedewszystkiem w narożnikach ścian głównych i wiążących. Odstęp podparcia nie powinien być większy od 2—3 m.

Wysokość podmurowania powinna wynosić około 0·5—1·2 m nad terenem, podeszwa podmurowania winna sięgać do głębokości t. zw. „zamarzi” ziemi.

b) Słupy. Tak narożne, jakoteż pośrednie wiążące, zakładane na skrzyżowaniu ze ścianą wewnętrzną, mogą być silniejsze i mają wymiary 18×18 do 21×21 ; przedstawiono je na rys. 310. a, b. Słupy pośrednie, okienne i drzwiowe, są zazwyczaj słabsze i mają wymiary 12×15 — 18×18 .

c) Zastrzały mają wymiary 15×18 i 18×18 do 18×21 ; są one wpuszczone w podwalinę i oczep na zaciosy, ewentualnie z czopem odsadzonym, jak to widzimy na rys. 311. Łączenie zastrzałów ze słupami jest gorsze. Czasem używają zastrzałów krzyżujących się, w tym wypadku zastrzał, który ma znaczenie konstrukcyjne, powinien być belką jednolitą, drugi zaś, który ma znaczenie tylko dekoracyjne, może być sztukowany, rys. 312. Tego rodzaju układ skośnych belek wytwarza ukośne krzyże, nazwane „krzyżami Andrzeja”. Należy zwrócić uwagę na to, że w konstrukcji ścian nie należy nadużywać ilości zastrzałów. Ich skośny kierunek utrudnia w znacznej mierze wypełnianie pól, szczególnie cegłą. Zastrzały powinny być skierowane ku ścianie przyczółkowej w narożnikach, jak to widoczne z rys. 307. Mają one przenieść parcie wiatru, wywierane na ścianę przyczółkową na podwalinę. Rozumie się, że w konstrukcji ściany przyczółkowej również będzie zastrzał i ten podobnie przeniesie parcie wiatru ze ściany czołowej (frontowej) na podwalinę ściany przyczółkowej. W dłuższych ścianach daje się zastrzały nie tylko w narożach, lecz i pośrednie, a nadto w niektórych ścianach wewnętrznych wiążących, co zależy od długości i wysokości budynku i miejscowych warunków co do siły wiatru.

d) Rygle mają wymiary 12×13 — 15×15 , ilość rygli w kierunku wysokości ściany zależy od jej wysokości; wzajemny ich odstęp od innych belek poziomych powinien wynosić około 1·5—2·0 m. Rygle ze słupami, czy zastrzałami łączy się na krótkie czopy; mogą one być ułożone w tym samym lub też w rozmaitych poziomach, co jest o tyle lepsze, że czopy rygli nie osłabiają słupów, względnie zastrzałów w tej samej wysokości. Rygle nad oknami i drzwiami, rys. 313, spełniają funkcję nadproża, a wymiary ich w tym wypadku będą nieco silniejsze i będą zależne od ciężaru jaki dźwigają i od rozpiętości okna lub drzwi.

e) Oczepek. W przeciwstawieniu do podwaliny, oczepek wykonuje się z belek, ułożonych na wysokość o wymiarach 15×18 — 18×21 . Połączenia na narożach, podobnie jak przy podwalinach na zamek francuski, tyrolski i t. d. Połączenia na przedłużeniu powinno być wykonane nad słupami. Na wykonanej w ten sposób ścianie układamy belki stropowe względnie dachowe. Nieco odmiennie postępuje się w tych wypadkach, gdy mamy wykonać budynek piętrowy.

Ściany szachulcowe piętrowe. Gdybyśmy przy wykonaniu ścian piętrowych postępowali w sposób powyżej opisany, to w ścianie przyczółkowej wypadłoby nam stosować trzy bezpośrednio na sobie leżące belki, jak to widzimy na rys. 314, a to: oczepek ściany dolnej, bezpośrednio na nim belkę stropową dolnej kondygnacji, a na niej podwalinę ściany pierwszego piętra. Oczywiście tak skupione belki pod względem konstrukcyjnym nie miałyby racji bytu, a ten szczegół w konstrukcji ściany piętrowej musi być inaczej przekształcony. Postępujemy w ten sposób, że w miejsce trzech belek daje się tylko jedną, czyli w ścianie przyczółkowej, przy układaniu ścian piętrowych, odpada oczepek parteru i podwalina pierwszego piętra, pozostaje tylko belka stropowa, która dla tej ściany spełnia równocześnie wszystkie trzy funkcje, jak to widoczne jest wprost z rys. 315. Byłby to jeden sposób. W tym sposobie rozwiązania jedną z ujemnych stron jest to, że wygląd ściany czołowej i przyczółkowej jest różny, a tem samem wprowadza to w zewnętrznym wyglądzie pewną dysharmonję układu. Aby temu zapobiec można postąpić w inny sposób, a mianowicie tak, jak to przedstawia rys. 316, gdzie ostatniej belki stropowej nie daje się w zwykłym położeniu, jak poprzednio, ale w miejsce jej wprowadza się szereg krótkich beleczek, tak zwanych wymianów, lub sztychów, które spoczywają na oczepie ściany jednym końcem, drugim zaś wpuszczone są w przedostatnią belkę stropową na nakładki w jaskółczy ogoa. Na narożniku, dla uzyskania symetrycznego wyglądu w obu ścianach, układamy ten sztych skośnie, mniej więcej w kierunku przekątnej, jak to przedstawia rys. 317 a, b, c. Zresztą, tak oczepek ściany dolnej, jakoteż podwalina ściany górnej w obu łączących się w narożu ścianach, będą leżały w tej samej wysokości.

Porównując obydwie opisane sposoby, widzimy, że w pierwszym wypadku słupy ściany przyczółkowej musiały być wyższe o wysokość oczepu, względnie podwaliny, przy drugim sposobie, tak w parterze, jak i piętrze będą one jednakowej wysokości; pierwszy sposób jest częściej używany przy budynkach użytkowych, gdzie na wyglądzie mniej nam zależy. Drugi sposób używany jest przy budynkach, w których staramy się o wygląd bardziej architektoniczny. Poza tem możemy tu wprowadzić jeszcze jedną nowość, a mianowicie możemy belki stropowe wysunąć poza lice ściany dolnej — o pewną odległość, a na wystających końcach belek stropowych umieszczać podwaliny ściany górnego piętra. W ten sposób lice ściany wyższego piętra występuje przed lice ściany niższego piętra. Powiększa się zatem powierzchnię w ubikacjach górnych i prócz tego pod względem statycznym wymiary belek stropowych mogą być słabsze skutkiem uzyskania momentu ujemnego, rys. 318. Tym sposobem była wykonywana większość konstrukcji drewnianych domów w średniowieczu, tak we Francji jakoteż i w Niemczech.

Układ ścian piętrowych tego rodzaju, szczególnie przy większej ilości pięter, ma tę wadę, że szachulec każdego piętra sam w sobie dobrze związany jako więcej-piętrowa całość, nie tworzy jednolitego związku, gdyż piętra są na sobie nasadzone do pewnego stopnia luźnie. W budynkach wielopiętrowych używa się z tego powodu innego sposobu układania, a mianowicie takiego, w którym przynajmniej niektóre słupy będą przechodziły przez całą wysokość, a tem samem poszczególne konstrukcje będą związane przez te słupy w jedną całość. Konstrukcyjne przeprowadzenie tej zasady może być trojakiem:

1) W ścianie przyczółkowej belka stropowa jest zarazem podwaliną i oczepem, zaś w ścianie czołowej, oczepek i podwalina są oddzielone i obejmują koniec belki stropowej, jak to przedstawia rys. 319.

2) Drugi sposób jest ten, że w obu ścianach naraz biegnie oczepek i podwalina w tych samych wysokościach, a belki stropowe ściany przyczółkowej są wymienione jako sztychy, rys. 320; wreszcie

3) Trzeci sposób, który przedstawia nam rys. 321, gdzie widzimy, że w obu ścianach oczepek dolnego i podwalina górnego piętra stanowią jedną belkę, która biegnie pomiędzy głównymi słupami, tak jednej, jak i drugiej ściany, a na niej dopiero ułożone są belki stropowe. Ten sposób wykonania jest najtańszy, jednak pod względem estetycznym najmniej odpowiedni, i z tego powodu używany jest wyłącznie w budynkach użytkowych.

We wszystkich tych trzech sposobach słupy główne biegną na wysokości całego budynku i mają większe wymiary: 21×21 — 24×24 ; charakterystyczne jest to, że spoczywają one wprost na podmurowaniu, a nie na podwalinie. Podwalina biegnie pomiędzy słupami i stanowi podstawę dla słupów pośrednich i zastrzałów. We wszystkich tych wypadkach oczepy i podwaliny są przymocowane do słupów zapomocą klamer żelaznych, co również można dojrzeć na podanych rysunkach. W wypadkach, gdy ściany są bardziej obciążone, albo budynek jest więcejpiętrowy, a słupy powyżej cytowanych wymiarów nie byłyby dostatecznie silne, konstruujemy je przez złożenie dwóch względnie czterech słupów w jedną całość. W tych wypadkach słupy te będą ściągane naprzemian śrubami, jak to jest widoczne z przykładów na rys. 322 i 323.

Ściany szachulcowe wiszące. Charakterystyczną cechą ścian wiszących stanowi to, że w układzie całej ściany wprowadzone jest wiązanie wiszące pojedyncze, lub podwójne, jako główny element konstrukcyjny. - Użycie takich ścian ma zastosowanie wtedy, gdy ta ściana nie ma podparcia w swej długości, a zewnętrzne mury muszą cały jej ciężar przenieść na siebie. Kilka przykładów, zamieszczonych na rys. 324--327, przedstawia nam rozwiązanie tego rodzaju. W konstrukcjach tych na pierwszy plan wybijają się wiązania wiszące; inne belki, a to słupy i rygle, stanowią szkielet ściany, która dla ostatecznego wykończenia może być bądź to obita deskami i wyprawiona, bądź też wypełniona cegłą i również wyprawiona. O ile w ścianie takiej mają być drzwi, to belka główna wiązania (o ile nią nie jest belka stropu) musi być założona poniżej poziomu podłogi, rys. 325, natomiast gdy drzwi nie ma, może być belka nad podłogą.

WYKONANIE OTWORÓW OKIENNYCH I DRZWIOWYCH W ŚCIANACH SZACHULCOWYCH.

Wykonanie otworów drzwiowych i okiennych o zwykłych rozmiarach, to jest około 1,0—1,50 m szerokości, nie nastęrcza żadnych trudności i wykonuje się je przez dodanie rygli, ograniczających otwór, jak próg i nadproże. We wszystkich większych otworach, a szczególnie w bramach wjazdowych, gdzie rozpiętość przekracza 2 m, należy ze względu na to, że nad tym otworem drzwiowym jest skupiona większa ilość ciężaru, mianowicie ściana wyższego piętra, oraz belki stropowe na niej spoczywające, należy ciężary te w jakiś sposób przenieść na podpory. Uskuteczniamy to przez zastosowanie wiązań wiszących, jako nadproża, rys. 238, kształtujemy wiązanie wiszące nad otworem w wysokości ścian wyższego piętra rys. 329 lub też konstruujemy nadproże jako belkę klinową, rys. 330. Często przy większych otworach w bramach wjazdowych prze-

rywamy podwalinę i w miejsce jej zakładamy podwalinę niżej tak, aby umożliwić łatwy przejazd do wnętrza, jak to jest przedstawione na rys. 328 - 330. Są wypadki, w których podwalina biegnie w pewnej wysokości ponad terenem. Brama wjazdowa musi być wtedy opuszczona niżej do poziomu terenu; należy tu postąpić w taki sposób, jak to przedstawia rys. 331. Podwalinę ściany, spoczywającą na podmurowaniu, wpuszcza się w słup, słup zaś spoczywa na osobnej podwalinie, założonej poniżej w wysokości terenu i jest z nią związany w stały trójkąt zapomocą skośnego zastrzału. Takie skośne belki zwane „pachołkami“ mają jeszcze to znaczenie, że przy wjeździe wozów nie pozwalają, ażeby końce osi uszkadzały słupy. Wykonanie otworów okiennych zwykłych rozmiarów nie nastęrcza większych trudności. Stolarszczyznę okna wraz z futryną można w całości wpuścić w otwór, ograniczony słupami, progiem i nadprożem, i obić dookoła otoczną (profilowaną deską), albo też przy poźniejszym sposobie wykonania można skrzydła okien przymocować na zawiasach wprost do słupów. Wtedy słupy podpróg i nadproże mają wycięte felce z jednej lub z dwu stron, zależnie od tego, czy okna są pojedyncze, czy podwójne, rys. 332.

WYPEŁNIENIE SZACHULCA.

Wykonany szkielet ściany ryglowej, jest jako układ belek przygotowany do dzwigania wszelkich ciężarów i wogóle do znoszenia wszelkich sił, jakie na budynek działają. Aby ściany mogły spełnić zadanie ograniczenia przestrzeni, muszą być wszystkie otwory szachulca w jakiś sposób wypełnione. Najczęściej stosuje się sposoby następujące:

- I.) Wypełnienie cegłą.
- II.) obicie deskami.
- III.) lepiankę z gliny.
- IV.) ubijanie betonu.
- V.) plecionka. (plot).

I.) Wypełnienie cegłą. Wypełnia się zazwyczaj cegłą na grubość około 15 cm, a więc na szerokość cegły, rzadko kiedy na 30 cm. Wypełnienie to może być uskutecznione w ten sposób, że lice wypełnienia cegłami jest cofnięte od lica ściany od zewnątrz o kilka cm. W tym wypadku szachulec na zewnątrz jest widoczny i starannie obrobiony (heblowany) i fazowany, ewentualnie pociągnięty pokostem lub farbą, rys. 333. Cegły mogą być od zewnątrz wyprawione, albo też fugowane. Od strony wewnętrznej cegły będą występowały przed lice ściany wewnętrznej. Najczęściej wewnątrz wyprawiamy zaprawą wapienną, a w miejscach, gdzie od wnętrza widoczny jest szachulec drewniany, powstają zagłębienia 3—5 cm, które obija się drutem, przewleka trzciną i wyprawia się współcześnie z wyprawą ściany ceglanej, rys. 334. W ten sposób wyprawa słupów jest uniezależniona od zsuchania się słupów; jest to sposób lepszy, aniżeli czasem używane skośne nadcinięcie płaszczyzny drzewa i wyprawianie jej, albowiem na tych zacięciach zaprawa gorzej się trzyma (dzieli się i rysuje). Można także wyprawę słupów uskutecznić przez przybijanie lub wpuszczanie listewek we fugi cegły co drugą lub co trzecią warstwę i wyprawiać na tych listewkach. Ażeby ustalić położenie cegły w poszczególnych polach, musimy uniemożliwić jej wysunięcie,

a robimy to przez przybijanie trójkątnych listewek, jak na rys. 335. a, b; mniej dobrym jest sposób, przedstawiony na rys. 335. c i d; wymaga bowiem robienia wcięć w drzewie i znanego przykrzesywania cegły. Ważne jest, ażeby odległości belek poziomych w układzie ściany były wielokrotnościami grubości warstw ceglanych, gdyż w przeciwnym razie nastęczyłoby to poważne trudności przy wypełnianiu pól cegłą, względnie musielibyśmy przez powiększenie stosug pomiędzy ceglami, wyrównać tę niewspółmierność.

Gdyby chodziło o ścianę grubszą, w takim razie układ ściany przedstawiałby się tak, jak to uwidoczono na rys. 336 a, b, c, stosując szachulec bądźto od strony zewnętrznej, bądź też od wewnętrznej.

II.) Wypełnienie deskami. Szachulec obijamy deskami i to od zewnątrz obijamy deskami pionowo, a w miejscach styknięcia desek dajemy listwy, albo też przybijamy deski poziomo, zaczynając od dołu, przyczem deski górnej warstwy zachodzą na dolne i są lekko pochylone. Obydwa sposoby przedstawiono na rys. 337 a i b. Od strony wewnętrznej wykonujemy zazwyczaj szalowanie, trzciniujemy je i wyprawiamy. Zamiast wyprawy może być zastosowane obijanie papą asfaltową, albo wyklejanie makulaturą, płótnem jutowem, a na to tapety. Pozostała próżnia pomiędzy obiema warstwami desek stanowi pewnego rodzaju izolację cieplną, lecz nie chroni od wiatru. Dlatego też często wypełniamy tę przestrzeń popiołem, gruzem, wiórami, trocinami, lub mchem; w wielu jednak razach wypełnienie powoduje szybsze gnienie ściany.

III.) Lepianka z gliny. W ryglach robimy żłobki, w odstępach około 15–20 cm wiercimy dziury, w te otwory wkładamy „szczapy“ (łupane klocki około 4 cm grubości), które owijamy następnie wałkami ze słomy maczanej w glinie. Od zewnątrz i wewnątrz wyprawiamy gliną, a następnie bielimy, rys. 338.

IV.) Wypełnienie betonem żużlowym. Beton utworzony z żużlu (spalonego węgla kamiennego) i gruzu ceglanego, pomieszany z zaprawą wapienną z małym dodatkiem cementu, może bardzo dobrze służyć do wypełnienia pól. W tym wypadku na słupach, zastrzałach i ryglach przybijamy listewki, podobnie jak dla cegły, szalujemy ścianę prowizorycznie od zewnątrz i wewnątrz w odstępie około 2 cm i ubijamy tam plastyczną masę betonu. Po stężeniu szalowanie się usuwa i ściany wyprawia.

V.) Wypełnienie plecionką. Stosowane jest w budynkach gospodarskich, jak szopy i stodoły. Wykonuje się podobnie jak lepianki, gdyż wpuszczamy szczapy i przepłatamy leszczyną lub wikliną. O ile chodzi o szopy, dla których jest wskazany przewiew, zostawiamy plecionkę widoczną. O ile by zaś chodziło o zabezpieczenie od przewiewu, możemy przez narzucenie gliny na plecionkę wyprawić z obu stron pole i pobielić.

Ściany jako mury z kamieni naturalnych lub sztucznych.

Ściany mogą być wykonane bądźto z kamieni naturalnych, bądź też sztucznych w postaci cegły palonej, piaskowej, bloków betonowych i t. p. Podobnie jak przy

ścianach drewnianych i przy tych ścianach znaczenie ściany jest dwojakie: po pierwsze ograniczające, po drugie dźwigające, a to zarówno wyższe partje murów jakoteż konstrukcje poziome, jak stropy, sklepienia lub dachy. Najczęściej ściany dźwigające są wykonane z kamienia lub cegły, są grubsze i nazywamy je murami dźwigającymi. Ściany cienkie, o znaczeniu li tylko rozgraniczającym, nazywamy ścianami działowymi lub „ściankami“. Co do sposobu wykonania tych ścian to zasady główne poznaliśmy w poprzednich rozdziałach w części pierwszej przy omawianiu prostych połączeń z kamienia i cegły.

Wykonywanie murów czysto kamiennych jest w budownictwie rzadko stosowane na szerszą skalę. Najczęściej do wykonania murów służy nam cegła po największej części palona, rzadko kiedy cegła piaskowa, cementowa i t. p. W wypadkach, gdy chcielibyśmy pewne partje ścian wykonać ze szlachetniejszego materiału, robimy to w formie muru mieszanego, o którym poniżej będzie mowa. Omawiając układ warstw ceglanych, wspomnieliśmy niejednokrotnie, że zakładamy kanały pionowe dla odprowadzania dymu, lub wentylacji. Co do samego układu warstw ceglanych, sprawę tę wyczerpaliśmy w poprzednim rozdziale. Pozostaje tu jeszcze wspomnieć o założeniu kanałów dymowych, czyli krótko t. zw. kominów i o sposobie ich przeprowadzenia w całości ściany. Względem na bezpieczeństwo ogniowe, rozkład innych konstrukcji, jak np. stropu lub więźby dachowej, zniewała nas do prowadzenia ich ukośnie czyli t. zw. „spędzania kominów“ a wtedy układ z małymi przesunięciami w kierunku tego ukosu zostaje ten sam, jak to widać z rys. 339 a. b. W tych wypadkach, gdzie przy więcejpiętrowym domu zachodzi konieczność odprowadzić w jednym punkcie dymy, musimy kominy przeprowadzić ukośnie jak to przedstawiono na rys. 340. Przy wyciąganiu kominów należy zwrócić uwagę na te partje, które przylegają do drewnianych konstrukcji stropowych. Ze względu na łatwą ich zapalność, należy te partje wykonać tak, jak to w trzech sposobach przedstawiają rys. 341 a. b. c, gdzie przez dodanie odpowiedniej warsty zaprawy, zabezpieczamy się od przedostania się ognia z komina do drzewa. W murach z kamienia łamanego, kominy wykonuje się jednak z cegły, jak to podaje n. p. rys. 342. Stosowanie cegły jest tu konieczne, gdyż układ winien być szczelny, co przy kamieniu trudno osiągnąć, a nadto użycie cegły, jako gorszego przewodnika ciepła, zabezpiecza lepszy ciąg w kominie.

Dalszym szczegółem, który wymaga ściślejszego omówienia przy wykonaniu ścian murowanych, jest sprawa dolnej części muru, czyli tak zwanego „cokołu“. Zazwyczaj jest to mur wykonany z cegieł i kamienia, zatem jeden z rodzajów „muru mieszanego“. Następnie, jak to już poprzednio zaznaczono, możemy wykonać ściany z innych materiałów, niż kamień i cegła, a to z bloków betonowych i przez ubijanie gliny, a nadto przy wykonywaniu nieobciążonych ścianek używamy wielu innych materiałów i sposobów do ich wykonania. Wreszcie ważnym szczegółem ustroju ścian jest założenie otworów drzwiowych i okiennych. O ile dotyczy to ościenia, sprawę tę omówiliśmy już poprzednio, a pozostaje nam do omówienia jeszcze sposób wykonania nadproży, t. j. zamknięcia otworu od góry. Postępując tak, jak przy ścianach drewnianych, najprostszym sposobem byłoby położenie jednej lub kilku belek koło siebie i murowanie w dalszy ciągu pionowego muru. Ponieważ jednak drzewo, jako materiał, jest mniej trwałe od muru z cegły, przeto takie rozwiązanie konstrukcji byłoby nielogiczne, bo nie zabezpieczałoby jednakowej trwałości w całej konstrukcji.

Z tego też powodu rozwiązujemy ten szczegół innymi sposobami, a przedewszystkiem stosujemy tu t. zw. „łęki“.

Przedmiotem tedy naszego rozważania w następnych rozdziałach będzie omówienie sposobów wykonania murów mieszanych i cokołów, poznanie dalszych sposobów wykonywania ścian i ścianek, oraz wykonywanie otworów w ścianach murowanych.

Ściany jako mury mieszane. Cokoły.

Rozróżniamy następujące rodzaje murów mieszanych:

- a) mury okładzinowe,
- b) mury szachulcowe,
- c) mury luźnie mieszane.

a) Mury okładzinowe mogą być wykonane:

- 1) z cegły i kamienia ciosowego,
- 2) z kamienia łamanego i cegły, jako okładziny,
- 3) z kamienia łamanego i ciosowego, jako okładziny.

1) Z tych trzech kombinacji najczęściej stosowana jest w praktyce pierwsza, szczególnie w jednolitych partjach muru, które stanowią widoczną na zewnątrz podstawę muru, i tworzą t. zw. „cokół“ budynku. Tego rodzaju mur wykonuje się w ten sposób, że od strony łoża układamy najpierw ciosy, poza nimi zaś układa się cegłę. Koniecznym warunkiem jest, ażeby wysokość ciosów była wielokrotnością wysokości warstw ceglanych, a to z tego powodu, ażeby bloki ceglane razem z ciosami tworzyły warstwę, na której ułożona będzie druga warstwa, podobnie złożona z ciosów i odpowiedniej ilości warstw ceglanych, jak to przedstawia rys. 342. Ponieważ warstwie bloków kamiennych odpowiada pewna ilość warstw ceglanych, może zająć wypadek, że skutkiem ściśliwości zaprawy w warstwach ceglanych, całość w partji muru z cegły mogłaby się obniżyć pod ciężarem wyższych części ściany. Z tego też powodu właściwizem jest użycie zaprawy cementowej, która szybciej tężeje i jest mniej ściśliwa. Układane ciosy jako okładzina, są czysto obrobione z jednej strony, t. j. od łoża; od tyłu są obrobione tylko z grubsza. Szerokość ciosów tej samej warstwy jest zazwyczaj z grubsza jednokrotna, natomiast ciosy w warstwach sąsiednich powinny się zazębiać i to najlepiej w tych wymiarach, które odpowiadałyby wymiarom cegły, a więc na ćwierć, pół i. t. d. cegły.

2) Wykonując mur z kamienia łamanego, okładanych ceglami, stosujemy wysokość warstw muru z kamienia łamanego do grubości warstw ceglanych. Celem jednolitego związania, przeprowadzamy od czasu do czasu kilka warstw ceglanych w całej grubości muru. Rys. 343.

3) Okładanie muru z kamienia łamanego ciosami, jakkolwiek rzadko stosowane, musi być przeprowadzone na tych samych zasadach to znaczy, że wysokość warstw ciosów decyduje o układzie tylnej części muru, wykonanej z kamienia łamanego, z którą musi się zazębiać, jak to widoczne na rys. 344. Niewspółmierna trwałość obu materiałów ciosu i kamienia łamanego z jednej strony, znacznie różna wytrzymałość obu rodzajów muru z drugiej strony, powodują bardzo wyjątkowe stosowanie takiego muru mieszane.

b) Mury szachulcowe. Wykonuje się je z cegieł, ciosów, lub kamienia łamanego. Przy wszystkich trzech możliwych tu kombinacjach zasadą wykonania jest, że wykonuje się szachulec z jednego materiału, zazwyczaj silniejszego, a przestrzeń między szachulcami wypełnia się drugim materiałem względnie słabszym. Koniecznym warunkiem należytej konstrukcji jest wzajemne ząbienie się warstw, jak to widać na rys. 345 — 347. Zastosowanie muru szachulcowego używane jest najczęściej przy cokołach, rzadziej w górnych partjach muru.

c) Mury luźnie mieszane. Zastosowanie murów luźnie mieszanych niema praktycznego znaczenia przy wykonaniu murów obciążanych, a tylko wyjątkowo mury takie stosuje się jako ogrodzenia, t. j. mury niedźwigające. W tym wypadku przy układzie niema ścisłej zasady, wedle jakiej mury takie się układa, jak to widzieliśmy w obu poprzednich wypadkach, gdzie w pierwszym okładzina była od strony zewnętrznej i w drugim wypadku, gdzie z silniejszego materiału wytwarzamy szachulec.

Cokół. Z omówienia rozmaitych rodzajów murów mieszanych widzimy, że najczęściej mają one zastosowanie przy wykonaniu cokołu. Cokołem nazywamy najniższą część widzialną lica, czyli fasady budynku. Fasada, jako ściana czasem bardzo znacznej wysokości, jest narażona wogóle na silne wpływy opadów atmosferycznych. Częścią, która najbardziej tym wpływom ulega, jest jej część najniższa, gdyż tam gromadzą się wszelkie opady, ściekając po licu ściany. Ponadto dolna część fasady, jako najbliższa terenu, narażona jest na uszkodzenia z zewnątrz. To są powody, które skłaniają nas do tego, że dolną część ściany do pewnej wysokości wykonujemy z materiału twardszego i bardziej odpornego na wpływy atmosferyczne. Takim materiałem z natury rzeczy jest kamień i z tego też powodu do wykonywania cokołu po największej części używany jest kamień. Sposób zakładania cokołów jest następujący: mury fundamentowe doprowadza się do wysokości 8 — 15 cm poniżej przyległego terenu; w tym poziomie układa się warstwę izolacyjną z asfaltu, dla odcięcia dopływu wilgoci od dołu.

Na warstwie izolacyjnej wykonujemy cokół jako mur okładzinowy w sposób poprzednio opisany pod a). 1). Rozkład ciosów nie przedstawiałby tu trudności, gdyby nie otwory okienne, dla których muszą być pozostawione wolne miejsca w kierunku długości muru. Ponieważ osie okien są osiami symetrii w układzie całej fasady, przeto także i ciosy cokołu swoim układem i wymiarami muszą się dostosować do odstępów osi okiennych. Potwierdzenie tego dostosowania rozkładu ciosów do osi okiennych widzimy we wszystkich przytoczonych przykładach cokołów. Co do sposobu zakładania otworów okiennych w cokole, to o ile szerokość otworu okiennego jest mała, możemy przykryć ten otwór jednym ciosem jako nadprożem kamiennym od strony fašady, wykonując poza niem łęk ceglany lub inną odpowiednią konstrukcję, rys. 348. Gdyby jednak otwór był większych wymiarów, w takim razie nadproże składamy np. z trzech bloków, jak to wskazuje nam rys. 349. Ewentualnie przy większych szerokościach otworu i większej ilości bloków, zakrywamy otwór w formie łuku poziomego lub łuku o dowolnej krzywiznie na zasadach, które poznamy bliżej przy omawianiu łuków.

Próg otworu okiennego mógłby być wykonany również z jednego bloku, jednakże ten sposób wykonania, szczególnie przy większych rozpiętościach, byłby niedobrym, ze względu na siły, działające na ten blok. Oto pionowe siły, działające w filarach, cisną ten blok i wtlaczają go ku dołowi; przeciw tym siłom reaguje ziemia i na przestrzeni od a do b, rys. 350, reakcja ta równoważy się z siłą, cisnącą z góry.

Natomiast na przestrzeni, równej szerokości otworu od b do b, reakcja nie napotyka znoszącej ją siły pionowej i to staje się przyczyną pęknięcia bloku w środku. Dlatego też lepiej jest zamiast jednego dawać dwa bloki, bo wtedy co najwyżej stosuga może się otworzyć, jak to przedstawia rys. 348. Najlepiej jednak stosować jako próg zupełnie oddzielony blok, jak to widzimy na rys. 349, gdyż wtedy nie będziemy mieli żadnego uszkodzenia w poszczególnych ciosach. Wrazie osiadania się murów, a tem samym cokołu pod wpływem ciężaru, blok taki pozostając na miejscu, robi pozornie wrażenie, że się podniósł, co fałszywie interpretując określamy twierdzeniem, że go ziemia do góry podniosła. Nic dziwnego, sądzący względnie z pozorów, widzimy bowiem otwór zmniejszony w swojej wysokości. Na poprawienie tego błędu znajdziemy łatwy sposób, przez obniżenie tego bloku, a wtedy otwór otrzyma projektowaną wysokość. Tego rodzaju ruchy występują w budynkach prawie zawsze tylko w pierwszych początkach, to jest w trakcie samej budowy i to na gruntach bardziej ściśliwych. Później, skoro już nastąpi równowaga między ciężarami, a dzwigałnością gruntu, otwory pozostają te same, o ile nie zajdą jakie zmiany we właściwościach terenu.

Ukształtowanie cokołu pod względem wyrazu architektonicznego może być bardzo rozmaite. Zwykle składa się on z trzech części: podstawy, tła (najistotniejszej części cokołu) i zakończenia. Z tego najbardziej narażona na zniszczenie jest podstawa i ta bezwzględnie powinna być wykonana z kamienia. Podstawa cokołu sięga zazwyczaj 8—15 cm pod przyległy doń teren, a tem samym warstwa ciosu, która stanowi podstawę, powinna być o tyle grubsza, ile zagłębia się pod teren, aby nie było dla oka przykrego wrażenia, że jest za niska i że jest mniejsza, aniżeli dalsze wyższe warstwy.

W tym wypadku, gdy przyległy do cokołu teren nie jest poziomy, ale ma spad, wówczas i cokół musi biegnąć za tym spadkiem. Najczęściej wyrównuje się spadek terenu w podstawie cokołu, jak to przedstawia rys. 351.

Ciosy, z których jest ułożony cokół, muszą być obrabiane bardzo ściśle, odpowiednio do projektowanych wymiarów i z tego powodu konieczny jest szczegółowy rysunek cokołu, z dokładnem oznaczeniem wymiarów poszczególnych kamieni, wedle którego będą one obrabiane i układane. O ile stosuje się profilowane gzymsy, to muszą one być na narożnikach i wnękach wyrobione w jednej sztuce kamienia, jak to przedstawia rys. 352, a to w tym celu, aby przenikanie profilu mogło wypaść czysto.

W pewnych wypadkach, szczególnie gdy tło jest znaczniejszej wysokości, zamiast ciosów, mogą być użyte płyty jako okładziny cokołu. Grubość płyty, zależnie od rodzaju materiału, wynosi 8-20 cm, a wysokość i szerokość pół do półtora m. Płyty takie są od strony zewnętrznej gładko obrobione (szlifowanie, polerowanie), od tyłu zaś obrobione tylko z grubsza. Płyty łączy się z podstawą i zakończeniem na wpusty. Równie dobrze mogą być połączone płyty z murami zapomocą klamer żelaznych. Przytwierdza się wtedy płyty do muru w ten sposób, że po wstawieniu klamer w okładzinę i zalaniu cementem lub siarką, drugi koniec, wystający ku murowi, obmurówuje się ceglami i tym sposobem górna partja muru uniemożliwia wysunięcie się płyty, rys. 354. Na narożnikach można używać płyty, jednakże lepiej dawać tu bloki kamienne, jak to przedstawia rys. 355. Płyty nigdy nie powinny przylegać ściśle do muru i nie powinny być obciążone, t.j. że cały ciężar powinien o ile możności przenieść się na mur ceglany. Ten sposób wykonania cokołu przez okładzinę płytami ma szczególne

znaczenie przy szlachetniejszych materiałach jak marmur, granit i t. p.

Przy okładaniu muru płytami może być stosowany jeszcze inny sposób łączenia, a szczególnie tam, gdzie chodzi o szczelność, jak na przykład przy basenach. Wtedy płyty łączy się w zakładki, w które wchodzi sąsiednie płyty, jak to przedstawia rys. 356.

Inne rodzaje ścian i ścianek.

Omawiane powyżej sposoby wykonania ścian z kamienia oraz cegły, stanowią pod względem konstrukcyjnym niejako klasyczny sposób rozwiązania. Cały szereg przyczyn wpływa na to, czasami używamy jednak innych sposobów wykonania ścian lub ścianek.

I. Ściany z cegieł piaskowych. Tu różnicę stanowi jedynie materiał, gdyż są to cegły wyrobione z piasku i zaprawy wapiennej - pozatem ich format i sposób wykonania ściany jest identyczny ze ścianami ceglanyimi.

II. Ściany ze surówki t.j. z cegły wysuszonej, a nie palonej. Wymiary i sposób wiązania jak przy cegle zwykłej. Wreszcie jako odmiana surówki, jest stosowany sposób wykonywania ścian z bloków glinianych, sformowanych z gliny, pomieszanej z długo krajaną sieczką. Bloki takie są zazwyczaj większych rozmiarów: 20 × 20 cm, o długości około 40cm; mogą być one pełne, albo puste. Na większą skalę sposobu tego jednakże nie używano. U nas budowano tym sposobem na Podolu (okolice Chorostkowa); pospolicie nazywają je tam ścianą z lampasów. Jest to spolszczenie niemieckiej nazwy „Lehmpatzen“.

III. Ściany z bloków betonowych. W ostatnich latach weszło w użycie stosowanie zamiast cegły bloków, formowanych w rozmaitych kształtach i betonu, który jako mieszanina cementu, piasku i szutru, przedstawia po stężeniu znaczną wytrzymałość. Zastosowanie bloków zapoczątkował w Anglii Józef Cibb w r. 1850. Następnie używał w Ameryce Budchinson w r. 1860 bloki ze szczelinami, a wreszcie w r. 1887 Palmer w Waszyngtonie stosuje bloki, które były kształtu, przedstawionego na rys. 357 a. Bloki były układane i wiązane wedle zasad, poznanych przy układzie kamieni ciosowych.

Trudno byłoby nam opisywać rozwój rozmaitych konstrukcji bloków betonowych, których jest bardzo wiele. Kilka systemów tych bloków przedstawiają rys. 357b, c, d, e, f i g, z podaniem nazwisk ich autorów. Tendencją w ukształtowaniu bloków było stworzenie próżni, celem utrudnienia przewodzenia ciepła i w tej dziedzinie daje się zauważyć ciągły postęp, polegający na stosowaniu bardziej celowych materiałów: jak beton żuźłowy, dyle gipsowe jako okładziny i t. p. Konstrukcje ścian z bloków betonowych mają swoje zalety jak łatwość formowania bloków, szczególnie tam, gdzie się ma na miejscu piasek i szuter, a dowóz ogranicza się na dostarczaniu stosunkowo niewielkiej ilości cementu. Daje to nam możliwość stworzenia bloków, oczywiście pewnego typu, dla którego mamy odpowiednie maszyny. Jednak są i wady. Pomimo licznych usiłowań, nie mieliśmy dotychczas takiej konstrukcji, któraby nam dawała dostateczne zabezpieczenie od zimna, a tem samem nie powodowała skraplania się pary wodnej, rozpuszczonej w ciepłym powietrzu ubikacji na wewnętrznych licach ścian zewnętrznych. Tej okoliczności należy przypisać, że ściany od dołu są wilgotne, gdyż wytworzona pa-

ra po skropleniu ścieka ku dołowi. Izolacja od fundamentów jest tu konieczną, lecz od tej wewnętrznej wilgoci nas ona nie uchroni. Wprowadzenie kilku szczelin w blokach, zastosowanie betonu żuźlowego, czy też płyt z dyli gipsowych, może tę rzecz poprawić pod względem cieplnym, ale stwarzanie bloków cienkościennych, łatwo łamliwych, ma znowu strony ujemne.

IV. Ściany ubijane. Ten rodzaj ścian może być wykonany:

- a) z gliny lub ziemi,
- b) z piasku i wapna,
- c) z betonu ewentualnie z żelazobetonu.

We wszystkich tych wypadkach należy przedtem sporządzić skrzynię z desek 2 i pół — 3 i pół cm grubości i około 50 cm szerokości. Skrzynię taką obejmuje się sprząglami, tj. ściągą ścięgniemi drewnianymi lub śrubami żelaznymi. Jeden ze sposobów wykonania takiej skrzyni bez dna, dla wykonania tego rodzaju ścian, przedstawia rys. 358. W skrzynię taką narzucamy odpowiednią masę: a) glinę lub ziemię, b) piasek z wapnem tj. chudą zaprawę wapienną, c) beton złożony z szutru, piasku i cementu i ubijamy w warstwach grubych około 20 cm. Po ubiciu materiału w skrzyni na całej wysokości, przesuwamy skrzynię dalej w tej samej warstwie i po skończeniu pierwszej warstwy, ustawiamy skrzynię na poprzednio już wykonanej niższej warstwie, jak to wynika wprost z rysunku. O ile ściany takie wykonuje się jako fundament, ziemia jest dostatecznie zbita, a nadto głębokość niezbyt wielka (120 — 150), w takim razie możemy ścianę taką, szczególnie z betonu, wykonywać wprost w wykopie, bez żadnego szalowania.

a) Ściany z gliny t. z. w. „Pisé”. Ten rodzaj wykonywania ścian używany powszechnie w Małej Azji, Turkestanie u Sartów, w Rosji środkowej, a w ostatnich latach po wojnie, szczególnie w Niemczech, znalazł bardzo rozległe zastosowanie ze względu na brak cegły i potrzebnego do jej wypalenia węgla. W Rosji wykonują tego rodzaju ściany dla domów parterowych. Uproszczony sposób tego wykonania przedstawiono na rys. 359. Tu pomiędzy warstwami gliny ubitej, przekładane są partje chrustu, co przyczynia się do łatwiejszego schnięcia ścian i lepszego związania obu lic ściany; są to niejako „sięgacze”. W Niemczech wykonują tego rodzaju ściany rozmaitymi sposobami jak n. p. z siatki drucianej systemu „Petz”, albo też tworzą szkielet z drzewa rusztowaniowego, który zajmuje środek grubości ściany ubitej z obu stron gliną. Tego rodzaju konstrukcja jest stosowana w budynkach piętrowych. Jedną z najważniejszych rzeczy, jakie należy zrobić przy wykonaniu takich ścian, jest zabezpieczenie jej od wilgoci przez izolację od fundamentu, oraz od opadów atmosferycznych, tak w czasie budowy, jak i przy gotowym już budynku, co osiągamy przez założenie dostatecznie szerokiego okapu. Ściany takie dają się wyprawić przez wetknięcie w lice ściany kawałków cegły palonej, ewentualnie mogą być tylko bielone wprost na glinie. Takie bielone nie jest trwałe i musi być co roku odnawiane, ale pod względem higieny (zabicie bakterji) jest wskazane

b. Ściany z piasku i wapna. Stosowane były z końcem XVIII. i początkiem XIX. wieku w budynkach gospodarskich, lecz w miarę rozwoju cegielnictwa, został ten rodzaj ścian zaniechany. Ściany takie są zimne, a tem samem spraplają od wnętrza parę wodną, więc są wilgotne; zresztą stosunkowo drogie.

c). Ściany z betonu. Ubijanie ścian z betonu wykonywałoby się w podobny sposób jak z gliny. Ściany betonowe o większej grubości byłyby jednak za drogie, a nadto jako ściany budynku za zimne. Zatem wykonanie takich ścian ma zastosowanie jako fundament pod większe ciężary. Ponieważ wytrzymałość betonu jest

znaczniejszą, przeto stosuje się go do wykonania filarów dźwigających, jako szkielet ściany, którą następnie wypełnia się innym, lżejszym, bardziej porowatym, a zatem w konsekwencji cieplejszym materiałem. Wprowadzenie wkładek żelaznych w ustrój słupów daje nam możliwość racjonalnego wyzyskania materiału i jest dalszym etapem rozwoju konstrukcji budowlanych, betonowych i żelbetowych.

Ś c i a n k i.

W budownictwie bardzo często zachodzi potrzeba wykonania ścian działowych niedźwigających, a tem samem grubość ich jest zredukowana do minimum i wynosi zazwyczaj od 5 - 10 cm. Ściany takie wykonujemy w najrozmaitszy sposób, zależnie od materiału, jaki jest do dyspozycji i celu, jakiemu służą. I tak:

1). Ś c i a n k a z c e g i e ł „ n a k a n t ”, t. j. na wysokość, rys. 360.

Najczęściej używa się w tym razie cegiel pustych, czyli tzw. dziurawki, zazwyczaj na zaprawie cementowej. Zaprawa wchodzi w otwory cegiel sąsiadujących, tężeje i tworzy rodzaj dybli, które przytrzymują obok leżące cegły. Warstwy, leżące ponad sobą, układane również na zaprawie cementowej, utrzymują się tem, że zaprawa wnika w karby obu cegiel, co również jest widoczne z rysunku.

2). Ś c i a n k a z d y ł i g i p s o w y c h. Są to zazwyczaj płyty długości około 1 m, szerokości około 20 cm, a grubości około 5—10 cm. Płyty, których kształt przedstawia rys. 361. łączy się na felce i układa na zwykłej zaprawie wapiennej. Podobnie może być wykonywana

3). Ś c i a n k a z d y ł i k o r k o w y c h, które są uformowane jako płyty z mieszaniny zaprawy gipsowej i drobno skruszonego korka grubości ziarna gróchu.

4). Ś c i a n k a z p ł y t s ł o m i a n y c h. Płyty słomiane, rozmiarów około 1'0×1'0m, grubości około 5—10cm, formowane są w ten sposób, że słoma okłotowa równianka, silnie sprasowana związana jest drutem. Z płyt takich układamy całą ścianę, łącząc stosy zaprawą i przewijając drutem, a następnie wyprawiamy z obu stron przez narzucenie zaprawy wapienno-gipsowej. Ściany tego rodzaju mogą być wykonywane do niezbyt wielkich długości, około 4—5 m, o wysokości 2'8—3'5 m, a to z tego powodu, że w wiązaniu swoim nie przedstawiają dostatecznej sztywności.

5). Ś c i a n k i n a o s n o w i e z p r ę t ó w ż e l a z n y c h. Dla większych rozpiętości wykonuje się ścianki na szkielecie żelaznym, utworzonym z poziomych i pionowych drutów żelaznych o grubości 4 - 5 mm. Odstęp drutów w obu kierunkach wynosi od 10 - 30 cm; w miejscach skrzyżowania wiążujemy pręty cienkim drutem żelaznym i to stanowi szkielet ściany. Dalsze wykończenie ściany może być przeprowadzone rozmaicie i tak: a) przy mniejszych wymiarach oczek pomiędzy prętami możemy wprost narzucić zaprawę wapienno-gipsową lub cementową dostatecznej grubości; b) przy większych odstępach drutów osnowy, możemy rozpiąć zwykłą siatkę żelazną, najpospolitszego wyrobu (jakiej używa się do ogrodzeń), a następnie przez narzucenie zaprawy gipsowej ścianę wykończyć; w miejsce siatki drucianej, może być użyta siatka *użyta siatka* ciągnięta, przedstawiona na rys. 362. (Streckmetal). c) Jednym z najlepszych *spawani* jest użycie siatki drucianej, z kawałkami cegły wypalanej na drucie, przez *starczenie*

rys. 362 (Drathziegel). Taką drutoceglaną siatkę przymocowuje się do osnowy i wyprawia jak zwyczajnie. d) Zamiast siatki metalowej używa się mat, utworzonych z cienkich listewek 8×8 mm, związanych drutem w jedną matę, znaną pod nazwą „bacula“, którą po przymocowaniu, wyprawia się jak zwyczajnie. e) Inny rodzaj wykonywania ścianki może być uskuteczniiony tak, że po rozpięciu drutów żelaznych, ustawiamy w odstępach 3—5 cm z obu stron szalowanie. Z jednej strony jest wykonane na całej wysokości od razu, z drugiej stopniowo, poczynając od dołu, w miarę wykonywania ścianki, rys. 363. Przestrzeń pomiędzy obu szalowaniami zalewa się rzadką zaprawą gipsową z kawałkami cegły. Można też zamiast zaprawy gipsowej użyć plastycznego betonu.

W końcu możemy ściankę wykonać z bloków szklanych. Są tu w użyciu rozmaite fasony szkła Simensa lub Falconiera, rys. 364. Ten rodzaj konstrukcji może być użyty nawet przy ścianach grubszych — znosi bowiem małe obciążenia i umożliwia dopływ światła bez robienia otworu okiennego.

Otwory okienne w ścianach murowanych.

Omawiając konstrukcje ścian murowanych, pominęliśmy narazie sposób układania otworów okiennych, a to ze względu na to, że otwory wszystkie, bez względu na rodzaj murów, będą mniej więcej jednakowo wykonywane, a szczególnie zamknięcie tego otworu od góry przedstawia nam pewnego rodzaju odrębną konstrukcję, której rozwiązanie będzie zależało nie tylko od materiału, lecz także od kształtu, jaki temu zamknięciu, nadać zamierzamy.

Już w pierwszej części, przy omawianiu ceglanych filarów okiennych, omawialiśmy ten przedmiot co do sposobu kształtowania filarów okiennych lub drzwiowych, obecnie pozostaje kwestja w jaki sposób otwory takie mogłyby być zamknięte. Najprostszym sposobem rozwiązania tej sprawy byłby sposób, przedstawiony na rys. 365, przez założenie belki kamiennej, która byłaby podstawą do układania dalszych warstw muru. W tym jednakże wypadku ciężar dźwigany przez tę belkę, spowodowałby w dolnej warstwie belki kamiennej ciągnięcie, które dla kamienia nie jest wskazane. Można zatem postąpić w sposób, przedstawiony na rys. 366 a i b. W tym jednakże wypadku otwór ma kształt nieregularny i nie ma praktycznego zastosowania. Właściwym sposobem, który ma najszersze praktyczne zastosowanie jest sposób, przedstawiony na rys. 367, w którym w miejsce pojedynczej belki względnie dwóch belek kamiennych, wprowadzono szereg bloków kamiennych, ułożonych po linii krzywej, gdzie poszczególne bloki będą stosownie do właściwości materiału ciśnione.

Ten nowy ustrój konstrukcyjny zwiemy „łękiem“. Nie należy mieszać pojęcia łęku ze sklepieniem, jakkolwiek zachodzi tu pewne powinowactwo; łęk bowiem stanowi przykrycie otworu w murze, sklepienie zaś stanowi przykrycie pewnej przestrzeni (jako powierzchni ubikacji). Dla bliższego zaznajomienia się z konstrukcją łęków, potrzebne nam będzie zapoznanie się z nomenklaturą (słownictwem) części składowych łęków. Na rys. 368 przedstawiono łęk, który dokładnie opisano i podano nazwy poszczególnych części składowych oraz terminologię, stosowaną w praktyce.

Kształt łęków może być co do formy swej bardzo rozmaity. Zestawienie rozmaitych form łęków, przedstawionych na rys. 369, daje nam obraz i nazwy najczęściej stosowanych kształtów przy wykonywaniu łęków, w rozmaitych krajach i epokach stylowych.

Wykonanie łęków z kamienia oraz z cegły.

Wykonanie łęków zależy od materiału, z jakiego łęk ma być zrobiony; stosujemy tu kamień ciosowy, rzadziej kamień łamany, lub też najczęściej cegłę. Łęki ciosowe o wielkich rozpiętościach mają obszerne zastosowanie w budowie mostów kamiennych. Konstrukcję łęków omówimy, przyjmując ich podział ze względu na formy, które najczęściej stosuje się w budownictwie. Formy te są następujące:

- A) Łęki pełne,
- B) Łęki podwyższone,
- C) Łęki w łabędzią szyjkę,
- D) Łęki spłaszczone,
- E) Łęki płaskie.

Ponadto konstrukcja łęków ma zastosowanie jako ustrój odciążający i wtedy, pomijając zupełnie ich kształt jako rzecz drugorzędną, omówimy łęki odciążające i ich zastosowanie praktyczne.

