

WYDZIAŁ ARCHITEKTURY
Politechniki Warszawskiej
2343/I
Inwentarz

WYDZIAŁ ARCHITEKTURY
Politechniki Warszawskiej
205
4/12
Inwentarz

ZAGADNIENIA TECHNICZNE ODBUDOWY KRAJU.

3

DYONIZY KRZYCZKOWSKI
ARCHITEKT, PROFESOR SZKOŁY PRZEM. WE LWOWIE

MATERIAŁY BUDOWLANE



691

LWÓW 1916

NAKŁAD I WŁASNOŚĆ KSIĘGARNI POLSKIEJ BERNARDA POŁONIECKIEGO
WARSZAWA: GEBETHNER I WOLFF.

BIBLIOTEKA
WYDZIAŁ ARCHITEKTURY
Politechniki Warszawskiej

BIBLIOTEKA
WYDZ.
ARCHITEKTURY

2106

WYKONANO W ZAKŁADZIE DRUKARSKIM „GRAFIA”, LWÓW,
ULICA CHORĄCZYŹNY LICZBA 27. — NUMER TELEFONU 1998.

Zależnie od zadania, jakie materiały w budowie spełniają, można je podzielić na trzy wielkie grupy:

I. Materiały konstrukcyjne t. j. takie, które tworzą szkielet wszelkiej budowy i w ogóle każdej konstrukcji. Do grupy tej należą:

- a) kamienie naturalne;
- b) kamienie sztuczne;
- c) drzewo budowlane;
- d) metale.

II. Materiały wiążące. Tutaj należą:

- a) wszelkie zaprawy;
- b) asfalt;
- c) kity.

III. Materiały uzupełniające, t. j. takie, które służą przeważnie do wypełnienia szkieletu lub do wewnętrznego wyposażenia budynku. Zaliczamy tu: szkło, wszelkie pokosty, farby, papę dachową, słomę, trzcinę itp.

I. Materiały konstrukcyjne.

a) Kamienie naturalne. Stanowią one w naturze potężne niekiedy pokłady skorupy ziemskiej, z kąd wydobywane zostają w t. zw. kamieniołomach, następnie sortowane i już to zwożone do bezpośredniego użycia na budowie już też do warsztatów i fabryk dla obróbki. Zależnie od formacji geologicznej, w jakiej się znajdują

oraz od składu wewnętrznego dzielimy kamienie naturalne na następujące cztery grupy:

- 1) skały krystaliczne jednorodne (wapień, marmur, gips, alabaster, i t. p.).
- 2) Skały krystaliczne różnorodne (granit, syenit, porfir, bazalt i t. p.).
- 3) Okruchowce spojone (piaskowce, łupki i t. p.).
- 4) Okruchowce luźne (piasek, żwir, margiel, glina itp.).

I. Skały krystaliczne jednorodne.

Wapień. Jako materiał budowlany kamień ten ma znaczenie ogromne; występuje w pokładach skorupy ziemskiej, dochodzących niekiedy do 1000 m. grubości, tworzy też całe pasma górskie, jak Alpy, Tatry, Pieniny, i t. p. Nie wszystkie gatunki wapienia nadają się jednak do budowy. Najważniejsze, znane łomy wapienia budowlanego w naszym kraju są: Dębniki pod Krakowem, Mikołajów pod Stryjem, Złoczów, Nizniów i Pinczów w Krakowskim. Twardość wapienia bywa różnaitą; wapień o strukturze delikatnej, drobnoziarnistej, o znacznej wytrzymałości na wpływy atmosferyczne, używany bywa w budownictwie do okładzin fasad, do wykonania nagrobków, rzeźb, i t. p. Kamień taki musi się dać łatwo obrabiać dłutem, mimo to musi mieć wytrzymałość znaczną na zgniecenie. Do tych celów służy np. używany powszechnie we Lwowie wapień z Mikołajowa, lub wapień Pińczowski w Krakowie. Wapienie twarde, nie dające się jednak dłutem obrabiać, służyć może jako kamień łamany do fundamentów, do murów oporowych i t. p. Największe jednak zastosowanie w budownictwie ma wapień do wyrobu wapna palonego; służy do tego celu gatunki wapie-

nia bogatego w węglan wapna, bez szkodliwych domieszek. Inne pokrewne kamienie są:

Marmur. Należy on do najtwardszych kamieni z grupy pierwszej; jest drobnoziarnisty, daje się łatwo obrabiać i szlifować, posiada znaczną wytrzymałość na zgniecenie, na wpływy atmosferyczne jednak mniejszą, wskutek czego znajduje zastosowanie więcej do wewnętrznej dekoracji budynków, niż na zewnątrz. U nas w kraju znane są marmury z łomów w Krzeszowicach pod Krakowem. Z zagranicznych najszlachetniejszy jest marmur biały z Carrara (Włochy); lichsze gatunki tego marmuru sprowadzane są do nas na okładziny ścian, schodów, filarów, na posadzki i t. p.