A) Łęki pełne. Wykonanie z ciosu polega na obróbeniu poszczególnych klinów i ułożeniu ich w linii łuku pełnego. Ze względów statycznych ilość klinów w łuku powinna być nieparzysta, tak, aby w samym środku mieścił się jeden kliniec, który ma nazwę „kluźa”, gdyż nim sklepienie się zamyka. Szwy wsporne między klincami będą prostopadłe do danego elementu łuku i przy kole pełnem będą przechodziły przez środek koła. Rys. 370. Połączenia łuku z murem mogą być przeprowadzone tak, jak to przedstawia wspomniany rys. 370, więc warstwy muru ponad nasadą łuku przechodzą poziomo i dobijają do łuku. Jednakże ten sposób rozwiązania nie jest właściwym z tego powodu, że ciosy, przylegające do łuku, będą miały kąt ostry a' , a'' , a''' . Ogółem w miarę tego, im bliżej wierzchołka leżą szwy, tem mniejszy będzie kąt a . Ponieważ tylko w doborowym materiale kamiennym dopuszczalne są kąty ostre, zbliżające się do prostego, to jednak, jak z rysunku wprost widzimy, tak ostrych kątów jak te, żaden materiał kamienny nie zniesie i musiałby się skruszyć. Takie rozwiązanie nie byłoby właściwe.

Rys. 371. a. przedstawia nam inne rozwiązanie, w którym klince łuku równocześnie stanowią po części bloki, należące do warstwy muru pachwinowego (część zakreśkowana na rysunku). Ten sposób ma jednak ma tę ujemną stronę, że warstwy muru nie będą sobie równe w' , w'' , w''' , podczas gdy szerokość klinów jest jednakowa. Malejąca grubość warstw górnych możemy nieco poprawić, stosując rozwiązanie, podane na rys. 371. b. W tym razie jednak idealna linja grzbietu łuku (kreskowana na rysunku) jest podwyższona do formy ostrołukowej.

Idąc dalej po tej linii, możemy doprowadzić do tego, że zarówno szerokości klinów w podniebieniu b' , b'' , b''' i t.d. będą sobie równe, a także i wysokości warstw w' , w'' , w''' będą również sobie równe. Dostaniemy jednakże w tym wypadku klince, których długość, w miarę zbliżania się do kluźa, będzie coraz większa. By tego silnego kontrastu uniknąć, możemy ściąć górne klince tak, jak to przedstawiają rys. 372 a i b, razem zestawione.

Możemy postąpić tak, że przyjmujemy równe wysokości warstw, doprowadzimy je do idealnej (kreskowanej na rysunku) linii grzbietu łuku, a punkt przecięcia łączymy ze środkiem. W tym wypadku szerokości kłińców będą zmienne: b' , b'' , b''' i t. d. co uwidoczniło jest na rys. 373.

Wreszcie można wykonać łuk w sposób, przedstawiony na rys. 374, w którym bloki, wytwarzające kłińce łuku, wcinają się w warstwy muru i tworzą jeden blok. Ten sposób rozwiązania jest zbyt kosztowny; z każdego bowiem bloku bardzo wiele materiału odpada.

Rys. 375 a, b, c przedstawiają przykłady rozwiązania łuków, na których przy a), zatracono nierówność podziału przez położenie akcentu na profilowanie; przy rys. b), dla oszczędności wprowadzono oddzielne kłińce dolne, a oddzielono górne, jedynie tylko klucz jest jednym blokiem; w końcu na rys. c), przedstawiono łuki pełne kamienne, uzupełnione betonem do takiego kształtu, który pozwala na łatwe połączenie go z warstwami muru, bądź to ceglanego, bądź też kamiennego. Wszystkie podane sposoby były i są w praktyce stosowane.

Wykonanie z cegły. Wykonanie łuku pełnego z cegieł będzie polegało na tej samej zasadzie, co przy łuku kamiennym, z tą jednakże różnicą, że cegły należy odpowiednio do promienia krzywizny przykrzesać, o ile nie używamy szablonek. Połączenie muru z łukami może być wykonane w sposób, przedstawiony na rys. 376, albo w sposób, przedstawiony na rys. 377 a, b. Ten ostatni jest racjonalniejszym, gdyż umożliwia nam wykonanie poziomymi warstwami nasady samego łuku, a tem samym właściwy łuk ma o tyle mniejszą rozpiętość. Zazwyczaj nasada łuku zaczyna się tam, gdzie linja lica muru przecina się z grzbietem łuku. Ten szczegół może być wykonany także w sposób, przedstawiony na rys. 377 b, gdzie ostatnie cegły „nózki” są ułożone „rębem”. Sposób ten o tyle jest lepszy, że unikamy ostrych ścięć cegły. Co do układu cegły w łuku to postępuje się tu zupełnie tak samo, jak w filarach. Zresztą sam rysunek poucza nas, że łuk w przekroju przedstawia się jako prostokątny filar, założony na pewnej krzywiznie. Przykłady układu warstw ceglanych w łukach przedstawiają nam rys. 378 i 379.

W wypadkach, gdy grubość łuku w porównaniu do promienia krzywizny jest znaczną, nie możemy postępować w zwykły sposób i traktować łuki jako jednej całości, gdyż wtedy wypadłoby nam przykrzesywać cegły blisko podniebienia łuku tak silnie, że uległyby złamaniu. W tych wypadkach postępujemy inaczej, a mianowicie dzielimy łuk w kierunku jego grubości na kilka części, rys. 380, w podanym wypadku na trzy części i układamy każdy pierścień dla siebie, przykrzesując tylko nieznacznie poszczególne cegły. Możemy dla każdego z tych łuków wykonać oddzielnie nózki, jak to wspomniany rys. przedstawia. Sposób wykonania tego rodzaju nazywamy „łukiem w pierścieniu.”

B) Łuki podwyższone. Jako kształt łuków podwyższonych stosuje się najczęściej t. zw. ostrołuki we wszystkich odmianach, podanych na rys. 349. Podobnie jak w łuku pełnym i tutaj szwy wsporne przechodzą prostopadle do danego elementu krzywizny, czyli przez środek krzywizny.

Wykonanie z ciosów nie przedstawia żadnych trudności, jak to wynika z rys. 381 a i b.

Wykonanie z cegieł może być przeprowadzone w sposób, przedstawiony na rys. 382. W tym przypadku szwy dolnej części łuku przechodzą do wy-

sokości trzy czwarte w kierunku promienia krzywizny; dla wierzchołka zaś obrany jest punkt O jako środek, w którym szczytowe stopy się w sobie zbiegają. Gdyby promień wypadł bardzo mały, w takim razie wierzchołkowe części łęku wykonujemy w pierścieniu, jak to przedstawia rys. 383 a, albo też możemy jako zakończenie przy ceglonym łęku użyć klucza kamiennego jak na rys. 383 b, c, ewentualnie bloków kamiennych w nasadzie a czasem i w pośrodku łęku 383 d.

C) Łęki w łabędzia szyjki. Ponieważ linia w łabędzia szyjki składa się z odcinków łuku podobnie jak łęk podwyższony, tem samym sposobem wykonania tego łęku podlega poznanym już poprzednio prawidłom ogólnym. Praktyczne zastosowanie tego rodzaju łuków widzimy po największej części w założeniu schodów, gdzie są użyte jako konstrukcje dźwigające dla stopni schodowych. Sposób wykonania takiego łęku w kamieniu, ewentualnie w cegle, przedstawiają nam rys. 384 i 385.

D) Łęki spłaszczone. Najczęściej używaną formą łuków spłaszczonych są łęki odcinkowe i koszowe jako zastępcze formy eliptycznej. Linearną konstrukcję linii koszowej podaliśmy na rys. 359. Podobnie jak w poprzednich wypadkach, szwy wsporne muszą być prostopadłe do danego elementu krzywizny.

Wykonanie z kamienia takich łuków odcinkowych nie nastręcza trudności. Jest ono trudniejsze przy łęku eliptycznym, bo krzywizna ciągle się zmienia, a podobnie przy koszowym zmienia się tyle razy, ile będzie środków dla linii koszowej. Trudność polega na zmianie szablonów do obrobienia klińców. Sposób wykonania łęku i połączenia ich z murami przedstawiają rys. 386 i 387.

Wykonanie z cegieł. Łęk odcinkowy możemy wykonywać w jeden ze sposobów podanych na rys. 388. a, b i c, przyczem należy zwrócić uwagę na układ cegieł w wezłowie, który w wielkiej skali przedstawiono na rys. 339 i 390, gdzie zastosowana jest w wezłowie cegła „rębem“. W wypadkach gdy mamy możliwość stosowania jako wezłowie ciosów kamiennych, należy postąpić jak wskazują rys. 391 a i b, a nigdy tak, jak przedstawiono na ujemnym przykładzie pod c). Łęk koszowy lub eliptyczny wykonuje się w sposób podany na rys. 394. Dolną część łęku, ze względu na mniejszy promień, a tem samym większą krzywiznę, wykonuje się bardzo często jako łęk w pierścieniu, można tutaj również użyć w nasadzie czyli wezłowie ciosów, jak rys. 393. O ile by chodziło o wykonanie wezłowie na filarze, o który z dwóch stron wspierają się łęki, wtedy w ogólności w ukształtowaniu tego filaru należy postąpić tak, jak to przedstawia rys. 394. a natomiast nigdy jak pod b), co zarówno pod względem konstrukcyjnym, jak i statycznym daje przykład ujemny.

E) Łęk płaski. Wykonanie łęku płaskiego a więc prostego i poziomego zamknięcia otworu od góry, przedstawia się w pierwszej chwili jako zaprzeczenie łęku. Spoglądawszy na rys. 395, który nam taki płaski łęk przedstawia i przyjmując układ cegieł taki, jak nakreślono, spostrzegamy, że w grubości tego łęku mieści się idealny łęk spłaszczony (na rys. kreskowany), określony rozchyleniem kąta około 60 stopni. Na podstawie tego założenia, które może być w każdym łęku płaskim przyjęte, konstruujemy te łęki. Są one z natury rzeczy słabsze i mniej wytrzymałe i muszą być bardzo starannie wykonane. Ich rozpiętość w zwykłych warunkach musi być mniejsza (przy cegle zazwyczaj około 1:30 m).

Wykonanie z kamienia przeprowadzamy w sposób, przedstawiony na rys. 396. a i b. Jak to wprost widać z lewej strony rysunku, stosugi przy nasadzie będą tworzyły kąt ostry, zupełnie naturze kamienia nie odpowiedni. Możemy jednak

tej ujemnej strony

z łatwością tę ujemną stronę konstrukcji uniknąć przez pionowe ścięcie w sposób, wskazany po drugiej, to jest prawej stronie tegoż rysunku. Wykonanie łęków płaskich byłoby pod względem praktycznym w zastosowaniu do okien bardzo dobre, jednakowoż pod względem samego wykonania, szczególnie przy większych rozpiętościach, nastęcza wiele trudności, bo takie łęki są z natury rzeczy słabe i wymagają konstrukcji odciążających, które poniżej omówimy. Rysunki 397 i 398 przedstawiają dwa sposoby rozwiązania łęków bez odciążenia. W pierwszym rysunku stosugi tak u góry jak u dołu są pionowo ścięte i mogą być wewnątrz dyblowane, co szczególnie ma znaczenie przy większych rozpiętościach. W drugim rysunku są zastosowane zaciosy zamiast dybli. Sposób ten jest jednak kosztowny, zarówno z powodu trudnego i kosztownego obrobienia ciosów, a nadto ze względów marnotrawstwa materiału na wyrobienie zaciosów. Z tego też powodu w praktyce nie jest stosowany. (Używali go Arabowie w swej architekturze). Wreszcie można zastosować dźwigar żelazny, na którym klince będą się wspierały, jak to przedstawia rys. 399. Płaskie łęki kamienne mają bardzo ważne praktyczne znaczenie przy wykonaniu architrawu, wspierającego się na słupach, z czem w budynkach monumentalnych bardzo często się spotykamy. W tych wypadkach, gdy jeden słup od drugiego jest w odstępnie 2—5 m, założenie jednolitej belki kamiennej jako architrawu nie byłoby właściwe i wtedy wykonujemy go jako łęk płaski w sposób, przedstawiony na rys. 400. Gdy architraw jest utworzony z szeregu klinców w jednej, lub w naszym przykładzie w dwóch warstwach, (druga jest już we fryzie nad fascjami architrawu) na sobie położonych w formie łęków płaskich, które dla zrównoważenia parcia poziomego należy zakotwić (ankrować).

Wykonanie z cegieł. Wykonując łęk płaski, układa się cegły tak, jak gdyby to był łuk odcinkowy, którego środek leży mniej więcej w takiej odległości od podniebienia, jaką jest szerokość otworu. Zazwyczaj wytwarzamy wezglowie (opór) dla łuku nieco głębiej, jak to wskazuje rys. 401 a—d. Dla otrzymania wysokości środka łęku, układamy pierwszą cegłę tak, by jej przekątnia była pionowa, a wtedy kierunek lica wozówki, przedłużony do osi otworu na przecięciu się tych dwu prostych, wyznaczy nam środek „O“ idealnego łęku, wedle którego cegły będą ułożone. W tej wysokości przybijamy łatę, a w punkcie „O“ gwóźdź i nawiązujemy sznurek. Przy mniejszych rozpiętościach okna można także uniknąć przykrzesywania cegły i układać je w sposób, wskazany pod literą c i d, gdzie cegły w kluczu schodzą się i wzajem się wspierają. Z powodu tego, że zaprawa jest ściśliwa, dobrze jest przy wykonywaniu łęków płaskich, dać im niewielką strzałkę, która po usunięciu rusztowania, skutkiem ściśliwości zaprawy w stosugach, zmniejsza się, a podniebienie łęku będzie poziome. Wielkość strzałki wynosi 2—5 cm, zależnie od rozpiętości.

Łęki odciążające.

Zadanie łęków odciążających polega na tem, że dźwigają one mur i wogóle ciężary znajdujące się nad nimi, samo zaś ograniczenie otworu od góry jest przeprowadzone zupełnie niezależnie, poniżej tych łęków odciążających.

Zastosowanie łęków odciążających czy to kamiennych czy też ceglanych, przedstawiają rys. 402 a—b i 403 a—b. We wszystkich tych wypadkach otwór jest zamknięty

prostem kamiennym nadprożem lub płaskim łękiem ceglany, który sam przez się nie byłby w możności utrzymania ciężaru muru nad nim się znajdującego. Ze względu jednak na zastosowanie łęku odciążającego, cały ciężar jest przez łęk przeniesiony na boki, a tem samem nadproże jest odciążone. Przestrzeń między nadprożem a łękiem nie powinna być w trakcie wykonywania budynku bezpośrednio wypełniona cegłą; wypełnienie tej przestrzeni uskutecznia się zazwyczaj po osiądnięciu łęku. W przeciwnym razie nadproże mogłoby pęknąć, skutkiem osiadania łęku odciążającego. Inny przykład zastosowania łęków odciążających przedstawia rys. 404, w którym łęku odciążającego użyto do podtrzymania żelaznej płyty za pośrednictwem kotwy. Tego sposobu konstrukcji używa się przy rozpiętości 2,5 — 3,5 m. Podobne zadanie może być rozwiązane w sposób, przedstawiony na rys. 405, gdzie różnica polega jedynie na tem, że zamiast płyty żelaznej użyty jest cios kamienny. Wkońcu łęki odciążające mogą być też stosowane w tych wypadkach, gdy przy podwójnych oknach stosujemy cieniutkie słupy kamienne. Słup sam przez się nie byłby w stanie dźwigać całego ciężaru murów i stropów; skutkiem użycia łęku odciążającego, przypadający na słupek ciężar ogranicza się do pola $a b c d$ na rys. 406.

Ogółem łęki odciążające spełniają w konstrukcjach murowanych podobne zadanie, jak wiązania wiszące w większych otworach ścian ryglowych, jak to już poprzednio omówiliśmy.

ZASTOSOWANIE ŁĘKÓW PRZY OTWORACH W ŚCIANIE.

Tak w części pierwszej przy omawianiu filarów okiennych, jakoteż na początku niniejszego rozdziału, omawiając ukształtowanie otworów, zwróciliśmy uwagę na cel i formę glistów czyli ościeni, jakoteż przyłgi. W zasadzie belki proste czy też łęki, ograniczające otwór u góry, otrzymają również przyłgi i skośne rozglifienia. Celem przyłgi jest danie należytego oparcia stolarszczyźnie okiennej czy drzwiowej, jak to wprost widać z rysunku 407. O ile przy łęku płaskim lub przy żelaznej czy też żelazno-betonowej belce ten szczegół rozwiązania nie nastroczałby żadnych trudności, to przy oknach o łęku ostrołuczny, a nawet odcinkowym, zająd okoliczności, szczególnie w grubych murach, które nas zniewalają do nieco odmiennego ukształtowania tego szczegółu.

Wyobraźmy sobie, że w murze znaczniejszej grubości założony jest otwór, przysklepiony łękiem bez glistu, jak na rys. 408; gdybyśmy w takim otworze wstawili stolarszczyznę i otwierali skrzydła okienne — jak to zwykle bywa — około osi pionowej, w takim razie przy otwarciu górnego skrzydła już przy niezupełnem otwarciu zaczepi ono nam o podniebienie łęku, czyli jednym słowem skrzydeł takich nie możnaby całkowicie otwierać, co wprost wynika z konstrukcji, przedstawionej na wspomnianym rys. 408.

Z tego też powodu postępujemy w ten sposób, że łuk od strony ubikacji podnosimy w dwojaki sposób: 1) przez odpowiednie ukształtowanie łęku, jak to przedstawiono na rys. 409 i 410, albo też: 2) w ten sposób, że w grubości muru zakładamy dwa łęki jeden za drugim, tj. zewnętrzny o dowolnym łęku kołowym lub ostrołuczny, zaś wewnętrzny jako łęk płaski lub inna pozioma konstrukcja. Na rys. 411 podano rozwiązanie tego rodzaju dla otworu ostrołuczny od zewnątrz, odcinkowego od wewnątrz.

URZĄDZENIA POMOCNICZE PRZY WYKONANIU ŁĘKÓW.

Prawidła czyli buksztele. Wykonanie łąków w ogólności wymaga przygotowania pewnych rusztowań, na których łąk się wykonuje. Istotną część tego rusztowania tworzy krążyna, odpowiadająca swą formą kształtowi łąku, który zamierzamy wykonać. Nazywamy ją „prawidłem“ lub „buksztelem“. Następnie rusztowanie takie musi spełnić jeszcze jeden warunek. Przez czas wykonywania łąku, który wykonujemy współrzędnie, zaczynając od węzłowi (oporów), ciężar obu rozpoczętych części spoczywa na rusztowaniu. W chwili gdy łąk zamykamy, wstawiając ostatni kliniec jako klucz, łąk jest zamknięty i powinien sam siebie dźwignąć, — rusztowanie staje się niepotrzebne — ale nie zaraz. Niezupełnie ściśle ułożenie klinców i ściśliwość zaprawy powodują to, że przejście do samowystarczalności i samodzielności łąku musi się odbyć wolno — stopniowo. Działający ciężar powoduje ściskanie się stosu wspornych — cegły lub ciosy układają się, przystosowując się swem położeniem do kierunku działających sił — dostosowują się do t. zw. linii ciśnienia w łąku. Zatem dla umożliwienia tego stopniowego obniżania „prawideł“ stosuje się kliny przy mniejszych rozpiętościach, natomiast przy większych rozpiętościach puszki żelazne, ewentualnie worki napełnione piaskiem, lub śruby o przeciwnych nacięciach (gwintach). Wszystkie cztery sposoby przedstawiono na rys. 412.

Całość potrzebnego rusztowania przedstawiają następne rysunki 413 — 422. Sposób ich wykonania zależy od rozpiętości łąku, od jego szerokości t. j. od grubości muru, w jakim jest łąk założony, bo np. na rys. 414 widzimy cegły układane bezpośrednio na prawidłach, na rys. 417. przy większej szerokości łąku na prawidłach spoczywa szalowanie, a dopiero na niem wykonujemy łąk. To samo dotyczy rys. 421 i 422. W tych wypadkach słupy, podtrzymujące prawidła muszą być stężone odpowiednimi łąkami dla ustalenia całości.

Kończąc omówienie konstrukcji łąków, należy zaznaczyć, że łąki wykonują pewne parcie poziome. Są wypadki i to przeważnie przy stosowaniu ich dla zasklepienia otworu, że parcia te wzajemnie się znoszą, są jednak i takie gdzie parcie trzeba zrównoważyć zakotwieniem.

Skoro już omawiamy łąki i ich konstrukcje, należy wspomnieć, że mają one jeszcze poza otworami zastosowanie przy sklepieniach jako ograniczenia pól, na których rozprzestrzenia się sklepienie; ewentualnie łąki są stosowane dla wzmocnienia samych sklepień. W obu powyższych wypadkach stosujemy do łąków nazwę gurtów. Jakkolwiek do tego przedmiotu powrócimy w jednym z następnych rozdziałów, tu zaznaczamy, że takie łąki muszą być nieco inaczej ukształtowane, mają bowiem podtrzymywać połąć sklepienną i odpowiednio do tego ich ukształtowanie przedstawia rysunek 423 a, b, pierwszy jako wcięcie, drugi za zębienie.

INNE KONSTRUKCJE DLA ZAMKNIĘCIA OTWORÓW W ŚCIANACH MUROWANYCH.

Wykonanie łąków nastęrcza zawsze pewne trudności, wymaga bowiem rusztowania, oraz wprawnego murarza i z tego też powodu bardzo często w nowoczesnym budownictwie zastępujemy łąki innymi konstrukcjami, a mianowicie: bardzo rozległe za-

stosowanie znachodzą dźwigary żelazne I U, których użycie jest bardzo proste, gdyż układamy je jako nadproże na odpowiednich płytach lub ciosach podkładowych, jak to przedstawia rys. 424. Dźwigary należy osłonić cegłą, albo siatką „drutoceglaną“, omawianą przy ściankach. Siatkę taką wyprawia się tak samo jak całość fasady. Zupełnie analogicznie postąpić można używając zamiast łęków belek żelazno-betonowych, których dolne części uzbrojone są żelazem, ze względu na ciągnięcie rys. 425. Stosowanie belek, ewentualnie brusów żelazno-betonowych, ułatwia sprawę o tyle, że mogą one być wykonywane bezpośrednio na murze, gdzie pozostaną, albo mogą być zrobione na miejscu (na placu budowy) w odpowiednich formach i w chwili, kiedy filary okienne są wymurowane do potrzebnej wysokości. Takie nadproże betonowe z wyrobioną przylgą i glifem układamy na filarach i w dalszym ciągu przeprowadzamy mur warstwami poziomymi. Ten sposób wykonania w znacznej mierze ułatwia nam szybkość budowy. W praktyce stosują także nadproże, wykonane z cegieł ku licu na płask, ułożonych w kilku warstwach poza sobą, zależnie od grubości muru. Pomiędzy warstwami cegieł wpuszczone są druty żelazne, a w szczelinę, która tu wynosi 3—5 cm, wlewa się zaprawę cementową. Dla małych rozpiętości, od 1·2—1·8 m, sposób ten jest dobry. Rys. 426a

Zakładanie otworów w ścianach z bloków betonowych uskutecznia się na podstawie znanych zasad, omówionych poprzednio. Zresztą zależy to od rodzaju tych bloków, z czym przy założeniu otworu należy się liczyć i stworzyć dla niego osobne typy (fasony) bloków.

W innych ścianach n.p. ubijanych w glinie lub z piasku i wapna, otwór okienny lub drzwiowy uzyskuje się przez wstawienie oprawy (futryny) w miejscu, gdzie dany otwór ma być wykonany. W tym wypadku oprawa okna dźwiga część ściany, na niej położoną. Należy rozważyć czy to obciążenie jest znaczniejsze i w danym razie nad oprawą ułożyć belki odpowiedniej wielkości. Podobnie postępujemy przy zakładaniu otworów w ściankach, stosując w tych wypadkach szerokość oprawy futryny do grubości ścianki. Samo przez się rozumie się, że w ściankach, wykonanych ze szkła, potrzeba otworów okiennych odpada.

Koniec działu II.

DZIAŁ III.

Konstrukcje, ograniczające przestrzeń z góry.

Stropy.

Stropem w ogólności nazywamy te konstrukcje, które przestrzeń przykrywają. W obszerniejszem pojęciu rozróżniamy: stropy właściwe, sklepienia i dachy. Ścisłe rzecz biorąc, nazywamy stropem konstrukcje poziome, które służą do wewnętrznego podzielenia budynku piętrowego na kondygnacje. W tym wypadku strop będzie służył dla dolnej ubikacji jako przykrycie, t. z. sulit, dla górnej zaś jako podłoga. Materiałem najczęściej stosowanym do konstrukcji stropowych jest drzewo, ewentualnie żelazo, cegła i żelazo - beton, ewentualnie rozmaite kombinacje tych materiałów.

Pierwotny, archaiczny sposób wykonania stropu był taki, że układano nad daną przestrzenią, ograniczoną już ścianami, szereg belek zwarto obok siebie. Nadmiar materiału, jakiego w tym sposobie rozwiązania konstrukcji stropowej używano, spowodował racjonalniejsze rozwiązanie przez rozłożenie w pewnych odstępach belek dźwigających, na których ułożone deski tworzą nam tę płaszczyznę stropu.

Główną konstrukcyjną część ustroju stropów, stanowią belki, które nazywamy tramami stropowymi. Tramy w obu końcach, podparte na ścianach względnie murach, tworzą układ zwany belkowaniem. Belkowanie stropu musi zatem dźwigać swój ciężar własny, ponadto zaś ciężar, tak zwany przypadkowy lub użyteczny, to jest obciążenie sprzętami i ludźmi. Zazwyczaj układa się tramy w odstępach około 1 m (0.80 — 1.20 m.); każda belka stropowa dźwiga więc część pola stropowego, określonego literami a, b, c, d, na rys. 426. Tramy, leżące przy ścianach, dźwigają połowę tej powierzchni, a tem samem mogą być w swej szerokości o połowę mniejsze i tak też się zwykle postępuje, zatrzymując tę samą wysokość beki.

98
5. 4
12
3

W budynkach murowanych układa się tramy na murach; w budynkach drewnianych na najwyższych bierwionach lub oczepach ścian. Zazwyczaj długość tramu będzie nieco większa od rozpiętości ponięz/ dzwigających je ścianami, ponieważ oby dwa końce tramów na pewnej długości wspierają się na murach; zazwyczaj długość ta wynosi 12 — 13 cm po obu końcach tramu.

Ażeby przenieść w należyty sposób tj. równomiernie, ciężar na mur dajemy pod tramy podkładki, tak zwane ławy (murlaty), które są albo kawkami belek o wymiarze 8x13 — 13x15, albo też układamy ławę jako jednolitą belkę, biegnącą pod wszystkimi tramami wzdłuż muru, jak to widać z rys 427. Ława jest ułożona na płask i połączona z tramami na wrąb. Przy budynkach drewnianych ława odpada, gdyż zastępuje ją oczep przy ścianach szachulcowych, a płazy czyli bierwiona przy ścianach węglowych. Przy ścianach drewnianych tramy występują często poza obręb lica budynku, a na wystających końcach wspiera się podwalina ściany wyższego piętra, jak to już poprzednio przedstawiono na rys. 318.

Dla ustalenia położenia tramów na oczepie łączy się je z oczepem na wręby 2—3 cm. głębokie, podobnie jak z ławą. Celem ochrony tramu przed gniciem zabezpieczamy głowę (koniec) tramu przez pozostawienie luzu tj. wolnej przestrzeni około 2 cm. szerokiej, wreszcie końce belki napawamy dziegciem, smołą lub ropą, albo też stosujemy puszki z blachy cynkowej, jako okładziny na głowie tramu. Środki te zmierzają do tego, ażeby wilgoci znajdującej się w murze nie dopuścić do drzewa, a tem samem zabezpieczyć go przed psuciem się. Bardzo dobrym sposobem do osiągnięcia tego celu jest pozostawienie kanału w wysokości ławy, umożliwiającego dostęp powietrza z zewnątrz. Wytworzony tem ruch powietrza, porywa wilgoć wydobywającą się z muru, chroniąc tram, jak to widać z rysunku 428. Od spodu tramu wykonano szereg wgłębień, dla lepszego przewiewu.

W starych budynkach zdarza się często, że tramy psują się na końcach (głowach). O ile uszkodzenia są tego rodzaju, że wymiana całości tramów nie jest konieczna, a wystarczy tylko wzmocnienie samych końców tramu, możemy przez dodanie obustronne klocków i ściągnięcie ich śrubami wzmocnić głowy tramów, jak przedstawia rysunek 429.

Zazwyczaj mniej więcej w wysokości stropów zmienia się także i grubość muru w formie tak zwanych odsadzek, rys. 430, które w stosunku do poziomu podłogi, są założone o 15 cm poniżej jego poziomu. O ile nie dajemy odsadzki, w takim razie belki wpuszczane są w gniazda, albo też wspierają się na wysuniętych warstwach cegły, lub też na żelaznych albo kamiennych podkładach. Te sposoby przedstawiają rysunki 427 i 431 a, b, c, d. Przy wykonaniu budynku tramy układa się dopiero po ustawieniu i przykryciu dachu, a to głównie z tego powodu, ażeby zabezpieczyć je od opadów atmosferycznych. W czasie wyciągania muru więcej piętrowego budynku, nastęrcza brak tramów szereg trudności w przeprowadzeniu budowy i z tego też powodu drewniane belki mają zastosowanie przedewszystkiem w budynkach parterowych w piętrowych jako belki stropowe na najwyższych piętrach. W niższych kondygnacjach racjonalniej jest stosować stropy, w których drewniane belki będą zastąpione dźwigarami żelaznymi lub żelazno- betonowymi.

Zdarza się, że belki stropowe miałyby być oparte na murze w tem miejscu, gdzie przechodzi kanał kominowy. W tych wypadkach poznane dotychczas sposoby

nie byłyby racjonalne w zastosowaniu. W miejscach, gdzie tram trafia na komin, muszą być stosowane wymiany, t. zn. takie kawałki tramów, które oboma końcami wspierają się na sąsiednich belkach, a w środku dźwigają koniec tramu wymienionego. Połączenie wymianu z tramami sąsiednimi jakoteż z tramem wymienionym przedstawiają rys. 432., w których jako połączenie użyte są nakładki, bardzo często klamrowane. Tę część konstrukcji stropowej należy bardzo starannie wykonać, a to ze względu na to, że w tych właśnie miejscach po największej części stawiają piece, które mogą być poważniejszym obciążeniem stropu.

Zakotwienie budynku. Belkowanie konstrukcji stropowej ma jeszcze do spełnienia, zadanie uboczne, polegające na tem, że belki stropowe, leżące na murach, stanowią łącznik pomiędzy temi murami. Zatem belki są zarazem użyte do tego, ażeby ustalić wzajemną odległość muru przez zastosowanie kotwic (ankrów). Kotwy jako takie przedstawiają rys. 433; są to wstęgi żelazne, zakończone od strony muru uchem (albo oczkiem), w który wchodzi tak zwana zawłóczka. Do belki przymocowane są kilkoma gwoździami, stosownie do długości.

Zakotwienie budynku będzie zmierzało do tego, ażeby przede wszystkim w punktach węglowych, następnie w punktach pośrednich odległości mniej więcej około 4—5 m wytworzyć stałe połączenia pomiędzy przeciwległymi punktami, a to w tym celu, ażeby sprzęgnąć wszystkie mury do współdziałania w razie, gdyby który z tych murów chciał się wychylić, rys. 434

Kotwie powinny być wpuszczone w pełny mur, a nigdy w łęki okienne lub drzwiowe. W razie zakotwienia w kierunku prostopadłym do belek, jak na rys. 434. szczegół A, zakotwiamy przez danie wymianów pomiędzy belkami i tę partję zakotwiamy. Dla zakotwienia murów, na których belki leżą, rys. 434 B, możemy użyć ławy lub lepiej wstęg żelaznych pod ławą na całej długości ułożonych.

Zakotwienie odgrywa bardzo ważną rolę, szczególnie w pierwszych momentach istnienia budynku kiedy równowaga pomiędzy ciężarem budynku i oddziaływaniem ziemi na której budynek spoczywa, jeszcze się nie ustaliła. W starych budynkach kotwy nie mają już żadnego znaczenia, o ile nie odnoszą się do zniweczenia parcia łęków lub sklepień.

KONSTRUKCJE STROPÓW.

Najprostszą konstrukcją stropów, którą jednakże używamy tylko w magazynach, szpichlerzach i t. p., jest strop wykonany przez zabicie desek na belkowaniu. W tym wypadku deski są grubości około 4 cm., a o ile chodzi nam o szczelność, jak w szpichlerzach, mogą być deski połączone na wpust lub żłobek i duszę.

W budowie domów mieszkalnych konstrukcja stropowa musi odpowiadać 4-em warunkom:

- 1.) źle przewodzić ciepło;
- 2.) „ „ „ głoś;
- 3.) powinna być niełatwo zapalna, co w pewnej mierze nawet przy drewnianych stropach da się osiągnąć, stosując sufit;
- 4.) o ile możności być najcieńszą, ze względu na niewyzyskanie tej wysokości murów, którą zajmuje grubość stropu.

Pierwszy i drugi warunek, t. zn. złe przewodzenie ciepła i głosu w domach mieszkalnych bezwarunkowo konieczne. Osiągamy je przez zastosowanie nasypu stropowego w postaci gruzu ceglanego, piasku, żwiru i t. p. Jakikolwiek bądź materiał do tego celu użyty, powinien być należycie oczyszczony ze wszystkich zanieczyszczeń, któreby powodowały gnicie. Ponieważ wszystkie nasypy, czy to z gruzu czy piasku czy też żwiru, nie dadzą się tak ułożyć, aby tworzyły zbitą masę, przeto zawsze pomiędzy poszczególnymi cząsteczkami pozostają wolne przestrzenie. Te właśnie utrudniają przewodzenie głosu i ciepła. Im grubszy będzie nasyp, tem pod względem głosu i ciepła otrzymamy korzystniejsze warunki, z tego też powodu nasypy stropów w ubikacjach wyższych, przytykających bezpośrednio do strychu, jakoteż nad sieniami, przejazdami, powinny być nieco grubsze. Normalna grubość nasypu w stropach wynosi 8—15 cm. Grubsze nasypy powodują nienormalny ciężar własny stropu i w obliczeniu konstrukcji należy to uwzględnić. Konstrukcję tego stropu przedstawia rys. 435. Wykonuje się w ten sposób, że do belkowania, to jest do rozłożonych w odstępach około 1 m belek, przybijamy od góry deski, biegnące prostopadle do kierunku belek, czyli wykonuje się tak zwaną ściel stropową (strop zaściela się). Dla większej szczelności desek, które z czasem mogłyby się zeschnąć, miejsca zetknięć desek przykrywamy listewkami 2 cm grub. a 4 cm szer. — przybijając je w ten sposób, aby listwa była przybita wszystkimi gwoździami do jednej deski, szczegół A rys. 435. W przeciwnym razie, skutkiem zsychnania się, listwa mogłaby się rozszcześcić. Na ściel dajemy nasyp grubości od 8—15 cm, w którym to nasypie układamy legary, biegnące w tym samym kierunku jak deski, o wymiarach $5/8$ — $8/13$ cm w odstępach około 90 cm. Do legarów przybijamy deski, stanowiące podłogę. Dla większej szczelności podłogi, ażeby się pył od spodu nie wydobywał do góry, łączymy deski podłogi na wpust lub żłobek i duszę. W miejscu zetknięcia się podłogi przy ścianie przybijamy listwy przyścienne, które nam zasłaniają nie szczelność podłogi, rys. 436.

Ten sposób konstruowania stropu zostawia od dołu widoczną konstrukcję, to jest belki i ściel, które w tych wypadkach bywają heblowane, czysto obrobione, a czasem rzeźbione.

Tak wykonywano stropy średniowiecza, a nawet i później prawie do XVII. wieku. Pod względem ogniowym nie przedstawiały one bezpieczeństwa, gdyż w razie ognia w pokoju płomień wchodząc w bezpośrednią styczność z drzewem, z łatwością spowodowałby zapalenie i zawalenie się całego stropu.

Strop z nasypem i sufitem. Mniej więcej w XVII w. we Włoszech zastosowano sufit (subfigo t. j. od dołu umocowuję). Urządzenie to polegało na tem, że od spodu do belek stropowych przybijano cienkie deski, tak zwane sufitki lub podsiębitki, grubości 1.5—2 cm. szerokości 10—15 cm. (szersze są złe, bo pękają). rys. 437. Do podsiębitki za pomocą gwoździ sufitowych przymocowuje się drut żarzony, szczegół A, a pomiędzy podsiębitkę i drut wkładamy trzcinę, czyli trzciniemy sufit, podobnie jak przy ściankach. Na tak przygotowaną płaszczyznę narzucamy zaprawę wapienną z domieszką gipsu, dla szybszego stężenia i lepszego trzymania się.

W krawędziach, gdzie sufit przylega do ściany, tworzymy zaokrąglenie, tak zwaną kałę, w ten sposób, że w narożniku dajemy większą ilość trzciny, i wyprawiamy z pewnem zaokrągleniem.

Takie dodatkowe sufitowanie możemy obserwować przy rozbieraniu starych domów, gdzie często przy oderwaniu sufitów widzimy belki profilowane i rzeźbione z napisami, jak np. we Lwowie: polskimi, łańskimi, ruskimi, ormiańskimi.

INNE RODZAJE KONSTRUKCJI STROPOWEJ.

Prócz tej typowej konstrukcji pewne szczegóły mogą być wykonywane inaczej i tak zamiast wykonania ścieli listwowej, jak poprzednio opisano, możemy wykonać ściel „na zakład“ w sposób, przedstawiony na rys. 438, gdzie deski ułożone są w dwóch warstwach w ten sposób, że deska od deski jest odległa o połowę swej szerokości, zaś pozostałe próżnie przykrywają całe deski warstwy drugiej tak, że wszystkie deski na jedną czwartą swej szerokości zachodzą na siebie. Tym sposobem szczelność ścieli jest zapewniona.

Tak zwana ślepa podłoga. Co do podłogi, to zamiast przybijania desek bezpośrednio do legarów, a szczególnie wtedy, gdy dajemy podłogę z deszczółek lub parkietów, postępujemy w ten sposób, że do legarów przybijamy deski nieheblowane, niekoniecznie szczelnie (z odstępem około 5 cm.), czyli wykonujemy tak zwaną ślepą podłogę i dopiero do niej przybijamy tafle parkietowe albo też deszczółki.

Posadzka ceglana. W stropach ostatniego piętra, od strony strychu nie daje się podłogi, tylko na nasypie strychowym układa się warstwy cegieł na płask jako posadzkę i zalewa stosugi zaprawą wapienną. Możemy też jako posadzki użyć polipy glinianej.

Zamiast trzciniowania, używamy bardzo często gotowych mat trzciniowych pojedynczych, szerokości 1 m. podwójnych lub bakuli, listewek leszczynowych, guzików glinianych itp. jak na rys. 439

Stropy oszczędnościowe o ścieli na listwach lub wsuwanej. Różnią się zasadniczo od poprzednio omawianych tem, że ściel stropowa jest przybijana między tramami do listewek, przybitych do bocznych ścian tramów, patrz rys. 440. Zresztą ściel może być listwowana, albo na zakład układana. Wadą tej konstrukcji jest to, że nasyp bezpośrednio pokrywa górną płaszczyznę tramów. Skutkiem zawilgocenia, tramy mogą łatwo ulegać zepsuciu. Zamiast opierania ścieli na listewkach używają także ścieli wsuwanej; wtedy w tramach zrobione są wpusty, w które wsuwa się ściel. Rys. 441.

Dla jeszcze większej oszczędności w grubości stropu opuszcza się często legary, a podłogę przybija bezpośrednio do tramów. Rys. 442. Grubość nasypu schodzi w tym razie do minimum. Stropy takie zmniejszają swą grubość do minimum, a zatem pozwalają nam oszczędzać jedną lub dwie warstwy cegieł na całej powierzchni murów naszej budowy, jednak ze względów konstrukcji nie są polecenia godne. Są one po większej części używane przy budowlach spekulacyjnych. *V. g. schelt?*

Strop podwójny tramowy z tramikami. O ile poprzednio omawiane konstrukcje oszczędnościowe pomijały zasadnicze warunki, jakim stropy odpowiadać powinny — stropy podwójne są konstrukcją, zmierzającą do zmniejszenia przewodzenia głosu. Zasadą konstrukcji tych stropów jest to, że tramy dźwigają podłogę i obciążenia przypadkowe. — niezależnie od nich rozmieszczone są tramiki, opierające

się o 5—8 cm niżej i te dźwigają tylko sufit. Celem tej konstrukcji jest oddzielenie podłogi od sufitu, co szczególnie utrudnia przewodzenie głosu w stropach. Konstrukcję szczegółową takiego stropu przedstawia w przekroju poprzecznym i podłużnym rys. 443. Charakterystyczny jest tu rozkład tramów i tramików, który przedstawia rys. 444. gdzie tramy oznaczone są linjami podwójnymi, a tramiki kreskowanymi. Pierwsze tramiki po obu stronach ubikacji układa się w odstępach 3—5 cm od tramów (pierwszego i ostatniego), pozostałą przestrzeń między tymi tramikami dzieli się na $n-1$ części, przy czym „n” oznacza ilość pól, jakie tworzą tramy. Wypadnie zatem, że odstęp tramików na ogół będzie większy, aniżeli odstęp tramów. Ponieważ sufitki, przybite prostopadle do tramików pierwszego lub ostatniego przy ścianie, wolno wysterczają bez podparcia, zatem należy się starać, by ta odległość była jak najmniejsza. Możemy to osiągnąć, bez szkody dla konstrukcji, przez zastosowanie przy ścianach połówek belek, a wtedy zmniejszy się ona o połowę szerokości tramu, a temsamem zmniejsza się niepodparty koniec podsiębitki. Co do ustawienia tramów i tramików na murach, to możemy postąpić w sposób dwojaki: 1.) Tramiki układamy na ławie, zaś w miejscach, gdzie mają tramy znaleźć oparcie, dajemy krótkie podkładki, na których opieramy tramy, rys. 443. 2.) Sposób drugi wymaga wyższego przekroju ławy, około 15 cm. wysokości i wtedy tramy spoczywają na ławie, zaś w miejscach, gdzie przechodzą tramiki są wieciami 5—10 cm. głębokości i w tych spoczywają tramiki, rys. 445. Pozatem konstrukcje tych stropów są takie same, jak zwykłych stropów drewnianych. Stropy tej konstrukcji są stosowane w salach wykładowych, tanecznych, przy wielkich rozpiętościach ubikacyj lub znacznych obciążeniach stropu, by ugięcia tramów nie oddziaływały na sufit.

Stropy zbite lub dyblowane. Strop taki tworzy się z belek lub tramów obok siebie ułożonych. Ponieważ każda z belek dźwiga w tym wypadku pole tej szerokości, jakie sama zajmuje, przeto wymiary wysokości belek mogą być mniejsze. Ze względów oszczędnościowych możemy użyć zamiast pełnych belek płazów, wyciętych z okrągłaków, w sposób wskazany na rys. 446 a, a. Dla stworzenia jednolitej całości łączymy belki, zapomocą dybli, lub zapomocą kołków, jak wskazuje rys. 447. a, b. Tak dyble, jakoteż i kołki powinny być wykonane z twardego drzewa. Dyblowanie lub kołkowanie ma na celu przeniesienie ciężaru, względnie chwilowo działającego uderzenia, jakie się zdarza przy pożarach przez spadające belki, na sąsiadujące belki stropu. Stąd też pochodzi, że ten rodzaj stropów jest używany w ubikacjach, które mają być chronione od ognia, choćby czasowo, dla umożliwienia dostępu ratującym lub mieszkającym. Przepisy budowlane określają, że tego rodzaju stropy mają być stosowane w sieniach, przejazdach i klatkach schodowych. Tak przedstawia się belkowanie stropu. O ile chodzi o jego wykonanie, to postępujemy w sposób następujący: na belkach układamy warstwę gliny dla uszczelnienia szpar, na tę warstwę dajemy nasyp, w którym układamy legary i podłogę, albo też układamy posadzkę ceglana. Sufit wyprawia się na trzciniowaniu, umocowaniem bezpośrednio do spodu belek, szalowanie podsiębitkami zupełnie tu odpada.

Stropy wałkowane. Dla oszczędzenia tartego materiału jak desek oraz gwoździ, stosuje się po największej części w budownictwie wiejskim stropy wykonane w sposób, wskazany na rys. 448. Pomiedzy tramy wciska się w odstępach 10—15 cm szczapy z drzewa twardego. Następnie rozrabia się glinę i napawa nią słomę okiętową, wytwarzając wałek. Wałki te okręca się około szczapów, tak by się ze sobą bezpośrednio stykały. Następnie od góry wyrównuje się przestrzeń polepą glinianą, daje nasyp

i przymocowuje podłogę bądź bezpośrednio do belek, bądź też do legarów. Od spodu wyrabia się glinę, o ile chodzi o budynek gospodarczy, albo też możemy przybić podsiębitkę, o ile stosujemy taki strop w pokojach. Stropy tego rodzaju są stosunkowo tanie i trzymają bardzo dobrze ciepło. Dla związania dodają do gliny sierści i krwi bydłowej.

Stropy balowe (używane w Ameryce, Anglii, Holandji). Różnice konstrukcji tego rodzaju stropów stanowi inny rodzaj belkowania. Zamiast tramów zwykłych używamy bali 10—12 cm szerokich, a 20—45 cm wysokich, ustawionych na wysokość w odstępach 50—70 cm. Dla usztywnienia bali dajemy w odstępach 1:50 m krzyżulce i ściągamy w kierunku prostopadłym do bali śrubami, patrz rys. 449—450. Do tak ułożonego belkowania przybijamy ściel stropową, dajemy nasyp i zakładamy podłogę w zwyczajny sposób; od spodu zaś szalowanie i sufityjemy je w oddzielny sposób, tak więc możemy między krzyżulcami ułożyć papę, na niej dać glinę, nasyp, a podłogę przybijać bezpośrednio do bali, jak to wskazują rys. 449 i 450.

STROPY MIESZANE.

Materiałem konstrukcji dotychczas omawianych stropów było przedewszystkiem drzewo, a co zatem idzie, stropy te pod względem bezpieczeństwa ogniowego przedstawiają się bardzo niekorzystnie. Dlatego też od dawien dawna już wprowadzono konstrukcje stropów z materiałów jak żelazo, kamień sztuczny lub cegła, gips, wreszcie beton i żelazo-beton. Konstrukcyj stropów mieszanych jest ogółem bardzo wiele; omówimy tylko niektóre charakterystyczne i częściej używane u nas, dzieląc je na grupy, wedle materiałów, z jakich są wykonane.

Stropy drewniane ze ścielą z innych materiałów. Zamiast ścieli z desek drewnianych, mogą być stosowane dyle gipsowe, oparte na listwach, albo też mogą być układane cegły puste dług. do 1 m a szerokości 8 m. (Hourdis), rys. 451 a, b.

Zachodzą wypadki w praktyce, że w ubikacjach takich jak wychodki, łazienki, posadzki dajemy z płytek, a tem samym podłoże dla płytek musi być wykonane z konkretnego wapiennego (gruz ceglany z zaprawą cementowo-wapienną). W tych wypadkach w konstrukcji stropowej musimy przeprowadzić rozgraniczenie, izolację, pomiędzy tą częścią na mokro wykonywanej posadzki, a resztą stropu, która nie powinna być zawilgociona i tu najlepiej stosuje się blachę zakładaną na górnej płaszczyźnie tramu w formie pokrywy. Pomiędzy belkami rozpina się siatkę drucianą lub siatkę ceglana, na której następnie ubijamy beton i dajemy posadzkę, jak na rys. 452.

Stropy z żelaza i drzewa. Najczęściej stosowanym stropem tego rodzaju jest strop Doerfla.

A) Miejsce drewnianych belek zastępują tu dźwigary żelazne w kształcie I lub przysicienne U. Dźwigary te są zawyczaj rozstawione w odstępach 2—5 m i dźwigają tramy drewniane, które układamy na dolnej stopie (flanszu) dźwigara, rys. 453. Belki, leżące po obu stronach ścianki dźwigara, łączymy klamrami, ażeby ich położenie ustalić. Zresztą, jak z rys. widać, konstrukcja stropu nie ulegnie żadnej zmianie. By utworzyć u dołu możliwość łatwego szalowania sufitu, belki są lekko zacięte tak,

że ich dolna płaszczyzna leży o 1,5—2 cm niżej, aniżeli dolna płaszczyzna stropu dźwigarów. Na szalowaniu wykonuje się trzcinowanie i wyprawę sufitu. Zamiast szalowania można tutaj z dobrym skutkiem używać bakuli, o ile odstęp tramików będzie mniejszy. Wymiary tramików wogóle są mniejsze, ze względu na małe odległości dźwigarów, a tem samem małą rozpiętość.

B.) Strop zbity między dźwigarami. Zupełnie analogicznie możemy postąpić chcąc założyć strop zbity między dźwigarami. Układamy wtedy belki na dolnym flanszu, przy tem ułożeniu jednak powstaje pewna trudność, gdyż odstęp krawędzi górnej stopki (flanszu) „a“ jest mniejszy, aniżeli odstęp między ściankami „b“, rys. 454, zatem, o ile pierwsze belki dadzą się wstawić skosem, to ostatnie muszą być wsparte na wymianie, który opiera się o sąsiednie belki, jak to przedstawia rys. 454.

C.) Stropy podwójne. Przy bardzo wielkich salach i większych odstępach głównych belek żelaznych, które w tych wypadkach mogą być skonstruowane jako dźwigary skrzynkowe, wysokość dźwigarów skrzynkowych wynosi około 60—70 cm. W tych wypadkach nie możemy postępować jak poprzednio i układać drewniane belki na dolnej stopie dźwigara (jak poprzednio opisano), gdyż wtedy grubość nasypu byłaby bardzo znaczna, a tem samem dźwigalibyśmy zupełnie niepotrzebny ciężar. Aby tego uniknąć przymocowujemy skrzynki do ścianki dźwigara w odstępach około 1 m. i w nie wkładamy belki drewniane. Na tych belkach nabijamy ściel stropową w znany nam sposób, dajemy nasyp, legary i podłogę, jak zwyczajnie. Rys. 455. Dla wytworzenia sufitu układamy drugie słabsze belki na flanszu dolnym i do nich od spodu przybijamy szalowanie i wykonujemy sufit. O ileby szerokość stopy dźwigara skrzynkowego, rys. 456, była znaczniejsza, to znaczy wynosiła więcej jak 15 cm, w takim razie, dla przybicia desek szalowania sufitu musimy użyć wymianów, a to w tym celu, by zyskać możliwość przybicia podsiębitek prostopadle do kierunku dźwigara, resztę szalowania sufitu wykonuje się jak zwyczajnie, jak to zresztą wprost z rys. 455, jest widoczne. W ten sposób wykonane są stropy w dobudowanych skrzydłach Politechniki Lwowskiej. Samo przez się rozumie się, że dźwigary żelazne służą tu, analogicznie jak poprzednio belki drewniane, do zakotwienia budynku.

Stropy z żelaza i cegieł. A.) Strop taki możnaby wykonać w ten sposób, że dźwigary rozstawia się w odstępach około 0,90—1 m. Pod dźwigarem, poniżej dolnej płaszczyzny o 1,5—2 cm układa się prowizorycznie pełne szalowanie z desek. Następnie układa się cegły puste, (dziurawki) na płask na szalowaniu. Po między poszczególne warstwy układa się płaskie żelazo na kant i zalewa stosugi zaprawą cementową, rys. 457. W ten sposób pomiędzy cegłami wytworzy się z cementu rodzaj siodełek, które w pokarbowanych płaszczyznach cegły ściśle łączą się z cegłą i są dźwigane przez płaskie żelazo na kant ustawione, a swymi końcami wsparte o flansz dźwigarów. Powstałe płyty z cegieł na płask ułożonych, na które dla wykończenia stropu dajemy nasyp, układamy legary i podłogę jak zwykle. Po stężeniu zaprawy, to znaczy po 10-ciu do 14 dniach, rozbieramy szalowanie i wyprawiamy cegły od spodu. W przestrzeniach gdzie przechodzą dźwigary, przewlekamy drut przez szpary pomiędzy cegłami na to, aby dźwigary owinąć, jak to wskazuje rys. 457, i poza ten drut przewlekamy trzcinę dla wyprawy. Strop ten jest często stosowany w Berlinie, t.zw. strop Kleine'ego.

B.) Strop płasko sklepiony. Po między dźwigarami, ułożonemi w odstępach około 1 m, wykonuje się sklepienie z bardzo słabą strzałką, około 3 cm

układając cegły puste na płask, rys. 453. Cegły puste w miejscach zetknięcia łączy się zaprawą cementową, która wchodzi w otwory obu sąsiednich cegieł, a po stężeniu tworzy rodzaj dybli cementowych. Co 3—4 warstwy cegieł na płask ułożonych, dajemy żeberka z cegły, ustawionej na kant i w ten sposób wytwarzamy ściel stropową, na której następnie dajemy nasyp, legary i podłogę, jak zwyczajnie, od spodu zaś wyprawiamy sufit w ten sposób, że przed wyprawą trzcinujemy dolny flansz dźwigarów, a następnie zaprawą wapienno-gipsową wykonujemy gładki sufit. Wypadnie zatem że grubość wyprawy w środku pół wyniesie około 3—4 cm. Przy górnej wyprawie przy większych rozpiętościach, a tem samem większej strzałce, ta grubość wyprawy byłaby niebezpieczną, może pękać, a nawet odpadać. W takich wypadkach jest wskazane od czasu do czasu przewlekać drut przez stosugi i pozostałe końce od spodu zaprawić; wtedy drut ten przenosi ciężar wyprawy na żeberka, a tem samem wyprawę trzyma. Przy użyciu drutu, należy zwrócić uwagę na to by stosować o ile możności drut cynkowany albo mosiężny, gdyż w przeciwnym razie przy zawilgoceniu mogą się w wyprawie sufitu pokazywać rdzawe plamy. Ten rodzaj stropów używany był często we Lwowie.

C. Strop z żelaza i cegieł pełnych. W podobny zupełnie sposób możemy wykonać strop, sklepiąc przestrzeń między dźwigarem sklepieniem odcinkowem ale o większej strzałce, około 10—20 cm, o grubości równej szerokości cegły (austr. 15, ros. 13, niem. 12), w sposób, przedstawiony na rys. 459 a. W tych wypadkach, ze względu na większy ciężar takiego stropu i profile dźwigarów będą większe. Sklepienia takie opierają się na dźwigarach, i w miejscu oparcia używamy bądźto cegły fasonowej, dostosowanej do stopy dźwigara, bądź też te szablony przykrzesujemy z cegieł zwykłych, bądź wreszcie można przez wybetonowanie tej części uzyskać opór dla wykonania wysklepki między dźwigarami, rys. 459 b i c. Dalsze wykończenie tego rodzaju stropu przeprowadza się jak poprzednio omawiane z tem, że od spodu wyprawia się podniebienie sklepienia tam, gdzie jest cegła, zaś widoczny dźwigar możemy albo wytrzciniować lub osłonić siatką ceglana i wyprawić, albo też polakierować, celem ochrony przed rdzewieniem, a wreszcie, gdybyśmy chcieli mieć gładki sufit, zostawiamy szablony co 1'0—1'5 m, przybijamy do nich podsiębiki i wyprawiamy na równo cały sufit.

D. Stropy z żelaza i cegieł fasonowych. We Francji i Szwajcarii używano do wykonania stropów sklepionych między dźwigarami cegieł rozmaitych specjalnych fasonów, których kilka przykładów podają nam rys. 460. Sposób wykonania tych stropów zresztą nie różni się wcale od poprzednio omawianych.

E. Stropy z żelaza i cegły, ogniotrwałe. Jakkolwiek omawiane stropy składają się z niepalnych materiałów i można przypuszczać, iż mogą one zabezpieczyć od ognia, to jednakże tak nie jest, a to z tego powodu, że w razie silnego rozgrzania dźwigarów, spada znacznie ich wytrzymałość, dźwigary się wyginają i sklepienie spada na dół. Jedynym sposobem zabezpieczenia się byłoby, otoczenie dźwigarów cegłą również od dołu. Wtedy wprawdzie nie otrzymamy również stropu ogniotrwałego, jednak te cegły, jako zły przewodnik ciepła, nie dopuszczają tak szybko do zbytniego rozgrzania się dźwigarów, a tem samem do obniżenia się ich wytrzymałości. W tej myśli skonstruowano specjalne cegły, w rodzaju przedstawionych na rys. 463, które pozwalają na osłonięcie dolnej stopy dźwigara. Cegły pomiędzy sobą ułożone są na zaprawie cementowej, która tężejąc tworzy dyble, łączące cegły silniej między sobą. Stropy tego rodzaju używane są nad magazynami. Inne przykłady tego rodzaju stropów przedstawia rys. 464, są to stropy Hourdisa, których zaleta polega na tem,

że w miejsce sklepienia użyte tu są niejako dyle ceglane puste dla ulżenia ciężaru, tem lepsze, że nie wymagają ukwalifikowanego murarza do wykonania sklepienia. Szablonówki nasadowe układa się na flanszach, a pomiędzy nimi daje się cegły długości około 1 m, szerokości około 25 cm, a grubości 7 cm. Są to więc właściwie dyle z cegły palonej, wewnątrz puste. Spojenie poszczególnych elementów uskuteczniczone jest zaprawą cementową, a rozstawienie dźwigarów zależy od długości cegły i wynosi około 0,8—1,10 m.

F). Stropy z żelaza i betonu. Zastosowanie betonu do konstrukcji stropów ma tę zaletę, że beton jako materiał jest ogniotrwały, a tem samym stropy betonowe posiadają również tę zaletę. Beton sam w zastosowaniu do konstrukcji stropowych nie umożliwia nam osiągnięcia większych rozpiętości, ponieważ ujemną stroną betonu jest mała wytrzymałość na ciągnięcie. Dopiero w żelazno-betonowej konstrukcji te ujemne strony wyrównuje żelazo. Jednym z rodzajów stropów betonowych byłaby konstrukcja, podana na rys. 435 a—d, w której dźwigary żelazne, rozstawione w odstępach 0,75—1 m, dźwigają wspartą na dolnej stopie dźwigara płytę betonową. Na płycie umieszczono nasyp, legary i podłogę, od spodu zaś beton wyprawiony jest na gładko. W konstrukcji, przedstawionej na rys. 465 b, osiągamy tę korzyść, że dolna stopa dźwigara jest osłonięta betonem, a tem samym strop taki będzie ogniotrwały. Szalowanie dla płyty betonowej jest założone zazwyczaj o 3—5 cm niżej dźwigaru. Inny sposób konstrukcji przedstawia nam rys. 466. Tu użyto płyt robionych w warstacie, które wsuwano między dźwigary, podobnie jak przy ceglach Hourdisa.

Strop między dźwigarami żelaznymi, wstawionymi w odstępach 1,5—3,0 m, wykonuje się także w ten sposób, że na pełnym, równym, szalowaniu tuż pod dźwigarami, ustawia się cegły prostopadle do kierunku dźwigarów, rys. 467, w odstępach około 4 cm, a w przestrzenie wolne wkłada się żelazne pręty i zalewa zaprawą cementową. W ten sposób pomiędzy dźwigarami powstaje szereg beleczek żelbetowych, które trzymają przyległe do nich cegły. Ten sposób wykonania stosowany jest często w Warszawie.

Zamiast dźwigarów żelaznych, mogą być z korzyścią używane stare szyny kolejowe lub tramwajowe. W wypadkach, gdy rozstawienie dźwigarów jest większe, można przez dodanie prętów pośrednich, podłużnych i poprzecznych, wzmocnić konstrukcję płyty. W pewnych wypadkach, gdy nam nie zależy na tem, by dolna płaszczyzna stropu była równa, możemy pomiędzy dźwigarami wykonać tę płytę jako sklepienie odcinkowe.

G) Stropy żelazno-betonowe. Wszystkie ostatnio omawiane konstrukcje były właściwie żelazne i betonowe, gdyż dźwigary żelazne były częścią dźwigającą, a beton tworzył ściel stropową. W całym słowa znaczeniu stropy żelazno-betonowe są takie, w których żelazo-beton dźwiga konstrukcję, a więc zupełnie brak dźwigarów żelaznych, a w miejsce dźwigarów wchodzi belki żelazno-betonowe, tworzące z płytą jedną całość. Przewodnią myślą konstrukcyj żelbetowych jest dostosowanie się tego ustroju do rodzaju sił, działających w przekroju belki, które, jak wiadomo, rozkładają się w ten sposób, że w górnej części powodują ciśnienie materiału, w dolnej zaś ciągnięcie. Gdy jednak beton wykazuje mniejszą wytrzymałość na ciągnięcie, przeto w dolnych partiach przekroju belki stosujemy jako wkładki pręty żelazne. Jednym słowem, pręty żelazne jako wkładki będą użyte w tych miejscach belki, gdzie w belce występuje ciągnięcie. Konstrukcyj stropów żelbetowych jest bardzo wiele. Ścisłe ich omówienie pod względem statycznym i konstrukcyjnym jest przedmiotem budownictwa żelazno-betonowego. Z konstrukcyj żelbetowych przytaczamy tutaj:

a) Strop systemu Hennebique'a, przedstawiony na rys. 468. W podanym przykładzie tego stropu, mamy belki pierwszorzędne I-I, do których dobijają belki drugorzędne II-II, a wytworzone pola pokrywa płyta. Pierwszorzędne i drugorzędne belki wykonane są w ten sposób, że uzbrojenia żelazne biegną w prostej linii dołem, górne zaś uzbrojenie w środkowej trzeciej części obniża się ku dołowi. Dla lepszego rozkładu nateżeń, użyte są strzemionka. Rozkład całego uzbrojenia przedstawia rys. 469. Co do płyty, to tak pręty biegnące podłużnie, jakoteż i poprzecznie, są założone w odstępach 5-8 cm, w takiej wysokości, ażeby wierzch belek pierwszo i drugorzędnych, oraz wierzch płyty, leżały w jednej płaszczyźnie. Na tak wykonanem podłożu wykonuje się strop w dalszym ciągu, jak zwyczajnie.

b) Strop systemu Visintini'ego. Są to belki przekroju prostokątnego; widok z boku ma wygląd belki kratowej, rys. 470. Uzbrojenie jest wykonane w ten sposób, że pręty biegną pasem dolnym i górnym i są skośnymi prętami dobrze połączone. Belki takie, wykonane na boku w osobnych formach, układa się w stropie obok siebie (jak strop żbity); miejsce zetknięcia się belki uszczelnia się zaprawą, a zresztą strop sam wykonuje się jak zwyczajnie.

c) Strop skrzynkowy Weissa. Dla wykonania stropu tego rodzaju używamy skrzynek, zrobionych z trzciny na drewnianych ramkach. Ramki takie, rozmieszczone w odstępach 12-15 cm, na długości około 1 m, obłożone są trzcina ze wszystkich stron i przewiązane drutem. Do wykonania stropu szalujemy daną przestrzeń na równo deskami, na tem szalowaniu układamy skrzynki w pewnych odstępach od siebie (wymiar odstępów zależy od obliczenia). W te odstępki, między skrzynkami, ubijamy beton, a dla wzmocnienia betonu dajemy wkładki i strzemiona, tak jak w stropie Hennebique'a, jak to widać na rys. 471. Strop ten o tyle jest dobry, że od spodu dostajemy powierzchnię w zupełności przygotowaną do wyprawy, dolna bowiem część skrzynek jest już sama w sobie trzciniowaną, a o ile zależy nam na zupełnie równej płaszczyźnie sufitu, to możemy i szerokość belki otrzciniować. Zresztą wykonanie stropu przeprowadza się jak zwyczajnie. Konstrukcyj żelbetowych jest, jak wspomnieliśmy, bardzo wiele. Na tych kilku przykładach kończymy.

Nawiasem wspomnieć należy, że z końcem XIX w. we Francji były w użyciu stropy z gipsu i prętów żelaznych (System Voux, Thuasne, Russel). Dziś zupełnie zaniechane i wyparte przez stropy żelazno-betonowe.

STROPY KASETOWE.

W wielu razach zależy nam na dekoracyjnym sposobie traktowania stropu przez akcentowanie jego elementów na zewnątrz lub tworzenie dekoracyjnej płaszczyzny, w rodzaju ornamentu. W obu razach strop ten zwiemy stropem kasetowym. W pierwszym wypadku, akcentując konstrukcję postępujemy racjonalnie i strop taki zwiemy racjonalnym, w drugim wypadku stwarzamy strop nieracjonalny, pokrywamy bowiem konstrukcję zupełnie, a na wytworzonych płaszczyznach stropu wytwarzamy dowolną dekorację.

Najbardziej pojedynczy sposób wykonania stropu kasetowego byłby strop, w którym belki będą od spodu widoczne i w całości profilowane, ściel stropowa, czy to listwowana czy też „na zakładki“, również od spodu widoczna, lecz wykonana z desek

„einfach“
„prosty“

heblowanych i fazowanych lub profilowanych. W ten sposób wykonywano w średniowieczu, stropy romańskie i gotyckie i po dzień dzisiejszy w ten sposób wykonują stropy w domach góralskich, jak to przedstawia przykład, zamieszczony na rysunku 472 c.

Drugi rodzaj konstrukcji stropu przedstawia rys. 473. Skrzynki te, jak widać ze szczególności, są zbite z grubych desek, przymocowane są do tramów właściwych i w ten sposób powstają zamknięte pola widocznej ścieli stropowej, które mogą być zupełnie dowolnie traktowane jako okładzina fornierowana, intarsja, markieterja etc.

Trzeci rodzaj stropu kasetowego jest taki, w którym właściwego układu tramów stropowych na zewnątrz zupełnie nie widać. W takich stropach do tramów przybijamy szalowanie w sposób zwyczajny, jednakże z desek o większej grubości, około 4 cm. Do takiego szalowania przymocujemy skrzynki, imitujące belki, czy to proste czy też o liniach krzywych, w sposób wskazany na rys. 474. Skrzynki są przytwierdzone do szalowania, zapomocą krótkich kawałków kątówek, przyśrubowanych jednym ramieniem do szalowania, drugim zaś do skrzynek. Skrzynki te osłaniamy listwami drewnianymi, o ile strop jest wykonany w drzewie, albo też trzcinujemy i wyprawiamy, wyciągając na nich dowolne profile; przykład takiego stropu wyprawionego przedstawia rys. 475. W obu przykładach widzimy, że właściwy strop ma całkiem niezależny konstrukcyjny układ belek, które dźwigają całą dekorację widoczną dla oka w postaci tego stropu kasetowego. W wypadkach gdy skrzynki są znaczniejszej wysokości i długości, należy, celem zabezpieczenia desek od wypaczenia i skręcenia, używać krótkich skośnych zastrzałów, raz w jednym, raz w drugim kierunku — w odstępach około 1'5 — 2'0 m.

Do wykonania stropów kasetowych, prócz konstrukcyj drewnianych, zastosowuje się wszystkie poprzednio omówione konstrukcje. Szczególniej przy większych rozpiętościach sal, bardzo często musimy stosować dźwigary żelazne o większych wymiarach. Wtedy musimy je osłaniać bądź drzewem, jak to przedstawia rys. 476 a, bądź też siatką i wyprawą, rys. 476 b. W konstrukcji stropów należy przewidzieć miejsca na zawieszenie świeczników szczególnie ciężkich i w tych miejscach o ile nie ma belki, należy dać wymiany do wkręcenia haków.

Stropy krążynowe. Wykonanie polega na wstawianiu krążyn w odstępach 1'5 — 2'5 m, na ławie ułożonej bądźto na odsadce muru, bądź też w gniazdach. Krążyny mają kształt okrągły tylko od dołu i od tej strony są one wyszalowane deskami 2 — 4 cm grubości (zależnie od oddalenia krążyn). Szalowanie trzcinuje się i wyprawia albo gładko, albo też w pola dowolnie na podniebieniu tej kolebki rozłożone. O ile strop taki ma mieć u góry podłogę, to możemy postąpić tak, jak to przedstawia rys. 477, gdzie belki stropu poziomego są oparte na krążynie, albo kleszczami albo podciągami. Gdyby krążyny trafiały na kominy w ścianie, wtedy należy je wymienić, jak to przedstawia rys. 478.

Sklepienia.

Drugą konstrukcją służącą do przykrycia przestrzeni są sklepienia wykonane z kamieni naturalnych lub sztucznych. Kształt i układ ich może być najróżnorodniejszy. Nazwy, które poznaliśmy dla określenia poszczególnych części, przy łękach, te same nazwy powtarzają się przy sklepieniach. Punktem wyjścia dla ukształtowania sklepień są powierzchnie walcowe, rzadziej stożkowe, nadto bania (pół kula) względnie powierzchnie obrotowe.

SKLEPIENIE KOLEBKOWE.

Jest to powierzchnia walcowa powstała przez przesuwanie się łęków po jakiejś prostej, prostopadłej do płaszczyzny tego łęku, albo pochylonej; zależnie od tego w pierwszym wypadku mówimy o kolebce prostej, w drugim nazywamy taką kolebkę skośną. W rzeczywistości kolebki może się wznosić, względnie opadać, a takie formy dałyby nam kolebki stoczyste. Możemy też założyć kolebkę o osi krzywej w rzucie pionowym, lub też kolebkę na linii kołowej i tym sposobem dostalibyśmy kolebkę pierścieniową. Wszystkie omówione formy założenia kolebki przedstawia nam rys. 479.

Kolebki zakłada się zazwyczaj na ścianach pionowych, a granica, w której kończy się ściana a zaczyna się kolebka, jest czasami oddzielona gzymsem. Ponieważ gzymś ma pewien występ, a oko widza powinno widzieć nasadę sklepienia, przeto aby mieć wrażenie pełnej kolebki, musi ten gzymś być obniżony o odległość równą conajmniej wyskokowi gzymśu; jednym słowem sklepienie musi mieć t. zw. nóżkę.

Wykonanie sklepienia kolebkowego z kamienia lub cegły.

A) Z kamienia. Sposób wykonania sklepienia w kamieniu jest podobny temu, jaki omówiliśmy już przy łękach. Poszczególne klince muszą być starannie obrabiane, a miejsca ich zetknięć wypełnione zaprawą, której zadaniem jest szczelne wypełnienie wszelkich nierówności. Klince biegną w warstwach wspierając się na sobie w szwach wspornych. Szwy przyczelne 2-ech sąsiednich kłinców muszą się ze sobą mijać, gdyż wtedy tylko wytwarzają się te zazębienia pomiędzy klincami, które dają nam całość układu. Co do wiązania i osadzenia sklepień na murze pionowym, moglibyśmy postąpić w sposób wskazany na rys. 480 a, b, c., to znaczy wykonać sklepienie od nasady i opierać mur pionowy na wykonanem sklepieniu. W praktyce jednak wykonujemy ten szczegół tak, jak to przedstawiono na rys. 480 b, c, gdzie dolne klince sklepienia tworzą z warstwami muru jednolitą całość, a właściwe sklepienie zaczyna się dopiero w tem miejscu, gdzie lico muru przecina się z zewnętrzną powierzchnią sklepienia (t. zn. z jego grzbietem).

B). Wykonanie z cegły. To samo dotyczy sposobu wykonania sklepienia z cegieł, przedstawionego na rys. 481. Należy tu zwrócić uwagę na pogrubienie sklepienia w nasadzie, które jest przeprowadzone od nasady do pewnej odległości, w środku zaś grubość sklepienia zmniejsza się. Podobnie jak łęki, mogą być i sklepienia wykonane jako pełne lub jako odcinkowe. Przykład wykonania kolebek spłaszczonych, od-

cinkowych przedstawiają nam rys. 482 a, b, c.

A). W pierwszym wypadku układamy cegły w ten sposób, że długość cegły biegnie równoległe do osi kolebki, przyczem w sąsiadujących warstwach przedstawiamy cegły o połowę ich długości; dla wykonania tym sposobem sklepienia, musimy całą przestrzeń wyszalować na odpowiednio ukształtowanemu rusztowaniu z krążyn. Ponieważ jest rzeczą bardzo trudną, ażeby wymiar długości łuku sklepiennego był wielokrotnością grubości warstw, przeto w środku wyrównujemy tę niewspółmierność tym sposobem, że przekładamy cegły, zamykając sklepienie warstwami, leżącymi w płaszczyźnie prostopadłej do osi głównej sklepienia tak, że przez przykrzesanie cegieł w kluczu możemy je ściśle dostosować do pozostałego otworu. Tak więc środkiem otrzymamy układ odmienny od reszty układu.

B). Drugi sposób polega na tem, że układamy sklepienie pierścieniami, zaczynając z obu końców i pochylając układane warstwy lekko ku murom czołowym. W ten sposób da się przeprowadzić sklepienie ku środkowi do pewnej tylko miary, gdyż w środku znowu pozostanie przestrzeń, której wymiar niekoniecznie będzie wielokrotnością cegły. Te przestrzenie pokrywamy układem takim, jaki był zastosowany w pierwszym sposobie.

Ten sposób wykonania jest o tyle łatwiejszy, że nie potrzebuje rusztowania szalowanego, gdyż każdy pierścień wykonany na krążynie z chwilą swego zakończenia sam utrzymuje się w równowadze, zatem po ukończeniu można buksztel przesunąć i w dalszym ciągu na nim układać nowy pierścień i tak dalej postępować z obu stron ku środkowi.

C). Wreszcie trzeci sposób sklepienia polega na wykonywaniu pierścieni jak poprzednio z tem jednak, że warstwy będą biegły skośnie. Mamy wtedy do wykonania przestrzeń znacznie krótszą i wprawny murarz wykonuje je z wolnej ręki. Całość zasklepienie przestrzeni tym sposobem przedstawia nam rys. 482c. Jest to tak zwane sklepienie na „kanafasz“.

Przez zastosowanie osi krzywej możemy wykonać to sklepienie w odmianie, przedstawionej na rys. 482c; przyczem w kierunku osi krzywej będziemy stosowali dwie krążyny stałe, po których będzie się poruszać ruchoma krążyna w kierunku mniejszej rozpiętości.

Sklepienie kolebkowe wzmocnione łąkami. O ile sklepienie kolebkowe wykonujemy na znaczniejszej długości, należy je wzmocnić łąkami w ten sposób założonymi, że dzielą one pole zasklepienie na części. Łąki te mogą występować ze sklepienia ku spodowi i tworzyć widoczne gurdy, lub też mogą występować od strony grzbietu. Oba wypadki przedstawiono na rys 483. Zasada, której należy przestrzegać przy wykonaniu sklepienia z łąkami, jest wykonywanie klinców łąku w taki sposób, ażeby się klince łąku i sklepienia zazębiały ze sobą i tworzyły jednolitą całość. W wykonaniu z cegieł możemy postąpić w ten sam sposób, to znaczy cegły będą występować z łąku i występy te będą należały do sklepienia, lub też mogą być wykonane wcięcia w łuku, albo przez rozstawienie gniazd wykonujemy łąki, które następnie będą się zazębiać z cegłą sklepienia, jak to podaliśmy przy omawianiu łąków na rys. 423 a, b.

SKLEPIENIA KOLEBKOWE ZŁOŻONE,

SKLEPIENIA KLASZTORNE.

Przez przenikanie dwóch kolebek pod kątem zazwyczaj prostym, możemy otrzymać dwa rodzaje sklepienia a mianowicie: sklepienie klasztorne i krzyżowe. Gdybyśmy kolebkę założoną na kwadracie przecięli dwoma płaszczyznami w kierunku obu przekątni, dostalibyśmy 4 ćwiartki, które parami będą sobie równe, patrz rys. 483 a, a i b, b. Jeżeli weźmiemy 4 ćwiartki typu a, a i złożymy je w całość, otrzymamy sklepienie klasztorne, rys. 484. Biorąc analogicznie 4 odcinki b, b, otrzymamy sklepienie krzyżowe, rys. 485. Linje przenikania kolebek nazywamy przy sklepieniu klasztorne *narożami*, przy krzyżowym *linjami żebrowymi*; w obu wypadkach w rzucie poziomym przedstawiają się one jako proste, biegnące przez przekątnię. Jeżeli zamiast rzutu kwadratowego będziemy mieli prostokąt, to postępując wedle tej samej zasady, otrzymamy również sklepienia klasztorne i krzyżowe, z tą jednakże różnicą, że podczas gdy nad jednym bokiem kolebka będzie pełna, to znaczy półkolistą, to nad drugim bokiem będzie ona eliptyczna, spłaszczona lub podwyższona, zależnie od tego, czy łęk pełny przyjmiemy nad mniejszym, czy też nad większym bokiem.

Wykonanie sklepienia klasztornego z kamienia. Przy wykonaniu z ciosu, klince są takie same, jak przy sklepieniu kolebkowym. Nieco odmiennie przedstawia się wykonanie klinców, biegnących w narożu. Klince te bowiem muszą należeć do obu połaci sklepienia i muszą być wykonane z jednego ciosu. Szwy wsporne będą leżały w płaszczyznach, przechodzących przez oś odpowiedniej kolebki, zaś szwy przyczelne w płaszczyznach prostopadłych do osi dotyczącej kolebki. Sposób wykonania i podział na klince przedstawia rys. 486 w obydwu rzutach. Kamień wierzchołkowy, zamykający całość sklepienia, nazywa się *kluczem* lub *zwornikiem*.

Wykonanie sklepienia klasztornego z cegły przeprowadza się na tej samej zasadzie, to znaczy wykonuje się je jak zwykle kolebki, a na narożnikach warstwy jednej i drugiej kolebki łączy się na *zazębienie*. Zwykle sklepienia klasztorne są charakterystyczne, że mają tyle najniższych krawędzi, ile boków ma rzut poziomy; nadto mają jeden punkt najwyższy. Tę formę nazywamy sklepieniem klasztorne *zamkniętym*. Odmianą sklepienia klasztornego jest druga jego forma, t. zw. sklepienie klasztorne *otwarte*, które ma 4 punkty najniższe i jeden najwyższy. Sklepienie takie otrzymamy, przecinając zwykle sklepienie klasztorne 4-ma płaszczyznami, odcinającymi naroża, patrz rys. 487 a b, b c, c d, i a d. Co do sposobu wykonania tego sklepienia, to wykonuje się je podobnie jak poprzednie. Sklepienie takie z natury rzeczy będzie ograniczone 4-ma łękami czołowymi, w które są wpuszczone połacie sklepień. Przykład takiego sklepienia w rzutach i w przekrojach podano na rys. 488.

Rusztowania, potrzebne do wykonania sklepień klasztornych, będą pełno szalowane, według zasad poznanych przy sklepieniu kolebkowym, jak to przedstawiono na rys. 486 i 488.

SKLEPIENIA KRZYŻOWE.

Sposób powstawania sklepień jest nam już znany z poprzedniego opisu. Linje przenikania obu kolebek nazywają się tu żyłami lub linjami żebrowymi; o ile są wykształcone jako oddzielny element konstrukcyjny, zwą się żebrami. Linje żebrowe przedstawiają się w rzucie poziomym jako linje proste, w rzucie pionowym zaś będą się przedstawiały jako elipsy lub części elips. Zazwyczaj przestrzeń, którą mamy zasklepić sklepieniem krzyżowym, jest podzielona na pola prostokątne lub kwadratowe, które są między sobą rozgraniczone łękami wspierającymi się na filarach, o ile te są we wnętrzu danej przestrzeni, lub też wspierają się na murze zewnętrznym. Sklepienie to może być zatem założone na 4-ch murach, albo też na 4-ch filarach, pomiędzy którymi założone są łęki. Kształt tych filarów jest rozmaity, zależnie od miejsca, to jest położenia pola; jak to widać z rys 489. Wyróżniają się tam trzy typy filarów: A) filar krzyżowy, B) filar narożny, C) filar pośredni.

Najprostszy przykład takiego sklepienia przedstawiono na rys. 490; jest to sklepienie, założone na rzucie poziomym kwadratowym, o łękach pełnych. Pole zasklepienie sklepieniem krzyżowym, jest ograniczone 4-ma łękami, których grubość jest większa aniżeli grubość sklepienia, a tem samem podniebienie łuku występuje poniżej podniebienia sklepienia o pewną odległość, a tak samo grzbiet łuku występuje powyżej grzbietu sklepienia. Pionowa płaszczyzna łuku, do której sklepienie przylega nazywa się przylgą.

Do wykonania tego rodzaju sklepienia konieczne będą rusztowania, dla których musimy wykonać krążyny. Kształt krążyn w łękach czołowych jest łatwy do oznaczenia, bo jest kołem pełnym, zaś dla linii żebrowej, biegnącej przez przekątnię, kształt ten trzeba dopiero omówić. W tym wypadku będzie to elipsa, której połową osi dużej będzie połowa przekątnej rzutu w poziomie, a połową osi małej będzie promień małej kolebki. Dla wyznaczenia przekroju przekątniowego i oznaczenia wysokości poszczególnych punktów odnosimy je z kłada kolebki, wykonanego w rzucie poziomym.

SKLEPIENIE KRZYŻOWE O WZNOŚZĄCYCH SIĘ OSIACH.

W poprzednim przykładzie omówiliśmy sklepienie, powstałe z kolebek o poziomej osi. O ile byśmy zastosowali kolebki wznoszące się środkiem sklepienia o pewną wysokość X , to cała konstrukcja ulegnie tylko nieznacznej zmianie, rys. 491. Wtedy bowiem w przekroju poprzecznym przez środek zobaczymy linję żebrową, oddzieloną od łuku czołowego, wznoszącą się stopniowo ku górze i osiagającą w swym najwyższym punkcie tę wysokość X , o jaką oś się wznosi. Łatwo zrozumiemy, że w punktach pośrednich linja żebrowa będzie się wznosiła o taką wysokość, o jaką wznosi się oś kolebki w tem miejscu (na rys. x_1, x_2, x_3, x_4, X). Dla narysowania w przekroju pionowym linii żebrowej, wystarczy odnieść odpowiednie odcinki na pionowych linjach, tak że w końcu wysokość X w kluczu będzie osiągnięta. Ponieważ oznaczenie przekroju przekątniowego jest przy wykonywaniu sklepień dla skonstruowania krążyn (buksteli) konieczne potrzebne, przeto rzeczywista wielkość i kształt linii żebrowej, leżącej właśnie w przekroju, musi być oznaczony. Możemy tu postąpić w ten sposób, że w rzucie poziomym

wykonujemy kład przekroju przekątniowego i na odpowiednich odcinkach odnosimy odpowiednie wysokości, rys. 491. Dla ułatwienia sobie i oszczędzenia rysowania rzutu i przekroju, możnaby kształt linii żebrowej narysować na podstawie zasad, poznanych w geometrii wykreslonej (kolineacja).

Na rys. 492 podano konstrukcję, na podstawie której zmierzamy do wykreślenia przekroju przekątniowego, a to na następującej zasadzie. W rzucie poziomym łęk czołowy stanowi linja AOA , ślad płaszczyzny przekroju stanowi linja $AO'B$, kierunek w rzutowaniu oznaczony jest strzałką i wznosi się w punkcie środkowym o jakąś wysokość „ x ”. Mamy zatem w płaszczyźnie łęku dwa prostopadłe do siebie promienie OA i OO_0 . Te dwa promienie rzucone w skośnym kierunku, wznoszącym się o „ x ” w punkcie środkowym na płaszczyznę przekątni, dają nam jako rzut dwie proste, które są osiami sprzężonemi elipsy, a ta właśnie jest linją przekroju sklepienia. Ponieważ dla dalszych konstrukcyj będą nam potrzebne osie główne, przeto wykreślamy osie główne z danych osi sprzężonych zapomocą konstrukcji Rietza albo konstrukcji Żmurki, którą podajemy na rys. 492. Z końca mniejszej osi sprzężonej, to jest z punktu C , wykreślamy prostopadłą do dłuższej osi sprzężonej i z punktu C odcinamy na tej prostopadłej dłuższą oś sprzężoną na obie strony, otrzymując w ten sposób punkt d i d' . Obydwa te punkty łączymy ze środkiem O . Symetralna kąta dOd' daje kierunek jednej osi głównej, a prostopadła do niej ze środka O daje drugą oś główną. Suma dwóch odcinków $Od+Od'$ daje nam długość osi wielkiej (względnie połowa tej sumy, połowę osi wielkiej). Odejmując od odcinka Od odcinek Od , otrzymamy różnicę, która jest długością osi małej (wzgl. połowa tej różnicy-połową osi małej). Odcinając otrzymane długości obu osi na odpowiednich kierunkach, możemy na podstawie jakiegokolwiek bądź konstrukcji narysować całą elipsę. Z tej elipsy jest nam potrzebna tylko ta część, która mieści się między dwiema średnicami sprzężonemi, reszta zaś jest zbędna.

Gdyby łęk czołowy był ostrołuczny, a zatem składał się z dwóch odcinków koła, w takim razie, chcąc wyszukać osie sprzężone, musielibyśmy uzupełnić odcinek łęku do pełnego łuku, by uzyskać dwa prostopadłe do siebie promienie i te dopiero rzucać na płaszczyznę przekroju i wtedy, o ile by wzniesienie w kluczu miało wynosić x , na rys. 493, to w miarę odległości wzrośnie x do x_1 , a wtedy otrzymamy dwie średnice sprzężone O_2D i O_2C . Mając osie sprzężone, możemy wykreślić osie główne, analogicznie jak poprzednio i ostatecznie wyrysować tę część elipsy, która stanowić będzie przekrój przekątniowy i da nam rzeczywistą wielkość i kształt linii żebrowej DE .

Dla ścisłego poznania wzajemnego kształtowania się obu połączeń sklepiennych, położonych po obu stronach, należy wykreślić szereg przekrojów płaszczyznami, prostopadłymi do linii żebrowej. Przekroje te czczą nam z całą ścisłością rozchylenia sąsiadujących połączeń sklepiennych po obu stronach linii żebrowej. Wykres tej konstrukcji przedstawiono na rys. 494. Na linii żebrowej obrano trzy punkty: 1, 2, 3, przez te punkty przeprowadzono płaszczyzny pionowo rzucające E_1, E_2, E_3 ; płaszczyzny te przecinają połączenie sklepienia w linjach, które leżą na śladach pionowych. Wykonując obrót o 90° w rzucie pionowym, dostaniemy rzeczywistą wielkość i kształt dla każdego przekroju. To samo moglibyśmy osiągnąć, gdybyśmy w rzucie poziomym wykonali kład tego przekroju na rzutnię poziomą.

Zestawiając te przekroje razem, widzimy, że bliżej nasady tworzą one kąt wypukły, w miarę podniesienia się ku górze wypukłość ta maleje, a tem samem żebra stają się mniej ostro zarysowane. Rys. 495. Teoretycznie rzecz biorąc, przy pełnem sklepieniu

krzyżowem o kolebkach poziomych, dostalibyśmy w nasadzie kąt 270° i w kluczu rozchylenie żeber dałoby nam kąt 180° . To znaczy, że linja żebrowa byłaby zatracona.

Zanim przejdziemy do omówienia sposobu wykonania sklepień krzyżowych, podamy konstrukcje rozmaitych sklepień krzyżowych a to: na rys. 496 sklepienie krzyżowe, którego kolebki założone są na osi krzywej, wznoszącej się w nasadzie, a spadającej ku środkowi. Na rys. 497 sklepienie krzyżowe nad prostokątem, przyczem nad mniejszym bokiem przyjęto łęk czołowy pełny, nad większym zaś łęk tej samej wysokości, a zatem łęk eliptyczny. Na rys. 498 przedstawiono sklepienie nad prostokątem, którego obydwie łęki czołowe są ostrołukami, zaś linja żebrowa jest przyjęta jako półkole zakreślone połową przekątni. Wreszcie na rys. 499 przedstawiono sklepienie krzyżowe nad dowolnym, nieumiarowym, wielobocznym rzutem poziomym. W tej konstrukcji, zasadniczym punktem wyjścia jest połączenie naroży ze środkiem ciężkości i założenie, nad najmniejszym z boków, pełnego łuku kołowego. W konsekwencji tego przyjęcia, wszystkie inne boki będą miały łęki czołowe eliptyczne o wysokości równej promieniowi przyjętego koła. Kolebki będą skośne, a osie ich będą biegly w linjach AO, BO, CO, DO i EO. O ile jest wielobok umiarowy, konstrukcja jest o tyle prostszą, że wszystkie żebra mają ten sam kształt, rys. 500.

WYKONANIE SKLEPIEŃ KRZYŻOWYCH

W k a m i e n i u. W zasadzie wykonanie sklepienia będzie podobne, jak w sklepieniu kolebkowem. Różnicę stanowić będzie wykonanie tych ciosów, które leżą w linii żebrowej, a tem samym należą równocześnie do dwóch sąsiednich kolebek, rys. 501. Ciosy te będą ograniczone powierzchniami podniebienia obu kolebek, następnie szwami wspornymi, które leżą w płaszczyznach przechodzących przez osie kolebek, dalej dwiema płaszczyznami pionowymi, które ograniczają kamień w szwach przyczelnych, a wreszcie ze względu na naturę kamienia, który nie znosi ostrych naroży, musi być kamień, leżący w linii żebrowej ścięty w płaszczyźnie prostopadłej do linii żebrowej, której przecięcie z podniebieniem obu kolebek usunie ostre naroże. Klucz sklepienny należy do wszystkich kolebek, tworzących sklepienie i jest wykonany z jednego bloku. Wykonanie sklepienia w ten sposób, ze względu na trudności, jest w praktyce bardzo rzadkie. Często spotykamy się z takim wykonaniem, w którym tylko żebra są wykonane z kamienia, kolebki zaś z cegły. Ten rodzaj wykonania omówimy po poznaniu wykonania sklepień krzyżowych z cegieł.

W c e g l e. Wykonanie sklepień krzyżowych z cegieł może być przeprowadzone w dwojaki sposób. W pierwszym wypadku szwy wsporne obu kolebek leżą w płaszczyznach, przechodzących przez osie kolebek, a w linii żebrowej łączą cegły na zazębienie czyli tak zwany kanafasz lub jedlinkę, rys. 502 a. Drugi sposób wykonania, przedstawiony na rys. 502 b, polega na tem przyjęciu, że szwy wspólne leżą w płaszczyznach prostopadłych do linii żebrowej, zatem układane warstwy będą się opierały na łęku i z chwilą gdy rozpocznie z naroży układy zejda się, łączy się warstwy w grzbiecie na jedlinkę. W rzucie poziomym warstwy te będą się przedstawiały jako linje krzywe, a chcąc je wykreślić, należy wykonać kład linii żebrowej i przeciąć prostopadłemi płaszczyznami w każdej fudze (w odstępach grubości cegły). Nóżkę sklepienia, t. zn. samą nasadę, wykonuje się

warstwami poziomymi. W razie, gdy rozpiętość sklepienia jest większa, możemy dla wzmocnienia żebrowych używać zgrubienia w linii żebrowej w postaci łęku czyli gurtu, którego sposób ułożenia przedstawia rys. 503, tak w całości, jakoteż co do układu warstw ceglanych.

Wreszcie sklepienie krzyżowe bardzo często wykonuje się z kamienia i cegły w ten sposób, że żebra są wykonane z kamienia, a pomiędzy nimi wykonuje się połączenie sklepienne z cegły, rys. 504. W tym wypadku musi się w pierw skonstruować ciosy kamiennego żebra, ułożyć je i dopiero pomiędzy nimi wykonuje się ceglane wysklepki. Dla skonstruowania żebrowych możemy w pierwszym rzędzie, w znany nam już sposób, wykreślić linię żebrową, następnie w szeregu obranych punktów na linii żebrowej przeprowadzić płaszczyznę, prostopadłą do niej i odszukać przekrój z obiema połączeniami sklepienia w sposób poprzednio już omówiony. Zestawiając te przekroje razem, widzimy, że kształty ich zależnie od wysokości, wybitnie różnią się, przechodząc od wypukłych w nasadzie do bardzo płaskich w kluczu. Ponieważ profil żebra będzie miał jednakową szerokość we wszystkich przekrojach, a jego występ z tła sklepienia również musi być jednaki, jak to oznaczono literą „w” na rysunku 505 a, przeto odstęp linii żebrowej od spodu profilu będzie w każdym przekroju inny, jak to widać na wspomnianym rysunku, gdzie też odległości oznaczono odcinkami X_1, X_2, X_3, X_4 . Zatem, chcąc otrzymać żebra, któreby jednakowo występowały z tła sklepienia, musimy je ukształtować wedle linii, która nie będzie identyczną z linią żebrową, tylko będzie miała kształt, przedstawiony na rys. 505b. Wedle tej linii należy podzielić żebra na (elementy) klince. Wedle tej samej linii musi być zrobiona krążyna do rusztowania, na której będą układane żebra. Ponieważ połączenia między żebrowymi mają być zasklepienie cegłą, przeto dla oparcia cegły, muszą być profile odpowiednio ukształtowane, stosownie do wielkości rozchylenia połączeń sklepiennych w poszczególnych przekrojach. Najczęściej używane sposoby ukształtowania żebra dla przyjęcia ceglanej wysklepki podane są na rysunku 506.

Dla wykonania sklepień krzyżowych, czy to kamiennych, czy ceglanych, potrzebne nam są rusztowania. Sposób wykonania rusztowania zależy będzie od sposobu, w jaki mamy zamiar sklepić. Analogicznie zatem do dwóch rodzajów wykonania sklepienia, będą stosowane dwa rodzaje rusztowań.

W pierwszym wypadku, gdy szwy wsporne leżą w płaszczyznach, przechodzących przez oś, musi być użyte rusztowanie całkowicie wyszalowane. W drugim zaś razie, gdy szwy wsporne leżą w płaszczyznach prostopadłych do linii żebrowej, rusztowanie ogranicza się jedynie do ustawienia krążyn w czołach i w linii żebrowej, ewentualnie przy większej rozpiętości konieczne będą krążyny pośrednie.

Dla pierwszego sposobu wykonania rusztowania postępujemy jak następuje: krążyny czyli buksztele ustawione są w kierunku pierwszej kolebki, rys. 507 a, b (które kierunek oznaczono strzałkami) i zależnie od rozpiętości, ustawiamy krążyny, tak ażeby deski, któremi je będziemy szalowali, były oparte w odstępach 2'0 — 3'0 m. W czterech narożach ustawiamy łaty pionowe, naciągamy sznur, nasmarowany czernidłem i powoli opuszczamy go ku dołowi. Sznur ten oznaczy czernidłem linię obu przekątni na oszalowanej kolebce. Wstawiamy krążynę w kierunku prostopadłym w czołach i szalujemy od kreski do krążyny, zaczynając od krótkich kawałków, a w miarę posuwania się ku górze, coraz dłuższych. O ile by długość potrzebnych desek w górnych częściach była większa od 2'0 metrów, podpieramy je buksztelem, który jest odcinkiem koła o tym samym promieniu, co krążyna kołowa. — Tym sposobem

dostanie się całkowite zaszalowanie pól, które po wyprowadzeniu łęków czołowych mamy zasklepić, zaczynając równomiernie z czterech naroży i postępując stopniowo, aż do klucza. Drugi sposób: przy sklepieniu, wykonanem drugim sposobem, po ustawieniu krążyn w łękach czołowych i przekątniach, wykonujemy sklepienie, zaczynając od czterech naroży i postępując równomiernie ku górze. Rys 508. a i b.

SKLEPIENIE KRZYŻOWE SZEŚCIOPÓLOWE (prześciowe).

Ma ono znaczenie raczej historyczne, aniżeli praktyczne. Sklepienie to, którego układ przedstawia rys.509, było użyte do zasklepienia nawy głównej w katedrze Notre-Dame w Paryżu, a było wykonane w okresie przejściowym z epoki stylu romańskiego do gotyckiego. Nawa główna, biegnąca w kierunku strzałki, jest zasklepiona kolebką pełną, a od strony naw bocznych są filary pośrednie, które służą, jako podpory dla 2 - ch ostrołuków, wspierających się na filarach głównych i filarze pośrednim. Zatem zamiast jednego, mamy dwa łęki czołowe, ostrołuczne, o wysokości równej promieniowi środkowej kolebki nawy głównej. Od tych łęków biegną skośne kolebki ostrołuczne ku punktowi środkowemu.

SKLEPIENIE NIECKOWATE, ALBO KOPANKOWATE.

Kształt tego sklepienia w rzucie poziomym przedstawia nam rys. 510. Ściśle rzecz biorąc, jest to kombinacja znanych nam już sklepień, założonych na rzucie prostokątnym w ten sposób, że obie skrajne części stanowią dwie połówki sklepienia klasztornego, a przestrzeń środkową zajmuje kolebka. Sklepienie to nadaje się do przykrycia przestrzeni o kształcie wydłużonego prostokąta.

Wykonanie tego rodzaju sklepienia z kamienia, czy z cegły będzie przeprowadzone na tych samych zasadach, które omówiliśmy przy sklepieniach kolebkowych i klasztornych, rys. 511. Przykład takiego sklepienia podaje nam rys. 512, który przedstawia zasklepiony westybul dawnej Szkoły Przemysłowej we Lwowie. W przykładzie tym jest ta różnica, że sklepienie to jest skombinowane z lunetami, które na rysunku oznaczono literą L. Kształt kolebki jest w tym wypadku linią koszową, silnie spłaszczoną. Podobne sklepienie podano na rys. 513. Jest to refektarz klasztoru OO. Augustynów w Lublinie (Kalinowszczyzna).

SKLEPIENIE KOPULASTE. (K o p u ł y).

Sklepienie kopulaste powstaje przez założenie półkolebek, zazwyczaj podwyższonych, nad dowolnym rzutem poziomym, który może być kwadratowy, 8 - mio i wieloboczny. Przykład takiego założenia przedstawia nam rys. 514, a mianowicie kopułę, założoną na ośmioboku o kolebce podwyższonej. Z samego założenia wwnika, że układ tego sklepienia jest bardzo pokrewny sklepieniu klasztornemu, omawianemu już poprzednio. Sposób wykonania czy to w kamieniu, czy to w cegle będzie pod względem kon-

strukcji odpowiadał w zupełności sposobom konstrukcji sklepienia klasztornego. O ile byśmy w sklepieniu takim zakładali otwór w wierzchołku, albo nasadzali latarnię, należy w miejscu nasadzenia otworu lub latarni wymurować osobny pierścień, który ten otwór ogranicza.

Samo przez się rozumie się, że sklepienie kopulaste może być zakładane nad dwunasto i szesnastobokiem, a teoretycznie rzecz biorąc, nad rzutem poziomym kołowym, i wtedy sklepienie takie zbliżyć się będzie do bani, o ile zakładane kolebki będą miały promień równy połowie średnicy.

Stąd też częste pomieszczenie określenia kopuły i sklepienia baniastego.

Ponieważ praktyka wymaga założenia rzutów poziomych kwadratowych, ewentualnie prostokątnych, przeto w zastosowaniu kopuły do takich rzutów, stwarza się nowe zadanie, a mianowicie skonstruowanie przejścia z kwadratu do takiego wieloboku, którym najczęściej jest ośmiobok, jak to przedstawia rys. 514. Sposoby przejścia z kwadratu w ośmiobok, omówimy w jednym z następnych ustępów.

SKLEPIENIE ZWIERCIADLANE.

Sklepienie zwierciadlane jest znową odmienną kombinacją sklepień kolebkowych. Składa się ono z tylu półkolebek, ile boków ma dany rzut poziomy, jak to widzimy w przykładzie, podanym na rys. 515. Mamy tu pole prostokątne, a nad każdym z boków założone półkolebki, pozostawiają wewnątrz pole wolne, tak zwane zwierciadło. Półkolebki stanowią tu niejako ramy dla tego zwierciadła.

Dla przeprowadzenia tego rodzaju zasklepienia, koniecznym jest położenie dźwigarów żelaznych lub belek betonowych AA, AA, pomiędzy którymi będą założone dźwigary drugorzędne BB, BB.