Gips. Kamień ten ma znaczenie w budownictwie tylko do fabrykacji gipsu palonego; jako kamień budowlany jest bez wartości.

Alabaster. Jest on odmianą gipsu, jednak znacznie od niego twardszy i służy do robót delikatnych, rzeźbiarskich.

Asbest. Służy do wyrobu płyt i tektur ogniotrwałych oraz jako materiał izolacyjny.

2. Skały krystaliczne różnorodne.

Granit. Jest on najwybitniejszym reprezentantem tej grupy skał. Składa się z ziarenek kwarcu, feldspatu i łuszczycy silnie ze sobą skitowanych. Różne kolory granitu zależą od zabarwienia i ilościowej przewagi któregoś z tych trzech składników. Zarówno wielka wytrzymałość na zgniecenie jakoteż na zużycie, przede wszystkim zaś odporność na wpływy atmosferyczne stawia kamień ten w pierwszym rzędzie kamieni budowlanych. Twardość granitu jest 7. Ciężar gatunkowy 2,5—3.

Obróbka granitu nie jest łatwą z powodu znacznej twardości, mimo to jednak kamień ten pożądanym jest bardzo w budownictwie monumentalnym, do budowy pomników, grobowców i t. p. Niektóre gatunki dają się dobrze polerować. Granity znajdują się u nas w Tatrach w znacznej ilości, dotąd jednak z powodu trudności komunikacyjnych nie są eksploatowane; tylko w gminie Brzegi, koło Nowego Targu, znajdują się łomy pośledniejszego gatunku granitu, używanego w tamtej okolicy do budowy i utrzymania dróg. Najprzedniejsze gatunki sprowadzane bywają do nas ze Szwecji, tańsze pochodzą ze Szląska i z Czech.

Porfir. Wewnętrzna strukturę tej skały stanowią kwarc i feldspat; barwę posiada ciemno różową lub zielonawą; najlepsze gatunki tej skały nie ustępują granitowi co do wytrzymałości na zużycie oraz na wpływy atmosferyczne, dają się również dobrze obrabiać i polerować. W szczególności jednak nadaje się ten kamień na kostki brukowe. (Miękinia i Zalas koło Krakowa).

Bazalt. Kolor tej skały bywa zwykle czarny lub ciemno-niebieskawy; przełom nierówny, muszlowy, obróbka z tego powodu bardzo trudna; jednak dla swej wielkiej twardości i wytrzymałości bywa kamień ten chętnie używany w budownictwie drogowym i wodnym w wielu okolicach Niemiec; w Polsce znajduje się bazalt na Szląsku; w Beskidzie zachodnim koło Żywca, Białej i Cieszyna znachodzi się pokrewna bazaltowi skała, tak zwany „cieszynit“.

Syenit. Jest mieszaniną z feldspatu i kwarcu lub łyszczyku; barwę posiada zwykle ciemno-zieloną, twardość zbliżoną do granitu, daje się obrabiać, i pięknie polerować i używany bywa do budowy pomników.

3. Okruchowce spojone.

Skały, należące do tej grupy, tworzą w postaci piaskowców potężne łańcuchy gór, jak np. Karpaty, ponadto znajdują się także w różnych miejscowościach na dolinach w grubych, często kilkaset metrów wynoszących, warstwach; zazwyczaj ziarnka kwarcu zlepione tu są innymi materiałami, jak kalcytem (wapieniem), krzemianem, marglem lub item; od jakości tego zlepiszczka zależy wartość tych skał jako materiałów budowlanych.

Piaskowiec. Najlepsze gatunki piaskowców dla celów budowlanych są te, w których ziarnka kwarcytowe spojone są kalcytem lub krzemianem; zależnie od tego zlepiszczka dzielimy też piaskowce budowlane na kalcytowe i na krzemienne. Inne gatunki w składzie swym z przewagą itu, marglu, lub żelaza nie mają wartości jako budowlany materiał.

W naszym kraju są liczne łomy piaskowców o doskonałej wartości budowlanej. Do najwybitniejszych należą: Tarnopol, Trembowla, Skole, Jaremcze, Horodenka, Demnia, Polana (koło Mikołajowa), Szydłowiec i wiele innych.