Na tych dźwigarach będą się opierały półkolebki, a w narożnikach będą się ze sobą łączyły, tak jak w sklepieniu klasztornym.

Podany rysunek sklepienia zwierciadlanego daje nam przykład dla założenia, gdy półkolebki mogą spocząć na pełnych murach. Najczęściej jednak stosujemy to sklepienie w tych wypadkach, gdy zamiast murów są tylko filary. Sposób rozwiązania zadania przy takim założeniu, przedstawia rysunek 516 i 517, przyczem w rys. 516 przedstawiono zarys ogólny, zaś w rysunku 517 podano szczegóły rozwiązania. — Pole, ograniczone dźwigarami, jest zwierciadłem, półkolebki są przerwane lunetami, które w narożnikach wytwarzają połówki sklepienia krzyżowego. Tym sposobem z poprzednio omawianego sklepienia zwierciadlanego, zostały tylko małe odcinki, które na rys. 516 zakreskowano dla przejrzystości. Co do wykonania zwierciadła, to może ono być wykonane jako strop dowolnej konstrukcji, ewentualnie może pozostać otwarte, względnie oszklone, w tych wypadkach, gdy służy jako świątlnia dla oświetlenia ubikacji wewnątrz budynku (klatki schodowej i t. p.).

Praktyczny sposób rozwiązania sklepienia zwierciadlanego ze świątlnią, widzimy nad główną klatką schodową Politechniki Lwowskiej.

Rusztowania potrzebne do wykonania sklepienia zwierciadlanego sporządza się na zasadach, poznanych przy sklepieniach kolebkowych i krzyżowych. Na załączonym rys. 518. przedstawiono sklepienie zwierciadlane o zwierciadle zasklepieniem, z rozmieszczeniem potrzebnych krążyń.

SKLEPIENIA BANIASTE.

Zasadniczą formą sklepień baniastych jest połowa kuli. Sklepienia baniaste otrzymamy również wtedy, gdy zastosujemy powierzchnię, utworzoną przez obrót krzywej około osi pionowej, jak pokazano na rys. 519 a, albo też zastosujemy połowę elipsoidy obrotowej, powstałej przez obrót elipsy około osi poziomej x, oznaczonej na rysunku xx, a w tym wypadku wszystkie przekroje prostopadłe do osi będą kołami. Rys. 519.

Do grupy sklepień baniastych należy kilka ich rodzajów, które kolejno omówimy a mianowicie: I). bania; II). sklepienie niżowe; III). sklepienie żagielkowe czyli czeskie; IV). żaglaste czyli pruskie; wreszcie V). bania na żagielkach.

I. SKLEPIENIE BANIASTE (BANIA).

W sklepieniu baniastem szwy wsporne są powierzchniami stożkowymi, stożków, których wierzchołki leżą w środku bani. Szwy przyczelne są płaszczyznami pionowymi, przechodzącymi przez oś pionową bani. Pojedyncze ciosy w jednym pierścieniu będą wykonane według jednego szablonu. Przy nasadzie bani ciosy należą równocześnie do muru pionowego i do łani. Klucz, tak zwany zwornik, jest jednym ciosem.

Wykonanie z kamienia. Wykonanie tego rodzaju sklepienia z kamienia jest bardzo trudne ze względu na to, że poszczególne klince będą ograniczone czterema powierzchniami (2 stożkowe i 2 kuliste), a tylko 2-ma płaszczyznami, rys. 520. Wygodną stroną tego rodzaju sklepienia jest to, że nie potrzebują szalowanego rusztowania.

Wykonanie z cegieł. Wykonanie z cegieł takiego sklepienia w zasadzie, co do położenia szwów, będzie takie samo, jak w kamieniu. Zatem szwy wsporne będą powierzchniami stożkowymi, szwy przyczelne płaszczyznami pionowymi, przechodzącymi przez oś pionową. Zazwyczaj, układając warstwy sklepienia, przykrzesuje się cegły w kierunku stosug przyczelnych i tym sposobem nadaje im potrzebną klinowatość. W szwach wspornych cegieł nie przykrzesują, a potrzebną klinowatość wydobywa się niejednostajną grubością stosug, które od grzbietu są większe, od podniebienia zaś mniejsze, rys. 521. Układanie cegły w nasadzie wykonuje się warstwami poziomymi jako nóżka, następnie przez układanie warstw jednej na drugiej, postępujemy coraz wyżej, a z chwilą zamknięcia każdego pierścienia, utrzymuje się on sam w równowadze. Dopiero w górnych warstwach, gdzie tarcie będzie mniejsze, aniżeli składowa, biegnąca w kierunku promienia, postępujemy w ten sposób, że pierwszą ułożoną cegłą w warstwie przytrzymuje się przez obciążenie w stałym położeniu, co uwidoczniło na rys. 521. Do tak umocowanej cegły, dokładamy następne, przyczem stałą odległość normuje łąta, w środkowym punkcie przegibnie umocowana. Po zamknięciu całego pierścienia, to samo urządzenie służy nam do przytrzymania pierwszej cegły następnej warstwy. Tym sposobem wykonujemy sklepienie aż do klucza.

Bardzo często wykonuje się banię o 2-ch powłokach (podwójna), jak to przedstawiono na rys. 522. Mamy tu przeważnie na uwadze wzgląd estetyczny. Wewnętrzna bania stanowi zamknięcie wnętrza, górna zaś swoim podwyższonym kształtem wyrównuje nam skróty perspektywiczne. W praktyce, dla określenia nazwy tego ustroju, stosujemy nazwę kopuły. Określenie takie jest o tyle słuszne, że stworzenie teoretycz-

nej powierzchni bani nie jest tu stosowane — lecz przeciwnie, połać czy zewnątrz czy wewnątrz, jest podzielona na pewną ilość części tak, że jest to raczej założenie nad wielobokiem, a więc założenie kopulaste. Na szczycie zostawiamy zazwyczaj okrągły otwór, dokoła którego wykonujemy tak zwaną latarnię, kształtu walcowego, którą w końcu przykrywamy małą banią, względnie kopułką. To nasadzenie walca ma nazwę latarni, gdyż w znacznej mierze przyczynia się do oświetlenia górnej części kopuły przez okna, założone w ścianie latarni. Czasami zostawia się u góry otwór, bez wykonywania latarni i wtedy otwór ten zakończamy wieńcem kamiennym, jak na rys. 523.

II. SKLEPIENIE NYŻOWE (czyli nyża).

Sklepienie to przedstawia się jako część, zazwyczaj połowa, sklepienia baniastego. Przykrywa ono i kończy półkolisty wnek w murach, który nazywamy nyżą. Co do wykonania, czy w cegle, czy też w kamieniu, to jest ono takie same, jak przy sklepieniu kamiennem. Pewną różnicę stanowi to, że od czoła w sklepieniu tem założony jest łęk, którego klince należą równocześnie do połąci sklepiennych. Sposób wykonania w kamieniu przedstawiono na rys. 524 w widoku z dołu i od góry.

III. SKLEPIENIE ŻAGIELKOWE. *(czeskie)*

Jest to forma sklepienia, które powstało ze sklepienia baniastego, przez obcięcie go płaszczyznami pionowymi w taki sposób, że ślady poziome tych płaszczyzn przecinają się na obwodzie koła tej bani nasadowej. Założenie tego sklepienia może być zatem przeprowadzone nad dowolnym rzutem poziomym wielobocznym, dającym się wpisać w koło.

Rys. 525 przedstawia nam sklepienie żagielkowe, założone nad kwadratem. Sklepienie to, o ileby było przecięte płaszczyzną poziomą w wysokości grzbietu przylgi łęków czołowych, dałoby nam na przekrój koło, które podzieli sklepienie na dwie części a mianowicie: u dołu cztery sferyczne trójkąty w narożnikach, tak zwane żagielki czyli pandantywy, u góry pozostanie odcinek kuli, tak zwana kalota, ponad tę płaszczyznę.

Sklepienie żagielkowe może być założone na murach pełnych, albo też na filarach, między którymi przerzucone są łęki, jak to przedstawia rys. 525. Nad rzutem poziomym prostokątnym założone sklepienie żagielkowe, może być przeprowadzone w trojaki sposób:

A). Przykładem pierwszego rozwiązania może być rys. 526, gdzie prostokąt jest wpisany w koło bani nasadowej; w konsekwencji tego założenia, otrzymamy jednak rozwiązanie, które nie zawsze może być zastosowane, gdyż łęki czołowe nad mniejszym bokiem będą niższe, o promieniu r , natomiast nad większym bokiem wyższe, o promieniu R .

B). O ileby nam zatem chodziło o równe wysokości łęków czołowych, musimy, jako bani nasadowej, użyć elipsoidy obrotowej i to stanowi punkt wyjścia dla drugiego sposobu. Gdy dla danego prostokąta jest możliwa jedna elipsoidalna obrotowa, musimy określić związek, jaki zachodzi pomiędzy danym prostokątem a elipsą,

jako linią nasadową tej elipsoidalnej bani obrotowej.

Wyznaczenie wykreślne tego związku przedstawia nam rys. 527, gdzie dany jest prostokąt $a'b'c'd'$, ograniczony łękami czołowymi, z których łęk nad mniejszym bokiem jest kołem, drugi zaś nad większym bokiem jest elipsą o osi wielkiej, równej długości boku, a osi małej równej średnicy koła. Przekrój poprzeczny linii PS, narysowanej w kładzie, możemy wykreślić jako dwa współśrodkowe koła, kreśląc następnie płaszczyznę poziomą FF, przechodzącą przez punkty szczytowe przyłgi, otrzymamy w rzucie poziomym przekrój w kształcie elipsy, wpisanej w prostokąt $a'b'c'd'$, która nam ogranicza kalotę. Ponieważ elipsa nasadowa musi być przy elipsoidzie obrotowej podobna do elipsy kaloty, a zatem stosunek osi elipsy nasadowej musi być taki sam jak elipsy kaloty, zatem kreśląc równoległe do $m'n'$ z punktu W, otrzymamy na przecięciu z osią główną punkt R, który wyznaczy nam długość osi głównej. Mając oś główną, wykreślamy elipsę bani nasadowej, a tym sposobem otrzymamy sklepienie żagielkowe nad prostokątem o łękach czołowych równej wysokości.

C). Trzeci sposób. Nad danym prostokątem, rys. 528, przyjmujemy nad mniejszym bokiem łęk pełny kołowy, nadto przyjmujemy przekrój środkowy w płaszczyźnie MN jako odcinek koła o promieniu $b'b'$. Łącząc następnie punkt b' z punktem O, otrzymujemy prostą, na której będą leżały środki kół pośrednich, a to $O1-O2$. Przy tej konstrukcji możemy osiągnąć równą wysokość łęków czołowych, o ile przekrój środkowy MN w ten sposób dobierzemy, że nasada przyjętego odcinka będzie leżała w wysokości a , odpowiadającej wierzchołkowi łuku czołowego nad mniejszym bokiem.

Ograniczenie kaloty w rzucie poziomym przedstawia się jako zbiór odcinków krzywych, zbiegających się w punkcie P.

Wykonanie sklepienia żagielkowego: Sklepienie żagielkowe może być wykonane bądź na murach pełnych, bądź też na filarach, a w tym wypadku musimy między filarami założyć łęki czołowe.

Wykonanie z kamienia. Szwy wsporne leżą tu na powierzchniach stożkowych, podobnie jak w sklepieniu baniastem, którego częścią jest sklepienie żagielkowe. Szwy przeczne będą płaszczyznami pionowymi. Co do kształtowania ciosów w górnej części, to są one zupełnie tak samo konstruowane, jak w sklepieniu baniastem, odmianę będą tu stanowiły te ciosy, które z natury rzeczy będą współcześnie należały do łęków i zarazem do połąci sklepienia. Co do sposobu ich kształtowania, to pewne odmiany stanowią szwy klinców, należących równocześnie do łęków i sklepienia. Będą się one przedstawiały jako fragmenty przekroju bani płaszczyznami E, E, E, które w rzucie poziomym i pionowym przedstawiają się nam jako odcinki a, a, a , jak to na rys. 525- oznaczono. Oczywiście w nasadzie będzie pierwszy element (kliniec) tak konstruowany, że będzie współcześnie należał do obydwu łęków czołowych, a zarazem i do połąci sklepiennej. Rysunek tego ciosu nasadowego, jakoteż innych ciosów przednich, przedstawia nam rys. 526 a. b.

Wykonanie z cegieł może być przeprowadzone dwojakim sposobem:

1). Wedle poznanej już zasady przy wykonaniu bani, to znaczący szwy wsporne będą powierzchniami stożkowymi, jak na rys. 530, albo też 2.) Szwy wsporne będą leżały w płaszczyznach prostokątnych do przekroju sklepienia przez przekątnie AOB, której kład przedstawia koło AOB, na którym to kładzie uwidoczniono podział na poszczególne

gólne warstwy ceglane: Te szwy w rzucie poziomym przedstawią się nam jako odcinki odpowiednich elips. Wedle tej zasady możemy układać sklepienie w ten sposób, jak przedstawiono na rys. 531 a; wtedy warstwy będą łączyły się na jedlinkę, zbiegającą się w klucz, albo też możemy sklepienie wykonywać tak, jak to przedstawia rys. 531 b, t. j. doprowadzając układy, rozpoczęte w 4- ch narożach, do zetknięcia się, a następnie przerzucając ten sam sposób układu o 45° i postępując wedle tej zasady dalej. Tym sposobem postępując w dalszym ciągu, osiągniemy zasklepienie aż do klucza. Obydwa te rodzaje zasklepienia zestawiono razem na rys. 532, przyczem użyto wezłgów kamiennych. Sklepienia żagielkowe nie wymagają rusztowań szalowanych; wystarczą buksztele, ustawione w czołach łęków, ewentualnie w linii przekroju przez środek łęków czołowych, jak oznaczono na rys. 533.

IV. SKLEPIENIA ŻAGLASTE. *(pruskie)*

Sklepienie to jest również typem pochodnym sklepienia baniastego i w zasadzie konstrukcji zbliżone do żagielkowego. Różni się jedynie tem, że ślady płaszczyzn, tworzących ściany rzutu poziomego, przecinają się wewnątrz obwodu bani nasadowej, jak to widać z rys. 534. Konstrukcja będzie zatem analogiczna do konstrukcji, omawianej przy sklepieniu żagielkowym, a sposób wykreślenia podają nam rysunki 535 a i b, dla kwadratu i prostokąta. Z rys. 535 b, t. j. przy założeniu tego sklepienia nad prostokątem, widzimy łęki czołowe o różnych wysokościach, co oczywiście jest następstwem przyjęcia bani nasadowej kulistej. Gdybyśmy chcieli mieć łęki czołowe jednakowej wysokości, musielibyśmy podobnie, jak przy sklepieniu żagielkowym, przyjąć banię nasadową jako elipsoidę obrotową. Przeprowadzenie konstrukcji, przedstawione na rys. 536, opiera się na tych samych zasadach, jakie omówiono przy sklepieniu żagielkowym. Wykonanie tego sklepienia w cegle przeprowadza się w dwojaki sposób: a). Szwy wsporne są płaszczyznami prostopadłymi do przekroju przekątniowego i wtedy układ warstw i sposób założenia bukszteli jest podobny układowi sklepienia żagielkowego, przedstawionego na rys. 537 a; b). Szwy wsporne leżą w płaszczyznach prostopadłych do przekroju środkowego w linii A B, który jest identyczny z kształtem buksztela stałego. Właściwie jest to układ taki, jaki się stosuje przy wykonaniu kolebki odcinkowej (bukstiel ruchomy), założonej na osi krzywej (krzywiznę osi przedstawiają buksztele stałe, założone nad bokami większymi), rys. 537 b.

V. BANIA NA ŻAGIELKACH.

Sklepienia baniaste mają tę ujemną stronę, że wymagają założenia rzutu poziomego na kole. Ponieważ w układzie rzutów poziomych budynków stosujemy przeważnie kąt prosty, zatem zastosowanie bani nad kwadratem lub prostokątem jest zadaniem, które zostało rozwiązane przez zastosowanie bani na żagielkach.

Krótko mówiąc konstrukcja polega na tem, że nad danym rzutem poziomym wykonujemy sklepienie żagielkowe do wysokości kaloty, mamy więc kołową podstawę, na której następnie zakładamy pełną banię.

Przebieg tej konstrukcji uwidoczniło na rys. 538, który wyjaśnia całokształt układu tego sklepienia. Bania wspiera się zatem na czterech sferycznych trójkątach, oznaczonych na rysunkach literą p p, które nazywamy żagielkami albo pandantywami.

Bardzo często wprowadzamy jeszcze element pośredni w postaci t. zw. bębna albo tamburu. Rozwiązanie tego rodzaju bani tamburem nad ośmiobocznym rzutem poziomym, przedstawia rys. 539. Poszczególne elementy mogą być oddzielone gzymsem, co zasady konstrukcji nie zmienia.

Wykonanie, czy to w cegle czy w kamieniu, opiera się na omówionych już zasadach przy sklepieniu baniastem i żagielkowem. Kilka przykładów przedstawiają nam rys. 540 i 541.

SKLEPIENIE STOŻKOWE.

Sklepienie takie przedstawia się jako połowa całego lub częściej ściętego stożka, założonego na rzucie poziomym w pierwszym wypadku trójkątnym, w drugim wypadku trapezowym. W praktyce sklepienie tego rodzaju rzadko się stosuje, a o ile ma ono zastosowanie, to w formie stożka ściętego, nad rzutem poziomym trapezowym. Wtedy sklepienie to na obu równoległobokach jest zakończone łękami czołowymi, rys. 542.

Szwy wsporne takiego sklepienia są płaszczyznami, przechodzącymi przez osie stożka, zaś szwy przyczelne są powierzchniami stożkowymi, powstałymi w ten sposób, że tworząca stożka jest prostopadłą do danego elementu podniebienia, a wierzchołki będą leżały w punktach a, b, c, rys. 543. Wykonanie takiego sklepienia z ciosów byłoby bardzo trudne do przeprowadzenia; każdy cios byłby ograniczony czterema odcinkami powierzchni stożkowych i dwiema płaszczyznami. Każdy kliniec byłby inny skutkiem zmienności krzywizny, wymagałby przeto osobnego szablonu. Z tego też powodu wykonanie takiego sklepienia w kamieniu rzadko kiedy się skutecznia.

Wykonanie w cegle przedstawiałoby także poważną trudność, wymagałoby również przykrzesywania cegły w szwach przyczelnych. O ileby zatem sklepienie miało być wykonane z cegły, to należałoby łączyć po dwie, trzy warstwy niekrzesane, a zbieżność warstw osiągać przez wprowadzenie warstw silnie przykrzesanych, a nadto, celem uzupełnienia zbieżności, należałoby stosować klinowate stosugi, by tym sposobem ułatwić sobie i tak trudne, a w praktyce rzadko stosowane, zadanie.

PRZEJŚCIE Z KWADRATU W WIELOBOK.

Omawiając sklepienia kopulaste, wspomniano, że są one zakładane na rzucie poziomym wielobocznym, najczęściej umiarowego ośmioboku, rzadziej dwunasto lub szesnastoboku. Podobnie jak przy założeniu bani na żagielkach, gdzie żagielki stanowią przejście z układu prostokątnego (kwadratu lub prostokąta) do koła, względnie elipsy, tak i przy założeniu wielobocznej kopuły, musimy wytworzyć przejście z prostokątnego układu rzutu poziomego do tej formy wielobocznej. Jak wspomniano wyżej, w praktycznym przeprowadzeniu stosujemy najczęściej ośmiobok, rzadziej 12 lub 16-bok, które to założenia przeprowadza się na tych samych zasadach, jak przy ośmioboku.

Jako przejście z układu prostokątnego w 8-miobok mogą być stosowane: 1) płaszczyzna skośna, której ślad przechodzi przez punkt narożny, rys. 544; 2) łęki o coraz mniejszym promieniu, rys. 545; 3) łęk o coraz mniejszym promieniu, wspierający się na konsolach, rys. 546; 4) półkolebka, której oś leży w płaszczyźnie ośmioboku, rys. 547; 5) kolebka, której oś przechodzi przez przekątnię kwadratu, rys. 548; 6) szereg wałków, rys. 549; 7) połowa sklepienia klasztornego, rys. 550; 8) połowa sklepienia krzyżowego, rys. 551; 9) sklepienie żagielkowe lub żaglaste, rys. 552, 553; wreszcie 10) sklepienie stożkowe, rys. 554.

SKLEPIENIE WACHLARZOWE. (Anglo—Saskie).

Sklepienia wachlarzowe, palmowe i lejkowate są to sklepienia, których podniebienie jest powierzchnią obrotową, powstałą przez obrót krzywej około osi pionowej.

Sklepienie takie jest więc podobne do odwróconego stożka, którego wierzchołek leży w nasadzie sklepienia, a tworząca stożka jest linią krzywą, (zazwyczaj częścią łuku).

Sklepienie takie nad danym rzutem kwadratowym wyznaczone jest przez 4 punkty narożne, jako filary.

posób konstrukcji może być przeprowadzony dwojako, zależnie od tego, czy jako tworzącą przyjmijemy łęk, równy połowie odstepu 2 filarów, czy też jako tworzącą przyjmijemy łęk nad połową odstepu filarów w kierunku przekątnej. W pierwszym wypadku, przyjmując łęk, obracający się około osi pionowej, równy połowie odstepu filarów, otrzymamy formę sklepienia, przedstawioną na rys. 555 i 555 a. Każdy z punktów łęku przez obrót będzie zakreślał w rzucie poziomym drogę kołową, rzut pionowy tej drogi przedstawia się jako prosta, równoległa do osi X X.

Tym sposobem przykryliśmy narazie tylko część pola, mającego być zasklepieniem. Pozostałą część środkową przykrywa się w ten sposób iż pomiędzy łękami zakładamy płaski odcinek kuli o większym promieniu. Pozostałe zaś 4 trójkąty sferyczne przykrywa się podobnym odcinkiem bani o większym promieniu, który pospolicie nazywamy kapką (kapki te, są to powierzchnie, zbliżone do sklepienia żaglastego).

W takim sklepieniu szwy wsporne będą powierzchniami stożkowymi, których wierzchołki będą leżały na osi pionowej w punktach O_1, O_2, O_3 , zaś szwy przyczelne będą leżały w płaszczyznach pionowych, przechodzących przez oś każdego filara. Układ warstw ciosów przedstawia nam wspomniany wyżej rys. 555. Bardzo często sklepienie takie jest podzielone zapomocą lasek na pola mniejsze lub większe, laski te zbiegają się w nasadzie i rozchodzą ze środkowego punktu to jest filara i dają nam wrażenie drzewa palmowego, skąd też ich nazwa pochodzi. Charakterystycznym jest, że na podniebieniu sklepienia szwy przyczelne ograniczają klince w taki sposób, że na podniebieniu są one szersze, a na grzbiecie węższe (wprost odwrotnie, jak przy sklepieniach dotychczas omawianych). Wynikałoby z tego, że kamień taki powinien wypaść, gdyby nie ta okoliczność, że szwy wsporne, prostopadłe do podniebienia, dają tym klincom ograniczenie 2-ma powierzchniami stożkowymi, które zbiegają się na obwodzie koła S , zakreślonego promieniem R . Skutkiem tego klince mają u podniebienia szerokość „a“ w grzbie-

cie zaś b, przyczem b jest większe od a.

Drugi sposób wykonania tego sklepienia polega na tem założeniu, że obracający się około osi pionowej łęk, jest zakreślony połową przekątni, a odpowiedni jego odcinek stanowi łęk czołowy danego pola, rys. 556.

Przez założenie 4-ch takich łęków w osiach 4 ch narożnych słupów, spowodujemy przenikanie się tych powierzchni w liniach AOB i COD. Wykreślenie poszczególnych punktów tego przenikania da się z łatwością przeprowadzić, przyjmując punkty 1,2,3 i odrzutowując punkty przebicia, zapomocą przekroju płaszczyznami poziomymi, które w rzucie poziomym przedstawiają się jako współśrodkowe koła 1.1, 2.2, 3.3; w rzucie zaś pionowym przedstawiają się jako proste, równoległe do XX. Układ warstw będzie tu analogiczny do poprzedniego przykładu, odpadną dodatkowe kapki, a środek będzie wypełniony jednolitą powierzchnią sklepienia, zbliżonego do płaskiego sklepienia klasztornego. Rusztowanie do wykonania tego rodzaju sklepienia przedstawia nam rysunek 557.

SKLEPIENIE GWIAZDOWE.

Główną cechą charakterystyczną tych sklepień jest to, że żebra kamienne występują z podniebienia. Żebra, rozmaicie zresztą profilowane, są wykonane z podłużnych bloków kamiennych, czyli t. zw. lasek i, tworzą w całości organiczny ustrój, dźwigający, którego rzut poziomy jest gwiazdą prostolinią przestrzeń pomiędzy laskami wypełniają płaskie sklepienka, zwane kapkami. Każde z tych żeber przedstawia w rzucie poziomym ślad poziomy płaszczyzny pionowej, w której leżą dotyczące żebra. Rozmaite sposoby rozkładu tych żeber przedstawiają nam rys. 558—563. Żebra te, przy bardzo skomplikowanych gwiazdach, mogą się rozpadać na żebra główne i drugorzędne, ewentualnie nawet i trzeciorzędne, a wtedy rozczłonkowanie profilu musi być w ten sposób przeprowadzone, ażeby profil drugo lub trzeciorzędny stanowił część profilu głównego. Wzajemną zależność tych profili przedstawia rys. 564.

Wszystkie żebra muszą być tak kształtowane, by w swoim kształcie miały odpowiednie wycięcie dla oparcia wysklepki międzyżebrowej, którą zwykle wykonuje się z cegły w formie tak zwanej kapki. Jest to płaskie sklepienka, pośrednie między sklepieniem żaglastem, a kolebką odcinkową.

Konstrukcja sklepień gwiazdowych odnosi się zatem przedewszystkiem, a nawet wyłącznie, do skonstruowania żeber, to jest rozłożenia ich w rzucie poziomym, narysowania ich rzeczywistego kształtu i wielkości każdego elementu poszczególnych lasek, czyli tych profilowanych żeber.

W ukształtowaniu pionowym żeber można przyjąć trzy rodzaje rozmieszczenia żeber na połaciach znanych nam już sklepień.

Mogą one zatem być zastosowane: a) na podniebieniu powierzchni sklepienia krzyżowego; b) na podniebieniu sklepienia wachlarzowego, pierwszego lub drugiego typu; c) na podniebieniu sklepienia żagielkowego.

a.) Sklepienie gwiazdowe na sklepieniu krzyżowym. Wykreślenie żeber przedstawia rys. 565. Jest ono przeprowadzone w rzucie pionowym w ten sposób, że poszczególne punkty 1, 2, 3, 4, 5 i 6, z rzutu poziomego odnosimy do rzu-

tu pionowego na rzuty pionowe odpowiednich tworzących I, II, III, IV, dotyczącej ćwiartki sklepienia.

Wykreśliwszy w rzucie pionowym całkowity układ żeber, możemy z łatwością odnaleźć kształt i wielkość poszczególnych lasek, wykonując kład.

Linja $D^0 O^0$ jest na rys 565 tym kładem i od tej linii należy odciąć przyjęty profil żebra, który zazwyczaj będzie się składać z elementów, o długości zależnej od materiału, jakim rozporządzamy.

Równocześnie dolna linia profilu określi nam kształt buksztelu drewnianego, który nam będzie potrzebny do ułożenia takich lasek w przestrzeni, mającej być zasklepioną.

b.) Gwiazda jest założona na sklepieniu wachlarzowem, rys. 565. W tym wypadku sprawa konstrukcji żeber o tyle się ułatwia, że żebra I, II, III, IV. będą jednakowe, gdyż leżą w pionowych przekrojach na powierzchni obrotowej; żebra drugiej serji V, VI, VII, VIII, z tego samego powodu będą również jednakowe; wreszcie to samo dotyczy trzeciej serji t. j. IX, X, XI, XII. żebra.

Dla wyszukania kształtu tych żeber, postąpimy analogicznie jak poprzednio to znaczy: będziemy odszukiwali położenia poszczególnych punktów obranych w rzucie poziomym, a to w ten sposób, że przez poszczególne punkty rzutu poziomego przeprowadzimy płaszczyznę poziomą, która w rzucie poziomym przedstawia się nam w przekroju z powierzchnią obrotową jako koło, zaś w rzucie pionowym jako prosta równoległa do osi XX. Odrzutowując poszczególne punkty z rzutu poziomego na tę prostą, otrzymamy ich rzuty pionowe.

Postępując tym sposobem ze wszystkimi charakterystycznymi punktami gwiazdy, otrzymamy widok poszczególnych żeber w rzucie pionowym. Wykonując następnie kład w rzucie poziomym, analogicznie jak poprzednio, znajdziemy rzeczywisty kształt i wielkość poszczególnych lasek. Wykonanie laski w kamieniu musi być ułożone na odpowiednich buksztelach, a pomiędzy nimi wykonujemy kapki podobnie jak w poprzednim sposobie wykonania.

c.) Wszystkie żebra rozkładamy na bani albo sklepieniu żagielkowem. W tym razie rozumie się samo przez się, że rzeczywista wielkość i kształt będą bardzo łatwe do odszukania każde bowiem żebro będzie częścią przekroju bani, zatem będzie kołem, którego promień z łatwością z rzutu poziomego da się oznaczyć, rys. 567. przez przedłużenie śladu poziomego płaszczyzny, na której leży żebro gwiazdy do przecięcia się z kołem bani nasadowej, co na rys. 567 widzimy w punktach f, g.

Wykonując kład tego przekroju, bierzemy odcinek łuku, odpowiadający szukanemu żebru $c^0 d^0$, otrzymujemy rzeczywisty kształt i wielkość żebra i wedle niego kształtujemy żebro kamienne i odpowiedni buksztel dla osadzenia żeber.

Dla narysowania widoku pionowego żeber, wykreślamy szereg płaszczyzn poziomych I, II, ... V i odszukujemy ich przekrojów z banią nasadową. Rzuty poziome tych przekrojów przedstawiają się jako koła, rzuty pionowe jako proste, a poszczególne punkty odrzucone do rzutu pionowego i kolejno połączone dają nam widok rzutu pionowego żeber.

Po wykonaniu i ułożeniu żeber na odpowiednich buksztelach, pozostają pola które wysklepiamy kapkami ceglanymi podobnie jak w poprzednim wypadku.

Sklepienia siatkowe. Różnią się one od sklepień gwiazdowych jedynie tem, że są założone na kolebce. Rzut poziomy takich sklepień przedstawia się jak szereg lasek, równoległe biegnących w płaszczyznach skośnych i krzyżujących się wzajemnie. Pola pomiędzy żebrami mogą być wykonane jako elementy kolebki, na której jest założona siatka, albo też mogą być zasklepione kapkami, podobnie jak przy sklepieniach gwiazdowych, rys 568.

Wykreślenie lasek (żeber) będzie bardzo łatwe, gdyż trzeba będzie wykreślić tylko przekrój kolebki płaszczyzną, przechodzącą przez dotyczące żebra. Najczęściej żebra są równoległe a tem samem znaleziony wykres jednego żebra służy nam do wszystkich żeber.

Dla ułożenia takiego sklepienia muszą być wykonane prawidła czyli buksztele, na których wykonane żebra muszą być ułożone i dopiero następnie wykonane wysklepki.

Sposób wykonania sklepień gwiazdowych, czy siatkowych, przedstawiają rys. 569—572. Bardzo często na skrzyżowaniu żeber używa się pojedynczego bloku, w który wszystkie profile się wtapiają. Blok taki, czyli tak zwany klucz, jest wykonany ozdobiennie w profilowaniu, albo też jest ornamentalnie lub figuralnie ozdobiony.

Sklepienie kryształowe albo celkowe. Zastosowane ono było w epoce stylu gotyckiego w Polsce i dlatego też przykłady tych sklepień spotykamy w Gdańsku, Toruniu, Wilnie, Krakowie i t. d. Jako przykład podajemy na rys. 573 sklepienie krużganku Biblioteki Jagiellońskiej w Krakowie.

Charakterystycznym jest, że sklepienie to jest wynikiem wydoskonalonej techniki wykonania samego sklepienia, a nie teoretycznego założenia. Jak rys. 574 wskazuje, technika polega na tem, że na buksztelu, czyli prawidle, układamy pierwsze cegły narożem, wspierając je na buksztelach i odchylając lice wozówki i główki o 45° od poziomu, dostaniemy zatem wzdłuż żebra linję żebrową, utworzoną przez dwie połacie, odchylające się od siebie pod kątem prostym. W sklepieniu tym, rys. 573, założone są buksztele w ten sposób, że biegną w kierunkach $a-b$, $b-c$, $d-e$ i $d-f$. Ponieważ wysokość punktu b i d musi być jednakowa, zatem kształt tego buksztelu należy tak przyjąć, ażeby linja krzywa miała punkty b^0 i d^0 w jednej wysokości. Linja ta może być zupełnie dowolnie przyjęta, albo też wykreślona jako linja koszowa z dwóch środków S_1 i S_2 . Drugie buksztele, które są częścią pierwszego buksztelu, są ustawione w linjach $a-d$, $d-c$, $e-b$, $b-f$. Ten sposób założenia rusztowania, przy zastosowaniu wyżej wspomnianego sposobu układania cegieł, powoduje, iż w każdym polu, ograniczonym przez buksztele, będą się przecinały połacie w ten sposób, że pole będzie ograniczone rodzajem sferycznego ostrosłupa lub sklepienia klasztornego.

Jest to zatem rodzaj sklepień gwiazdowych; wgłębione pola zastępują tu kapki sklepień gwiazdowych i o ile tamte były bardzo płaskimi sklepienkami o charakterze kolebki lub sklepienia żaglastego, to skutkiem głębokiego wnicania w głąb tła, dają nam szereg powierzchni o bardzo różnych nachyleniach, a przy oświetleniu bardzo silnie się cieniają i dają nam wrażenie kryształu. Układ warstw ceglanych w widoku od dołu przedstawia nam rys. 575.

Otwory w sklepieniach. O ile w wykonanem sklepieniu zachodzi potrzeba pozostawienia otworów, to bez względu na kształt tego otworu, należy go ograniczyć łękanami.

Sposób tego ograniczenia będzie zależny od kształtu tego otworu, t. j. będzie kołem, prostokątem i t. p. i od rodzaju sklepienia i miejsca, w którym ten otwór ma być założony. Kilka przykładów wykonania tych otworów przedstawiają nam rys. 576 do 578, gdzie w sklepieniu kolebkowym zastosowany jest otwór okrągły i kwadratowy; także ten sam wypadek przedstawiony dla sklepienia krzyżowego. We wszystkich wypadkach obramowanie otworu jest wzmocnione zgrubieniem sklepienia przez założenie odpowiednich łęków.

SKLEPIENIA LUNETOWE, CZYLI LUNETY.

Lunety nie stanowią specjalnego rodzaju sklepień, do wykonania lunet stosuje się znane nam już dotychczas rodzaje sklepień.

Lunety są to małe sklepienia, zakładane zazwyczaj w tych wypadkach, gdy chodzi nam o przerwanie i podniesienie powierzchni sklepienia o pewną wysokość w tym celu aby odsłonić ścianę pionową, a po największej części umożliwić dopływ światła z okna, w tej pionowej ścianie założonego.

Dla wytworzenia łączności pomiędzy ścianą pionową, a sklepieniem głównym, trzeba będzie założyć sklepienie zazwyczaj o niewielkiej rozpiętości, któreby nam tę wolną przestrzeń przykryło.

Schematyczne przedstawienie lunety podaje rysunek 579. Jako lunety, najczęściej stosowują do wykonania sklepienia kolebkowe poziome i skośne lub stożkowe. W obu wypadkach, t. zn. tak przy kolebce skośnej jak i stożku, przyjmujemy ich przekrój pionowy jako koło. Wreszcie może być również zastosowane sklepienie kuliste, którego mały wycinek przykrywa przestrzeń między ścianą pionową, a sklepieniem głównym.

Podane rysunki, a to rys. 580 przedstawia zastosowanie kolebki poziomej do wykonania lunety; rys. 581 przedstawia zastosowanie sklepienia stożkowego o przekrojach pionowych I, II, III, IV kołowych; wreszcie rys. 582 przedstawia nam część bani jako lunetę.

Dla wykreślenia we wszystkich tych wypadkach linii przenikania lunety ze sklepieniem, należy przyjmować płaszczyznę pionową i odszukiwać jej przekroju ze sklepieniem głównym i lunetowym, a punkty przecięcia się obu tych przekrojów, będą nam wyznaczały linje przenikania lunety ze sklepieniem głównym. Przy nieco większych rozpiętościach lunety, dla dania należytej podstawy i oparcia dla lunety, należy wzdłuż linii przenikania sklepienia głównego i lunety założyć wzmocnienie w formie pierścienia, wykonanego jako łęk, tak jak to opisano poprzednio, przy wykonaniu otworów w sklepieniach.

Praktyczne zastosowanie lunety widzimy często w oknach piwnicznych. Kształt i sposób założenia tej lunety będzie zależał od poziomu przyległego terenu i tu są dwie możliwości. 1) założenie okna piwnicznego nad terenem, względnie 2) pod poziomem terenu.

Przykłady rozwiązania przedstawiają nam podane rysunki i tak na rys. 583 okno piwniczne jest nad terenem, skośna luneta opierając się o łęk obejmujący otwór w sklepieniu głównym, dźwiga na sobie partję muru a b c d. Ażeby jednak górne partje muru nie wywierały zbyt wielkiego nacisku, założony jest łęk odciążający. Luneta w tym

wypadku założona jest jako skośna kolebka odcinkowa.

Na rys. 584 jest podobny przykład, z tą tylko różnicą, że kolebka lunety jest stożkowa. Na rys. 585 jest luneta obniżona, a w grubości muru parapetu okiennego jest wykonany szacht pionowy, umożliwiający dopływ światła. Wreszcie na rys. 586 jest przedstawiony wypadek, w którym okno piwniczne założone jest pod poziomem terenu, a dla umożliwienia dopływu światła, wykonany jest szacht (zagłębienie), przykryty w poziomie terenu szkłem dla wprowadzenia światła do piwnicy. Ten sposób rozwiązania musi być zastosowany w tych wypadkach, gdy okna piwnicznego nie możemy założyć ponad terenem, jak to bardzo często zdarza się przy sklepach.

Oznaczenie sklepień w rzucie poziomym. Dla przejrzystości rzutów poziomych jest koniecznym w najprostszym sposobie oznaczyć w rzucie poziomym rodzaj sklepienia, które przykrywa daną przestrzeń. Oznaczenia te podane są na rysunkach 587—600, przy czem przy każdym rysunku podano jaki rodzaj sklepienia oznacza.

Dachy.

Trzeci rodzaj konstrukcji, ograniczającej przestrzeń z góry stanowią dachy. Są one najistotniejszą częścią składową budynku, gdyż niejednokrotnie są budynki, w których dach stanowi przeważającą część budowy. Najlepiej ilustruje ważność tej konstrukcji w budynku określenie codziennego życia, używając zwrotu „mieć dach nad głową”.

Kształt i rodzaj dachu zależy: 1) od warunków atmosferycznych danego kraju, 2) od materiału, z jakiego dach sporządzamy, i należy tu rozważyć dwa momenty: a) rodzaj materiału, służącego do pokrycia dachowego, b) sposób, w jaki stworzymy właściwą konstrukcję, czyli tak zwany więzar, względnie więz bę dachową, która będzie dźwigała pokrycie.

W naszych warunkach klimatycznych, gdzie ilość opadów, szczególnie śniegowych, jest znaczniejsza, połacie dachowe są silnie nachylone, a to z tej przyczyny, by śnieg mógł się sam z nich zsuwać. W krajach bardziej na północ położonych, dachy są bardziej strome, w krajach zaś południowych bardziej płaskie, w krajach podzwrotnikowych dachów niema zupełnie, a strop ostatniego piętra pełni równocześnie funkcję dachu.

Nachylenie dachu wśród tych samych warunków klimatycznych, będzie zależne od rodzaju materiału, z jakiego sporządzone jest pokrycie i tak: czem trwalszy jest materiał, tem pochylenie połaci dachowych będzie mniejsze i naodwrot.

Określając rozpiętość dachu przez „r”, wysokość grzbietu przez „w”, możemy to ustosunkowanie wysokości do rozpiętości wyrazić w formie ułamkowej w : r i wtedy

przy kryciu: słomą lub trzcina „w“	równa się	0.5 — 0.6	r (rozpiętości),
gontami	„ „ „	0.3 — 0.5	r
dachówką	„ „ „	0.3 — 0.5	r
łupkiem	„ „ „	0.2 — 0.3	r
blachą cynkową	}	„ „ „	0.1 — 0.2 r
„ żelazną			
„ miedzianą			
cementem drzewnym i asfaltem	„ „ „	0.04 — 0.05	r

W każdym dachu rozróżniamy wiązanie dachowe i jego pokrycie. Pokrycie samo w sobie jest tu najistotniejszą częścią, o którą chodzi nam w dachu; ono wytwarza te połacie, przez złożenie poszczególnych elementów (gontów, dachówek, arkuszy blachy i t. p.). Ażeby jednak te elementy przykrycia mogły się w tej płaszczyźnie utrzymać, musimy wpieryw stworzyć konstrukcję dźwigającą, złożoną z pewnej ilości, oraz wedle pewnych zasad ułożonych więzarów, które w całości swego ustroju nazywamy więzba dachowa.

Dla dalszego omówienia konstrukcji dachowych, konieczną jest rzeczą ustalenie nazw i określeń, którymi się będziemy posługiwali. Na danym przykładzie zarysu poziomego jakiegoś dachu, rys. 601. przyjęto, że połacie dachowe nachylone są do poziomu pod równymi kątami, wytwarzają układ płaszczyzn, przedstawiony na tym rysunku. Krawędzie przecięcia się tych płaszczyzn z poziomem nazywamy o k a p e m (b, b), krawędzie przecięcia się płaszczyzn, których ślady poziome (t. j. okapy) są do siebie równoległe, przecinają się w pewnej wysokości, zależnej od rozstawienia czyli odstępu tych śladów, w liniach poziomych a a', a a', które to krawędzie nazywamy grzbietami. Krawędzie płaszczyzn, których ślady nie są równoległe, przecinają się w krawędziach, połowiących w rzucie poziomym kąt, zawarty między śladami poziomymi płaszczyzn. Krawędzie te nazywamy n a r o ż a m i lub k o s z a m i, zależnie od tego czy sąsiadujące okapy tworzą kąt wypukły (naroża), czy też wklęsły (kosze). Naroża, występujące tylko częściowo z połaci, zresztą gubiące się w połaci a, a, nazywamy n a r o ż a m i z g u b n e m i. O ile zakończenie dachu stanowi mur lub ścianą, określamy je jako s z c z y t o w e.

Przy kształtowaniu dachów musimy mieć wzgląd na przyległe mury. Układ płaszczyzn w tych wypadkach musi być taki, aby w żadnym wypadku woda nie spływała z połaci na mur, co najwyżej może woda płynąć w połaci dachu równoległe do muru, a najlepiej gdy płynie od muru. Zadanie to, przedstawione na rys. 602, rozwiązujemy w ten sposób, że zakładamy płaszczyznę pomocniczą EE, której ślad będzie prostopadły do kierunku danego muru. Ślad płaszczyzny dachowej OO, po której woda spływa, tworzy ze śladem płaszczyzny pomocniczej kąt α, a krawędź przecięcia AF będzie w tym wypadku „koszem“. Na płaszczyźnie pomocniczej, ograniczonej literami AFD, woda płynie równoległe do muru.

Układ płaszczyzn dachowych nad danym rzutem poziomym może być rozmaicie przeprowadzony, zależnie od tego, czy jest możliwość odprowadzenia wody ze wszystkich stron budynku, czy też z jednej lub dwóch, stąd też wygląd zewnętrznego ukształtowania dachu może być rozmaity. Rozmaite formy dachów i ich określenia podają zamieszczone rysunki i tak: 1). rys. 603 przedstawia nam dach j e d n o s p a d k o w y

czyli pulpitowy i tutaj jest okap i grzbiet, a ścianka biegnąca wzdłuż grzbietu tworzy tak zwaną ściankę pulpitową.

2) Dach dwuspadkowy, dwuckapowy, przedstawiono na rys. 604. W kierunku swej długości ograniczony jest on dwoma murami szczytowymi, które mogą wystawać ponad dach, lub też kryć się pod połacią dachową.

3) Dach czterospadkowy (czterookapowy, lub z niemiecka walmo- wy) ma cztery okapy, grzbiet i cztery naroża, przedstawiony na rys. 605.

4) Dach z półszytem dolnym rys. 606 a; 5) dach z półszytem górnym na rys. 606 b; ewentualnie kombinacja obu poprzednich ukształtowań przedstawiona na rys. 607.

6) Dach namiotowy, założony nad umiarowym wielobokiem rys. 608 a charakterystyczny tem, że grzbiet jego jest punktem.

8) Dach stożkowy jest właściwie tylko odmianą dachu namiotowego założonego na kole, rys. 608 b.

9) Dach mansardowy, w którym w miejsce jednej połaci wprowadzone są dwie połacie. rys. 609 a i b, stosowany w 17-tym wieku przez architekta Mansarda.

10) Dachy łukowe, rys. 610 a i b.

11) Dachy kopułowe, charakterystyczne tem, że połacie są powierzchniami, a naroża krzywymi, rys. 611.

12) Dachy baniaste. rys. 612, założone na kole lub też elipsie.

13) Dach wieżowy, charakterystyczny swoją wybitną wysokością 3—5 razy większą, aniżeli szerokość rys. 613 a, b.

14) Dach schodkowy, stosowany prawie wyłącznie w budynkach warst- towych i fabrycznych, rys. 614, składa się z szeregu dachów dwuspadkowych, których połacie jedne są więcej, a drugie mniej nachylone do poziomu, a w grzbiecie tworzą w przybliżeniu kąt prosty. Zazwyczaj połać o większym nachyleniu jest oszklona i zwró- cona ku północy, celem wprowadzenia łagodnego i rozproszonego światła. Połacie mniej pochyle są kryte materiałem nieprzeźroczystym.

Pomiędzy tak skonstruowanym dachem zakłada się rynny, które odprowadzają wodę na zewnątrz, o ile szerokość $s = f$ nie jest zbyt wielka, w przeciwnym razie przepro- wadza się rury spadowe przez środek budynku tak, że woda z rynny temi rurami prze- prowadzona jest do kanałów, położonych w pewnej głębokości pod posadzką fabryki.

KONSTRUKCJA DACHÓW.

Typy więźarów. Określiśmy poprzednio, że ustrój belek, którego zadaniem jest dźwiganie pokrycia dachowego, ma nazwę więzby dachowej, a składa się z szeregu więźarów, które rozmieszczone w pewnych odstępach, pełnią funkcję dźwi- gania, przenosząc ciężar całej konstrukcji na mury, albo na filary, na których same spo- czywają. Chcąc zatem dojść do poznania więzby dachowej, musimy kolejno przejść roz- maite typy więźarów i poznać zasady, na jakich ich konstrukcja się opiera.

Dla rozpatrywania konstrukcji dachowej przyjmijmy dach dwuspadkowy nad rzutem poziomym prostokątnym. Najprostszy ustrój więzaru dachowego przedstawia nam rys. 615, w którym pozioma belka stanowi tram i dwie belki ukośne, zwane kro- kwiami, u dołu wpuszczone w ten tram, u góry zaś wspierają się o siebie, a połączo-

jest

ne na zwińdłowanie lub na nakładkę. Rzut poziomy przedstawia nam układ szeregu takich więzarów, których odstęp w przybliżeniu wynosi około 1 m.

Szczegóły połączeń krokwi z tramami przedstawiono na rys. 616 a — d. Rozwiązujemy zadanie zależnie od tego, czy krokiew dochodzi tylko do tramu, rys. 616 a, b, albo też przechodzi poza tramy i wytwarza nam mniej lub więcej wystający okap. Więzar taki spoczywa na murze za pośrednictwem ławy, której zadaniem jest przeniesienie ciężaru na większą powierzchnię. Tram z ławą połączony jest na wręb. Więzar taki może być użyty do rozpiętości około 6 m, a to z tego powodu, że długość krokwi od oparcia dolnego do górnego wynosi około 4 m, a wymiary krokwi są zazwyczaj tak dobrane, że przy wolnej długości 4 m, są dość silne do dźwignia pokrycia dachowego. Zwykle wymiary krokwi są od 9×15 — 15×18 , a zastosowanie mniejszego lub większego wymiaru przekroju krokwi, zależy będzie z jednej strony od rozpiętości większej lub mniejszej od 4 m, oraz z drugiej strony od ciężaru pokrycia (np. blachą jako lekkiego, dachówką jako ciężkiego pokrycia).

Ten sposób konstrukcji wymagalby oddzielnych tramów dachowych dla każdego więzaru, ponieważ pod dachem jest już zazwyczaj konstrukcja stropowa, przeto byłyby dwie warstwy tramów: dolne stropowe, górne dachowe. Ten sposób konstruowania byłby niepotrzebnym marnowaniem materiału i z tego powodu używa się pojedynczych tramów, spełniających obydwie funkcje równocześnie, to znaczy krokwie są wpuszczone w tramy stropowe.

Ujemna strona tego rodzaju konstrukcji zaznacza się szczególnie w razie pożaru, powstałego wewnątrz, bo wtedy przez wspólność tramu przenosi się ogień do konstrukcji dachu, a także w razie pożaru dachu, przenosi się ogień za pośrednictwem wspólnego tramu do stropu, a tem samem do ubikacyj budynku. Ten wzgląd spowodował, że w dalszym rozwoju konstrukcji, dla zwykłego bezpieczeństwa ogniowego, szczególnie w tych wypadkach, gdzie pokrycie dachowe nie było ogniotrwale (jak np. słona lub gont), starano się o utworzenie konstrukcji dachowej, niezależnej od stropu, jednak z pewną oszczędnością materiału.

Jak już z poprzedniego rys. 615 wynikało, ciężar przykrycia dachu i ciężar własnej konstrukcji, działają jako siły skośne P , które rozkładają się u dołu na pionowe, przeniesione przez ławę na mur i poziome, które rozciągają tramy. Tram zatem znosi ciągnięcia poziome.

Ponieważ siła pozioma nie jest tak wielka, ażeby do jej zrównoważenia potrzebne były tramy w każdym więzarze, przeto w tem następnym stadium rozwoju konstrukcji, przedstawionem na rys. 617 a, tramy przychodzą co cztery pola, tj. w odstępach mniej więcej 4 m. Z poprzednio zastosowanych tramów pozostają tylko końce, tak zwane podstopki, które jednym końcem wspierają się na ławie, drugim zaś wpuszczone są do wymianu, bieżącego pomiędzy tramami.

W ten sposób odpadły tramy środkowe, a w miejsce jednakowych więzarów powstały więzary główne, posiadające w swym ustroju tram, którego zadaniem jest zniesienie parcia poziomego z całego pola. Ponadto pozostają więzary puste, które mają tylko parę krokwi, opartych o podstopki.

Drugie stadium rozwoju tej konstrukcji dachowej polega na udoskonaleniu i wprowadzeniu dalszych oszczędności materiału i robocizny. Jakkolwiek w poprzednim przykładzie oszczędziliśmy na materiale, to jednak łączenie wymianu z tramami, podsto-

pek z wymianami na nakładkę w jaskółczy ogon wymaga wiele pracy. Dlatego też koniecznym jest stworzenie innego rodzaju podparcia dla krokwi więzarów pustych, polegające na zastosowaniu tak zwanej płatwi dolnej, rys. 618. Jestto belka pozioma, ułożona na tramie i połączona z nią na wrąb; belka ta, biegnąc od jednego do drugiego tramu, którego odstęp wynosi około 4 m, stanowi sama w sobie podparcie dla krokwi więzarów pustych.

Płatew dolna zastępuje nam podstopki, przenosi ciężar krokwi więzarów pustych i przenosi go na tram, który równocześnie, podobnie jak przy poprzednim ustroju, znosi parcie poziome całego ustroju.

Stosując w praktyce ten sposób rozwiązania, oszczędzamy znacznie na materiale i robociźnie, gdyż wyrobienie zacięć w płatwi jest o wiele prostsze, aniżeli wykonywanie wymianu i podstopków. Szczegół połączenia płatwi z tramami i krokwiami przedstawia nam rys. 619.

Kształtowanie dolnego szczegółu dachu może być zmienione przez zastosowanie przepustnicy, która łagodzi spadek dachu i pozwala nam na założenie większego okapu. W tych wypadkach, gdzie w każdym więzarze wychodzą bądź tramy, bądź też podstopki, przepustnica opiera się o krokiew i koniec tramu względnie podstopkę, rys. 620 a, b. W tych zaś razach, gdzie użyte są dla podtrzymania krokwi płatwie dolne dla podparcia przepustnic, użyjemy krokwi w jednym końcu, drugi zaś koniec przepustnicy oprzemy na małej płatewce. Dźwiga ona tylko nieznaczny ciężar, i taką małą płatewkę, w odróżnieniu od płatwi, nazywamy podpłatewką, rys. 621 a, b. Narazie omówiliśmy konstrukcję dachową o małej rozpiętości. W razie, gdy rozpiętość jest większa, to długość krokwi również wzrasta; o ile ten wzrost jest nieznaczny, możemy zmniejszyć wolną długość krokwi, przez zastosowanie belki poziomej, tak zwanego buntu, grzędę, jętki, kogutnika. Jętka taka musi być dodana w każdym więzarze, tak w pełnym jakoteż i pustym. Połączenie jej z krokwiemi na nakładkę w jaskółczy ogon kryty przedstawia rys. 622 a, b. Ten rodzaj konstrukcji może być użyty wtedy, gdy długość krokwi wynosi około 5 m.

Dachy o konstrukcji stolcowej. W miarę wzrastania rozpiętości dachu, a tem samym przedłużenia się krokwi, zmienia się zazwyczaj układ rzutu poziomego budynku, to znaczy w miejsce dwóch murów zewnętrznych wchodzi trzeci mur środkowy, a wtedy konstrukcję dachową przystosowuje się do rozkładu murów w ten sposób, że część ciężaru dachu przenosi się na mur środkowy, rys. 623. Przez dodanie podciągu, t. j. belki poziomej, wspartej na słupach, opierających się na tramie, wytworzy się rodzaj ściany podpierającej, na której będą spoczywały jętki czyli kogutniki wszystkich więzarów, tak pełnych jak i pustych, a wtedy ciężar dachu przenosi się na mur, jak to przedstawia rys. 623. Ponieważ połączenie słupa z podciągiem nie byłoby dość usztywnione, przeto dla związania układu w trójkąty zastosowane są tu miecze, które wzajemne położenie podciągu i słupa ustalają.

Opisana konstrukcja jest starszym sposobem konstruowania dachów niezgodnym z dzisiejszym pojęciem statycznym, bowiem ciśnienia na końcach jętki znajdują reakcję w punkcie środkowym, jak to strzałkami na rysunku uwidoczniło. Brak tu zatem osiowego przecięcia się sił, dlatego też nowszy sposób konstruowania, przedstawiony na rys. 624, podnosi tę belkę do grzbietu dachu i tą drogą dostajemy należyte oparcie i bezpośrednie przeniesienie sił na tramy. Jest to zatem nic innego, jak zastosowanie

płatwi w grzbiecie, płatew grzbietowa, podobnie jak ją poprzednio zastosowano, na dole jako płatew dolna.

Dla lepszego związania mogą być zastosowane pod płatwią kleszcze, łączące w więzarze głównym obie krokwie i ustalające położenie płatwi, co szczegółowym rysunkiem przedstawiono na rys. 624. Ten rodzaj konstrukcji nazywamy *d a c h e m o stolcu pojedynczym*.

DACHY O STOLCU STOJĄCYM PODWÓJNYM.

W miarę zwiększania się rozpiętości dachu, stosuje się poznane już stolce w ten sposób, że zamiast jednego stosujemy dwa stolce, jak to podano na rys. 625. Odstęp płatwi dolnej od środkowej, mierzony w kierunku połaci dachowej, powinien wynosić około 4 m, przy zwykłych wymiarach krokwi 9×15 — 12×15 .

Dla lepszego usztywnienia i związania płatwi ze słupami używa się mieczów o wymiarach 15×13 , zaś dla związania obu stoliców używane są pojedyncze jętki o wymiarach 51×13 lub też *po*dwójne jętki, czyli tak zwane *k l e s z c z e*, o wymiarach $2(9 \times 15)$. Pod względem konstrukcji bardzo dobre rozwiązanie tego szczegółu przedstawia rys. 626 a, b, gdzie płatew, krokiew, słupy, miecze i kleszcze połączone są jednym węzłem, przedstawionym w trzech rzutach. Węzeł w ten sposób skonstruowany był stosowany przez Mollera (1840). Zaletą tego rodzaju rozwiązania jest bardzo silne ujęcie płatwi, która się nie może skrócić (rzucić).

W zwykłych wypadkach, dla lepszego związania krokwi z płatwią, używa się klamer krzyżowych, które jednym końcem wbijamy w krokiew, drugim zaś w płatew i tym sposobem ustalamy ich położenie i zabezpieczamy od zerwania dachu przez wiatr od spodu, co szczególnie przy otwartych szopach jest bardzo ważne. Rys. 627 przedstawia starszą konstrukcję, dziś nieużywaną, gdzie jętki dane są nad płatwiami, co ma praktyczne zastosowanie i dziś przy pokojach, zakładanych w strychu, a wtedy jętki są w każdym więzarze, t. j. co 1 m, i są zarazem tramami stropowymi.

DACH O STOLCU PODWÓJNYM ZE ŚCIANKĄ KOLANKOWĄ.

W wypadkach, gdy używamy do przykrycia takich materiałów, które znoszą małe pochylenia, przestrzeń strychowa wypada zbyt niska, a tem samem staje się nieużyteczną. Drugim powodem zakładania ścianki kolankowej są względy architektoniczne, a mianowicie założenie silniejszego gzymsu w większym odstepie od okien ostatniego piętra, jak to przedstawia rys. 628 litera A. Chcąc zatem w tych wypadkach użytkować strych, musimy całą konstrukcję o pewną wysokość (zazwyczaj około 1·20 — 1·50 m) podnieść wyżej, a tem samem konstrukcję tak przeprowadzić, ażeby płatew dolna, która była poprzednio bezpośrednio na tramie, podniosła się o wysokość żadaną.

Zakładamy więc przy okapie stolec, to jest w więzarach głównych na tramach będą osadzone słupy, na których spoczną płatwie dolne, przytrzymane zapomo-
cą kleszczy do słupa środkowego, ewentualnie do tramu, jak to przedstawia rys. 623.

ten nowy przyścienny stolec zwie się ścianką kolankową. Mur zewnętrzny, ograniczający ściankę może być słabych rozmiarów, gdyż niczego nie dźwiga, 0,15 — 0,30 m.

We Wiedniu konstrukcja ścianki kolankowej jest o tyle różna, że płatew dolna spoczywa na kleszczach, a te wspierają się na murze, i w tym wypadku grubość tego muru wynosi 45 cm, rys. 629.

O ile chodzi o wzgląd architektoniczny, stosuje się ściankę kolankową tylko dla połaci frontowej, tylna zaś połać, od podwórza, jest zakończona w zwykły sposób, jak to przedstawia rys. 630.

Celem należytego usztywnienia konieczne jest stosowanie zastrzalów w połaciach, mających ściankę kolankową, inaczej nie otrzymalibyśmy w ustroju więzara połączeń na trójkąty, a tem samem nie zapewnilibyśmy całemu układowi sztywności.

DACHY O STOLCU STOJĄCYM POTRÓJNYM.

Idąc dalej po tej samej myśli, którą określiłimy przy dachach o stolcu podwójnym w wypadkach takich, gdy długość krokwi osiąga lub przekracza 8 m, stosujemy konstrukcję dachu o stolcu stojącym potrójnym, przedstawionym na rys. 631, który co do sposobu konstruowania szczegółów nie wykazuje niczego nowego,

Tak samo dach o stolcu stojącym potrójnym ze ścianką kolankową podaje nam rys. 632, który przedstawia profil dachu głównego traktu Politechniki Lwowskiej.

W dzisiejszem zastosowaniu dachy o konstrukcji stalców stojących są po największej części prawie wyłącznie używane. Z dawniejszych konstrukcyj, mających dziś tylko wyjątkowe zastosowanie, podajemy konstrukcję dachów o stolcu kozłowym, jakoteż dachy o stolcu leżącym, oraz jedną z jego odmian mianowicie dach o krokwiach głównych.

DACHY O STOLCU KOZŁOWYM.

Ten rodzaj konstrukcji wyróżnia się od zwykłego stolca tem, że położenie stolca jest zazwyczaj prostopadłe do połaci dachowej. Racjonalność tego rozwiązania polega na tem, że ciężar dachu przenosi się na tramy bliżej podparcia go murami środkowymi, a tem samem wymiary przekroju tramu mogą być słabsze.

Wygląd takiego więzaru przedstawia rys. 633. Jakkolwiek ten rodzaj konstrukcji nie znajduje dziś częstszego zastosowania przy skomplikowanych więzbach, to jednak w pewnych wypadkach dziś jeszcze są stolce kozłowe stosowane dodatkowo w ustroju profilu dachowego, jak to widzimy na rys. 634.

DACHY O STOLCU LEŻĄCYM PODWÓJNYM.

W porównaniu z poprzednio opisywanym dachem różnica polega na pochyleniu stolca ku środkowi dachu, a czasem nawet w położenie równoległe do krokwi.

Starszy sposób tej konstrukcji przedstawia rys. 635. Nowszy sposób kon-

struwania przedstawia nam rys. 636, w którym jest zastosowany węzeł Molerowski.

Te dachy mogą być stosowane i w tych wypadkach, gdy używamy ścianki kolankowej, a przykład tej konstrukcji przedstawia nam rys. 637. W praktycznym zastosowaniu spotykamy się często z kombinacjami omówionych typów. Jako jeden z przykładów podamy na rysunku 638 dach o kombinacjach stołców leżących i stojących.

DACH O KROKWIACH GŁÓWNYCH.

Przy konstrukcji tego rodzaju mamy dwa rodzaje krokwi: krokiew właściwa i krokiew główna czyli dźwigająca, która biegnie w położeniu równoległym. Charakterystycznym dla tego rodzaju więzaru jest to, że krokwie właściwe leżą wraz z tramami w jednej płaszczyźnie pionowej, natomiast krokwie główne przechodzą w płaszczyznach pochylonych, jak to oznaczono na rysunku 639. a wtedy jedna krokiew główna jest połączona od przodu na nakładkę w jaskółczy ogon z tramem, biegnie ku tyłowi i górnym końcem łączy się z tylną płaszczyzną krokwi właściwej przeciwległej połaci; druga krokiew główna chwyta tram od tyłu, biegnie skośnie ku przodowi i chwyta krokiew właściwą przeciwległej połaci od przodu, co uwidoczniło w szczególności B. na rys. 639. W środku wysokości wypadnie zatem, że zarówno właściwe, jakoteż główne krokwie leżą prawie w jednej płaszczyźnie, a tem samym podwójne kleszcze mogą związać konstrukcję takiego więzaru w jedną całość, szczególności A. rys. 639.

Płatwę środkową jest umieszczoną pomiędzy obu krokwiemi i podparta mieczem; dla zmniejszenia wolnej długości kleszczy dodane są miecze a, a. Szczegół wierzchołkowy, t. j. ułożenie płatwi grzbietowej, przedstawiono w szczególności B. rys. 639, a położenie płatwi może być przeprowadzone w sposób dwójaki, jak to wprost z rysunku wynika. Zastosowanie tego rodzaju konstrukcji do dachu ze ścianką kolankową przedstawia nam rys. 640.

DACHY O WIĄZANIU WISZĄCEM.

We wszystkich dotychczas omawianych więzarach dachowych przyjmowaliśmy, że tram jest podparty murem środkowym.

Zdarzają się jednak wypadki, w których przy znaczniejszej rozpiętości i kilkakrotnym podparciu krokwi, nie możemy ciężaru przenieść na środek tramu, gdyż opiera się on tylko na murach zewnętrznych, a muru wewnętrznego nie ma.

W tych wypadkach musimy do konstrukcji więzaru zastosować wiązanie wiszące, omawiane poprzednio w pierwszej części.

Wiązania wiszące przy konstrukcji dachów stanowią ustrój dźwigający całą konstrukcję i mogą tu mieć zastosowanie wiązania wiszące pojedyncze, podwójne i potrójne.

I. Dachy o wiązaniu wiszącym pojedynczym. Stary sposób konstruowania takiego dachu przedstawiony na rys. 641. gdzie u szczytu słupa wiszącego założono podciąg, na którym wspierają się jętki każdego więzaru. Mamy tu nie-

korzystny rozkład sił i momenty zginające dla jętki.

Nowoczesny sposób konstruowania tego dachu przedstawiono na rys. 642 i 643. Polega on na tem, że zastrzały wiązania wiszącego przenoszą ciężar dachu na mury, a dodane kleszcze podwójne służą jako podparcie dla płatwi środkowej i związanie obu połaci dachu. Szczegóły tego wiązania przedstawia rys. 644 a, b. Przykłady dachu o wiązaniu wiszącym pojedynczym ze ścianką kolankową podaje rys. 645.

II. Dach o więzarze wiszącym podwójnym. Jak już z samego określenia wynika, główną dźwigającą rolę w więzarze spełnia tu podwójne wiązanie wiszące, na którem — odpowiednio do wymagania konstrukcji dachowej — będą rozmieszczone płatwie w taki sposób, ażeby odstęp podparcia krokwi wynosił około 4 m.

W wypadkach gdyby odległość podparcia nie mogła być równą, rozmieszczamy odstępy płatwi w ten sposób, by odległość od płatwi dolnej do środkowej była większą, aniżeli od środkowej do grzbietu.

Sposób konstruowania tego dachu może być rozmaity i tak na rys. 646 przedstawiono starszy sposób konstrukcji, w którym jętki wspierają się na płatwiach, umieszczonych na wierzchołku słupów wiszących wiązania; na rys. 647 przedstawiono nowszy sposób konstrukcji. Różnica polega na tem, że krokwie wspierają się na płatwiach bezpośrednio, a nie jak poprzednio za pośrednictwem jętek; unikamy bowiem niekorzystnego działania momentu zginającego. Dla lepszego utwierdzenia i związania połaci, krokwie w więzarach głównych łączymy kleszczami.

O ile chodziłoby o zastosowanie w tej konstrukcji ścianki kolankowej, to rozwiązanie tego zadania przedstawia nam rys. 648,

Czasami, gdy stosuje się konstrukcję stropu wspólną z dachową, wyzyskujemy wiązanie wiszące dachowe do równoczesnego dźwigania stropu. Wtedy słupy wiszące podtrzymują podciąg, a na podciągach wspierają się także i belki stropowe, jak to widać na rys. 649; oczywiście, że wówczas płatw dolna staje się zbędna, bo każda krokiew może być wpuszczona w tram stropowy.

III. Dachy o wiązaniu wiszącym potrójnym. Część dźwigającą stanowi tu wiązanie wiszące potrójne, skonstruowane w znany już z poprzedniej części sposób, a na niem spoczywa konstrukcja dachowa, ściśle wedle potrzeby dachu przeprowadzona. Przykład konstrukcji tego rodzaju dachu przedstawiono na rys. 650, ewentualnie przy zastosowaniu 3 wiązań pojedynczych do wiązania potrójnego z zastosowaniem ścianki kolankowej konstrukcję dachu przedstawia rys. 651. Wiazań poczwórnych i pięciokrotnych nie stosuje się w ustroju więzarów dachowych.

IV. Dachy o wiązaniu wiszącym bez stropu. W poprzednio omawianych dachach omawialiśmy ich konstrukcje pod tem założeniem, że poniżej dachu jest założony strop ostatniego piętra budynku.

Są jednakże wypadki, szczególnie w budynkach podrzędniejszych jak w magazynach, szopach, w których konstrukcja dachów jest widoczna od spodu i w których przestrzeń niższa pod dachem może być wyzyskana do przeprowadzenia belek konstrukcji dachowej.

Przykład takiego rozwiązania konstrukcji dachowej przedstawiają rys. 652—654. Co do szczegółów konstrukcyjnych, to niema nic szczególnego do zauważenia, chyba stosowanie bardzo daleko wysuniętych okapów. Prócz praktycznego stworzenia schowku pod daleko wysuniętym okapem, podpory tych okapów działają korzystnie jako prze-

ciwwaga dla zniesienia poziomej składowej parcia, wywieranego przez zastrzały wiązania wiszącego, co na rysunku 653 oznaczono literami P R.

Zastosowanie dachów o wiązaniu wiszącym dla większych rozpiętości nie było stosowane, gdyż zastępywano je dachami żelaznymi. Dziś brak żelaza i węgla spowodował powrót do konstrukcyj drewnianych, opierających się na stosowaniu wiązań wiszących.

DACHY PŁATWIOWE CZYLI WŁOSKIE.

Charakterystyczną cechą tej konstrukcji jest sposób stworzenia połaci dachowej, która, w odróżnieniu do poprzednio omawianych dachów, jest utworzona przez ustawienie więzarów głównych w odstępach około 4 m, a następnie ułożenie na nich płatwi w odstępach 1 m. Do tak rozłożonych płatwi jest przymocowane szalowanie dachu, które w tym wypadku biegnie prostopadle do okapu.

Wieżarów pustych niema tu zupełnie, gdyż ciężar połaci przenosi się przez szereg płatwi na więzary główne, rozmieszczone w odstępach 3 — 4 m i te przenoszą ciężar całego pola na mur.

Ustrój konstrukcji takich dachów przedstawiają nam rys. 654 i 655 wraz ze szczegółami. W wypadkach gdy przy tego rodzaju konstrukcji zachodzi potrzeba stworzenia silnie wystającego okapu, w takich razach konstrukcja połaci przy okapie musi być zmieniona na krokwiową, a to z tej przyczyny, by stworzyć podstawę do należytego podparcia szalowania okapowego. Szalowanie tej części będzie wykonane z desek, biegnących równoległe do okapu.

Same więzary są to zazwyczaj zwykłe wiązania wiszące, pojedyncze lub podwójne, co wprost jest widoczne z podanych rysunków.

DACHY MANSARDOWE.

Jak już poprzednio wspomniano, są to dachy o 2-ch połaciach w miejsce jednej połaci, a użycie ich po największej części ma na celu względ estetyczny, o ile przestrzeń strychowa nie jest wyzyskana na mieszkanie.

Ukształtowanie połaci jest przeprowadzone mniej więcej we wzorach, przedstawionych na rys. 656 a, b, c, d, przyczem jednakże trzymanie się linii kołowej nie jest warunkiem koniecznym. Co do konstrukcji więzarów dachowych, to starsze typy tej konstrukcji przedstawił na rys. 657. Charakterystyczne jest podparcie płatwią środkową jętki, które wytwarza niekorzystny moment zgięcia, oznaczony na rysunku strzałkami. Ze względu na znaczną pochyłość połaci dolnej, zamiast płatwi dolnej, używane są podstopki z wynianami, co wogóle nawet w nowszych dachach przy silnem pochyleniu krokwi, jest stosowane. Nowszy sposób konstrukcji tego dachu przedstawia rys. 658. Zastosowano tu kombinację więzaru o stolcu leżącym i kozłowym u góry. W wypadkach gdy w strychu mamy mieszkanie, jętki są stosowane w każdym więzarze i stanowią zarazem belkowanie stropowe dla mieszkania strychowego. Konstrukcja takiego dachu mansardowego jest naogół droższą, w pewnych jednak wypadkach przedstawia nawet korzystne strony,

mianowicie przy większych długościach połaci jednostajnych, przez wprowadzenie dwóch połaci krótkich, zyskujemy możliwość stosowania krótszych, a tem samem cieńszych i tańszych belek.

W tych wypadkach, gdy przestrzeń strychowa jest użyta na mieszkanie, łączymy konstrukcję stropów z konstrukcją dachową w jedną całość, wspierając więźbę dachową bezpośrednio na belkach stropowych. W tym wypadku, dla oparcia słupów stolca dajemy podwalinę, spoczywającą na tramach stropowych i wtedy ciężar dachu, za pośrednictwem tej podwaliny, przenosi się na tramy stropowe. Rozwiązanie tej konstrukcji przedstawia rys. 659 ze szczegółami.

Czasami stosowany jest również dach właściwie jednopołaciowy, skonstruowany w ten sposób, że robi wrażenie z zewnątrz konstrukcji mansardowej, co przedstawia rys. 660. Rozwiązanie polega na tem, że mniej więcej wśrodku połaci nabijamy przepustnice na każdej krekwi i tym sposobem wytwarzamy załamanie dachu.

W domach mieszkalnych, położonych przy ulicy, spotykamy czasami takie rozwiązanie, w którym połacie od strony ulicy jest mansardowa, natomiast od podwórza dach biegnie jako jednopołaciowy, jak to widzimy na rys. 661.

DACHY JEDNOSPADKOWE CZYLI PULPITOWE.

Dach pulpitowy jest właściwie połową dachu zwykłego i co do konstrukcji każdy z dotychczas omawianych więzarów w połowie wykonany, może być zastosowany do dachów pulpitowych, w każdym razie z nieznaczną modyfikacją ze względu na ściankę pulpitową.

Ścianka pulpitowa sama w sobie jest wykonana tak, jak zwykła ściana szalucowa. Ścianka składa się z podwaliny i oczepu, stanowi więc zarazem płatew grzbietową oraz ryglę, a dla usztywnienia tej ścianki stosujemy skośne zastrzały, jak to w rysunku zaznaczono. Taki dach w połączeniu ze ścianką kolankową może być przeprowadzony w sposób, wskazany na rys. 662. W wypadkach takich gdzie nie byłoby muru pośredniego, podpierającego tramy, należy konstrukcję skombinować z więzarem wiszącym, jak to przedstawia rys. 663. We wszystkich konstrukcjach dachów pulpitowych jest wskazaniem użycie płatwi grzbietowej, która jest zarazem oczepem ścianki pulpitowej, w tych bowiem wypadkach redukujemy do minimum parcie poziome górnego końca krokwi.

Bardzo racjonalne jest również używanie stolca kozłowego, który to parcie przenosi na koniec tramu, w pobliżu miejsca, gdzie tramy spoczywa na murze, jak to przedstawia rys. 664.

W dotychczas omawianych konstrukcjach mieliśmy ustroje więzarów dachowych tego rodzaju, że tramy stanowiły łącznik obu połaci i oprócz dźwigania, spełniały funkcję zakotwienia połaci. Są wypadki, w których belka pozioma przeszkadza nam w rozwiązaniu wnętrza i wtedy stosujemy konstrukcje dachów bez tramów. Jeden ze sposobów rozwiązania omawialiśmy już poprzednio przy dachach o wiązaniu wiszącym bez stropu w otwartych halach i szopach. Dalszą możliwość rozwiązania tej konstrukcji omówimy obecnie, dzieląc je na następujące grupy: A) dachy mieczowe; B) dachy Ardanta; C) dachy krążynowe; D) dachy z belek wzmocnionych.

A.) **Dachy systemu mieczowego.** Charakterystyczną cechą konstrukcji tego rodzaju jest to, że dolny koniec krokwi jednej połaci jest bezpośrednio połączony z górną częścią krokwi drugiej połaci. Belki, które te połączenia wykonują, nazywamy mieczami, a połączone są one z krokwiemi na nakładki w jaskółczy ogon. Ponieważ przy tych konstrukcjach miecze wypadają długie, możemy je pośrodku, w punkcie skrzyżowania, zawiesić zapomocą żelaznych prętów, jak to przedstawiono na rys. 665.

W nasadzie dachu konstruuje się często zapomocą siodełek i krótkich mieczów konsole, które wytwarzają należyte oparcie dachu na murze. Na tak skonstruowanym więzarze umieszczamy płatwie, w odstępach około 3 — 4 m; płatwie te biegną od jednego więzaru głównego do drugiego i na nich opierają się dopiero krokwie właściwe. Przykłady takich dachów przedstawiają nam rys. 666, 667, 668. W przykładzie na rys. 666 przeprowadzono ustrój dachu w połączeniu z latarnią, która ma za zadanie wprowadzenie światła do wnętrza, koniecznego do oświetlenia znacznej przestrzeni, przykrytej połaciami dachu. Jest wskazaniem zniesienie parcia poziomego przez zastosowanie poziomych kleszczy, szczególnie w wypadkach gdy rozpiętość dachu jest większa, co widzimy na rys. 667 i 668. Na rys. 667 widzimy nadto, że zamiast użycia krokwi właściwych, rozmieszczono płatwie co 1 m na sposób, omawiany poprzednio przy dachach włoskich.

B.) Zasadniczą myślą dachu Ardanta jest stworzenie więzaru głównego w taki sposób, by się składał z szeregu trójkątów, łączących ścianę pionową z krokwiemi i krokwie między sobą, jak to przedstawia rys. 669. Bardzo często na przestrzeni między punktem a a wymiar krokwi mógłby się okazać za słabym i wtedy należy ten szczegół konstruować w ten sposób, jak to przedstawiono na szczególe w formie belki klinowanej lub zabejonej. Ewentualnie, przy większych jeszcze rozpiętościach, konstrukcje te mogły być wykonane w sposób przedstawiony na rys. 670 a i b. We wszystkich tych wypadkach rozmieszczamy więzary główne w odstępach około 3 m, pomiędzy którymi będą przebiegały płatwie również w odstępach 3 — 4 m, wpuszczone w więzar bądźto na wręb, bądźteż podparte klockami, jak to zamieszczony obok szczegół przedstawia. Na tych płatwiach rozmieszczone są krokwie właściwe w odstępach 0.75 — 1.00 m. Równie dobrze możemy tu stosować system dachów włoskich, rozmieszczając płatwie co 1 m a wtedy odpadają zupełnie krokwie właściwe, gdyż szalujemy na płatwiach, rys. 670.

C.) **Dachy krążynowe** stosuje się w tych wypadkach, gdzie chodzi nam o wyzyskanie przestrzeni dachowej dla ubikacji pod spodem się znajdującej, oraz bardzo często wtedy, gdy w prowizoryczny sposób chcemy stworzyć wrażenie sklepienia. W tych wypadkach stosujemy krążyny, które od spodu szalujemy, trzciniujemy i wyprawiamy. Elementem dźwigającym jest krążyna, zazwyczaj De l'Orma, znana nam już z poprzednich wykładów. Krążyny te wspierają się na murze za pośrednictwem ławy, a przez oparte na niej płatwie, bądźto bezpośrednio bądźteż pośrednio zapomocą słupków, jak to wprost z rys. 671 wynika, mamy możność ułożenia na tych płatwiach krokwi, które wytwarzają połać dachową. Przymocowanie słupków i płatwi do krążyn przedstawione jest w szczególe na rys. 672. Sposób osadzenia krążyn na murze może być dwojaki, jak to przedstawia lewa i prawa strona rys. 671. Zastowanie krążyn do imitacji sklepienia i złączenia z niem konstrukcji dachowej, było często stosowane przy restauracji zniszczonych kościołów z zawałonemi sklepieniami. Stosowanie takich sklepień przy budynkach monumentalnych nie ma racji. Co najwyżej, mógłby ten rodzaj konstrukcji znaleźć zasto-

sowanie przy budynkach prowizorycznych jak: hale wystawowe, teatry letnie itp, wogóle budynki obliczone na krótki czas trwania.

Drugim sposobem rozwiązania dachu krążynowego w kombinacji z dachem Ardanta byłaby konstrukcja, przedstawiona na rys. 673, przedstawiającym więzar nad magazynem w Marac koło Bolonji. Jest tu zastosowana omówiona już poprzednio krążyna Emmy'ego. Rozpiętość tego dachu wynosi 19.5 m, a odstęp więzarów głównych 3 m. Konstrukcja samej krążyny jest trudna i z tego też powodu dachy te nie znajdują obecnie zastosowania.

D) Dachy z belkacz wzmocnionych kratowych. Brak żelaza i węgla spowodował inżynierów szczególnie w ostatnich czasach (a nawet przed wojną, np. hale dworca kolejowego w Kopenhadze) do dostosowania konstrukcji dachów drewnianych dla większych rozpiętości. Sposób konstruowania tych dachów opiera się ściśle na zasadach statyki i zmierza do najracjonalniejszego wyzyskania materiału.

W tej dziedzinie szczególnie w ostatnich latach⁵ rozwinęła się w Niemczech bardzo silna działalność, której rezultatem jest konstrukcja dachu Stephana, Hetzera Tuchscherera, Melzera, Greima, Cabrela i wielu innych.

Przykłady tych konstrukcyj w jednych wypadkach przypominają konstrukcję dachów żelaznych, są podobnie jak tamte ściśle statycznie wyznaczone, tak w całości, jak i szczegółach, np. Stephan, Tuchscherer, Greim, Meltzer. Natomiast inne konstrukcje jak Hetzer (Hala sportowa na wystawie budowlanej w Lipsku 1913 r.) przypominają nam swoj^{ym} ustrojem konstrukcję żelazno-betonową. Nie wchodząc w bliższe szczegóły, których należyte zrozumienie będzie wymagało gruntownego poznania zasad statyki, podajemy kilka przykładów nowszych konstrukcyj dachowych, rys. 674 — 678, przy czem pod każdym rysunkiem oznaczono jakiego jest systemu.

DACHY SCHODKOWE.

Omawiając ogólną formę dachów, przedstawiliśmy cel i warunki, w jakich one są obecnie stosowane, obecnie zaś zajmiemy się sposobem ich konstrukcji; i tak na rys. 679 przedstawiamy konstrukcję takiego dachu dla rozpiętości 8 — 9 m. Więzary spoczywają na murach lub też słupach, względnie podciągach rozmieszczonych w odstępach 4 m. W punktach węzłowych więzaru umocowuje się platew bądź na wręb, bądź też przez oparcie na kloku.

Dla większych rozpiętości mogą być tego rodzaju dachy stosowane w kombinacji z wiązaniem wiszącym, tak jak to przedstawia rys. 680. Podobnie jak w poprzednich wypadkach na więzarach, rozstawionych w odstępach 3 — 4 m, spoczywają płatwie, umieszczone również w odstępach 3 — 4 m, a na nich dopiero krokwie właściwe, i te dźwigają pokrycie dachowe, albo też płatwie są umieszczone w odstępach co 1 m, jak to jest właśnie wykonane na wspomnianym rys. 680; wtedy szalowanie biegnie prostopadle do okapu.

DACHY BANIASTE. (wzgl. KOPUŁOWE).

*) Zasadniczą różnicą w dachach baniastych i kopułowych stanowi to, że krokiewi są belkami krzywymi. Krokwie nie przedstawiają się zatem jako belki jednolite, lecz składają się z elementów tworzących bądź krężynę, bądź też łukową belkę kratową. Dach baniasty w zasadzie byłby założony na kole, ponieważ jednak wytworzenie koła byłoby trudne i nie jest konieczne, przeto zastępujemy je wielobokiem o znacznej liczbie boków.

Krokwie wspierają się więc u dołu na wielobocznym wieńcu, wykonanym z bali, ściągniętych klamrami lub szynami. Zadaniem wiązania jest przeniesienie ciężaru, t. j. sił pionowych, na większą powierzchnię muru, a nadto zniesienie parcia poziomego, działającego odśrodkowo na cały obwód wieńca wywieranego przez krokiew. U góry krokwie zbiegają się i opierają o iglicę, t. j. słup środkowy, lub też wpuszczone są do mniejszego wieńca, który będzie dośrodkowo ściskany przez krokwie. Co do sposobu konstrukcji dachów kopułowych to może on być dwojaki, zależnie od sposobu podparcia.

Albo konstrukcja dachu może się opierać na sklepieniu, a wtedy sklepienie musi być odpowiednio grubsze, a przykład takiego rozwiązania przedstawia rys. 681; jest to kościół Karola we Wiedniu, gdzie krężyny przymocowane są do ławy, opierającej się za pośrednictwem słupków na sklepieniu; albowiem drugim sposobem rozwiązania jest ten, w którym konstrukcja kopulasta stanowi dla siebie samoistny ustrój, podany na rys. 682. Przykład przedstawia kopułę kościoła św. Mikołaja w Poczdamie. Wreszcie inny sposób wykonania przedstawia rys. 683, gdzie konstrukcję krokwi przeprowadzono w formie belek kratowych, lub rys. 634, gdzie krokwie są wykonane jako drewniane belki o przekroju I. Rozmieszczenie więzarów przy dachach baniastych i kopulastych będzie zależało od dyspozycji rzutu poziomego, co wskazano w rzucie poziomym rys. 683 i wtedy jeden więzar biegnie wyżej pośrednie pomiędzy nimi nie dochodzą do najwyższego punktu tylko opierają się na wymianie. Dach kopułowy różni się od baniastego tem, że ma widoczne krawędzie wieloboku, który jest zazwyczaj ośmiobokiem, czasem dwunasto lub szesnastobokiem i w tych razach przeważnie kopuły mają krokwie narożne, które nadają sylwetę dachowi. Zasada konstruowania polega na tem, że szablon o dowolnej linii, utworzone jako krężyny, opierają się na prostych belkach, za pośrednictwem słupków lub kleszczy. Wiązanie samo może być konstruowane bądź jako wiązanie wiszące, jak to widzimy na rys. 634, bądź też na wiązaniu mieczowem, wskazanem na rys. 685.

We wszystkich wypadkach jest wskazane połączenie przeciwległych krężyn za pomocą kleszczy, dla zniesienia sił poziomych.

DACHY WIEŻOWE.

Jak już poprzednio określono, charakterystykę dachów wieżowych stanowi wybitna ich wysokość w porównaniu do szerokości podstawy. Ponieważ, dach wieżowy ustawia się na wysoko wzniesionych murach, przeto w sposobach ich konstruowania musimy uwzględnić także wyjątkowe siły, które nań działają. Z natury rzeczy siła ciężkości musi się łączyć z parciem wiatru, a wypadkowa tych dwóch sił i jej moment

obrotu względem krawędzi podstawy decyduje o sposobie konstrukcji, rys. 686. Dawniejszy sposób konstruowania tych dachów polegał na tem, że w kierunkach przekątni ustawione były więzary, które wspólnie zbiegały się w punkcie środkowym. Dla związania tych wszystkich więzarów, przebiegał środkiem przez całą wysokość słup, tak zwany k r ó l (Kaiserstiehl), o znacznie większych wymiarach w przekroju. Ten sposób konstrukcji, przedstawiony na rys. 687, spowodował spiętrzenie ogromnej masy drzewa, belki wypełniały wnętrze wieży, a w razie naprawy nie było żadnego dostępu dla wymiany zepsutych belek.

Nowszy sposób konstrukcji przedstawia wiązanie dachu wieżowego zastosowany przez Mollera w kościele w Friedrichsdorf, który jest przedstawiony w przekroju podłużnym i szeregu przekroi poziomych na rys. 689.

Dla łatwiejszej orientacji podano nadto schemat tej konstrukcji na rys. 688.

Zasadę konstrukcji stanowi podział na kondygnacje A A, B B, C C, D D, E E i G G; w kondygnacjach A, B, C, D, przebiegają po 2 belki w prostopadłych do siebie kierunkach i stanowią pokład dla każdej kondygnacji. Pokłady wspierają się wzajemnie na sobie za pośrednictwem leżących ustrojów, złożonych z podwaliny i oczepu, związanych ze sobą dwiema skośnymi belkami, k r z y ż u l c a m i, tak zwanymi Krzyżami Andrzeja (Andreaskreuze). Ustrój ten w rozwinięciu całości jest przedstawiony na rys. 690. (Poszczególne elementy przypominają nam swoim układem rzymskie dziesięć „X“).

W końcowych kondygnacjach E E i F F nie stosuje się już dolnego układu. Środkiem bowiem przebiega k r ó l, słup wystający ponad wierzchołek, o który wspierają się końce krokwi. Słup ten jest chwycony podwójnymi kleszczami i związany z sąsiadującą krokwią; ten sposób ujęcia go w 2-ch kondygnacjach wiąże go silnie ze wszystkimi krokwiąmi i ustala jego położenie.

Ten rodzaj konstrukcji przypomina pod względem statycznym ustrój żelaznych kopuł Schwedlera i ma w porównaniu z dawniejszymi wieżami wybitne zalety.

Konstrukcja wewnętrzna jest przejrzysta i lekka, a połączenie dachu są usztywnione.

Krokiew narożna powinna być ze względu na swą długość łączona na styki prostopadle do kierunku krokwi i wzmocniona szynami.

Krzyżulce (krzyże Andrzeja) łączone na nakładki w jaskółczy ogon dają możliwość łatwej wymiany.

Pokłady belek, zakładane w poszczególnych kondygnacjach, stanowią zarazem podstawę do przeprowadzenia rekonstrukcji po zaścieleniu ich deskami.

Zupełna przestronność wnętrza pomiędzy kondygnacjami daje możliwość obracania belek i układania ich przy naprawach.

Dachy wieżowe wyższe, bardziej na działanie wiatrów wystawione ankuje się z murami, zależnie od momentu wypadkowej parcia wiatru, ciężaru więzby i pokrycia. Jak głęboko ma sięgać ankrowanie w murze muszą określić obliczenia statyczne.

Inną konstrukcję wieżową nowszych czasów przedstawia rys. 691 (wieża kościoła w Apoldzie, konstruowana przez Otzena), jakoteż konstrukcja wieży, kościoła Lutra w Berlinie, przedstawiona na rys. 692, jest to konstrukcja mieszana, przeważnie z żelaza, a tylko częściowo z drzewa wykonana.



DACHY KOŚCIOŁOWE.

W konstrukcji dachów kościelowych nie można postawić zasad ogólnych wedle jakiej konstrukcję tych dachów wykonywano. Naogół konstrukcje dachów kościelowych muszą odpowiadać warunkom trwałości, tak ze względu na monumentalny charakter budowy, jakoteż ze względu na siły przy tego rodzaju dachach działające (parcie wiatru na wielkie połacie dachowe).

Dachy kościelowe pierwszych założeń bazylikowych są to zwykle dachy włoskie, w których osnowę konstrukcji stanowią więzary wiszące, pojedyncze lub podwójne. W średniowieczu konstrukcje dachów są przeważnie stolcowe, początkowo bez podziału na więzary główne i puste; podział ten wytwarza się dopiero później, jak to widzimy na rys. 693 — 700.

Typ dawnych dachów kościelowych u nas możemy jeszcze obserwować w nielicznych kościółkach drewnianych, w których tradycja dawnych konstrukcyj jeszcze się utrzymała. Kilka przykładów tych konstrukcyj podajemy na rys. 701 — 705. Charakterystycznym dla tych konstrukcyj jest to, że konstrukcja stropu jest wspólna z dachem, wskutek czego bardzo często są stosowane same więzary pełne, lub co drugiego więzar jest więzarem pełnym. Charakterystycznym dla tych więzarów dachowych jest użycie podciągu, który związany za pomocą krzyży i zastrzałów, łączy się z płatwą grzbietową i wytwarza w linii grzbietu jakoby jednolitą belkę kratową (Wislica, Hoczew, Mogiła). Z innych dawnych konstrukcyj ciekawe przykłady przedstawiają typy w Janowcu, Kazimierzu i Zawichoście i w wielu innych kościołach, których charakterystyką główną jest użycie wielkiej ilości drzewa, zupełnie podobnym do dawnych dachów kościelowych (Hoczew, Wislica).

Bardzo charakterystyczny i niemy przykład przedstawia więzar dachu nad presbiterjum Katedry łacińskiej we Lwowie, pochodzący z początku XVII w. przedstawiony na rys. 707. Więzar ten stanowi kombinację stolca leżącego z więzarem wiszącym pojedynczym.

Z nowszych konstrukcyj podajemy więzar kościoła białoskórników w Wiedniu, rys. 708, który jest kombinacją wiązaru wiszącego pojedynczego ze stolcem kozłowym, rys. 709 przedstawia więzar dachowy kościoła w Bernie z r. 1875, który jest również kombinacją wiązara wiszącego ze stolcem stojącym. Środkowe pole jest podparte stolcem, który jest stężony podłużnie krzyżami. Zastosowanie stężeń jest konieczne przy większych połaciach dachowych dla zabezpieczenia stałości całego układu więzby. Ciekawy przykład przedstawia rys. 710, więzar z kościoła św. Elżbiety w Wilhelmshafen. Więzary są umieszczone w pachach pomiędzy ślepieniem; nie mają tramów, a tylko kleszcze umieszczone w możliwie najniższym miejscu, to znaczy tuż nad gurtem przedzielającym sklepienie sąsiednie. Te kleszcze znoszą partie poziome wywierane na mury. Sam więzar jest kombinacją stolca leżącego z wiązaniem mieczowem. Za przykład większych założeń więzarów dachowych w kościołach trójnawowych podajemy na rys. 711 więzar kościoła w Florisdorfie pod Wiedniem, w którym cały więzar rozkłada się na 2 części: dolną, złożoną z 2-óch stolców stojących 2-óch kozłowych, jednego wiązania wiszącego pojedynczego w środku, oraz górnej części skonstruowanej jako wiązanie wiszące pojedyncze podtrzymujące 2 stolce kozłowe.

W końcu podano na rys. 712 i 713 dwa przykłady rozwiązania konstrukcji dachowej w wypadkach, gdy nie ma sklepeń a cała konstrukcja jest z dołu widzialna.

W pierwszym wypadku jest zastosowana konstrukcja dachu mieczowego, w drugim zaś wiązanie wiszące podwójne, przyczem w środkowej części brak tramu, który na tej przestrzeni zastąpiono ścięgnem żelaznem.

Bardzo często zdarza się, że w konstrukcji dachowej musimy umieścić sygnaturkę; rozwiązanie tego zadania da się osiągnąć w ten sposób, że konstrukcję samej sygnatury musimy oprzeć na 2-óch, 3-ech, 4-rech więzarach samego dachu. Takie przeniesienie osiągamy przez wprowadzenie do więzby sygnatury wiązań wiszących pojedynczych lub podwójnych, które ciężar całej sygnatury, wychodzącej z wnętrza dachu między 2-ma lub 3-ma krokiewiami przez te wiszące wiązania przenoszą na większą przestrzeń. Przykładem takiego oparcia sygnatury na więzbie dachowej może być rys. 714.

ZAŁOŻENIE WIĘZBY DACHOWEJ.

Wyznaczenie kształtu dachu. Zanim przystąpimy do wykonania więzby dachowej, musimy wyznaczyć kształt dachu. Zazwyczaj kształt dachu wyznacza się wychodząc z założenia, że wszystkie połacie są jednakowo nachylone do poziomu, a tem samem krawędzie sąsiadujących płaszczyzn przecinają się w rzucie poziomym w symetrycznych kąta zawartego między okapami tych płaszczyzn, bowiem okapy są śladami poziomymi płaszczyzn dachowych.

Rys. 715 przedstawia nam rozwiązanie tego zadania. Nie inaczej przedstawia się zadanie wtedy, gdy rzut poziomy jest wielobokiem nieumiarowym, jak to widzimy na rys. 716. Wtedy nie dostajemy grzbietu poziomego, a o ile by zależało nam na tem by jednak grzbiet był poziomy, to musimy grzbiet $a'b'$ poprowadzić równoległe do jednego z okapów, zazwyczaj ważniejszej części budowy lub strony, z której budynek lepiej jest widoczny, a wtedy połać tylna będzie wichrowatą, a tem samem nachylenia połaci dachu nie będą równe. Przykłady rozwiązań takich wypadków przedstawiają nam rys. 717—718, w przeciwnym wypadku przez zastosowanie dachu o słabem nachyleniu, niewidocznem z dołu, w drugim przez podział długiego budynku na dwie partje płaszczyzną P P.

Naogół biorąc, wyznaczenie kształtu dachu jest zadaniem geometrii wykreślnej. Kilka przykładów takich rozwiązań przedstawiają nam rys. 719 — 726.

W ostatnich figurach przedstawiono przykłady, w których bądźto mury sąsiednie, bądźteż mury wież stanowią przeszkody w odprowadzeniu wody do okapów.

W konsekwencji tego przyjęcia, ślad płaszczyzny pomocniczej musi mieć kierunek prostopadły do kierunku przeszkody.

W zagadnieniu tem mogą zajść dwa wypadki:

- 1.) Mur jako przeszkoda sięga aż do okapu.
- 2.) Przeszkoda zaczyna się w połaci ponad okapem.

Rys. 725 przedstawia nam przykład pierwszego rozwiązania, zaś rys. 726 przykład drugiego rozwiązania.

Teoretyczne rozwiązanie ukształtowania płaszczyzny dachowej nie jest zawsze ściśle stosowane w praktyce, gdyż szereg drobnych krawędzi przez odpowiednią zmianę można uprościć, zmieniając pochylenia płaszczyzn. Przystawienia takie będą zmierzaly do tego, żeby o ile możności ilość płaszczyzn i krawędzi zmniejszyć. Przykła-

dy takich uproszczeń w odniesieniu do poprzednio omawianych przypadków przedstawiają obok umieszczone rys. 725 b, 726 b.

WIĘZBA DACHU DWUSPADKOWEGO NAD PROSTOKATNYM RZU IEM POZIOMYM.

W przykładzie więzby, podanym na rys. 727, widzimy sposób rozwiązania. Przy ścianach ogniowych (przyczółkowych) ustawiamy pierwsze więzary. Przestrzeń między temi więzarami dzielimy na pola o rozstawieniu więzarów 3—5 m (średnio około 4m). Są to tak zwane więzary główne, które dźwigają płatwie w ilości zależnej do rozpiętości dachu.

Płatwie te służą do przyjęcia tak zwanych więzarów pustych, których odstęp wzajemny wynosi około 1 m. Zatem w normalnych przypadkach między dwoma głównymi więzarami będą umieszczone trzy więzary puste.

Resztę szczegółów omówiliśmy przy każdym rodzaju wiązań pojedyncze, podwójne, potrójne, kozłowe i t. d. w poprzednich rozdziałach. Tak rozwiązywałoby się to zadanie przy dwuspadowym dachu.

WIĘZBA DACHU CZTEROSPADKOWEGO NAD PROSTOKATEM.

Przy ukształtowaniu tego dachu charakterystycznym węzłem jest naroże, utworzone przez 2 krawędzie narożne i linję grzbietu. Na przestrzeni tak długiej, jak długim jest grzbiet dachu, zadanie jest to samo co poprzednie, gdyż na tej przestrzeni dach jest dwuspadowy, jak to jest widoczne z rys. 728.

Pozostałe części, tak zwane naczółki, rozwiązuje się nieco inaczej, a mianowicie: Przez punkt A, który jest teoretycznym punktem przecięcia się obu naroży i grzbietu, układamy więzar w ten sposób, ażeby zewnętrzna płaszczyzna pionowa krokwi w więzarze przechodziła przez ten punkt A.

Do tego wiązania przymocujemy pół więzara, wspartego jednym końcem na połowie muru przyczółkowego, drugim zaś końcem opierającego się o poprzednio omówiony więzar główny, przechodzący przez punkt A.

Dla wytworzenia naroży zakładamy więzary narożne, które opierają się z jednej strony o mur, z drugiej zaś wsparte są na wymianach. Kształt tego więzara narożnego musi odpowiadać więzarowi głównemu przez odrzutowanie normalnego więzara na płaszczyznę skośną, jak przedstawiono na rys. 728.

Na podanym rysunku przedstawiono z jednej strony układ, w którym dla podparcia krokwi użyto podstopek, po prawej zaś stronie więzbę takiego dachu przy użyciu płatwi dolnej. Drugi rodzaj rozwiązania przedstawia nam rys. 729, gdzie z powodu większej rozpiętości zamiast jednego półwięzara, zastosowano ich dwa M—M i N—N i wsparto je na więzarze głównym.

Dla więzara narożnego użyto krótkich tramów, wspartych na poprzednio omawianych półwięzarach.

W wypadkach jeszcze większej rozpiętości, możemy więzar główny przeprowa-

dzić w ten sposób, ażeby przez punkt A przechodziła krokiew więzara pustego, ale w taki sam sposób jak poprzednio, to znaczy by punkt A leżał na zewnętrznej płaszczyźnie krokwi, rys. 730. Jest to konieczne ze względu na możliwość połączenia prawidłowego krokwi narożnych z tą krokwią w punkcie A.

Krokiew narożna z powodu tego, iż należy do 2-ch sąsiadujących połaci, będzie miała przekrój odmienny od normalnych krokwi, to samo także dotyczy krokwi koszowej.

OZNACZENIE DŁUGOŚCI I KSZTAŁTU KROKWI NAROŻNYCH I KOSZOWYCH.

Dla oznaczenia długości i kształtu krokwi narożnej i koszowej, musimy wykonać obrót przedstawiony na rys. 731, w położenie równoległe do płaszczyzny pionowej i przez połączenie tych punktów b^0 z wierzchołkiem otrzymujemy długość.

Chcąc wyznaczyć kształt krokwi narożnej, obieramy sobie dowolny punkt, przez który przeprowadzamy płaszczyznę prostopadłą do krawędzi narożnej. Odrzutowując następnie przekrój i wykonując obrót w rzucie pionowym, albo kład w rzucie poziomym otrzymamy naturalną wielkość i kształt przekroju krokwi narożnej ewentualnie krokwi koszowej.

Kształt tej krokwi narożnej będzie pięciokątny (wypukły), a wielkość rozchylenia będzie zależna od pochylenia połaci dachu. Postępując analogicznie przy krokwi koszowej, otrzymamy kształt tej krokwi również pięciokątny (wklęsły), jak to na rys. 731 w szczegółach podano.

W punkcie A mamy do połączenia pięć krokwi. Sposób przeprowadzenia tej konstrukcji w 3-ch rozmaitych alternatywach przedstawiają nam rys. 732 a, b, c. W wypadkach, gdy nie mamy figury regularnej, ułożenie więzarów przeprowadza się na tej samej zasadzie, a przykład tego rozwiązania przedstawia nam rys. 733.

WIĘZBA DACHU NAMIOTOWEGO.

Przy dachach namiotowych, założonych na kwadracie, moglibyśmy postąpić w sposób, podany przy dachach czterosпадkowych, jak to przedstawia rys. 734. Są tu bowiem bezpośrednio zespolone dwa naczółki. Sposób ten wymaga jednak więcej materiału i obróbki, zresztą nie jest właściwy przy ośmiobokach i wogóle w wielobokach.

Zasada, jaką tu stosujemy przy wykonywaniu więzby, polega na ułożeniu więzara głównego w jednej przekątnej, a oparcie o niego dwóch połówek więzara, biegnących w płaszczyźnie drugiej przekątnej. Dla lepszego połączenia krokwi, zbiegających się w punkcie wierzchołkowym, stosujemy tak zwaną iglicę, to jest słup, który biegnie bądź to od tramu, bądź też od jętki lub kleszczy, w każdym razie do wierzchołka dachu, a czasem wystaje ponad wierzchołek. W ten słup wpuszcza się wszystkie krokwie na czop lub zacios. Na nim przymocowuje się ozdobne nasady lub zakończenia pokrycia dachowego. Rys. 735—737 podają przykłady rozwiązań. Przy stromem pochyleniu połaci będziemy stosowali podstopki, przy płaskich dachach płatew dolną. Przy założeniach wielobocznych i większej pochyłości połaci, dach taki rozwiązuje się jako wieżowy.

WIEŻBA DACHU ZŁOŻONEGO.

Dla wykonania więzby nad dowolnym rzutem poziomym, musimy przedewszystkiem wyznaczyć kształt dachu.

O ile w wyznaczeniu wypadną zawile, drobne płaszczyzny, które utrudniłyby wykonanie konstrukcji dachu, przeprowadzamy pewne uproszczenia, po myśli poprzednio omawianego ustępu.

Przyjmijmy, że tak ustalony kształt dachu mamy na rys. 738. Następnie wrysowujemy charakterystyczne profile dachu I—I, II—II, III—III.

Zestawiwszy te profile razem, widzimy, że mają one wspólne elementy i tak: płatwie dolne obiegają we wszystkich profilach. Płatwę grzbietową profilu I jest płatwią środkową dla profilu II i III. Wreszcie w profilu III widzimy płatwę grzbietową, która jest potrzebna tylko w tym profilu III-cim.

W rzucie poziomym będą więc płatwie obiegały w tej bryle dachu w pewnych pozycjach i będą tworzyły zamknięte figury (jak warstwice na terenie).

Następną czynnością będzie ustalenie głównych więzarów w narożach, koszach, ustalenie położenia więzarów w stosunku do kozubów klatki schodowej prowadzącej na strych i innych przeszkód jakie mamy na strychu, jak kominy dymowe i wentylacyjne, które można spędzać i tym sposobem uzgodnić wzajemne położenie kominów i tramów więzarów głównych tak, aby były w odstępach 3'6—4'8 m. (średnio 4'00 m).

W ten więc sposób płatwie poprzednio narysowane znajdą oparcie bądźto bezpośrednio (płatwie dolne), bądź też przez słupy na tramach założonych więzarów (płatwie środkowe i grzbietowe).

W końcu pomiędzy więzarami rozmieszczamy więzary puste jako krokwie, tworzące poszczególne połacie dachu. Przy układzie krokwi należy baczyć, by przechodzące przez strych kominy, nie przecinały się z krokwiemi. W razie gdy taka kolizja zajść musi, należy krokwie wymienić w sposób, wskazany na rys. 738.

Co do ukształtowania krokwi koszowych, to wiadomo nam, że są one kształtu pięciokątnego wklęsłego, jak to poprzednio już omawiano. Ponieważ konstrukcyjne wykonanie takiej krokwi byłoby trudne, rys. 739, można ten szczegół rozwiązywać przez nabicie 2-ch trójkątnych listew, jak to wskazuje rys. 740, albo przez obniżenie krokwi koszowej i połączenie wpadających do kosza krokwi normalnych na nawidłowanie, co przedstawił rys. 741.

Na rys. 742 podano przykład rozwiązania więzby z uwzględnieniem klatki schodowej, kominów oraz rozwiązania z podstópkami (starszy sposób) i z płatwią dolną, dziś powszechnie stosowany.

W wypadkach gdy do większego dachu przytyka dach o małej stosunkowo rozpiętości, jak to się zdarza przy ganeczkach i t. p. przybudówkach, wykonujemy więzbę głównego dachu bez względu na przyczepkę, a mały dach wykonany oddzielnie, doczepiamy (szyftujemy) do dachu głównego. Rzecz tę przedstawiono na rys. 743.

Krycie dachów.

Różnorodne materiały, które mogą znaleźć zastosowanie przy kryciu dachów, wymagają rozmaitego pochylenia połaci dachu i to w miarę czym materiał jest mniej odporny większego nachylenia i naodwrot.

Materiałami najczęściej używanymi są: a) słoma lub trzcina, b) drzewo w postaci desek lub dranic i gontów, c) kamień naturalny: łupek lub sztuczny: dachówka palona lub cementowa, d) blacha żelazna, cynkowa, miedziana, ołowiana, e) papa tekturowa, ruberoit cement drzewny. Zastosowanie pochyłeń zależne od materiału stosunkowo określono na rys. 744.

KRYCIE SŁOMĄ LUB TRZCINĄ.

Na krokwie przybijamy w odstępach 40 do 60 cm łąty rżnięte lub łupane gwoździami lub kołkami. Słomę długą (równiankę lub otłokową) wiążemy w snopki i temi snopkami kryjemy połac dachu, przynocowując każdy snopek do łąty t. zw. przewróstem. Na grzbiecie kładzie się grubsze snopki w ten sposób, że rozszczepione leżą na obu połaciach dachu.

Wierzch pokrywamy niekiedy słomą mierzwiastą i przytwierdzamy ją kluczkami. Rys. 745 — 747. przedstawiają nam omówione sposoby krycia.

W budynkach krytych słomą staramy się unikać kosztów, a o ile koniecznym byłoby ich założenie, należy koszt wyłożyć wpierw blachą, lub innym materiałem trwalszym.

Krycie trzcina odbywa się podobnie, z tą tylko różnicą, że odstęp łąt jest większy.

W różnych okolicach do krycia słomą używają różnych sposobów, właściwych pewnym okolicom.

Wogóle jest to pokrycie zbyt ciężkie i nietrwale, jakkolwiek tanie i dające się łatwo wykonać i naprawić; wogóle słoma jako zły przewodnik ciepła daje pokrycie na zimę ciepłe, a na lato chłodne. Zatem ma wiele stron dodatnich, jednak jako łatwo palny materiał ma tę stronę ujemną, że w razie pożaru ogień, szczególnie przy wietrze przenosi się z domu na dom, co niejednokrotnie było przyczyną wypalenia całych wsi.

KRYCIE DRZEWEM.

Jako krycie drzewem stosujemy deski, dranice lub gonty.

Deskami kryjemy przez przybicie desek do krokwi i wtedy odpadają nam łąty. Przybijanie desek zaczynamy od okapu, a postępując ku górze, przykrywamy poprzednią deskę na 3—5 cm.

Można pokrywać deskami, biegnącymi prostopadle do okapu, wtedy jednak muszą być użyte łąty w odstępach 60—30 cm, a przybijane deski kładziemy na zakład, podobny, jak przy ścieli stropowej. Na grzbiecie przybijamy deski wzdłuż grzbietu, wy-

suwając jedną z desek więcej od strony, z której wieją panujące w danej okolicy wiatry. Rys. 748 — 749. Częściej jest używany sposób pierwszy, gdyż dostaje się równy okap.

Naogół używa się tego krycia do budowy prowizorycznych.

Dranice są to łupane deski długości około 1—2 metrów. Kryje się niemi przez przybicie do łąt w położeniu prostopadłym do okapu. Ten rodzaj krycia stosowany jest w okolicach lesistych i w górach.

Krycie gontem. Gonty są to łupane deszczółki długości 30—60 cm, a szerokie 8—12 cm, 1—1,5 cm grube, zaopatrzone rowkiem, w który wchodzi sąsiedni gont. Gontami kryjemy zawsze na poprzednim połączeniu, gęstszym lub rzadszem, zależnie od długości gonta i sposobu krycia.

Krycie gontami może być dwojakie: pojedyncze lub podwójne. Przy pojedynczym kryciu górna warstwa zachodzi na dolną na 10 cm. Sposób tego krycia jest przedstawiony na rys. 750 w widoku i przekroju. Przy kryciu podwójnym, rys. 751, gonty warstwy górnej zachodzą na dolne poza połowę jej długości.

Jest to sposób lepszy, szczelniejszy, wymaga jednak więcej gontów i więcej łąt. Układ gontów połąci w stosunku do okapu nie jest prostopadły, tylko lekko pochylony ku tej stronie, gdzie znajdują się rowki gontów, a to dlatego, by ściekająca woda mogła z rowków wyciekać na zewnątrz.

W narożach, które są dłuższe od normalnego spadu, możemy postąpić albo w ten sposób, że będziemy używali dłuższych gontów, jak na rys. 752, albo też będziemy wpuszczali dodatkowe warstwy, jak to przedstawiono na rys. 753.

To samo dotyczy koszów, które również przy tym rodzaju krycia dobrze jest w pierw zabezpieczyć blachą.

Przy połączeniach dachowych dwuspadkowych od strony czoła pokrycie dachowe należy pokryć listwą stojącą, gdyż gonty w zakończeniu nierówno wystają, rys. 754.

Krycie gontem jest pokryciem lepszym od słomy, jednak na ogół mało trwałe. Dach gontowy trwa 15—20. Przy użyciu gontów tartych, które są równiejsze ale mniej trwałe, dach trwa jeszcze krócej, bo połowę tego czasu.

Dla konserwacji dachu wskazane jest powleczenie go terem lub karbolineum.

KRYCIE KAMIENIEM NATURALNYM.

Pokrycie kamieniem naturalnym może być przeprowadzone w tej postaci, że z bloków kamiennych, układanych poziomymi warstwami, tworzy się połąc dachu, która zarazem jest pokryciem dachu.— W ten sposób konstruowanie dachu jest jednakże możliwe jedynie w wyjątkowych wypadkach, przy wykonywaniu stromych wież w kościołach, jak na rys. 755.

Drugim rodzajem materiału są płyty łupkowe. Płyty takie mogą być użyte w kształcie, przedstawionym na rys. 756, przyczem na okapie używamy formatów I, w połąci zaś formatów II. Płytki nakrywają się wzajemnie na 5—8 cm i przymocowane do łąt gwoździami i w tym razie krycie jest pojedyncze. Inny jest rodzaj krycia przy zastosowaniu płyt prostokątnych, lub dołem zaokrąglonych, jak na rys. 757. Przymocowanie płyt do łąt może być uskutecznione przez przybicie gwoździami, lub też przez przywiązanie drutem do łąty, albo też płyty mogą być zawieszono

na haczkach, wykonanych z drutu lub blachy. Wszystkie te trzy sposoby przedstawiono na rys. 777—779. We wszystkich tych trzech rodzajach krycia, krycie będzie podwójne. Warstwy będą zachodziły na siebie poza połowę szerokości warstwy dolnej, przykrywając stosując dwóch płyt sąsiednich poprzedniej warstwy. Naroża lub grzbieity, oraz kosze wykonujemy z łupku, lub blachy, przykrywającej lub podchodzącej pod łupek.

Jest to pokrycie trwałe i ogniotrwałe.

KRYCIE KAMIENIAMI SZTUCZNYMI.

Wykonujemy je na sposób naturalnych płyt kamiennych. Można formować płyty z cementu i asbestu i tym sposobem sformowane płyty dowolnego kształtu, a nawet zabarwienia mogą znaleźć zastosowanie przy kryciu dachu. W taki to sposób są wytworzone sztuczne łupki, znane pod nazwą eternitu lub asbitu.

Równie dobrze można formować płyty z cementu i piasku, jako tak zwane dachówki cementowe. Po największej części stosuje się tu układ, przedstawiony poprzednio na rys. 75^a.

Niekiedy używają także dachówki cementowej, prasowanej we formach, na sposób dachówki palonej glinianej, którą poniżej omówimy. Wszystkie te materiały dały się wytworzyć na zimno.

Drugą grupę stanowią kamienie sztuczne, otrzymane przy pomocy ognia. Tu należą dachówki: 1) wypalane z gliny jak karpiówka, felcówka, włoska, holenderka, 2) wytworzone ze szkła prasowanego (dachówki szklane).

Najpierwotniejszą formą dachówek były płyty prostokątnej formy, często u dołu zaokrąglonej. Pojedyncze krycie przy karpiówkach nie jest używane, bo nie jest szczelne, co łatwo spostrzec na rys. 780. Dlatego też przy kryciu karpiówkami używa się podwójnego krycia w dwojaki sposób: a) poszczególne dachówki górnej warstwy przykrywają warstwę dolną poza połowę jej długości, t. j. szerokości poprzedniej warstwy. Łaty muszą być tak gęsto przybijane, że na długości jednej dachówki znajdują się trzy łaty, rys. 781; b) Podwójne krycie może być wykonane w ten sposób, że łaty będą przybijane w odstępach takich, jak do krycia pojedynczego, a na każdej z łat rozmieszczone są dachówki w dwóch bezpośrednio na sobie leżących warstwach, które są względem siebie o połowę szerokości przesunięte. Jednym słowem warstwy dachówek są same w sobie podwójne, jak to widzimy na rys. 782. Jest to krycie tak zwane szwedzkie (Kronen, Ritter-Deckung). Krycie okapu i ostatniej warstwy przy grzbiecie, sposobem omówionym pod a), wymaga ułożenia dwóch warstw dachówek na sobie tak, jak przeprowadza się układ w całej połaci według sposobu b).

Do krycia naroży i grzbieitów używa się gąsiorów, przymocowanych do krokwi gwoździami i wypełnionych zaprawą wapienną, ewentualnie z włosieniem. Kosze po największej części wykonuje się z blachy, chociaż w Niemczech używają specjalnych fasonów dachówki do koszów.

Przy kominach, przebijających połacie dachu, postępujemy w ten sposób, że w kominie wysuwamy kołnierz z cegieł, wystający poza lice 3—4 cm, który przykrywa przyległe doń dachówki. Od strony spadu dachu wykrywamy przyległą część blachą,

zaginając ją w stosugę warstw ceglanych, dla lepszego zabezpieczenia komina od zawilgocenia. Rysunki wszystkich szczegółów na grzbiecie, w koszach i przy kominach przedstawiają rys. 783. — 785.

D a c h ó w k a z a k ł a d k o w a czyli felcowana. Jak już poprzednio zaznaczyliśmy, pojedyncze krycie karpiówką było niemożliwe, z powodu szpar pomiędzy obok siebie leżącymi dachówkami tej samej warstwy (patrz rys. 780.) Ponieważ jednak podwójne krycie jest z natury rzeczy bardzo ciężkie, przeto przez zastosowanie zakładek pomiędzy sąsiadującymi płytami (jak poprzednio stosowane przy gontach wpusty czyli żłobki) jest umożliwione krycie pojedyncze. Zakładki te mogą być pojedyncze lub podwójne, tak dla stosug prostopadłych do okapu, jakoteż dla stosug do niego równoległych. Dachówki zawieszane są nosami na łątach, których odległość zależy od długości dachówek. Dobrze jest przynajmniej, co piątą przywiązać drutem do łąty. Szczególniej czynić to należy w okolicach o silnych wiatrach, jakoteż w budynkach otwartych, n. p. szopy bez ścian. Krycie to wraz ze szczegółami przedstawiają rys. 786, 787, 788. Krycie dachówką włoską („Coppi“, a także używane w Niemczech t. zw. Monch u Nonne) przedstawiono na rys. 789. Jest to krycie bardzo piękne lecz drogie i ciężkie; krycie dachówką „holenderką“ lub „esówką“ przedstawia rys. 790. Ułożenie i rodzaj dachówek zależy od kierunku wiatru. Na podanym przykładzie oznaczono strzałką kierunek panujących wiatrów. Przy tym rodzaju kryje się skutkiem tego od lewej ku prawej stronie, lub odwrotnie, co oczywiście wymaga odpowiednio wykonanych dachówek do krycia w lewo lub w prawo. Należy zatem przy zamawianiu ustalić rodzaj dachówek, zależnie od kierunku wiatru.

KRYCIE SZKŁEM.

Krycie szkłem może być wykonane albo: 1.) w formie dachówek, których kształt i rozmiary i konstrukcyjne ukształtowanie niczem nie różnią się od dachówek glinianych, albo 2.) w postaci tafli. Szkło taflowe, używane do krycia dachów, ma przy większych rozmiarach tafli wtopioną siatkę drucianą, tzw. „szkło drutowe“. Przy kryciu tym materiałem należy zwracać uwagę na odwodnienie ze strony wewnętrznej a to z tego powodu, że na szkłe z łatwością skrapla się para wodna, rozpuszczona w wewnętrznym ciepłym powietrzu budynku. To ciepłe powietrze, stykając się z zimną taflą, wydziela skraplającą się parę wodną. Powoduje to konieczność zakładania rynienek od spodu. Przykłady ukształtowania prętów, przedzielających poszczególne tafle przedstawiają: w drzewie rys. 791, w żelazie: rys. 792.

KRYCIE BLACHĄ.

Zależnie od rodzaju użytej blachy, krycia blachą mogą być następujące: 1.) krycie blachą czarną, 2.) pocynkowaną, 3.) cynkową, 4.) miedzianą, ewentualnie niekiedy tylko używaną blachą ołowianą lub mosiężną. Przy wszystkich kryciach blachą, jako podkładu używa się pełnego szalowania z desek, lub szerokich łąt w bardzo bliskich odstępach 5 — 8 cm.

Krycie blachą żelazną, żelazną pocynkowaną i miedzianą przeprowadza się w ten sposób, że arkusze blachy muszą być po pierwsze połączone między sobą, tak w szwach prostopadłych jak i równoległych do okapu, a po drugie

szwy muszą być przymocowane do szalowania w taki sposób, aby blachy nie uszkodzić (nie można przybijać gwóźdźmiem blachy do oszalowania).

Arkusze między sobą łączą się na zakładki (felce), które mogą być pojedyncze, lub podwójne, stojące, lub leżące. Zakładki łączą się z szalowaniem za pomocą żabek, wykonywanych z wąskich pasków blachy, przybitych jednym końcem do oszalowania, drugim zaś wpuszczone pomiędzy obydwie arkusze blachy i razem skręcone, przy wytwarzaniu zakładu czyli felcu.

Przykłady połączeń wraz ze sposobem wprowadzenia żabek do zakładek przedstawiają załączone rysunki: 793 — 795. Szwy poziome do okapu mają zakładkę leżącą. Zakładki umożliwiają ruch blachy z powodu delatacji. Na grzbietach i narożnikach dajemy zakładki stojące, w koszach zaś leżące, rys. 796.

Przy kominach i murach wystających ponad dach, zaginamy blachę na wysokość około 12 cm, a przy ścianach, ku którym czasami spada połać, wyłożenie blachą na ścianie sięga jeszcze wyżej. Przedstawiono to na rys. 797 i 798. Ogółem zabezpieczenie blachą murów jest konieczne ze względu na wolno tający śnieg, który czasem zbija się w wielkie bryły lodu, zawilgacające mur.

Na okapie zaginamy blachę po pod pierwszą deskę szalowania i przymocowując ją do przybitej listwy z blachy, wytwarzamy t. zw. „nos“.

Przy użyciu blachy żelaznej, tak zwanej czarnej, potągamy całą połać farbą olejną, która jednak pod wpływem słońca i atmosfery szybko niszczeje. Należy zatem taką powłokę od 3 do 5 lat odnawiać, aby tem samem blachę uchronić od rdzy.

Zupełnie tak samo wykonuje się pokrycie blachą pocynkowaną, lub blachą miedzianą.

Blacha pocynkowana nie wymaga dalszych zabezpieczeń, gdyż warstewka cynku chroni rdzeń blachy od rdzewienia. Oczywiście tak długo, póki się nie złuszczy.

Blacha miedziana pokrywa się warstwą oksydu, który przylega szczelnie do samej blachy i stanowi ową powłokę ochronną.

KRYCIE BLACHĄ CYNKOWĄ.

Jest ono nieco odmienne od poprzednio omawianego.

Dawniej do połączenia arkusza blachy cynkowej używano zakładek okrągłych, skręconych około żelaznego pręta, mniej więcej 6 mm grubości, wpuszczając równocześnie w środek teje zakładki żabki, przybite poprzednio do szalowania. Sposób ten jest do dziś używany w Warszawie.

Po największej części krycie blachą cynkową wykonuje się na listwach, rozmieszczonych prostopadle do okapu na pełnem szalowaniu, w odstępach nieco mniejszych od szerokości arkuszy stosowanej blachy cynkowej. Kształt listew bywa rozmaity. Rys. 799 a, b, c, przedstawia nam listwę: a) niemiecką, b) francuską, c) belgijską. We wszystkich tych przykładach jest zasadą, że sąsiednie arkusze przylegają do listwy z jej boków. Nad listwą jest kaptur z blachy, który łączy się z sąsiadującymi arkuszami blachy na zakładkę. Do przytrzymania tej zakładki użyte są żabki, jako paski 4 — 5 cm szerokości, patrz rys. 800, założone pod listwą i wraz z nią przybite do szalowania, w odstępach 40 — 50 cm.

Wykonanie okapu przedstawia rys. 801. Blacha w okapie kończy się wałkiem, przymocowanym do blaszanej listwy przyokapowej.

Wykonanie grzbietu, przedstawione na rys. 802, polega na użyciu listwy grzbietowej, pod którą jest podkładka, przylutowana do arkuszy obu połaci.

KRYCIE BLACHĄ OŁOWIANĄ.

Odbywa się w ten sposób że poszczególne arkusze 1 m. szer., 8 — 10 m. dług., conajmniej 2 mm. grube, zagina się na trójkątne lub okrągłe listwy, jak rys. 803. Arkusze leżące ponad sobą zachodzą tylko na 10—15 cm. na siebie. Uszczelniamy je przez zlutowanie, lub przez przyklepanie i to wystarcza. Krycie blachą wymaga naogół mniejszego pochylenia, jest bardzo trwałe i ogniochronne.

Co do trwałości krycia blachą, to pokrycie blachą żelazną przy dobrej konserwacji, może trwać około 20 lat, blachą pocynkowaną około 15—20 lat bez naprawek, blachą cynkową dłużej, około 40 lat, blachą miedzianą około 150 lat, blachą ołowianą jeszcze dłużej. W porównaniu z dachówką można powiedzieć, że dach pokryty blachą pocynkowaną, jest z początku dobry, lecz w miarę lat się psuje. Przy pokryciu dachówką świeżo pokryty dach będzie po pierwszej zimie pokazywał braki. Nawet lekko pęknięte dachówki rozsypią się na mrozie. Jednakże po odbyciu jednego, lub dwóch okresów zimowych i usunięciu corocznie braków, dach się utrwali i jest na długie lata ciężko dobrym i nie wymagającym poprawek.

KRYCIE PAPĄ ASFALTOWĄ LUB RUBEROIDEM.

Do tej grupy należy cały szereg materiałów, wytworzonych z tektury, filcu, lub juty, napojonych asfaltem, są to albo arkusze, albo rulony. Najczęściej stosowane rulony są około 7 — 20 m. długie a 1 m. szerokie. Krycie odbywa się w ten sposób, że na pełnem szalowaniu zaczynając od okapu, przybijemy papę do szalowania równolegle do okapu. Następną warstwę zakładamy na 5 do 10 cm na poprzeczną i przylepiamy ją zapomocą smoły lub asfaltu do warstwy dolnej, przybijając je również do szalowania gwoździami o szerokich główkach. Podany rys. 804 przedstawia ten sposób krycia, wraz z wykonaniem okapu podano łączenie arkuszy nad sobą przez przybijanie kryte. Sposób ten jest jednak rzadziej używany.

Drugi sposób krycia papą wykonuje się przy zastosowaniu listew. Wtedy postępujemy podobnie, jak przy kryciu blachą cynkową. Listwy przybijamy do pełnego szalowania prostopadle do okapu, w odstępach prawie równych szerokości papy, zakładając końce papy na listwy i zlepiając je smolą lub asfaltem w sposób, wskazany na rys. 805 a i b. Wykrycie szczytów powinno być wykonane, wedle sposobu, przedstawionego na rys. 807, zaś wykrycie partji dachu przylegających do murów lub kominów w sposób, wskazany na rys. 808.

Skoro chodzi o dach pewnie pokryty, stosujemy podwójne krycie papą, przedstawione na rys. 809. Używa się tu krytego przybijania papy, rys. 805, a drugą warstwę w całości klei się mieszaniną asfaltu i teru na pierwszej warstwie.

Dachy kryte papą należy po ukończeniu powlec smołą lub asfaltem i posypać ostrym piaskiem. Powlekanie to należy powtarzać co 3—4 lata. Przy dachach krytych papą, szczególnie podwójnie, należy dbać o wentylację strychu, gdyż krycie to jest nieprzewiewne.

KRYCIE CEMENTEM DRZEWNYM.

Cement drzewny jest to mieszanina podobna do asfaltu, składająca się ze smoly pogazowej, asfaltu, dziegciu i żywicy drzewnej, lub kalafonji. Mieszaniny tej używa się w następujący sposób: na szalowaniu z desek lub sklepieniu, albo płycie betonowej, układa się warstwę papy asfaltowej, następnie na asfalcie rozściela się 4-ry warstwy papieru, przedzielając każdą warstwę warstwą cementu drzewnego.

Na to dajemy 2—3 cm gruby nasyp piasku, a na nim 5—6 cm gruby narzut szutru z gliną, lub błoto gościńcowe, ewentualnie jeszcze 3—4 cm warstwy ziemi z piaskiem, o ile zasiewamy go trawą (najczęściej reigras z żytem). Trawnik ma na celu związanie tej ziemi i zapobieżenie temu, by po wyschnięciu wiatr jej nie zwał i aby trawa korzeniami wyciągała wilgoć z ziemi. Dach taki ma wogóle minimalne pochylenie $1/30$ — $1/50$. Jest wogóle ciężkim pokryciem i dlatego należy odpowiednio obliczyć konstrukcję, należy go wykonać w porze suchej i bez wiatrów. Sposób tego krycia podano na rys. 810, z oznaczeniem użytych materiałów i sposobem założenia blaszanego ujęcia szutru, umożliwiającego odpływ wody, oraz sposobu założenia rynny. Okap wykonuje się z blachy i wpuszcza między drugą i trzecią warstwę papieru i cementu drzewnego. Podobnie, o ile takie pokrycie przylega do muru, należy opaskę wpuścić między 2-ą a 3-ą warstwę pokrycia, a pionowo wyprowadzić ją na 30—80 cm wysoko (tak aby śnieg nie dotykał muru). Przed pokryciem dachu należy założyć wentylację, szczególnie przy użyciu szalowania drewnianego i conajmniej założyć go tak wysoko, aby po pokryciu można było przedsięwziąć rewizję dachu od spadu.

Rynny i rury spustowe.

Rynny dachowe wykonuje się z blachy cynkowej lub pocynkowanej, a przymocowuje się je przy okapie dachowym za pomocą haków, wykonanych z żelaza płaskiego. Haki te przymocowuje się do krokwi; mogą być one pocynkowane, lub owinięte blachą cynkową. Rynna sama dla usztywnienia brzegów jest zwinięta w wałek, rys. 811. Dla lepszego usztywnienia szczególnie zewnętrznej krawędzi, przeprowadzamy drut żelazny, jak to uwidoczniło na rys. 812 Samo przymocowanie rynny może być wykonane albo pod okapem, jak na rys. 811—813, albo też w połaci dachowej, tuż pod okapem. W tym drugim wypadku pierwszy arkusz pokrywającej blachy przechodzi po podrynną i jest przymocowany hakiem z żabką, jak to przedstawia rys. 814 a, b. Pierwszy rodzaj rynien, nazywamy rynną leżącą, widoczną lub maskowaną. Przy większych budyn-

kach i większych połaciach mają zastosowanie rynny stojące, rys. 815, lub skrzynekowe, rys. 816. Te ostatnie wykonane są w ten sposób, że właściwą rynną tworzy koryto z desek. Wnętrze koryta jest wyłożone blachą w ten sposób, by wszystkie łączenia blach wypadały w najwyższych punktach tej rynny, a szwy nigdy nie powinny się znajdować w środku. Rynny wogóle otrzymują pewne nachylenie, około 1:100 (1%) ku pewnemu punktowi, z którego gromadzącą się wodę odprowadza się za pomocą pionowych rur spustowych na dół do otwartych ścieków, lub do kanałów zamkniętych. Przekrój rur spustowych jest zazwyczaj okrągły, a wielkość przekroju powinna być taką, by na każdy metr kwadratowy połaci dachowej wypadło 1 do 1·2 cm.² przekroju rury spustowej. Rury wykonuje się z blachy cynkowej Nr. 10 — 15, najlepiej Nr. 13*), spajając szew przez lutowanie. Rury przymocowujemy hakami do muru w ten sposób, że hak ma formę okrągłą i na tym okrągłym pierścieniu opiera się ciąg rury za pomocą przylutowanych nosów, jak to przedstawia rys. 817, lub wyrabia się zgrubienie (wulst), rys. 818.

Ponieważ w naszym klimacie, przy ciągłej zmianie temperatury w zimie, sącząca się wewnątrz rury woda zamarza i zmniejsza przebieg przepływu, przeto zachodzi często konieczność rozbierania ciągu rur i z tego też powodu stosujemy haki zawiasowe, umożliwiające łatwe rozebranie rur spustowych, rys. 818.

O ile rynna wyprowadza wodę w wolną przestrzeń, to dolne zagięcie (kolanko wylotowe) winno być umieszczone 30 cm nad terenem.

W wypadkach, gdy rurę wprowadzamy do kanału, wtedy nad terenem, na wysokość 1 — 2 m, dajemy rurę spustową z lanego żelaza lub kamionkową.

Woda ściekowa z dachów może być prowadzona także w ten sposób, że z okapu dachu frontowego przeprowadza się ją korytem, oczywiście wyłożonem blachą, do strony podwórzowej, skąd rynną ścieka do kanału. Taki ściek strychowy należy zabezpieczyć od zamarzania przez oszalowanie i wypełnienie trocinami przestrzeni między korytem a szalowaniem. Przykład takiego rozwiązania przedstawia rys. 819.

W niektórych wypadkach odprowadzenie wody deszczowej przeprowadza się w ten sposób, że woda deszczowa ścieka do rur wychodkowych i przeciekając przez nie przepłukuje je. Wtedy rury spustowe służą równocześnie jako kanały wentylacyjne dla kanałów, odprowadzających nieczystości.

Na rysunkach 813 i 815 przedstawiono równocześnie pokrycie blachą gzymsów głównych. Blacha pokrywająca gzyms jest poprowadzona pionowo na desce przybitej do krokwi i na niej dopiero są przymocowane haki dla rynien. Jest to konieczne zabezpieczenie przy ewentualnem przelaniu się wody z rynny. Blacha jest do gzymsu przymocowana wpuszczonymi łącznikami, które są od góry przykryte przylutowanymi kapkami.

Na rys. 820 wskazano także sposób przeprowadzenia rury odpływowej przez gzyms. W tym wypadku należy otwór w gzymsie zabezpieczyć oddzielną rurą, „mufą“, w którą wchodzi rura spadowa.

Rys. 821 a,b,c przedstawia kolanka pośrednie i wylotowe.

*] Grubość i wagi blach cynkowych:

Nr.	10	11	12	13	14	15
grubość w mm.	0·50	0·53	0·66	0·74	0·82	0·95
waga 1 m. kwadr.	3·50	4·06	4·62	5·18	5·74	6·65 kg.

DZIAŁ IV.

Urządzenia wewnętrzne.

Schody.

Celem zabezpieczenia komunikacji między rozmaitymi poziomami w budynku, jakoteż celem przejścia z terenu do wyżej lub niżej położonego wnętrza budynku, używamy urządzeń, składających się z belek poziomych, zwanych stopniami, którymi stopniowo podnosimy się w górę, względnie schodzimy ku dołowi. Nazwą polską *schody* określamy takie urządzenie, które nam pozwala, idąc przed siebie, schodzić ku dołowi, w przeciwstawieniu do niemieckiej nazwy „Stiegen“, która pochodzi od „steigen“, co oznacza wznosić się ku górze. Określenie polskie jest o tyle ściślejsze, że są urządzenia, którymi możemy iść naprzód, wznosząc się ku górze, lecz nie możemy schodzić ku dołowi więc naprzód, n. p. bardzo strome schody lub drabina, po której możemy się wspinać (oczywiście ku górze) możemy się drapać, stąd „drapina“, co przekształciło się w „drabine“.

Zależnie od pochylenia, schody mogą być zastąpione pochyłą płaszczyzną, tak zwaną równią pochyłą czyli rampą, która zadanie to równie dobrze może spełniać. Zastosowanie równi pochyłej jest jednakże ograniczone do małych spadków i nachylenie do poziomu nie powinno przekraczać 20 stopni.

We wszystkich wypadkach gdy spadek jest większy, koniecznym warunkiem jest założenie schodów. W wypadkach bardzo stromego wzniesienia stosuje się tak zwane schody drabiniaste i te znachodzą zastosowanie w granicach pochyłości 45—60 stopni. Powyżej tej granicy stosuje się drabiny, aż do zupełnie pionowego ich ustawienia. Tak schody drabiniaste, jakoteż drabiny, wymagają w momencie ich użytkowania współdziałania rąk, a szczególnie gdy z pewnej wysokości schodzimy na dół, schodząc oczywiście tyłem. Graficzne przedstawienie pochyłości podano na rys. 822 w pięciu odcinkach: pierwszy dla ramp, drugi dla schodów rampowych, trzeci dla schodów w ścisłym tego słowa znaczeniu, czwarty dla schodów drabiniastych, piąty dla drabin.

Schody mogą być ze względu na sposób konstrukcji podzielone na schody zewnętrzne i wewnętrzne; dalej możemy je podzielić ze względu na przeznaczenie na schody główne, prowadzące do ubikacyj głównych, ewentualnie schody boczne, jak n. p. schody służbowe, piwniczne, strychowe etc.

W szczególnych częściach konstrukcji schodów rozróżniamy poziome płaszczyzny, po których się stąpa i te nazywamy stopnicami (sadzawki), następnie pionowe płaszczyzny, które podpierają stopnice zwane podstawkami. Obie te części ujęte są po obu stronach brusami, które nazywamy policzkami schodowymi (cargi). Ścisłe rzecz biorąc, najważniejszą częścią składową schodów są płaszczyzny poziome, które określiliśmy mianem stopnic. Obydwie następne części, t. zn. podstawki i policzki, jako nieistotne w pewnych razach mogą odpaść.

Przy dłuższym biegu schodów używamy większych płaszczyzn, w jednym poziomie założonych, tak zwanych podestów. Ich przeznaczenie zmierza do tego, aby idący po schodach, a tem samem znużony wykonaną pracą, miał możliwość dania chwilowego wypoczynku znużonym mięśniom. Podesty takie powinny być zakładane w odstępach 12-stu do 18-stu stopni.

Grupa schodów w jednym ciągu biegnących między podestami nazywa się ramieniem.

Ustosunkowanie wysokości do szerokości stopnia, jest koniecznym warunkiem do umożliwienia wygodnego użycia schodów. Zatem minimalna szerokość stopni powinna być taka, by stopa ludzka mogła się na niej pomieścić, zatem szerokość będzie wynosiła około 20—26 cm, wysokość zaś stopni powinna być taka, by z łatwością można się podnieść bez znużenia zbytniego o wysokość stopnia i tu przyjmuje się jako wysokość stopnia wymiar od 12—20 cm.

O ile chodzi o decyzję, jaką szerokość i wysokość stopnia należy przyjąć, musimy wziąć pod uwagę dla kogo schody mają być przeznaczone i tak dla mężczyzn dorosłych, np. w koszarach, fabrykach, mogą być one stosunkowo wyższe, a szerokość odpowiednio dobrana do szerokości stopy i długości kroku. Inaczej przedstawiać się będzie sprawa w budynkach przeznaczonych wyłącznie dla kobiet, np. klasztory żeńskie, pensjonaty i t. d. gdzie znów te same czynniki spowodują inne ustosunkowanie stopni. Tą samą drogą ustosunkowanie schodów w ochrökach dla dzieci będzie zastosowane do ich warunków fizycznych.

Równie ważnym momentem jest stan fizyczny osób. N. p. w szpitalach muszą z konieczności być zastosowane schody znacznie wygodniejsze.

W budynkach mieszkalnych, gdzie musimy się liczyć z tem, że tymi schodami chodzą zarówno mężczyźni, kobiety i dzieci, zarówno chorzy jak i zdrowi, musimy w ustosunkowaniu szerokości i wysokości stopni stosować pewien przeciętny typ praktyczny, który też najczęściej stosujemy.

Zależnie od przeznaczenia schodów, mogą one być rozmaitej szerokości (ramienia, a nie stopnia), stosownie do ilości osób, które współcześnie po nich mogą przechodzić, n. p. w gmachach publicznych, teatrach, parlamentach i t. p. jako schody szerokie, albo też schody wąskie jak w magazynach, schodach służbowych. Samo przez się jest zrozumiałe, że szerokość schodów jako szerokość ramienia jest identyczną z długością stopnia schodowego.

Cała przestrzeń w budynku, w której są pomieszczone schody nazywa się

Klatką schodową. Kształt jej i sposób rozmieszczenia ramion schodowych może być bardzo rozmaity. I tak: ugrupowanie schodów jako jeden ciąg przedstawia nam rys. 823 jako schody jednoramienne, rys. 824 a, b, c, d, przedstawiają nam schody dwuramienne, rys. 825 schody trójramiennie, rys. 826 czteroramiennie, rys. 827 pięcioramiennie. W każdym z tych wypadków poszczególne ramiona biegną w liniach prostych. Układ schodów w klatce schodowej może być równie dobrze przeprowadzony w liniach krzywych, kołowych, półkołowych, eliptycznych i t. p. jak przedstawiono na rys. 828, wreszcie układ ten może być kombinowany w układzie tak zwanych schodów mieszanych, jak to uwidoczniło na rys. 829.

Schody założone na kole o małym promieniu mają także utartą nazwę schodów krętych. Schody takie znajdują zastosowanie w wypadkach skromniejszych założeń jako rozwiązanie czysto użyteczne.

Jednym z głównych zadań, jakie w konstrukcji schodów muszą być uwzględnione jest należyte ustosunkowanie wysokości do szerokości stopnia jakoteż odpowiednia długość stopnia, co jest równoznaczne z należyłą szerokością schodów t. j. ramienia schodowego.

Zwyczaj szerokość schodów w domach mieszkalnych wynosi 1:10 do 1:25 do 1:50 m, w szkołach, pałacach, teatrach wynosi ona 2 do 3 do 5 m.

Należyte ustosunkowanie wysokości i szerokości stopni jest ustalone praktycznymi wzorami, które oczywiście tylko w pewnych granicach dają możliwe wyniki. Najczęściej stosowanym wzorem jest wzór, w którym szerokość stopnia „s” i wysokość stopnia „w” przedstawiają się jako równanie: $s + 2w = 63$. Ilustrację tego wzoru przedstawia nam rys. 830. Na linii poziomej wykreślone są odległości po 63 cm jako średnia długość kroków w poziomie, na pionowej zaś odcięte wysokości po 31,5 cm jako średnie wysokości przy pionowym podnoszeniu się. Linje, łączące poszczególne punkty podziału poziomego i pionowego, przedstawiają się jako szereg równoległych, a jakkolwiek bądź promień, przeprowadzony z punktu „o” przetnie nam równoległe w ten sposób, że założone schody będą czyniły zadość poprzednio podanemu równaniu $s + 2w = 63$. Ustosunkowanie schodów jest praktycznie unormowane przepisami ustawy budowlanej, tak co do maximum wysokości jakoteż minimum szerokości stopni, co do pewnego stopnia czyni zadość wymogom, tak ze względu na wygodę, jak i bezpieczeństwo publiczne*). Prócz podanego wzoru istnieją inne, około 15; wszystkie dają wyniki przybliżone, jeden z nich daje się stosować przy bardzo niskich stopniach, inne z nich dają lepsze wyniki przy wysokich. Przyjmując zamiast 63, 60, względnie 66, osiągamy to samo, więc przy małych wysokościach stosujemy 60, przy wielkich wysokościach 66. Podany rys. 831, wyjaśnia tę sprawę powiększenia do 66, przy wysokich stopniach i na odwrót przyjęcia 60, przy niskich stopniach.

OBLICZENIE SCHODÓW I ROZMIARÓW KLATKI SCHODOWEJ.

Rozmiary klatki schodowej są zależne od ilości stopni, jakie mają w niej znaleźć pomieszczenie. Zadanie jest praktycznie w ten sposób postawione, że jest dana

*) Ustawa budowlana lwowska normuje dla schodów głównych: maximum wysokości 16 cm minimum szerokości 29 cm, dla schodów bocznych maximum wysokości 18 cm minimum szerokości 26 cm.

wysokość ogólna pomiędzy piętrami, którą oznaczamy sobie przez W . Ilość wysokości musi być liczbą całkowitą, oznaczamy ją literą $n = Jw$. Szerokość schodów oznaczamy literą S , wysokość stopni przez „ w “, a szerokość stopni przez „ s “. Rozwiązanie zadania poznamy najlepiej na przykładzie.

Obliczenie schodów prostoramiennych.

Dana wysokość piętra $W = 3\cdot60$ m, szerokość schodów $S = 1\cdot20$ m, dzieląc W przez „ w “, n. p. $0\cdot15$ m, otrzymamy $360 : 15 = 24 = J =$ ilość wysokości.

Ponieważ ostatni stopień leży już w poziomie piętra, przeto ilość szerokości będzie w tym wypadku o 1 mniejsza, aniżeli ilość wysokości w tymże ramieniu. W danym przykładzie będzie zatem $24 - 1 = 23$.

Jeżeli tedy w znanym wzorze $s + 2w = 63$ podstawimy wartość za $w = 15$ otrzymamy $s = 63 - 30 = 33$, a ponieważ mamy tych „ s “ 23, przeto całkowita długość ramienia wyniesie $23 \times 33 = 7\cdot59$ m. Przykład ten przedstawiono rysunkowo na rys. 832 a. Łatwo zrozumieć, że ta ilość wysokości może być inną ale wtedy i wysokość będzie inną i tak przy wysokości $W = 3\cdot00$ m moglibyśmy wykonać podział na 30 do 18 części, a wtedy $lw = 30, 28, 26, 25, 24, 23, 22, 21, 20, 19, 18,$
 $w = 12, 12\cdot85, 13\cdot34, 14\cdot4, 15, 15\cdot65, 116\cdot35, 7\cdot14, 18, 18\cdot95, 20$ cm. Gdybyśmy mieli klatkę schodową trójramienną, jak to przedstawiono na rys. 832 b, to sposób obliczenia będzie ten sam z tą jednak różnicą, że ilość szerokości stopni $J_s = J_w - 3$ będzie zatem zmniejszona o tyle jednostek ile jest ramion w schodach, a więc w tym wypadku o trzy. Zresztą obliczenie schodów będzie takie same.

Przy obliczeniu schodów założonych na linii krzywej, zasada obliczeń pozostaje taka sama jak poprzednio. Zachodzą tu jednakże pewne okoliczności, które wymagają wyjaśnienia.

Jak już wprost z rysunku 834 widać, stopnie w takich schodach mają w swej długości rozmaite szerokości, są klinowe, przeto musimy ustalić, który wymiar szerokości będziemy braли w rachubę. Zazwyczaj przyjmujemy ten wymiar szerokości, który mają stopnie w odległości 45 — 60 cm od zewnętrznego policzka schodów, a linja ta, tak zwana linja podziałowa, jest decydującą dla odmierzenia szerokości stopni.

Zresztą sposób obliczenia zostaje taki sam, z tem nadmienieniem, że ponieważ linja podziałowa jest łukiem kołowym lub jakąkolwiek inną linią krzywą, musimy jej długość obliczyć rachunkiem (przy obliczaniu należy π przyjmować okrągło $3\cdot0$, zamiast $3\cdot14$) lub odmierzyć podziałką. Przy schodach wąskich, $0\cdot7$ m przyjmujemy minimalną opległość linii podziałowej $0\cdot30$ m natomiast przy schodach szerszych, ponad $1\cdot50$ cm przyjmuje się odległość linii podziałowej w $1\frac{1}{3}$ szerokości schodów.

OBLICZENIE SCHODÓW MIESZANYCH.

Na rys. 835 przedstawiono schody mieszane, częścią o stopniach okrągłych. Linja podziałowa jest w odstępnie 45 cm od muru i wedle obliczenia wkręślono tu stopnie schodowe w sposób ściśle geometryczny, łącząc punkty podziału na linii podziałowej ze środkiem łuku.

Rozwiązanie tego zadania w ten sposób nie byłoby ostateczne, gdyż w tym wypadku dostalibyśmy załamany bieg policzka wewnętrznego, jak to widzimy na następnym rysunku 836. Konstrukcję tego rysunku wykonamy w sposób następujący: na linii poziomej odcięto wszystkie szerokości policzka wewnętrznego i otrzymano punkty od 0 — 12, pierwsze szerokości większe, dalsze mniejsze; następnie na pionowej odcięto wysokości, które są wszystkie równe. Z tego wprost wynika, że bieg pierwszych stopni będzie miał mniejsze pochylenie, zaś następne stopnie będą miały pochylenie większe, aż do miejsca, gdzie bieg schodów krętych kończy się prostym ramieniem, skąd począwszy znowu otrzymamy mniejsze pochylenie, takie samo, jak u początkowych stopni.

Patrząc z boku na takie rozwiązanie układu schodów odnosilibyśmy wrażenie, że w punkcie A schody się zapadają natomiast w punkcie B mielibyśmy wrażenie garbu.

Dla uniknięcia tej ewentualności przeprowadzamy korekcję (poprawkę) w ten sposób, że odległości od punktu A do B, dzielimy na równe części punktem O, i z punktu A, ten odcinek przenosimy jako AA₁, oraz punktu B jako odcinek BB₁. Z punktu O, A₁, B₁, wykreślamy prostopadłe, które przecinają się w punktach F i F₁. Z obu tych punktów F i F₁ wykreślamy łuki promieniem FO i F₁O i przedłużamy poziomą każdej wysokości, aż do przecięcia z tym łukiem. Odrzucając na linię poziomą poszczególne przecięcia, otrzymujemy nowe punkty podziału policzka wewnętrznego, rzymskie I, II, III i t. d. VII, VIII, IX, X i t. d. i te odcinki odnosimy od punktu początkowego, zaczynając na policzku wewnętrznym.

Otrzymane punkty podziału na policzku wewnętrznym łączymy z punktami podziału na linii podziałowej i przedłużamy je do policzka zewnętrznego, którego kształt przez odniesienie nowo powstałych szerokości z łatwością da się wykreślić.

W ten sposób otrzymamy racjonalnie przeprowadzoną konstrukcję schodów, czego przykład podaje rys. 837, wskazujący rozwinięcie policzka wewnętrznego i zewnętrznego.

W praktyce jest używany drugi sposób, przedstawiony na rys. 838. Sposób postępowania jest następujący: przedłużamy ten stopień, który nie ulega zmianie, (w naszym wypadku szósty), następnie kierunek stopnia siódmego skręcamy i przedłużamy, aż do przecięcia prostą AB, następnie ustalamy położenie stopnia 12, w ten sposób, ażeby jego szerokość w najwęższym miejscu wynosiła 12 — 15 cm i przedłużamy kierunek 12-go stopnia, aż do przecięcia z linią AB, otrzymany na linii AB odcinek od 7 — 12, dzielimy na tyle części ile ich było między dwoma stopniami, których kierunki przedłużyliśmy, aż do przecięcia z prostą AB, a więc w naszym przykładzie na 5 części, łącząc punkty podziału na linii AB, z punktami podziału na linii podziałowej, otrzymujemy poprawione kierunki stopni.

Przy tych korekcjach zdarza się często, że kąt nachylenia krawędzi stopnia aż do policzka wewnętrznego a₁, a₂, i t. d. jest ostry. Ponieważ wykonanie konstrukcji wytwarzałoby pewne trudności, a i wygląd zewnętrzny takich stopni nie byłby przyjemny dla oka, wprowadzamy korektę w ten sposób, ażeby brzeg krawędzi stopnia był od policzka prostopadły.

Postępujemy tu w sposób wskazany na rys. 839, obierając punkt A w odległości około 6 cm i prowadząc z tego punktu prostopadłą do policzka wewnętrznego t. j. do punktów b, b₁, b₂; odcinając od punktu A po drugiej stronie odcinki Ac = Ab i t. d. i wykreślając w punktach b i c, prostopadłe otrzymujemy z przecięcia tychże

prostopadłych punkt, z którego wykreślamy łuk styczny w punkcie c , c_1 , c_2 i t. d; zresztą można go wykreślić z wolnej ręki.

OBLICZENIE SCHODÓW KRĘTYCH.

Przy obliczaniu schodów krętych, to jest założonych na rzucie poziomym kołowym na małej stosunkowo przestrzeni, bo na kole o promieniu 0'60 do 1'20 m, mamy jeszcze jedno utrudnienie zadania, polegające na tem, że wysokość poszczególnych stopni, których ilość mieści się na obwodzie linii podziałowej muszą w rzucie dać nam taką wysokość, ażeby w wysokości jednego skretu mógł się zmieścić człowiek. Rzecz tę ilustruje rys. 840, gdzie na rzucie poziomym uwidoczniono linię podziałową jako kropkowaną, a na rysunku obok umieszczonym linią podziałową, rozwiniętą w poziomie, przedstawia nam ilość szerokości jednego skretu. Wysokości „w“ muszą być tak dobrane, ażeby całkowita wysokość jednego skretu „W“, wynosiła około 2'1 m, to jest około 1'80 m na wysokość normalnego człowieka plus 0'30 m na grubość konstrukcji. Podane wymiary wysokości 2'1 m należy uważać jako minimum, jest wskazane przyjmowanie większej wysokości jednego skretu, gdyż szczególnie przy zejściu na dół schodzący odczuwa niemiłe wrażenie biegu schodów ponad głową.

KONSTRUKCJE SCHODÓW.

Zależnie od materiału użytego do wykonania schodów, od którego będzie zależny sposób konstruowania podzielimy materiał na dwie grupy, a to: schody drewniane i kamienne, pomijając omówienie szczegółowe schodów betonowych, o których tylko wspomnimy, oraz schody całkowicie żelazne.

Konstrukcje schodów drewnianych dzielimy na:

- 1) drabiniaste.
- 2) policzkowe z wpuszczonemi stopniami.
- 3) „ „ z nasadzonemi „ „
- 4) o stopniach pełnych.

1.) Schody drabiniaste są używane w ubikacjach podrzędnych, jak spichlerzach, piwnicach, młynach i t. p. składają się one z dwóch bali około 15 cm szerokości, a 6—8 cm grubości. Bale te stanowią policzki, które u góry i u dołu, a przy dłuższym biegu i wśrodku, są ściągnięte ścięgami rys. 841. W policzki te są wpuszczone deski poziome. Zamiast stopni wpuszczonych mogą być użyte listewki, przymocowane śrubami do wewnętrznej strony policzka, stopnie zaś są wsparte na tych listewkach.

2.) Schody policzkowe o stopniach wpuszczonych. Przy tym rodzaju konstrukcji bale, z których są sporządzone policzki, mają szerokość około 20 cm, jak to widzimy na rys. 841. Ścisłe określenie tej szerokości zależne jest od ustosunkowania wysokości i szerokości stopni. Szerokość policzków może być taka, ażeby pozostała część policzków, w miejscach oznaczonych „X“ i „Y“ na rys. 842, wynosiła około 5—8 cm, grubość policzków zależna jest od rozpiętości schodów i wy-

nosi zazwyczaj 6 — 8 cm; głębokość wpuszczenia stopni w policzek wynosi około 2 cm.

W przeciwstawieniu do poprzednio omawianych schodów, stosuje się tutaj podstawi, które są wpuszczone od spodu każdego stopnia, bądźto na wpust, bądź też połączone śrubą ze stopniem dolnym, jak to przedstawiono na rys. 843. Dla należytego ściągnięcia policzków konieczne tu są ściągacze, które zazwyczaj umieszczamy pod stopnicami.

Przy schodach krętych policzki będą się składały z części, połączonych ze sobą na zwidłowanie i czopy, rys. 844 a, lub styki i łubki żelazne, rys. 844 b. Przykład takich schodów krętych podano, wraz ze szczegółem policzka, na rysunku 845.

W wypadkach gdy promień policzka wewnętrznego jest mały, używamy zamiast policzka słupa, w który wpuszczamy poszczególne stopnie. Słup ten zastępuje policzek i nazywa się duszą. Schody takie są przedstawione na rys. 846.

3) Schody o stopniach nasadowych. Schody tego rodzaju różnią się od poprzednich tem, że policzki schodowe są wycięte w formie stopni. Pozostała szerokość musi być taka, ażeby niewycięta część policzka $y = 12 - 15$ cm, co ostatecznie zależy od rozpiętości i wielkości obciążenia. Na tak wycięte policzki nasadza się stopnice, podpierając je podstawkami, na sposób poprzednio omówiony. Przykład takich schodów przedstawia rys. 847.

4) Schody o stopniach pełnych. Przy wykonaniu tych schodów stosuje się pełne stopnie z belek drewnianych. Belki te mogą spoczywać bądź bezpośrednio na ścianach, bądź też na dwu belkach podtrzymujących je, jak to widzimy na rys. 848. Wymagają one wiele materiału, są ciężkie i dlatego w praktyce rzadko używane.

OSADZENIE SCHODÓW I PODESTÓW DREWNIANYCH.

Osadzenie schodów drewnianych uskutecznia się w ten sposób, że pierwszy stopień konstruuje się zazwyczaj jako stopień pełny (lity). Do niego wpuszczamy policzki, ewentualnie i słup usztywniający balustradę. Policzki i słup wpuszczone są wzajemnie na czopy, rys. 849 a; górny koniec policzków wspiera się również na belce, która należy do podestu głównego lub pośredniego, rys. 849 b. Policzki biegnące przy ścianie, są przymocowane zwykłemi hakami a, b, jak to przedstawiono na rys. 850 a i b.

Umocowanie policzków oraz słupa balustradowego na podeście przedstawiono na rys. 851 i 852. W pierwszym wypadku słup balustradowy przechodzi przez belkę podestową, w drugim wypadku kończy się wraz z belką podestową i jest z nią śrubą ściągnięty.

Konstrukcja samego podestu jest analogiczna do konstrukcji stropu. Sposób założenia belek zależy od wielkości i ukształtowania podestu. Kilka przykładów założeń podestowych podano na rys. 853—855.

SCHODY KAMIENNE.

Charakterystyczną cechą w konstrukcji schodów kamiennych jest to, że stopnie są pełne tak, jakto omawiano przy czwartym rodzaju konstruowania schodów drewnianych.

Różnicę stanowi tu przede wszystkim sam materiał, skutkiem czego schody takie są ogniotrwałe, nie ulegają gniciu pod wpływem wilgoci i tem samem stosowane są także bardzo często jako schody zewnętrzne, jakkolwiek użycie ich wewnątrz budynku, szczególnie przy silniejszej frekwencji, jest również celowe. Kamień użyty do wykonania stopni powinien być twardy, drobnoziarnisty, trudno ścieralny. Te właściwości posiadają drobnoziarniste wapienie (Nabrezina), niektóre piaskowce, wreszcie granity, syenit i bazalt.

Jak już wspomniano, stopnie są blokowe pełne, zależnie od tego, czy są od spodu widoczne. Przekrój ich kształtujemy w ogólnym zarysie prostokątnym, gdy są od spodu niewidoczne, lub też w zarysie trójkątnym, gdy je możemy od środka oglądać. Kilka przykładów zamieszczono na rys. 853 a—g, przyczem rysunki od a do d, przedstawiają pierwszą grupę, zaś od e do g, drugą grupę stopni. Na rysunku tym wskazano także sposoby łączenia stopni nad sobą położonych, przyczem łączenie wskazane na rys. 853 g, używa się dla schodów zewnętrznych, a ma na celu niedopuszczenie wody do stosugi i uniemożliwienie jej zamarzania i rozsadzania stosugi.

Ukształtowanie przedniej strony stopnia przedstawia nam w rozmaitych odmianach rys. 857 a—e, przyczem należy zwrócić uwagę, że wskazanem jest użycie profilu podanego pod e, szczególnie przy kamieniu łatwiej ścieralnym.

Omówienie konstrukcji schodów przeprowadzimy w dwóch częściach, a to:

- A) Schody zewnętrzne.
- B) Schody wewnętrzne.

A) SCHODY ZEWNĘTRZNE.

W sposobie konstruowania należy rozróżnić trzy typy założenia tych schodów.

Założenie pozwalające na dostęp: I) z jednej strony, II) z dwóch stron, III) z trzech stron. W każdym z tych wypadków schody będą się opierały na podmurowaniu, którego podeszwa powinna leżeć około 1'20 m pod terenem (ze względu na zamarzanie gruntu).

I). Pierwszy typ schodów przedstawia rys. 858. W tym wypadku schody biegną w kierunku prostopadłym do lica budynku, spierając się na dwóch murach policzkowych, w które są wpuszczone na 8—10 cm. Mury te mogą być wyprowadzone ponad stopnie i spadać skośnie za biegiem schodów, albo też mogą być poziomo zakończone.

Przy większych długościach schodów mogą one zasłaniać okna piwniczne lub suterynowe, a w takim razie możemy je opierać na sklepieniu, jak to przedstawiono na rys. 859; ewentualnie możemy w stopniach wykonać otwory dla oświetlenia, jak to przedstawia rys. 860.

II) Drugi typ założenia schodów, umożliwiający dostęp z dwóch stron, przedstawia rys. 861. Stopnie opierają się jednym końcem o mur budynku, drugim zaś o mur, wyprowadzony od dołu schodów; jest on niejako murem policzkowym. Stopnie są wpuszczone w mur na 8—10 cm głęboko, tak jak poprzednio.

III). Trzeci typ schodów dostępnych z trzech stron, przedstawiony na rys. 862, może mieć zastosowanie w tych wypadkach, gdzie tylko niewielka ilość stopni ma być wykonana. W przeciwnym bowiem razie wielka ilość stopni nie da się estetycznie związać z budynkiem i w takim razie pomagamy sobie rampą, wykonując tylko ostatnich kilka stopni jako schody.

Na narożach należy stopnie ściąć albo zaokrąglić. Przy większych długościach stopni, celem zapobieżenia zsuwaniu, używa się sięgaczy, które z sąsiednimi stopniami łączą się na nakładkę w jaskółczy ogon. Pojedyncze stopnie łączymy między sobą dyblami lub kleszczami.

Stosownie do długości stopni, podmurowujemy te schody bądź pełnym murem, bądź też filarami, a najczęściej pierwszy stopień jest w całej swojej długości podmurowany.

Celem odprowadzenia wody opadowej należy dać stopniom i podestom przy szwach zewnętrznych spad 1—2 ‰.

SCHODY WEWNĘTRZNE.

Wewnętrzne schody kamienne mogą być wykonywane w czworaki sposób.

I. Stopnie wpuszcza się jednym końcem w mur klatki schodowej, drugim końcem w mur, wykonany w środku klatki, t. zw. duszę, jak to przedstawia rys. 863. Ten sposób wykonania schodów jest o tyle niepraktyczny, że klatka schodowa może być oświetloną z jednej tylko strony, t. j. od strony podestu.

Do kategorii tych schodów należy jeszcze zaliczyć schody kręte, zakładane w ten sposób, że każdy stopień w węższym swoim końcu, kończy się zaokrągleniem. W ten sposób na sobie ułożone stopnie tworzą w środkowej części niejako słup kamienny, złożony z bloków o wysokości poszczególnych stopni, które dla lepszego związania łączy się pionowym trzpieniem; czasami trzpień żelazny, w postaci pręta, przechodzi przez całą wysokość ramienia schodowego. Schody takie w założeniu ogólnym i szczegółach przedstawiono na rys. 864 — 865 a, b. Zarówno mur wewnątrz klatki wybudowany, jakoteż w ostatnio omówionym sposobie okrągły rdzeń środkowy, mają nazwę duszy.

II. Drugi sposób polega na tem, że zamiast muru pełnego, wykonujemy wewnątrz klatki dwa filary przy podestach, a pomiędzy tymi filarami wykonujemy łęki z łabędzią szyją i tym sposobem zyskujemy w środkowej ścianie otwory, przez które światło może się przedostać. W tym więc wypadku oświetlenie klatki może być nawet z boku. Przykład takiego rozwiązania przedstawia rys. 866, w rzucie i przekroju. Równie dobrze zamiast łęków, mogą być stosowane skośne belki kamienne lub żelazne, o które końce stopni będą się opierały. Wykonanie podestów w obu wypadkach przeprowadza się bądźto przez ułożenie wielkich płyt kamiennych, bądź też przez zasklepienie całego podestu. Przykład takiego rozwiązania przedstawia rys. 867.

III. Trzeci rodzaj konstruowania schodów są to schody podsklepione. Tego rodzaju konstrukcję używa się wtedy, gdy szerokość schodów, t. j. długość poszczególnych stopni, jest znaczniejszą, a kamień mniej wytrzymały.

Konstrukcja ta polega na tem, że w kierunku ramienia schodów wykonujemy

podsklepioną równię pochyłą, na której następnie osadzamy schody jak na pełnym murze, rys. 868.

Bardzo często wykonuje się także ten rodzaj schodów, wykonując na pochyłej równi stopnie z cegiel, okładając je od strony, na której się stąpa drewnianymi stopnicami, jak to przedstawiono na rys. 869; równie dobrze możemy zamiast okładziny dębowej, użyć płyt marmurowych o grubości około 3 cm. i wtedy zewnętrznie przedstawiają się te schody tak, jak gdyby były wykonane z marmuru.

Mniej dobry, jednak pod pewnymi założeniami możliwy jest do założenia sposób taki, że wykonane z cegły stopnie wyprawiamy zaprawą cementową, a dla większej trwałości na narożnikach dodajemy mosiężne lub żelazne kątowniki, rys. 870.

Do tej samej kategorii, należy także wykonanie schodów w ten sposób, że każdy stopień w całej swojej szerokości jest wykonany jako łęk. Łęki te przylegają do siebie, a różnica ich wysokości stanowi wysokość stopnia schodów. Konstrukcję tę przedstawiono na rys. 871.

IV. Czwarty rodzaj schodów stanowią schody wolnowiszące. Zasadą tego rodzaju konstrukcji jest to, że każdy stopień z jednej strony tylko jest wpuszczony w mur klatki schodowej, drugi zaś zupełnie wolny. Każdy jest niejako konsolą wmurowaną w mur.

Głębokość wpuszczenia wynosi 12 — 25 cm, zależnie od materiału, z jakiego są stopnie wykonane, jakoteż materiału, z jakiego są wykonane mury klatki schodowej. Najracjonalniejsze założenie tego rodzaju schodów przedstawia nam rys. 872, jako schody podkowiaste, wtedy bowiem stopnie szerszym swoim końcem są wpuszczone w mur, a tem samem uchwycenie jest silniejsze. Przy konstrukcji schodów wolnowiszących możemy postępować w dwojaki sposób:

1.) Pierwszy stopień spoczywa na pełnym murze, wszystkie następne stopnie wpuszczone są w mur, a nadto każdy następny stopień całą swoją długością opiera się o poprzedni; albo też

2.) każdy stopień umocowany jest tylko przez wpuszczenie w mur klatki schodowej bez opierania się o poprzednie stopnie.

Ten drugi sposób wymaga silniejszego materiału kamiennego, jest jednakże o tyle lepszy, że każdy stopień sam siebie dźwiga i, o ile się zniszczy lub pęknie, może być sam przez się wymieniony. Natomiast przy poprzednim sposobie o ile ulegnie zniszczeniu któryś ze stopni, przestaje istnieć oparcie dla wszystkich stopni powyżej niego leżących, a tem samem wszystkie są zagrożone.

Przy wykonaniu takich schodów postępuje się w ten sposób, że przy ciągnięciu murów klatki schodowej, pozostawiamy odpowiedniej głębokości gniazda i dopiero po osiądnięciu się muru w klatkę schodowej, osadzamy stopnie na zaprawie cementowej, wyklinowując bardzo szczelnie gniazda bądź kamieniem, bądź ostro paloną cegłą. Grubość stopni powinna wynosić około 15 cm, zresztą zależy to od jakości i wytrzymałości użytego kamienia.

Schody tego rodzaju mogą być wykonane jako konstrukcje żelazno-betonowe. Dla wytworzenia podestów używamy dźwigarów żelaznych lub też belek żelazno-betonowych, rys. 873.

KŁATKA SCHODOWA JAKO CAŁOŚĆ.

Założenie klatki schodowej jako całości jest w ustawach budowlanych uwarunkowane całym szeregiem przepisów. Jedną z najbardziej istotnych spraw jest to, żeby klatka schodowa była zabezpieczona od ognia. W tym celu ściany, okalające klatkę schodową, muszą być wykonane jako mury ceglane, o grubościach odpowiednich do wysokości klatki schodowej oraz do jej szerokości.

Zazwyczaj konstruujemy mury tak, by one na najwyższym piętrze miały wymiar jednej do półtora cegły. Odsadzki murów gubi się pod biegiem ramienia schodów lub pod podestem.

Strop, przykrywający klatkę schodową, może być poziomy lub ukośny, a należy go tak skonstruować, by był ogniochronny to jest wchodzi tu w zastosowanie strop zbity czyli dyblowany, strop sklepiony między dźwigarami, ewentualnie stropy żelazno-betonowe.

O ile klatka schodowa prowadzi równocześnie na strych, powinna mieć wejście w formie drzwi stojących, o wymiarach 1 m szerokości na 1'80—1'90 m wysokości. Drzwi powinny być z blachy żelaznej lub conajmniej drewniane, obite żelazną blachą od strony strychu. Futryna powinna być kamienna lub z kątówek żelaznych.

Pod względem oświetlenia jest pożądana wielka ilość światła. Z tego też powodu okna powinny być rozmieszczone tak, by każde ramię schodów było należycie oświetlone. W konsekwencji tego stosuje się bardzo często okna w podestach międzypiętrowych, a tem samem okna te są w innych wysokościach, aniżeli okna pokojowe. Ponieważ w pewnych wypadkach, gdy chodzi o jednolity wygląd fasady, ten sposób założenia okien nie może być stosowany, przeto zdarzają się wypadki, że bieg schodów lub podest wpada w otwory okienne. W takich wypadkach dla przeprowadzenia biegu schodów muszą być założone oddzielne łęki lub belki żelazne lub żelazno-betonowe, których zadaniem będzie podtrzymywanie, względnie uchwycenie stopni od góry, jak to jest widoczne na rys. 874.

Zazwyczaj klatki schodowe przynajmniej jedną stroną przylegają do zewnątrz; zdarzają się jednak wypadki, że klatka schodowa założona jest wewnątrz budynku tak, że jedynie od góry możemy zaczerpnąć światła. W tym razie zakładamy klatkę schodową ze świetlnią i wtedy należy dbać o to, ażeby przestrzeń wolna pomiędzy ramionami schodów, oznaczona na rys. 874 literą „A“, była dostatecznie wielka, szczególnie przy więcej piętrowych klatkach schodowych.

Przy zastosowaniu świetlni do oświetlenia klatki schodowej konstrukcja dachu powinna być wyodrębniona od reszty dachu przez mury ogniowe i wykonana jako dach żelazny oszklony.

Zamieszczony rys. 876 przedstawia rzut poziomy parteru i piwnic, oraz przekrój klatki schodowej jako całości. W każdym planie dla bliższego i należytego określenia należy podać wymiary przestrzeni klatki schodowej, grubość murów, szerokości wysokości schodów i ilość schodów dla każdego piętra, wymiary policzków, głębokość wpuszczania stopni w policzki ewentualnie w mur, wreszcie podać profil stopni schodowych w większej skali, z oznaczeniem wyskoków lub co najlepiej, narysować go

w naturalnej wielkości. Wreszcie dla schodów krętych lub mieszanych należy oznaczyć linię podziałową, szablony dla stopni klinowych oraz policzków, tak zewnętrznego jako też wewnętrznego.

Dla zapewnienia bezpieczeństwa w klatce schodowej, muszą być na stopniach założone poręcze. Wysokość poręczy wynosi około 1 m. Są one w ten sposób konstruowane, że n. p. przy drewnianych schodach stosujemy drewniane balaski, wpuszczane w stopnie, a u góry balaski wpuszczone są w poręcz (pochwyty, uchwyty), która od czasu do czasu, zazwyczaj w podestach, przymocowana jest do silniejszych słupków narożnych.

Rozstawienie szczebli powinno być takie, by światło pomiędzy szczeblami nie wynosiło więcej jak 14 cm. Sam uchwyt może mieć najrozmaitsze kształty, jak to n. p. przedstawiono na rys. 877. Przy krętych schodach kamiennych, takich, jakie przedstawiono na rys. poprzednim, umieszcza się poręcze od strony zewnętrznej. O ileby szerokość była tak mała, że poręcz wystawałaby ze ściany, możemy w murze zrobić wnękę i w niej zakładamy poręcz, jak to widzimy na rys. 878.

Umocowanie balustrady schodowej przy schodach kamiennych uskutecznia się w podobny sposób jak poprzednio, przez wpuszczenie pionowych prętów w stopnie, lub też przymocowuje się ją przez wpuszczenie z boku, co dla szerokości schodów korzystniej się przedstawia, jak to widać wprost z rys. 879.

Gzymсы.

Zadanie, jakie spełniają gzymсы w budynku, jest nietylko znaczenia dekoracyjnego, jak to się powszechnie mniema, lecz służą one także do odznaczenia części składowych budynku, a przede wszystkim do ochrony płaszczyzny ściany przed opadami atmosferycznymi.

Najprostszy gzymс przedstawiłby się jak na rys. 881, w formie wystającej płyty. Ażeby jednak dać możliwość odpływu opadom atmosferycznym, zbierającym się powyżej tego gzymсу, pochylamy górną część płyty, następnie zaś, aby nie dopuścić do sączenia się wody na części poniżej gzymсу położone, wytwarzamy t. zw. nos, czyli skap, który tę wodę oddala od lica ściany, a tem samem chroni ją od zawilgocenia.

Podobne zadanie ma także gzymс główny budynku, gdyż nad nim, albo ponad nim kryją się rynny, które odprowadzają opady atmosferyczne połaci dachowej. Gzymс taki będzie zakończeniem całej płaszczyzny budynku od góry.

Z powodu umieszczenia go w znacznej wysokości, musi mieć odpowiednie wymiary i rozczłonkowanie elementów, tworzących całość gzymсу.

W ogólnym zarysie gzymс taki, przedstawiony na rys. 881, składa się z trzech części, z których istotną jest część środkowa „a”. Część górna „c” wieńczy ją, część dolna „b” podpira. Na tej zasadzie są skonstruowane przez najrozliczniejsze kombinacje wszystkie prawie gzymсы.

Głównymi warunkami, na które należy zwracać przy projektowaniu gzymsów są: 1.) klimat, 2.) wytrzymałość materiału, z którego gzyms konstruujemy, 3.) barwa materiału, 4.) wysokość, w jakiej gzyms jest umieszczony i wreszcie 5.) stanowisko, z którego najczęściej gzyms ten będzie mógł być obserwowany.

Wedle przeznaczenia określamy gzymsy pewnymi nazwami i tak: 1.) gzymsy cokołowe, 2.) kordonowe t. j. przedzielające poziomo ścianę, 3.) okienne lub drzwiowe t. zw. obdasznice, 4.) gzymsy podokienne, założone w wysokości parapetu okiennego, wreszcie 5.) gzymsy główne czyli koronujące.

W wysokości gzymsów kordonowych bardzo często przychodzi zmiana lica ściany, t. j. w tej wysokości możemy dać odsadzkę od strony zewnętrznej i pozornie tę odsadzkę zgubić jak to przedstawia rys. 882. Gzymsy kordonowe lub przedziałowe wykonuje się po największej części z cegieł, układanych bądź poziomo, bądź rębem, terrakoty, betonu, zaś przy budowłach monumentalnych z kamienia.

Pod względem konstrukcyjnym najwięcej trudności przedstawia wykonanie gzymsów głównych o znaczniejszym wysoku, wtedy bowiem większe masy nadwieszona muszą być w odpowiedni sposób zrównoważone, by temu całemu układowi zabezpieczyć stałość; stąd też konieczne jest statyczne rozwiązanie wielkości i sposobu działania sił chcąc w należyty sposób konstrukcję przeprowadzić. Dla przykładu podajemy na rys. 883 gzyms silniej wyładowany, w którym sposób działania sił przedstawiono rysunkowo.

Co do konstrukcyjnego sposobu wykonania gzymsów, to możemy je wykonać następująco:

1.) Gzyms wykonany w całości z cegły przykład, na rys. 884, w którym przy większym wyładowaniu możemy już stosować konsole dla podparcia samej płyty.

2.) Rys. 885 przedstawia nam gzyms, którego płytę wykonano jako płaskie sklepienie między dźwigarami, wpuszczonemi w mur, i zakotwionymi w tym murze odpowiednio głęboko. Jako teoretyczny punkt obrotu przyjmujemy punkt „O“, leżący nieco głębiej (5—10) cm, przyjmując możliwość obkruszenia się materiału. Ważną rolę dla stałości gzymsu odgrywa również nadmurowanie, powiększając moment strony stałej *n i e n a d w i e s z o n e j*, w całości układu gzymsu.

3.) Gzyms z płytą żelazno-betonową, w której wielkość oraz rozłożenie wkładek żelaznych może być ściśle wedle wielkości i sposobu działania sił obliczona z przyjęcia „n“ krotnej pewności. Przykład takiego gzymsu przedstawia rys. 886.

4.) Gzyms z kamienia, którego przykład podano już poprzednio na rys. 381 i rys. 162, ciekawy swoim charakterystycznym sposobem kamiennego zakotwienia.

5.) Gzyms z blachy na szablonach drewnianych przedstawiony na rys. 887. Szablony są przybite do tramów lub krokwi lub osadzone w murze i przymocowane do łąty „a“.

6.) W podobny sposób na szablonach wykonuje się gzyms drewniany. Wtedy do szablonów (co 1 m umocowanych) przybijamy deski, które trzcinujemy i wyprawiamy wyciągając gzyms i jego profilowanie. Ten sposób wykonania gzymsów jest nie-trwały, możliwy do zastosowania przy budowłach prowizorycznych (pawilony wystawowe.)

Stolarszczyzna drzwi i okien.

Omawiając otwory drzwiowe i okienne przy ścianach pominęliśmy właściwe urządzenia dla drzwi i okien, które są ruchomymi płaszczyznami, dającymi się otwierać i zamykać. W obu wypadkach urządzenia te wymagają dla swego osadzenia opraw (futryn). Oprawy te mają wymiary zależne od rozmiarów drzwi lub okien, osadza się je w murze, a dopiero otwór w świetle oprawy (futryny) jest decydującym dla zamknięcia go jednym lub kilku skrzydłami drzwi względnie okien. Ponieważ w sposobie konstrukcji drzwi i okien są nieco różne, zaczniemy od omówienia drzwi, a następnie przejdziemy do okien.

DRZWI.

Wymiary drzwi zależne są od przeznaczenia i są ustosunkowane do zwykłej wysokości i szerokości człowieka. Najmniejsze wymiary drzwi mają szer. 0.6×1.8 wys., nieco większe wymiary drzwi w domach mieszkalnych wahają się w obszernych granicach, bo szerokość dochodzi do 1.5 m a czasem i więcej, a odpowiednio do tego wysokość do 2.5 m i wyżej. Bramy wjazdowe mają szer. 2.2 m a wys 2.5—3.0 m. Zresztą ich wymiar zależy od przeznaczenia. W budynkach gospodarczych, przemysłowych i kolejowych wielkość drzwi względnie bram, stosuje się w każdym wypadku do ich przeznaczenia. Zależnie od wielkości otworu, mogą być drzwi o jednym skrzydle i wtedy szerokość ich wynosi 0.52—1.0 m; dla szerszych otworów stosujemy drzwi dwuskrzydłowe, względnie trzy i czteroskrzydłowe. Podobnie w kierunku wysokości. Zwykła wysokość drzwi wynosi 2—2.5 m. W razie większej wysokości otworu drzwiowego przedzielamy go „przecznica“, dolna i górna część otwiera się oddzielnie i zazwyczaj w takim wypadku górna część jest oszklona.

Przy drzwiach zewnętrznych, które muszą zabezpieczyć daną ubikację od utraty ciepła, stosujemy drzwi podwójne t. zn. założone w dwóch pionowych płaszczyznach w odległości około 20—30 cm (niekiedy więcej) i wtedy ten sposób założenia określamy nazwą drzwi podwójnych.

Rodzaje opraw czyli futryn. Najprostszy sposób ukształtowania oprawy przedstawia nam rys. 888., który jest stworzony z dyli grubości 7—8 cm szerokości 20—25 cm złożony u dołu z progu po bokach dwóch stojaków i nadproża. Próg i nadproże wychodzą poza obręb otworu jako wąsy i przy murowaniu są zazwyczaj obmarowane, stojaki są pośrodku przymocowane, bądźto krótkimi ankrami wpuszczanymi w mur, bądź też klockami drewnianymi 8—10 cm długości, przymocowanymi albo do tych stojaków albo też osadzaniem w murze; przy wykonywaniu otworu w cegle, stojaki oprawy, (futryny) są przybite do klocków gwoździami. Przy drzwiach podwójnych, w murach o większej grubości, oprawa taka może być wykonana podwójnie w sposób przedstawiony na rys. 889. i wtedy składa się z dwu ram, osadzonych przy licach danego muru. Wymiary materiału, z którego ramy są wykonywane wynoszą 10/10. Obie ramy są związane między sobą łącznikami (sięgaczami), połączonymi ze stojakami na jednostronny jaskółczy ogon.

Wykonanie samych drzwi t. j. skrzydeł może być przeprowadzone w rozmaity sposób i tak:

1.) Drzwi z lat rysunek 890, składają się z dwóch stojaków złączonych dwoma poprzeczkami i skośnym zastrzałem, do poprzeczek przybite sąłaty. Zawiasy przymocowane są bezpośrednio do obu poprzeczek i wpuszczone wprost w mur.

2.) Drzwi z desek. Konstrukcja ich polega na podobnym wykonaniu; na dwie poręczki rys. 891, ustalone w swem położeniu skośnym zastrzałem, nabijamy obok siebie deski. Zawieszenie drzwi na zawiasach, podobnie jak w poprzednim przykładzie. Oba poprzednio podane sposoby wykonania skrzydeł są używane w podrzędniejszych ubikacjach

3.) Nieco lepszy sposób wykończenia przedstawiają drzwi spongowe rys. 892. Poprzeczki (spongi) mają szerokość 0,12, a grubość 0,4 są wycięte w jaskółczy ogon, a na spongi nabite są odpowiednio wcięte deski, łączące się na styk, zakładkę lub wpust, względnie miejsce zetknięcia przykryte listwami, co uwidoczono na rys. 893. Zawieszenie tych drzwi na zawiasach przeprowadzono jak poprzednio.

4.) Sposób wykonania skrzydeł drzwiowych z podwójnej warstwy desek przedstawia rys. 893 a. Jedna warstwa zazwyczaj wewnętrzna, jest wykonana z desek pionowych ujętych od góry i od dołu w poziome deski, druga zaś warstwa zazwyczaj zewnętrzna składa się z wąskich desek około 12—16 cm. szerokości, które biegną skośnie, spadając ku stronie, w której są zawiasy, albo też może być wykonana z warstw poziomych ujętych dwoma listwami pionowymi.

5.) Pokrewny temu sposób jest wykonaniem t. zw. drzwi z a l u z j o w y c h, przedstawionych na rys. 894. Różnica polega tu jedynie na tem, że poszczególne warstwy deszczulek ukośnych pokrywają się wzajemnie. Lepszy sposób wykonywania drzwi w domach mieszkalnych polega na stworzeniu skrzydła w ten sposób, że całość skrzydła tworzy rama podzielona na kilka pól, które są następnie wypełnione cienkimi deskami. Sposób wykonania skrzydła drzwiowego przedstawiają nam rys. 895 i 896. w pierwszym wypadku trzypolowe, w drugim wypadku czteropolowe. Samo skrzydło jest wykonane z fryzów szerokości około 15 cm, a grubości około 4 cm, jak to w szczególach na rys. 897 przedstawiono. Połączenie fryzu pionowego z poprzecznymi uskutecznia się jako połączenie na czop, zazwyczaj kołkowany. O ile wewnętrzne krawędzie ograniczające pole są profilowane, profil w narożniku przecina się skośnie pod kątem 45° i tem sposobem osiąga się należyte krępowanie profilu. Pola pomiędzy fryzami wypełnia się tak zwanymi lustrami, „filunkami,” które są wykonane z deszczulek, dwucentymetrowej grubości, jak to wprost widzimy na rysunkach. Dla oszczędzenia materiału, przy bogatszym profilowaniu używają osobnej listwy wpuszczonej, nasadzonej lub naklejonej do fryzu (t. zw. kehlstoss) rys. 898.

W wypadkach gdy mamy większą grubość muru lub gdy chcemy oścień muru starannie wykonać, w takim razie oprawę drzwi (futrynę) przyoblekamy t. zw. ościeniem, ościeżą (szpaletem) i wtedy rozwiązanie może być przeprowadzone w sposób podany na rysunku 899, gdzie do surowej oprawy, przymocowane są gładkie deski grubości 3-ch cm, albo przy jeszcze większej grubości muru jak na rysunku 900 dajemy okładzinę wytworzoną w taki sam sposób, jak samo skrzydło drzwiowe, a więc fryzy pionowe, szerokości 10—12 cm a grubości 4 cm, wytwarzają ramę i w ten sposób płaszczyna ościenia zostaje podzieloną na pola (zazwyczaj przeprowadzamy podział tea

analogicznie jak drzwi), a pola wypełniamy cienkimi deszczułkami. Przestrzeń między ścianą, która jest wyprawioną, a ościeniem przykrywamy z obu stron otocznymi, opaskami z desek grubości 0,2 a szerokości 12—15 cm. W narożnikach łączymy opaski na zwykłą nakładkę, rzeczą o ile opaski są profilowane, to profil przecinamy pod kątem 45°, jak to widzimy na rys. 901. Przy stosowaniu drzwi dwuskrzydłowych z powodu, iż skrzydła środkiem nie mogą bezpośrednio do siebie przylegać, dla zastąpienia pozostałej szpary przybijamy listwy z obu stron, przyczem jedna z nich przybita jest do jednego, druga do drugiego skrzydła. W lepszym wykonaniu listwy stanowią jednolitą całość z fryzem skrzydła. Sposób otwierania drzwi i kierunek, w którym otwarcie drzwi następuje wymaga również pewnego rozważania, w wypadkach gdy w grubym murze założone drzwi mają być otwierane ku grubości muru, a więc ku ościeniom ościeży „na szpalet“ wtedy w konstrukcji musimy stosować ramy, które zmniejszają światło otworu z obu stron po 5—6 cm jak to widzimy na przedstawionym rys. 902.

Pewną odmianę w konstruowaniu drzwi stanowić będzie wypadek, gdy chodzi nam o złe przewodzenie ciepła lub też o tłumienie przewodzenia głosu, w tych wypadkach grubość fryzów drzwiowych do otworzenia skrzydła powinna być większa, a zarazem i deszczułki wypełniające pola, „filunki“ powinny być podwójne jak to przedstawiają rys. 903 i 904. W pierwszym wypadku, bezpośrednio przyległe dwie warstwy desek, w drugim zaś przestrzeń między deszczułkami wypełnione filcem lub torfem, wogóle materiałem o złym przewodnictwie ciepła. Z innych rodzajów drzwi stosowanych w budownictwie, należałoby wymienić drzwi wahadłowe, które w sposobie konstruowania nie wiele różnią się od poprzednio omówionych, a cała różnica polega w innym sposobie okucia, jak to wprost widać z zamieszczonego rys. 905 to samo dotyczy drzwi zasuwanych, których różnica urządzenia polegać będzie na odmiennym okuciu, które przedstawiono na rys. 906. Wreszcie drzwi balkonowe i wejściowe (bramy) ze względu na szczelność ich od progu, jakoteż sposób odprowadzenia wody wymagają pewnych urządzeń, dla zabezpieczenia tej szczelności, które przedstawiono na rys. 907 i 908. Przy drzwiach balkonowych poziom balkonu w stosunku do podłogi pokoju powinien być zawsze obniżony o 5—7 cm. dla odprowadzenia wody i śniegu na zewnątrz rys. 910

Przy drzwiach wchodowych należy przez odpowiednie ukształtowanie przecznicy i opatrzenie jej wystającym gzymsem zabezpieczyć od wciekania wody od góry poza drzwi (podobnie jak przy oknach).

OKNA.

Okna podobnie jak drzwi wymagają opraw, których sposób konstruowania zależeć będzie od zamierzonego sposobu ukształtowania okna. Ze względów klimatycznych okna mogą być pojedyncze lub podwójne. Ze względu zaś na wielkość otworu okna mogą być, o dwóch skrzydłach czterech, sześciu i t. d. Wreszcie w konstrukcji okien ważną rolę odgrywać będzie sposób ich otwierania t. zn. czy zewnątrz na zewnątrz, wewnętrzne ku wewnątrz będą otwierane, czy też jedno i drugie ku wewnątrz mają być otwierane. Bardzo szerokie okna, wymagają pośrednich stojaków, pionowych jednego lub więcej.

To samo dotyczy wypadków, gdy stosujemy okna bardzo wysokie. Analo-

gicznie jak poprzednio, przedzielamy wielką wysokość jedną lub dwoma „przecznicami”, (Kempferami), o które będą się opierały podzielone, niższe skrzydła okienne.

Same skrzydła, ze względu na zmniejszenie tafli szklanych, dzielimy cieńszymi szczeblinami (szprosy) w kierunku poziomym lub też pionowym. Wielkość i wymiary okien zależą od przeznaczenia ubikacji, od wielkości jej powierzchni, głębokości traktu, strony świata ku której są zwrócone i wynoszą mniej więcej pojedynczo lub w sumie $1/12 - 1/6$ powierzchni danej ubikacji.

Zwykle okna mieszkalne mają wymiary szerokości 1—1.20 m, a wysokości 1.8—2.1 m. Po największej części są one podzielone przecznicą na dwie części, dolna, większa część około $2/3$, górna mniejsza około $1/3$ całej wysokości okna.

Ważną rolę odgrywa szczelność przy połączeniu skrzydeł do oprawy okiennej, przez wykonanie odpowiednich zakładek (felców).

Przykład pojedynczego czteroskrzydłowego okna przedstawiałby nam rys. 911., którego charakterystyczne szczegóły A, B, C i D podano w większej skali, z określeniem poszczególnych wymiarów, przyczem należy zwrócić uwagę na sposób odwodnienia górnych skrzydeł nad przecznicą, oraz dolnych skrzydeł nad gzymsem podokiennym.

I. Przy oknach podwójnych w dawniejszym sposobie konstruowania radzono sobie bardzo prosto, a mianowicie w obu licach otworu, zakładano dla każdego okna oddzielną ramę, krosno, które hakami umocowywano do muru. W krosnach tych wyrobione zacięcia, umożliwiały szczelne przyleganie skrzydła i otwierały się zewnątrz na zewnątrz, wewnątrz ku wewnątrz. Przestrzeń między krosnami była gładko wyprawiona a niekiedy, dla lepszego zespolenia okien, łączono krosna między sobą kilkakrotnie krótkimi listewkami, łączącemi oba krosna, nakładką w jaskółczy ogon. Chodziło oto ażeby zrównoważyć moment statyczny powstały przez otwarte skrzydła (ciężar X odległość środka ciężkości od punktu obrotu). Łatwo zrozumieć, że ten sposób konstruowania przy słabych wymiarach drzewa nie mógł być trwałym.

II. Drugi lepszy i trwalszy sposób polega na tem, że oprawy wytworzono z desek 4-ro centymetrowej grubości, a szerokości 15—20 cm. Oprawa taka w obu krawędziach miała wytworzone wcięcia, w które wchodziły skrzydła okienne, i jak to przedstawiają podane rys. 912 i 913. w całości i w szczegółach. W tym wypadku, zabezpieczenie szczelności było trudne a wykonywano je przez wypełnienie kłakami, wiórami lub zalanie gipsem.

III. Trzeci sposób, wykonania oprawy okiennej polega na tem, że oprawę okienną przymocujemy do otworu w cegle, wykonanego z węgarkiem, a wtedy cała oprawa przylega do przyłgi, jak to uwidoczniiono na rys. 914. W tym wypadku ukształtowanie oprawy musi być takie żeby nam dozwoliło na otwarcie obu skrzydeł okiennych ku wnętrzu. Szczególną uwagę zwrócić należy na ukształtowanie przecznicy, które w konsekwencji tego założenia, muszą dla zewnętrznego okna mieć większy wymiar wysokości aniżeli przecznice wewnętrzznego okna, a to z powodu, by umożliwić otwarcie zewnętrznych skrzydeł ku wewnątrz.

Okna wystawowe, a niekiedy i mieszkalne wymagają prócz tego pewnych zabezpieczeń w postaci żaluzji. Żaluzje te albo drewniane albo żelazne muszą mieć urządzenia dla ich otwarcia lub zamknięcia. Do tych urządzeń należy prowadzenie wzdłuż wysokości okna, oraz urządzenie, w którym zwinięta żaluzja znajduje skrycie;

przykład tego rodzaju urządzenia przedstawia nam rys. 915. w przekroju pionowym i w rzucie poziomym.

OKŁADZINY ŚCIAN T. ZV. BOAZERJE.

Przy wykonaniu okładzin ściennych z drzewa postępujemy podobnie, jak przy wykonywaniu stolarszczyzny drzwiowej, okładzinę ścienną wykonujemy z fryzów, szerokości 12—13 cm, a grubości 3—4 cm. Poła między fryzami wypełniamy cięszymi deszczułkami, wpuszczając je we fryzy podobnie jak przy drzwiach.

Całą tę konstrukcję przybijamy do klocków wmurowanych w ten sposób jednokę, aby pomiędzy licem muru a tylną płaszczyzną okładziny pozostała przestrzeń wolna około 2 cm dla umożliwienia krążenia powietrza. Dolna część okładziny ma pewne rozszerzenie jako cokół tej ściany, górna, zazwyczaj kończy się rodzajem gzymsu wieńczącego.

Zarówno w cokole jakoteż od góry powinniśmy zostawiać otwory, które powietrze może cyrkulować; jest to szczególnie ważne w świeżym murze. Przykład tego rodzaju rozwiązania przedstawiono na rys. 916.

OKUCIA DRZWI I OKIEN.

Okucie drzwi składa się przedewszystkiem: a). z zawiasów, na których drzwi się zawieszają, (stąd nazwa drzwi zawieszają się i stąd nazwa „zawiesz“, „zawiesz“), b). z zasuwek względnie rygli wreszcie, c). z zamku.

I. Zawiasy. Mogą być wykonywane w rozmaity sposób: zawiasy wpuszczane rys. 917., nasadzone rys. 918., zawiasy trójdzielne rys. 919., zawiasy sprężynowe rys. 920., dla drzwi wahadłowych rys. 921., ewentualnie dla cięższych drzwi zawiasy na czopach rys. 922., w każdym wypadku są one wpuszczone częścią w skrzydła częścią w oprawy drzwi.

II. Rygle i zasówki. Dla ustalenia położenia jednego ze skrzydeł przy drzwiach dwuskrzydłowych używamy rygli nałożonych, nasadzonych, przedstawionych na rys. 923., albo też w lepiej wykonanych budowlach używamy rygli krytych, wpuszczonych, przedstawionych na rys. 924.

III. Zamki. Wykonanie zamku i sposób jego osadzenia może być różnorako przeprowadzony i tak: 1.) Zwykły zamek skrzynkowy nasadzony na drzwi, a używany przy prostszych wykonaniach, składa się z kłamki, którą otwieramy przymknięte drzwi, następnie z zamku otwieranego kluczem i z zasuwki. Kształt całości przedstawia nam rys. 925. Skrzynkę taką przymocowujemy od czola skrzydła, w drugim zaś skrzydle przymocowujemy ucho zaopatrzone u góry podniesieniem, o które zahacza języczek bezpośrednio z kłamką połączony. 2.) Zamek wpuszczony. Rys. 926. Różni się tem, że skrzynka znacznie węższa kryje się w grubości fryzu, tworzącego skrzydło i należy przy konstrukcji skrzydła uważać na to, by w tem miejscu gdzie mamy wpuścić zamek, nie było wpuszczenia poprzecznego fryzu. 3.) Zatrząsk rys. 927. Jest to zamek podobnie urządzone jak poprzedni z tą różnicą, że kłamka jest od wewnętrznej strony drzwi (to jest od strony mieszkania), od zewnątrz da się otworzyć drzwi

jedynie przez włożenie klucza i wykonanie jednego obrotu, którym za pośrednictwem dźwigni przesuwamy zapadkę w położenie umożliwiające otwarcie drzwi.

Obroty klucza w przeciwną stronę powodują przesuwanie się rygla zamykającego i powodują zamknięcie na jeden względnie dwa spusty. Przy otwieraniu przesuwamy rygiel raz lub dwa, zależnie od ilości spustów, a potem dopiero klucz przez dźwignię działa na zapadkę i powoduje jej otwarcie. Co do samych sposobów konstruowania zamków są one bardzo rozmaite. Wszystkie konstrukcje zmierzają do tego, by o ile możliwości zabezpieczyć się przed włamaniem. Zabezpieczenie to osiągamy przez kombinację kilku chwytników (przytrzymywaczy) ze sprężynami, które tylko pewnym, odpowiednio do wcięć w chwytниках, ukształtowanym kluczem dają się otworzyć. (Zamki Chubba lub Wertheimowskie).

Okucia okien. Skrzydła okienne wymagają następujących okuć. Same skrzydła muszą być okute kątownikami w każdym narożniku. Następnie dla umożliwienia zawieszenia okien i umożliwienia obrotu skrzydeł stosujemy zawiasy, wreszcie dla stałego zamknięcia okien i szczelnego ich przytwierdzenia do oprawy, używamy rozmaitych okuć, a to: a) zakrętek, b) zamknięcia espanioletowego, c) baskilowego i d) dźwigniowego.

1). Kątowniki, które wzmocniamy narożniki skrzydeł, przedstawione są na rys. 928 z podaniem wymiarów.

2). Zakrętki a) pojedyncze rys. 929, b) zakrętki podwójne, rys. 930, albo w innej formie przedstawione na rys. 931, c) zakrętki kryte przedstawione na rys. 932.

3). Zamknięcie espanioletowe rys. 933, przymocowane do skrzydła przymykającego, jest w ten sposób urządzone, że przez odpowiedni ruch obrotowy wykonujemy równocześnie przyciągnięcie skrzydła do oprawy okiennej, zaopatrzonej odpowiednim hakiem lub uchem. Po wykonaniu obrotu, skrzydła są całkowicie wciśnięte w ramę oprawy, a dla utrwalenia tego położenia, rączkę (ster) zahaczamy o występujący w drugim skrzydle hak. Mniej sympatyczną stroną tego zamku jest to, że cały mechanizm jest na wierzchu.

4). Zamknięcie baskilowe rys. 934, polegające na tem, że w środku umieszczony uchwyt jest stale osadzony we wpuszczonej skrzynce i zaopatrzonej kołem zębata z 6-ciu zębami, do tego koła przylegają dwa zazębione pręty żelazne o przekroju kwadratowym $8/8$ mm na końcach zazębionych. Wreszcie stale do osi przytwierdzony języczek. Wykonując ruch w prawo ściągamy pręty ku sobie, a tem samem pręty te wychodzą równocześnie u góry i dołu z klubek albo gniazd, dla trwałości opatrzonej blachą płaską z wyciętym otworem. Równocześnie języczek, który wchodził w drugie skrzydło do odpowiedniego wycięcia, pokrytego również odpowiednio wyciętą blachą, wychodzi stamtąd i chowa się do skrzynki. Wykonując ruch przeciwny zamykamy okno.

5). Zamknięcie dźwigniowe, przedstawione na rys. 935. Dźwignia umieszczona mniej więcej pośrodku na listwie przymykającej skrzydła ma trybowe zazębienia, którem odpowiadają zazębienia pręta środkowego. Na pręcie tem umieszczone są poprzeczne występy, chwytające za haki umieszczone w drugim skrzydle, u góry pręt jest zakończony hakiem i chwytają ucho przywocowane do ramy jak w szczególności „a” uwidoczniło, albo też pręt kończy się oczkiem, które chwytają hak, stale umieszczone w ramie.

OSZKLENIE

Do oszklenia używa się po największej części szkła reńskiego, taflowego. Szkło taflowe dostarcza się w wymiarach:

4/4=2 mm grubości.

6/4=3 „ „

8/4=4 „ „

Do oszklenia mieszkań używa się szkła 6/4 t. j. 3mm, dla podrzędniejszych ubikacyj wystarczy szkło 2 mm. Szkło wyrabia się w czterech sortach, pierwsza z tych jest najczystsze, najlepszym szkłem. Dla celów oszklenia mieszkań używa się 1-ej i 2-ej sorty. Oszklenie następuje w ten sposób, że tafle szklane przycinamy odpowiednio do wielkości pola, z pozostawieniem wolnej przestrzeni, „luzu“, ażeby przy zeschnięciu drzewa tafla nie pękła. Tafle przymocowuje się do skrzydła zapomocą cienkich gwoździków, a następnie wykitowuje się kitem, który jest mieszaniną szlamowanej kredy i pokostu lnianego. Dla oszklenia wystaw sklepowych, używa się szkła lustrzanego, które ma zazwyczaj 6—8 mm grubości; jest to szkło z obydwóch stron szlifowane. Przymocowanie szkła lustrzanego do ramy uskuteczniamy zazwyczaj przez przybicie cienkiej drewnianej lub mosiężnej listewki, która tafle przytrzymuje; okien tych nie kituje się. Dla okien, przy których chcemy przepuścić światło a uniemożliwić wglądanie, używamy szkła matowego, trawionego lub prasowanego, ponadto oprócz białych szkieł przezroczystych mogą być używane szkła kolorowe.

Oszklenie w ołoiu czyli wykonywanie t. zw. witraży, używanych w oknach kościelnych, klatkach schodowych etc. wykonuje się w ten sposób, że przycina się szkło odpowiednich kolorów i odpowiedniego kształtu, stosownie do rysunku i poszczególne części osadza się w ujęciu ołowianem kształtu litery L. Przy większych płaszczynach dla usztywnienia muszą być dodane pręty usztywniające t. zw. wietrznice (przeciw wiatrem), połączone w punktach styżności z siatką ołowianą witraża zapomocą ołowianych żabek.

WYPRAWA.

Wyprawą nazywamy zazwyczaj około 1.5 cm grubą warstwę zaprawy zwykłej lub hydraulicznej, którą narzucamy na lice surowego muru tak od zewnątrz na fasadzie, jakoteż i od wewnątrz na ściany ubikacyj.

Wyprawę uskutecznić można dopiero wtedy, kiedy świeżo wykonany mur wysechł i osiadł się. Najodpowiedniejszą porą do wyprawienia jest wiosna i lato.

Mur pod wyprawę powinien być wykonany na t. zw. puste fugi, bo wtedy wyprawa lepiej go się trzyma. Przy wyprawianiu ponownem zniszczonej wyprawy należy oprócz odbicia starego tynku, wyczyścić stosugi poziome mniej więcej na 1 cm głęboko, a w obu wypadkach przed narzuceniem tynku, mur zwilżyć wodą.

Wykonywanie wyprawy pod jesień jest o tyle niebezpieczne, że w razie mrozu przed należytem stężeniem i wyschnięciem zaprawy może wyprawa w całości odpaść.

Materiał używany do wyprawy składa się: z jednej części wapna, 2—3 części piasku, czasami dodajemy nieznaczne ilości gipsu; jednakże dodatek gipsu jest możliwy

tylko do wypraw wewnętrznych, gdyż zewnątrz stosowany gips przez deszcz zostaje wypłukany. Dodatek gipsu powoduje szybsze tężenie, daje możliwość łatwiejszego i gładszego wykonania wyprawy. Zewnętrzną wyprawę wykonuje się po największej części z zaprawy hydraulicznej lub przez dodatek cementu. Ustosunkowanie części składowych jest: jedna część wapna, dwie części cementu, 6—12 części piasku, albo jedna część cementu, 3—4 części piasku; piasek winien być czysty kwarcowy.

W nowszych czasach stosują wyprawy ze szlachetniejszych materiałów, które jako gotowe mieszaniny są dostarczane w workach na budowę, jak n. p. „terazit“ lub „terra nuova“. W skład tej mieszaniny, której ustosunkowanie jest rozmaite, wchodzi cement lub wapno hydrauliczne, jako środek wiążący, mączka wapienna, drobne okruchy szlachetnych kamieni, marmur, granit drobno mielony, niekiedy także mika.

WYPRAWY WEWNĘTRNE.

Rodzaje wypraw wewnętrznych są rozmaite ze względu na sposób wykonania i materiały.

1. Surowa wyprawa t. zw. rapowanie powstaje przez narzucenie zwykłej zaprawy kielnią na grubość 1—1.5 cm. Tak narzuconą wyprawę możemy zostawić, też lub zgrubsza tarką wygładzić. Ten rodzaj wyprawy używany jest w podrzędnych ubikacjach jak piwnice, wyprawa kominów na strychu, wyprawa murów ogniowych.

2. Gładka wyprawa składa się z 2—3 warstw bezpośrednio na sobie nakładanych. Pierwszą warstwę stanowi zwyczajna zaprawa z gruboziarnistego ostrego piasku, zaś do drugiej względnie trzeciej warstwy używamy delikatniejszego piasku i większej ilości wapna, to znaczy właściwej zaprawy. Grubość wszystkich trzech warstw nie powinna przenosić 1.5 cm.

Przed rozpoczęciem wyprawy należy zbadać, o ile lice muru w surowej cegle jest pionowe, a po ustaleniu, w jakiej odległości od lica surowego muru ma się znajdować płaszczyzna wyprawy, przybijamy w odstępach około 0.8—1.20 m drewniane łaty według pionu albo też narzucamy pionowe pasy 12 cm. szerokości, w poprzednio wspomnianych odstępach, a po skontrolowaniu, czy są pionowe wykonujemy przestrzenie wyprawy pomiędzy temi pasami. Zupełnie podobnie czynimy to przy użyciu drewnianych łąt.

Dla wyrównania przestrzeni między łątami względnie pasami, używamy tarki większego wymiaru z uchwytem dla obu rąk. Sposób wykonania wyprawy przedstawiono na rys. 936. Po stężeniu, w ten sposób wykonanej pierwszej warstwy, nakłada się drugą względnie trzecią, które są w porównaniu do pierwszej już bardzo cieniutkie.

Po wykonaniu wyprawy pociągamy ją dwa lub trzykrotnie mlekiem wapiennym (bielimą).

W wypadkach, gdy chodzi nam o wykonanie wyprawy bardzo gładkiej, stosujemy jako trzecią warstwę mieszaninę, zrobioną z drobno ziarnistego piasku, wapna i gipsu. Dla zatarcia tej wyprawy używamy tarki obciążonej filsem.

Kąty silnie wcięte wyciąga się szablonem. Naroża wystające otrzymuje się

przez nabicie na narożniku łaty, wystającej o grubość zaprawy, jak to widać na rys. 936. Narożniki bardzo często zaokrąglamy, lub też zabezpieczamy narożnikami metalowymi.

3. W naszych czasach, szczególnie w Ameryce, wykonywanie wyprawy ścian skutecznia się zapomocą rozpylaczy, które działają zapomocą powietrza zgęszczonego kompresorem.

4. Stiuk biały składa się z wapna dobrze zgaszonego pomieszanego z gipsem lub jak dawniej robiono z proszkiem marmurowym. Używamy go zwykle jako tej ostatniej warstwy, którą wygladzamy.

5. Stiukko lustro składa się z mieszaniny tłustego wapna i proszku marmurowego, w stosunku 1:2. Mieszaninę tę zarabia się gęsto i dodaje się farby dowolnej. Tak przyrządzoną mieszaninę narzucamy na pierwszy pokład zwyczajnej zaprawy i wygladzamy filcem i stalową kielnią. Na tak wygladzonej powierzchni maluje się żyłkowania marmurowe farbami rozpuszczonemi w mleku wapiennem (na świeżej płaszczyźnie). Gdy cała ta powłoka wyschnie, poleruje się lice filcem, a dla zwiększenia połysku dodajemy wosku i terpentyny, które wcieramy filcem na gładkiej płaszczyźnie ściany.

6. Sztuczny marmur wykonuje się z mleka wapiennego ze znaczną domieszką gipsu i rozmaitych farb. Stężone kawałki gipsu o pewnym zabarwieniu kruszy się, ewentualnie miesza się inne kawałki o innym zabarwieniu, to wszystko zalewa się rzadko rozpuszczoną zaprawą gipsową zabarwioną kolorem żył i pozostawia do stężenia na danej płaszczyźnie. Gładzi się drobnoziarnistym piaskowcem, następnie pumeksem, a po całkowitem wygladzeniu naciera się terpentyną z woskiem, zapomocą filcowych szmat. Przy wprawie i biegłości robotnika możemy mieć złudzenie prawdziwych marmurów. (Firma Detoma w Wiedniu). Jedynym probierzem, który pozwala odróżnić prawdziwy marmur od sztucznego jest przyłożenie ręki. sztuczny marmur w dotknięciu jest ciepły, prawdziwy jest zimny.

7. Wyprawa na drzewie musi mieć jakiś łącznik, gdyż bezpośrednio na drzewie utrzymać się nie da. Po największej części jako łącznika używamy trzciniowania przybitego do płaszczyzn. Ponieważ tę sprawę omówiliśmy już przy ścianach ryglowych, przeto tutaj ograniczymy się tylko do zwrócenia uwagi, że przy trzciniowaniu tem, należy trzcinę układać mniej więcej prostopadle do włókien drzewa, a długość trzciny powinna być tak dobraną, ażeby poza szerokość drzewa występowała z obu stron po 2 cm. W przeciwnym razie wyprawa pół i szkieletu drewnianego będzie się dzielić, a powstałe rysy nie łatwo będzie zatrzeć. Podobnie ma się rzecz przy wyprawie ścian z desek, do wyprawienia których używamy zarówno trzciniowania, jakoteż bakuli lub siatki druto-ceglanej. Przy wyprawach tych, które po największej części wykonywane są we wnętrzu budynku jest celowem dodawanie gipsu.

Jeszcze jeden ze sposobów wykonywania sufitów, obecnie rzadko stosowany, polega na tem, że do belek wprost przybijamy trapezowe listwy 1—2 cm grubości, a 2—3 cm szerokości w odstępach około 2 cm. Pierwsza warstwa, którą nakładamy jest zaprawą wapienną pomieszaną z włosieniem, drugą warstwę, którą narzucamy po wyschnięciu pierwszej, robimy z mieszaniny drobniejszego piasku i tłustego wapna i tę wygladzamy.

W Y P R A W Y Z E W N Ę T R Z N E.

Przy wyprawach zewnętrznych, podobnie jak poprzednio, może mieć zastosowanie: 1.) surowa zaprawa t. zw. rapowanie, 2.) gładka wyprawa, jak przy ścianach

wewnętrznych, 3.) zwykła zaprawa, jak na ścianach szachulcowych, 4.) wyprawa groszkowana, którą otrzymujemy przez to, że narzucaną warstwę wyprawy, dziurkujemy tępo obciętą miotłą, 5.) nakrapiana wyprawa powstanie, gdy na gładką lub zgrubsza narzucaną pierwszą warstwę będziemy nakładali drugą warstwę przez skrapianie płaszczyzny szczotką murarską, uderzaną o kawałek drewna. 6.) tynk kamyczkowy, który powstaje przez narzucenie drobnego oczyszczonego szutru na pierwszy pokład i równoczesne skrapianie rzadką tłustą zaprawą, 7.) poprzednio wspomniane wyprawy „terazytowe“ i „terra nuova.“

W końcu wspomnieć należy, że przy fasadach wykonywanych w t. zw. surowej cegle, to znaczy bez wyprawy, musimy całą fasadę oczyścić z wapna, fugi wybrać na 1.5 cm głęboko i w te fugi nałożyć zaprawę cementowej, którą dowolnie od zewnątrz możemy kształtować, jak widzimy na zamieszczonym rys. 937. Tę czynność t. zw. „bramowaniem“ fug czyli stosug, uskuteczniamy odpowiednio do kształtu dobranymi stalowymi szpachtłami.

CIĄNIENIE GZYMSÓW.

Gzysm ceglany powinien być wykonany w ogólnym swoim zarysie z cegły, a pokrywająca go zaprawa powinna uwydatniać nadany profil przez narzucenie jej w grubości średnio 1.5—2 em. Dla ciągnięcia gzymsów używamy „sanek“ złożonych z wyciętego szablonu profilu z drzewa, z opuszczeniem subtelnych zacięć, obitego blachą wyciętą ściśle według profilu naturalnej wielkości. Profil ten przybity jest do łąty lub deski i stężony ukośną poręczką. Na desce nabite są dwa klocki „d“ i „d“ rys. 138., które przy ciągnięciu posuwają się po listwie „K“ t. zw. kierownicy przybitej hakami poziomo wzdłuż muru.

Sposób postępowania przy ciągnięciu gzymsów jest następujący: na surowy mur gzymsu narzucamy zaprawę i ściągamy przez przesunięcie sanek wszystko to co za obręb profilu wychodzi. Przez następne kilkakrotne narzucanie zaprawy i zbieranie szablonem doprowadzimy do tego, że na całej długości otrzymamy wyciągnięty profil.

W wypadkach gdy gzymsy są krzywe, linje łukowe lub inne dowolne kierownica „k“ musi być odpowiednio do tego kształtu dostosowana. Ciągnięcie gzymsów wewnątrz budynku należy już właściwie do robót stukatorskich. Co do sposobu ich wykonania nie ma tu różnic. Różnicę stanowi tu materiał, gdyż we wnętrzu używamy przeważnie gipsu stukatorskiego szybko tężącego. Ciągnięcie gładkich gzymsów między ścianą a sufitem t. zw. „wuty“, „kale“ o ile są małe ciągnie się je na trzcinowaniu niego zgrubionem; o ile zaś są większe ustawia się między sufitem a ścianą w odstępach około 5) cm grubsze druty żelazne, wygięte w kształcie ogólnego zarysu kali i do nich przymocowuje się siatkę drucianą, na którą narzucamy zaprawę gipsowej i wyciągamy gzyms jak poprzednio opisano.

Części ozdobne gzymsu jak konsole, perełki, a podobnie rozety na sufitach, odlewa się we formach i przykręca się śrubami mosiężnymi lub żelaznymi pocynkowanymi do osobno wmurowanych klocków drewnianych, względnie do szalowania stropu.

WYKOŃCZENIE PŁASZCZYZN POZIOMYCH.

Polepy, posadzki, podłogi. Płaszczyzny poziome budynku jakoteż płaszczyzny okalające budynek mogą być rozmaicie ukształtowane zależnie od ich przeznaczenia, materiałów użytych do wykończenia, oraz zależnie od tego czy ulegają zawilgoceniu, bądź to z powodu wody opadowej, jak podwórza i chodniki, bądź też wody użytkowej jak łazienki, pralnie.

O ile wpływem zawilgocenia nie ulegają, są zazwyczaj ułożone do poziomu. W przeciwnym razie powinny otrzymać spad wynoszący około 1—2%, któryby nie dozwalał na stagnowanie wody, lecz przez skośne założenie płaszczyzn skierowywał ją do pewnych stałych punktów, skąd dalej byłaby odprowadzana.

Wykonanie tych płaszczyzn rozdzielamy według materiałów i tak: I-szą grupę stanowią będą polepy, wykonane z mas plastycznych, II-gą posadzki i brukowania z kamieni naturalnych i sztucznych, wreszcie III-cią bruki i podłogi drewniane.

POLEPY.

Do kategorii tych zaliczamy następujące rodzaje polep: 1.) gliniane, 2.) wapienne, 3.) gipsowe, 4.) cementowe, 5.) asfaltowe, 6.) terazzo, 7.) granitto.

1.) Polepę glinianą tworzy mieszanina gliny, krwi wołowej, żużli wreszcie sierści bydłowej lub plewy, kłaków i innych ciał włóknistych. Polepy glinianej używa się w stodołach, jako tok (około 30 cm grubości), w mieszkaniach (około 15 cm grubości), na strychach (około 5—10 cm grubości), w kręgielniach i t. d.

Wykonanie tej polepy możemy skutecznie trojakim sposobem: a) suchym, b) mokrym, c) mieszanym.

a) Przy suchym sposobie układa się glinę naturalnej wilgotności w warstwie 8 cm grubej, a po wydeptaniu i wybraniu wszystkich części organicznych, ubija się drewnianymi dobniami, zlewając przytem ubitą warstwę krwią bydłową, ubijanie trwa tak długo, dopóki widoczne są ślady popękania.

b) Sposobem mokrym nakładamy na podkład z gruzu 20 cm grubości, warstwę gliny rozmozonej wodą, dodając do niej żużlu, krwi bydłowej ewentualnie sierści.

c) Na podkładzie z gruzu rozsypujemy zwykłą glinę tłustą grubości 10 cm, a skoro ta jest równo rozprawioną i ubitą, pokrywamy ją zaprawą glinianą, do której dodajemy jedną część krwi wołowej, dwie części wody i około dwie części suchej gliny. Prócz tego dodajemy żużlu, włosienia ewentualnie plewy.

2.) Polepa z zaprawy wapiennej, używanej już u Rzymian, daje się bezpośrednio na podłożu murowanem, o ile używamy jej na ziemi, należy zrobić podłoże, jako warstwę 15—25 cm grubości, utworzoną z gruzu kamiennego lub ceglanego, pomieszanego ze zwykłą zaprawą wapienną lub hydrauliczną, o ile podłoże dotyka gruntu wilgotnego.

Podłoże to należy wykonać w dwóch do trzech warstwach 7—8 cm grubości

Na tak przyrządzonym podkładzie rozścielamy właściwą polepę składającą się: z 2 części piasku i jednej części świeżo gaszonego wapna. Całość tej warstwy ma grubość około 8 cm.

Polepę tę ubijamy przez kilka dni, polewając ją wodą. Gdy polepa wyschnie zupełnie należy ją zapuścić olejem lnianym i wtedy nabiera ona wyglądu piaskowca. W Rosji używają do tej polepy domieszki krwi wołowej i mąki żytniej.

Polepa taka może być użyta wewnątrz jakoteż i zewnątrz budynku, o ile jest dobrze izolowaną od spodu od wilgoci. Trwałość takiej polepy wynosi kilkadziesiąt lat.

3. **P o l e p a g i p s o w a** t. zw. lastryka, używana we Włoszech, Francji wogóle tam gdzie gipsu jest pod dostatkiem.

Na podłożu z cegły lub betonu rozścielamy 2 do 3 cm grubą warstwę piasku, na którą układamy drewniane listwy przekroju trapezowego, mniejszą szerokością ku dołowi, wysokość tych listew jest równą grubości zamierzonej polepy; boki listwy smaruje się mydłem dla łatwiejszego wyjęcia. Między listwami rozpościeramy polepę z zaprawy gipsowej, a skoro gips stężeje wyjmujemy listwy. Zazwyczaj po dwudziestu godzinach gips pęcznieje i pęka, wtedy ubijamy go drewnianą dobną aż do spocenia się.

Wolne przestrzenie po listwach zalewamy gipsem zabarwionym i gładzimy. Po wyschnięciu, szlifuje się i zapuszcza olejem lnianym.

4. **P o l e p a c e m e n t o w a** składa się ze zwykłej zaprawy cementowej w stosunku 1:2 cementu i piasku. Polepę zakładamy na silnym podłożu, jak posadzka ceglana rębem układana albo na betonie. W warstwie 2—3 cm grubości, układa się ją pomiędzy listwami, które całą płaszczyznę dzielą na pola.

Polepę tę możemy zostawić chropowatą alboważ wygładzić szklanymi lub stalowymi tarkami przy ciągłym polewaniu, rzadką zaprawą cementową.

Dla zwiększenia trwałości zapuszcza się polepę olejem lnianym, po poprzednim oczyszczeniu wierzchniej warstwy potażem rozpuszczonym w occie, zapomocą szczotki i dwukrotnem pociągnięciu firnisem. Utrwalenie tej polepy możemy osiągnąć także zapuszczając ją po wyschnięciu szkłem wodnym.

5. **P o l e p y a s f a l t o w e** wymagają dodrego podłoża bądź to z betonu bądź też z cegły. O ile używamy tej polepy na zewnątrz, podłoże powinno być wykonane z jednej części wapna hydraulicznego lub cementu, 2-ch części piasku i 3—7 części gruzu; wewnątrz budynku możemy używać zwykłego wapna, a nawet i gipsu.

Po wyschnięciu podłoża układamy w odstępach metrowych żelazne szyny tej wysokości jak grubą ma być zamierzona warstwa polepy, a pola wypełniamy roztopionym asfaltem zmieszany z gruboziarnistym piaskiem lub drobnym żwirkiem, wyrównujemy ją i wygładzamy posypując z wierzchu ostrym piaskiem.

Polepę asfaltową należy zabezpieczyć od spodu od zawilgocenia, gdyż w przeciwnym razie podnosi się i pęka.

Zamiast płynnego asfaltu może być stosowany asfalt sypki, który podgrzany rozściela się w polach, a następnie ugniata żelaznymi ogrzanymi walcami.

Wreszcie polepę taką można wykonywać z płyt asfaltowych 25/25, a grubości 3—4 cm, które układa się na gorącym asfalcie jak sam sposób wykonania wskazuje nie jest to w ścisłym słowa znaczeniu polepą tylko dosadzką z płyt asfaltowych.

6. **P o l e p a w e n e c j a ń s k a** t. zw. „terazzo“, ogółem składa się z 3—4 warstw. Pierwszą warstwę stanowi podłoże t. zw. po włosku „fondo“, jest to warstwa

8—15 cm grubości gruzu ceglanoego, polanego nadto zaprawą wapienną i silnie ubitego; drugą warstwę stanowi 8—10 cm gruba warstwa drobnotłuczonej cegły lub kamyków; z zaprawą wapienną, którą ubijamy i wygładzamy; trzecią warstwę stanowi gruboziarnista mączka ceglana i wapno w stosunku 2:1, o grubości 4 cm, w którą zanim całkowicie stężeje narzucamy różno kolorowych kamyków marmurowych i te z pomocą żelaznego walca wciskamy w masę i do równości wygładzamy.

Po 8—14-tu dniach po stwardnieniu całej masy szlifujemy ją piaskowcem, a w końcu polerujemy drobnociarnistym piaskiem lub też pumeksem zmywając równocześnie mokrą szmatą dla zebrania pyłu.

W końcu zapuszczamy polepę olejem lnianym i wycieramy sukrem.

Przy bardzo starannych wykończeniach tej polepy stosują czwartą warstwę grubości 1—2 cm złożoną z 2 części sproszkowanego marmuru i 1 części wapna gaszonego. W tę ostatnią warstwę wciska się dopiero kamyki różnokolorowe wedle rysunku, a przy ostatecznym wykończeniu postępuje się jak poprzednio.

7. Polepa granitto. Polepa ta różni się od poprzedniej tem, że nie nakładamy osobno zaprawy a osobno kamyków, lecz do zaprawy dodajemy drobnych kamyczków i po równomiernem wymieszaniu rozpościeramy mieszaninę i wygładzamy ją jak poprzednio.

BRUKI I POSADZKI KAMIENNE.

Do wykonania posadzek używamy kamieni naturalnych albo sztucznych.

We wszystkich wypadkach do ułożenia posadzek używamy podłoża, którem może być bądź piasek, bądź też gruz ceglany, na zaprawie wapiennej lub cementowej. Kamienie naturalne z grubsza tylko obrobione użyte do ułożenia takiej posadzki mają zazwyczaj nazwę bruku i są używane wewnątrz budynków lub w przejazdach i stanowią najpośledniejszy rodzaj ukształtowania posadzki.

Kamienie, których do brukowania używamy, powinny być trwale a przede wszystkim mało ścieralne. Najlepiej nadają się tu granit, porfir, bazalt wreszcie wapień, lub piaskowiec. Co do sposobu ułożenia to stosujemy: a) bruk z kamieni nieregularnych, układanych na płask na piasku t. zw. „mózajka“, które przedstawiono na rys. 939, b) o i e mamy kamienie dające się obrobić do równoległoboków to możemy wiązanie układu przeprowadzić w pasmach równoległych, bruk pasmowy wiązany przedstawiony na rys. 940.

Jeżeli podłoże jest suche i zbite wystarczającą jest warstwa piasku 5—8 cm. Na gruncie słabym trzeba stworzyć podłoże z ubijanego gruzu lub szutru a dopiero na nim układać bruk.

Bruki ze względu na wspomniane już wyżej przyczyny muszą mieć 1—2% spadu. Poszczególne kamienie po ułożeniu ubijamy drewnianą dobną i polewamy wodą celem związlejszego ułożenia się poszczególnych cząstek piasku.

Posadzki kamienne określają nam w ścisłym słowu znaczeniu posadzki z gładko obrobionych płyt kamiennych, kwadratowych rzadziej prostokątnych lub wielobocznych, których grubość zależnie od materiału wynosi 3—8 cm, a wymiary powierzchniowe wanają się w kierunku długości i szerokości od 30—45 cm.

Materiałami używanymi do posadzek kamiennych, z pośród kamieni naturalnych są drobnoziarnisty piaskowiec n. p. trembowelski, wapień ciężki w płyty, ten samem marmur jedno lub wielokolorowy.

Płyty te mogą być nawet pólcerowane od strony widocznej, od dołu zaś są tylko surowo przecięte. Płyty osadzamy na silnem podłożu za pośrednictwem zaprawy wapiennej lub cementowej 2—3 cm grubości. Stosugi między płytami zalewamy nadto zaprawą, a o ileby nam zależało na wielkiej szczelności możemy płyty łączyć na zakładki lub wpusty.

Celem poziomego ułożenia całości posadzki układamy niektóre partje ściśle według libeli, a pomiędzy niemi według łaty, która końcami opiera się o poprzednio ściśle wedle poziomu ułożone pasy.

Kształt i rozmiar płyt może być najrozmaitszy tak dalece, że możemy wydobyc efekty ornamentalne, a przy zastosowaniu kolorowych kamieni efekty barwne.

Przy zastosowaniu małych kamyczków dają się wytworzyć nie tylko ornamenty ale rysunki figurowe i napisy, co w starożytności zarówno w Rzymie i w Pompei wielokrotnie stosowano.

Ten ostatni rodzaj nazywamy posadzką mozaikową.

Zamiast płyt z kamieni naturalnych mogą być stosowane płyty z kamieni sztucznych jak cementowe, kamionkowe, flizy jedno i wielokolorowe.

Kształt płyt może być bardzo rozmaity oprócz prostokątnych, także w liniach krzywych, bo fabrykacja sztuczna w formach na to pozwala.

Co do sposobu układania, to ułożenie bez względu na to czy płyty są z kamienia naturalnego czy sztucznego, układ może być albo w pasma o stosugach przedstawionych rys. 941, lub układ o stosugach nieprzestawionych (co przy dwukolorowym materiale daje układ w szachownicę) jak rys. 942., wreszcie mogą być układane na ukos, przyczem przy ścianach biegną płytki równo kładzione jako obramienie, (bordiura) rys. 943.

Bardzo obszerne zastosowanie do układania posadzek mają cegły. Posadzki ceglane układa się w dwojaki sposób, albo a) na płask lub b) rębem.

Układ cegieł na płask przedstawiono na rys. 944 a) b) c), może być przeprowadzony jako pasma wiązane proste, skośne lub w jedlinkę.

We wszystkich tych wypadkach podkład stanowi warstwa 5—3 cm piasku lub gruzu, albo lepiej 2 cm warstwa zaprawy wapiennej o ile w miejscu suchem, lub hydraulicznej, o ile podłoże jest narażone na zawilgocenie.

Ułożenie cegieł rębem stosuje się przy posadzkach wtedy, gdy się liczymy z silniejszym ruchem i większemi ciężarami. Ten sposób układu ma nawet zastosowanie w budowie dróg. W budownictwie stosuje się go przy przejazdach.

Co do układu to może mieć zastosowanie sposób układania przedstawiony na rys. 945 a, w pasmach i bordiurą stanowiącą obramowanie przyścienne albo też ułożenie w jedlinkę, jak to widzimy na rys. 945 b.

W układzie posadzek ceglanych narażonych na silniejsze zużycie stosujemy posadzkę ceglana układaną na płask podwójnie.

Układ tego rodzaju przedstawia nam rys. 946. ma on tę zaletę, że po starciu warstwy górnej zbieramy ją i na dolnej nieuszkodzonej warstwie układamy ponownie wierzchnią warstwę cegły na płask.

BRUKI I PODŁOGI Z DRZEWA.

Drzewo w zastosowaniu do posadzek przy najpospolitszym wykonaniu może być użyte w formie klocków (pieńków,) wysokości około 10—15 cm, które po szczelnem ułożeniu na podłożu dadzą nam bruk drewniany, używany zarówno w budowie dróg miejskich rys. 947.

W budownictwie bruk drewniany z pieńków ma zastosowanie w przejazdach a także w fabrykach, gdzie się operuje większemi ciężarami i liczy z możliwością uderzeń, które byłyby szkodliwe dla posadzek z kamienia lub cegły.

Drugi rodzaj drewnianej posadzki jest posadzka rusztowa z łąt, używana w wychodkach, łazienkach, pralniach. Dwa rodzaje sposobu wykonania przedstawiono na rys. 948. i 949.

W pierwszym wypadku stosujemy listwy na krawędziach skośnie ścięte przybite do łąt rozmieszczonych w odstępach 20—30 cm, w drugim przedstawionym na rys. 949. posadzka składa się z małych kawałków drzewa, które obu końcami nanizane są żelazne lub kokosowe sznury. Ten rodzaj posadzki jest łatwy do zdejmowania, da się nawet zwijać i przez przewietrzenie wysuszyć.

W ścisłem słowia znaczeniu drewniane posadzki nazywamy podłogami. Sposób ich wykonania, omawiany był przy stropach.

W najprostszym wykonaniu są to deski przybite do legarów, jak to widzimy na rys. 950. Połączenie desek między sobą może być uskutecznione na styk prosty, skośny, zakładkę prostą, skośną, wpust, itp. znane już i omówione sposoby. Deski używane do bicia podłóg powinny być niezbyt szerokie, zsychanie bowiem desek przybitych powoduje po czasie większe szczeliny, zatem chętniej używamy do tego celu wąskich desek 10—12 cm szerokości.

W ten sposób ułożoną podłogę przedstawia nam rys. 951., gdzie pomiędzy deskami wstawione są fryzy opierające się o dwa blisko siebie leżące legary, jest to t. zw. podłoga fryzowa.

Ujemną stroną w podłodze przybijanej stanowią gwoździe, których główki wystają na zewnątrz i po zużyciu podłogi i jej zeschnięciu mogą być przyczyną potknięcia.

Z tego też powodu lepszy sposób konstruowania zmierza do tego, by gwoździe dały się ukryć, taki sposób rozwiązania widzimy na rys. 952. jako francuską podłogę fryzową gdzie poszczególne deski przybijane są od czoła do fryzu. Deszczułki w tem wypadku łączą się między sobą na wpust.

Czwarty rodzaj podłogi jest to t. zw. podłoga okrętowa przedstawiona na rys. 953. Deszczułki szerokości 12—15 cm, a długości 2—4 m łączą się wzajemnie na wpust, a dla lepszego wiązania są naprzemian przybijane do łąt.

Najczęściej stosowanym sposobem jest podłoga deszczułkowa przedstawiona na rys. 954, deszczułki łączą się na wpust albo też na pióro, mając długość 30—50 cm, a szerokość 5—10 cm. Deszczułki są przybijane do ślepej podłogi od wewnątrz. Przy ścianie biegnie fryz szerokości 10—15 cm, do którego przyległe deszczułki są wpuszczone. Fryz ten obiega dookoła ścian pokoju, i dla zakończenia i pokrycia luzu między fryzem a ścianą jest zakończony listwą przyścienną, przymocowaną do poprzednio osadzonych w ścianie dybli drewnianych. Wtedy mimo uschnięcia nie

będziemy widzieli przy ścianie żadnej szpary, gdyż listwa zawsze je będzie zasłaniać, jak to przedstawia rys. 955.

O ile chcielibyśmy ułożyć deszczułki na posadzce ceglanej lub betonie w takim razie dobrze daje się zastosować w tym wypadku asfalt. Deszczułkom dajemy kształt wycięcia od spodu w jaskółczy ogon, który rozścielona na betonie warstwa asfaltu chwyta i tem sposobem każda z deszczulek i wszystkie razem znajdują należyte utwierdzenie.

Podobnie ukształtowane są t. zw. parkiety. Parkiety są to tafle zazwyczaj kwadratowe z całego szeregu najrozmaiciej ukształtowanych deszczulek wykonanych bądźto z jednego, bądź też z kilku gatunków drzewa. Tafle takie układamy obok siebie bezpośrednio lub też przedzielamy je fryzami.

Tak tafle jakoteż i fryzy łączą się między sobą na wpust i są przymocowane gwoździemi do ślepej podłogi. Główki gwoździ są oczywiście ukryte we wpustach.

W nowszych czasach do wykonania podłóg stosują bardzo chętnie inne sztuczne materiały. Wielka ilość szpar w poprzednio omawianych sposobach wykonania powoduje gromadzenie się kurzu, bakterii, które dla zdrowia są szkodliwe. Z tego też powodu zaczęto stosować inne rodzaje podłóg szczególnie w budynkach takich, gdzie względy higieny mają pierwszorzędne znaczenie, jak szkoły, szpitale.

Są to podłogi ksylolitowe uformowane z płyt prawie 1 m x 1 m wielkich 1,5 cm grubości, które się układają na drewnianych łatach i przyśrubowuje. Główki śrub są wpuszczone niżej poziomu podłogi i zakitowane do równości. Jako materiał ksylolit jest wytworem sztucznym, w którym 50% stanowi tarta masa drzewna.

Drugim materiałem jest linoleum, które się fabrykuje w rulonach 1,5 m do 2 m szerokich, 3—15 mm grubych. Linoleum jest mieszaniną mączki korkowej i oleju lnianego, którą pod ciśnieniem wtłacza się na osnowę ze zwykłej juty. Jest to wynalazek angielski. (Walton, Parnacott). Linoleum może być jedno—kolorowe lub wzorzyste.

Linoleum klei się do podłoża, którem może być albo szczelnie ułożona ślepa, podłoga albo też cementowa lub gipsowa polepa bardzo dobrze wyschnięta przed klejeniem linoleum.

Klejenie linoleum odbywa się zapomocą specjalnego kitu, który jest osłonięty tajemnicą fabryczną, lecz równie dobrze może być tu użyty zwykły gęsty kleister z domieszką terpentyny. Przed naklejeniem powinno linoleum leżeć na polepie, aby się samo dobrze wyrównało, dopiero potem może być klejone. Układa się je pasami aż do ścian, a przy ścianach brzeg przykrywa się listwą przyścienną, podobnie jak przy innych podłogach.

Trzeci rodzaj podłóg stanowią stosowane obecnie sposoby wykonania podłóg, zmierzające do tego, by podłogę jako całość wykonywać na miejscu ze specjalnych mas, które stanowią mieszaniny rozmaitych materiałów jak celuloza, azbest. Masy te nakładane w warstwie około 1 cm na podkładzie plastycznej masy złożonej z mieszaniny trocin, mączki koksowej grubości 1—3 cm dają podłogę ciepłą, bez szpar, są używane w szpitalach i szkołach. Do tej grupy należą podłogi „Pedolit“, „Fama“ (z Hannoveru), „Xylopat“, „Torgament“. Ścisłe rzecz biorąc nie są to podłogi lecz raczej polepy ze sztucznych mas, w których masa drzewna stanowi główny składnik.

Roboty malarskie, lakiernicze i tapicerskie.

Dla wykończenia płaszczyzn rozmaitych części budowlanych, tak pod względem zewnętrznego ich wyglądu jakoteż zabezpieczenia ich trwałości, używamy rozmaitego rodzaju powłok lub okładzin.

Wszystkie tego rodzaju wykończenia powinny być przedsięwzięte dopiero po całkowitem wyschnięciu i oczyszczeniu z prochu i brudu. Powłoki te są stosowane: na wyprawie zewnętrznej względnie wewnętrznej, na częściach murowanych wyprawionych lub drewnianych i metalowych. Różnią się one zatem swym wykonaniem, zależnie od tego na jakim materiale są położone oraz jakim wpływem będą ulegały.

POWŁOKI NA WYPRAWIE.

Powłoki na wyprawie dzielimy zależnie od tego, czy są stosowane na wyprawie zewnętrznej t. j. na fasadzie, powłoki zewnętrzne, względnie czy są stosowane wewnątrz budynku, jako powłoki ścian wewnętrznych.

Do powłok zewnętrznych używamy farb wapiennych z domieszką barwika naturalnego lub sztucznego, jak n. p. okra, sjena, sadza, popiół ze słomy, sztuczny węgiel, cynober, ultramarina etc.

Przy stosowaniu tego rodzaju powłok najstosowniej postąpimy barwiąc ostatnią warstwę wyprawy. Bardzo dobrym sposobem jest tutaj używanie domieszek chemicznych, które w małej ilości będziemy dodawali do takiej powłoki n. p. siarczan żelaza domieszany do zaprawy daje bardzo ładne zabarwienie żółtawe.

Drugim sposobem wykonywania powłoki jest stosowanie farb klejowych, którego to sposobu rzadziej używamy na zewnątrz, natomiast częściej używamy wewnątrz. Łącznikiem jest tutaj woda klejowa a zabarwienie stanowi domieszka farby w proszku w tej wodzie rozrobionej.

Przed stosowaniem tej powłoki należy powierzchnię ścian powlec ługiem mydlanym (wymasować).

POWŁOKI OLEJNE.

Powłoki olejne stosować możemy na murze dopiero wtedy, gdy jest należycie suchy. Przed użyciem powłoki olejnej należy płaszczyznę ściany dwa albo trzy razy pociągnąć olejem lnianym, a dopiero po tem pociągnąć farbą olejną, lakierem w którego skład wchodzi 1 kg oleju, 0.5 kg kalafonji, około 0.25 kg bieli ołowianej lub innej farby ziemnej albo mineralnej.

Na zaprawach cementowych stosuje się powłokę olejną dopiero w 2 lata po jej wykonaniu.

Powłoki olejne chronią bardzo dobrze mur od wpływów atmosferycznych, mają jednak tę ujemną stronę, że skutkiem zatkania por w murze uniemożliwiają naturalną wentylację.

Z powodu tego, że na wolnym powietrzu ulatniają się olejki eteryczne tworzące łącznik dla farby, należy tego rodzaju powłoki co kilka lat odnawiać.

Prócz tych stosowane są jeszcze rozmaite sztuczne gotowe produkty dla powłoki fasad. Po największej części łącznikiem jest tutaj szkło wodne. Farby tego rodzaju łączą się chemicznie z zaprawą wapienną tworząc krzemiany i są skutkiem tego na wpływy atmosferyczne bardzo odporne. Do tej kategorii należą farby Keima i farby silikatowe.

POWŁOKI WEWNĘTRZNE.

Po największej części stosowane są wewnątrz farby t. zw. klejowe. Sposób postępowania będzie taki, jak wyżej wspomniano, t. zn. wymagają masowania ściany łągiem mydlanym i malowania farbą rozpuszczoną w wodzie klejowej.

Powłoki te wewnątrz nakładamy jednostajnie lub też jako nakrapiane, lub też w kilku kolorach i wtedy używamy do tego celu patronów oddzielnych dla każdego koloru.

Z różnych sposobów należy tu wymienić malowanie kazeinowe, w którym łącznik dla farby stanowi mleko wapienne i kazeina (sernik).

Bogatsze malowidła wykonuje się jako malowidła „al tempero“. Środkiem łączącym jest białko.

Malowanie „al fresco“ bardzo często dawniej stosowane polega na tem, że na zupełnie świeżym i mokrym murze wykonuje się malowidło farbami wodnymi. Farby wsiąkają w świeżą wyprawę i z tego powodu malowidło jest bardzo trwałe. Przy tem sposobie należy wyprawiać tylko tyle muru ile malarz w danym dniu może wymalować.

„Sgraffitto“ wykonuje się w ten sposób, że nakładamy warstwę 2 mm grubości delikatnej zaprawy wapiennej zabarwionej jakimś kolorem, na to gdy ta wyschnie powlekamy całą płaszczyznę podobną 2 mm grubą warstwą powłoki zabarwionej innym kolorem. Następnie odbijamy rysunek patronem albo rysujemy go z wolnej ręki i wyskrobujemy żelazną szpachtlą wierzchnią warstwą, albo w tle albo w ornamencie. Jest to malowidło trwałe i efektowne.

Zdarza się czasami, że niektóre części ścian są złożone n. p. stukatury ścian lub sufitów, wykonujemy to przez zastosowanie pozłótki, którą przyklejamy do miejsca mającego być wyłożonem za pomocą miksjonu (werniks olejny). Tańszy sposób polega na tem, że używamy srebrnej pozłótki, którą następnie złotą farbą werniksową pociągamy.

Wykończenie ścian możemy uskutecznić przez okładanie ścian, okładziną drewnianą o czem już przy stolarszczyźnie wspomniano. Tańszym sposobem jest okładanie ścian papierem względnie płytami z linoleum. Jest to w obu wypadkach t. zw. tapetowanie ścian, które jest robotą tapicerską. Stosowanie tapet zatyka pory muru, jest więc z tego względu mniej dobre. W pewnych jednak razach przy ścianach wystawio-

nych na działanie wiatru może działać bardzo korzystnie pod względem cieplnym dla danej ubikacji. Tapety wyrabiają w rulonach prawie 50 cm szerokości, a długości 20 m. Maiej więcej jeden rulon wystarcza (po odliczeniu okrawków i przycięć) na 3·5 m² ściany.

Tapety klei się na ścianie kleistrem żytnim lub krochmalem, do którego należy dodać terpentyny weneckiej, działającej antyseptycznie i podnoszącej siłę kleistości tych środków.

Przy staranniejszej robocie przed użyciem właściwych tapet daje się podkład z ordynarnego papieru czystego lub zadrukowanego (n. p. gazet) czyli t. zw. makulaturę, a dopiero potem nalepia się właściwe tapety.

Tapety mogą być podzielone na pola, bortami papierowemi, bądź też prasowanemi lub profilowanemi listewkami drewnianemi.

Jeszcze bardziej ozdobne wykończenia ścian polegają na stosowaniu mniej lub więcej bogatych tkanin, niekiedy jedwabne brokаты lub inne materiały meblowe, które rozpina się na ścianach, otacza listewkami etc.

Zamiast tapet w miejscach narażonych na łatwiejsze uszkodzenie ma zastosowanie rodzaj linoleum gładkiego lub prasowanego we wzory ornamentalne t. zw. linkrusta. Linkrusta składa się z drobno zmielonego korka, trocin zmieszanych z utlenionym olejem lnianym oraz domieszek o dowolnych zabarwieniach.

Zmieszana masa prasuje się na papierze lub płótnie, względnie równocześnie wyciska się dowolny ornament. Linkrustę klei się kleistrem tapicerskim z domieszką karuku stolarskiego i dodatkiem niewielkiej ilości terpentyny weneckańskiej, która podobnie, jak to poprzednio powiedziano, podnosi siłę kleistości i zapobiega fermentacji kleju.

POWŁOKI NA DRZEWIE.

Dla drzewa stosuje się powłoki olejne nieprzezroczyste czyli t. zw. lakierowanie, które nakładamy dopiero po poprzednim gruntowaniu i wykitowaniu wszystkich szczelin, pęknięć, dziur od gwoździ i śrub, kitem zwykłym szklarskim zrobionym z oleju lnianego i kredy szlamowanej, przyczem należy kit zabarwić takim kolorem jakim dana rzecz ma być powleczone. Przy lepszych robotach używa się kitu szpachtlowego, który daje się szlifować. Kit ten składa się z bieli ołowianej, kredy; t. zw. półoleju (t. j. mieszaniny po połowie gorącego oleju lnianego i oleju terpentynowego) oraz sykatywy. Taki kit wysycha szybko, ma twardość kamienia, daje się szlifować pumeksem lub szklakiem (papierem naszklonym). Tak przygotowaną powierzchnię pociąga się 2—3 razy farbą olejną dowolnego zabarwienia.

Powłoka lazurowa na drzewie stosuje się wtedy, gdy chodzi nam o pokazanie struktury drzewa, którą tą powłoką chcemy zabezpieczyć.

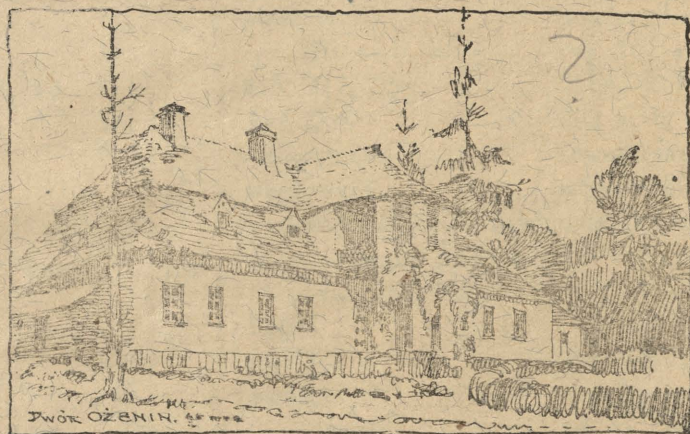
Możemy tu zastosować powlekanie płaszczyzny gorącym pokostem, raz lub dwa razy albo też stosuje się w tych wypadkach olej lniany z olejem terpentynowym z małą domieszką barwika, którą to masą pociągamy daną płaszczyznę 2—3 razy.

Przed położeniem farby należy płaszczyznę przedmiotu oczyścić szklakiem

lub pumeksem. Gdy chodzi o zabezpieczenie drzewa zewnątrz od gnicia, powlekamy płaszczyny „carbolineum“ lub „avenarium“. Gdy chodzi o zabezpieczenie od łatwego zapalenia natenczas stosujemy powłokę z roztworu chlorku wapniowego, a następnie powłokę szkła wodnego. Oba te ciała w razie ognia tworzą szklistą krusztę, która zapalenie się drzewa w znacznej mierze utrudnia.

Powłoki na metalu. Części metalowe, które mamy powlec, muszą być w pierw czysto oczyszczone. Części żelazne po oczyszczeniu z rdzy należy w pierw powlec „minją“ a dopiero potem 2—3 razy pociągnąć farbą olejną. Blachę cynkową pociągamy farbą olejną 2—3 krotnie.

K O N I Ę C .





DOSTRZEŻONE OMYŁKI W TEKŚCIE.

(Poprawić przed czytaniem.)

Strona:	wiersz:		zamiast:	ma być:
	z góry	z dołu		
3		16	od	do
"		3	na czopy	(na czopy)
5		24	Rysunek	Rysunek 93.
6		14	a)	belka a
"		14	b)	belki b, b
"		8	rys. 108 (1, 2, 3,) 109	rys. 108 (1, 2, 3, 4, 5)
"		3	z belką wiszącą	ze słupem wiszącym
7		13	rys. 134	rys. 133.
"		11	rys. 135	rys. 134.
"		4	rys. 140	rys. 141.
8		18	rys. 149	rys. 146.
9	2		pionowa	pozioma
10		17	prostym,	prostym rys. 154.
"		4	rys. 156	rys. 156 a.
11	9		płaszczyzny	powierzchni
"		17	rys. 161 a, b, c	rys. 161 a, b
16	6, 8, 10		216, 217, 218	216 ^A , 217 ^A , 218 ^A
17		18, 10	232; 236	232 a, b; 236 a, b
26	21		wewnętrznej	zewnątrznej
"	22		węglowych.	węglowych. Tak wytworzone
			wsporniki służą do dźwigania okapu, lub też użyte są	
			jako konsole podpierające balkony, werandy, ganki	
			i t. p. rys. 288, 289.	
30	14		12×15	15×15
39		20	rys. 342	rys. 342 b.
"		8	wpusty	wpusty rys. 353.
40	9		to, czasami	to, że czasami
41		2	rys. 361	rys. 362 a.
44		7	rys. 349	rys. 369
45		19	rys. 394	rys. 392
49		16	rys. 426	rys. 425 a.
53		7	szczegół A skrócić	
57	1		stropu	stopy
58	17		sklepieniem	sklepieniem
"		15	rys. 460	rys. 460—462
60	7		rys. 460	rys. 469
"		3	byłby strop,	byłby taki
61	3		rys. 472 c.	rys. 472.

Strona:	wiersz:		zamiast:	ma być:
	z góry	z dołu		
6	5		szczególń, są zbite	szczególń, zbite
"	6		powstań	tworzą
62		10	rys. 480 a, b, c.	rys. 480 a,
64	6		rys. 483	rys. 484
65	12		tam	tu
"		6	(na rys. X ₁ X ₂ X ₃ X ₄ X)	(na rys. 491,aa, bb, cc, dd, X)
69	1		dostanie się	dostaniemy
"	8		średnicy	średnicy podstawy
71	6		rys. 512	rys. 519 b.
"	11		powierzchniami stożko-	powierzchniami stożkowemi
			wemi, stożków, których	których
72	13		kamiennem.	baniastem.
"	14		tę płaszczyznę	tą płaszczyznę
"		2	gdy dla	ponieważ dla
73	7		FF	EE,
"		9 i 6	rys. 526	rys. 529
"		2	AOB, której	AOB, rys. 531 a, której
75	12		Sklepienie takie	Sklepienie stożkowe
78		11	f, g.	c, d.
86	14		51×13	15×13
89	5		rys. 644 a, b.	rys. 644.
"		4	rys. 652—654.	rys. 652—653 a.
93, 111	7, 11		znachodzą	mają
96	2		jakiej	jakich
97		18	w przeciwnym	w pierwszym
100		14	rys. 738.	rys. 737.
101	8		ruberoit	ruberoit
"	14		przewróstem	powróstem
103	2		rys. 777—779	rys. 757—759
104	2		Rysunki wszystkich szczegółów	Wszystkie szczegóły
106	7		jak rys. 803.	jak na rys. 803.
107	17		należy	nadto należy
111	7		rys. 827,	rys. 828,
114		21	podzielimy materiał	podzielimy schody
132		6	Polepa	Polepę
"		5	murewanem, o ile	murowanem. O ile
133		9	od zawilgocenia,	przed zawilgoceniem,
136	4		zarówno	także
"	10		Dwa rodzaje sposobu	Dwa sposoby wykonania ta
			wykonania	kiego rusztu
"	15		żelazne	na żelazne
"		22	zsychanie	zsychanie się
137	4		—w tym wypadku—opuszczyć	dobrze
141	7		czysto	

BIBLIOTEKA
GŁÓWNA



AKADEMII
GÓRNICZO
HUTNICZEJ

III 24221

Nie

wypożycza się

NZB 7164