Piaskowiec jest kamieniem warstwowym; przy obróbce, jakoteż przy użyciu go w budowie należy się z tą własnością liczyć; niektóre gatunki dają się łatwo dzielić na cienkie warstwy, dają w ten sposób płyty kamienne, używane do budowy chodników (Trembowla). Najbardziej rozpowszechniony w Galicyi wschodniej jest piaskowiec z Tarnopola; jest to kamień używany w budownictwie lądowym do cokołów i okładzin fasad, do schodów, na grobowce i t. d. Daje się doskonale obrabiać a nawet szlifować, jest wytrzymały zarówno na zużycie jak na wpływ atmosferyczny. Doskonałe są piaskowce do

celów budownictwa drogowego i wodnego z kamieniołomów Skolego i Jaremcza.

Łupki. Różnią się tem od piaskowców, że tutaj ziarenka kwarcu są znacznie drobniejsze, a uwarstwienie bardziej regularne. Barwa: szara, zielonawa, czerwona, ciemno-niebieska aż do czarnej. Dają się łupać na cienkie płyty o znacznej wytrzymałości, ztąd niektóre gatunki służą do wyrobu łupków dachowych. Najlepszą opinią cieszą się u nas angielskie łupki dachowe; tańsze, jednak mniej pewne, są łupki francuskie, belgijskie i niemieckie. Płyty łupkowe służą także na okładziny ścian w pisoarach.

4. Okruchowce luźne.

Należą tutaj materiały, których części składowe albo zupełnie nie są spojone między sobą jak np. żwir, piasek, lub też to spojenie jest tak słabe, że wytrzymałość tych materiałów w tym stanie, w jakim się znajdują w naturze, jest bardzo mała, jak np. u marglu, iłu. Mimo to odgrywają one bardzo ważną rolę w budownictwie, już to jako składniki różnych zapraw i betonów, już też jako materiały, potrzebne do fabrykacji sztucznych kamieni. Należą tu:

Margiel. Jest to mechaniczne połączenie cząstek wapna, albo dolomitu z iłem, z piaskiem a czasem z tyszczykiem; zależnie od tych składników różniemy: margiel wapienny, margiel dolomitowy, margiel ilasty lub łupek marglowy. Jako materiał budowlany żaden z tych gatunków nie odgrywa wybitniejszej roli, natomiast używane są niektóre łupki marglowe do fabrykacji cementu.

Ił. Materiał ten tworzy bardzo rozpowszechnione górne pokłady skorupy ziemskiej i należy jako zwykła

głina do najpożyteczniejszych materiałów w budownictwie. Rozróżniamy iły tłuste i iły chude; gdy ił, zwilżony wodą, tworzy masę plastyczną i podatną, nazywamy go „tłustym“, gdy natomiast jest nie podatny, a po wyschnięciu staje się kruchym, nazywamy go „chudym“.

Wielkie pokłady iłów znajdują się w dolinach rzek naszych: Dniestru, Prutu, Wisły, Bugu i t. p. (Mirów, Grojec, Poręba, Kołomyja, Żółkiew).

W praktyce technicznej nazywa się iłem ten gatunek gliny, który zawiera mniej jak 60% piasku kwarcytowego, a najwyżej 15% wapna. Głina zawierająca więcej jak 80% iłu (według powyższego określenia) nazywa się „tłustą“, gdy natomiast posiada do 60% domieszki piasku, wówczas nazywa się „chudą“.

Zwykła glina służy do wyrobu cegieł i dachówek, glina garncarska jest znacznie czystsza i służy do wyrobów ceramicznych różnego rodzaju.

Kaolin. Jest to rodzaj bardzo czystego iłu, powstałego przez rozkład feldspatu; w naturze spotyka się rzadziej, u nas np. na Wołyniu (Korzec, Baranówka) i w Krakowskim (Mirów, Grojec, Poręba). Służy do wyrobów porcelanowych, kamionkowych i fajansowych.

Żwir. Należą tu okruchy różnych skał, a więc: piaskowców, kwarcytów, granitów i t. p. tworzących zwykle pokłady na brzegach rzek, jezior i mórz. W tym stanie, czasem tylko po oddzieleniu piasku i mułu, służą one do budowy i utrzymania nawierzchni dróg; ponadto służą do wyrabiania betonu i wszelkich robót żelazno-betonowych.

Piasek. Pochodzenie jego jest podobne jak żwiru t. j. ze zmiążdżenia, zmielenia lub zwietrzenia skał. Najlepszy jest piasek kwarcytowy; składa się z ziarek

kwarcu; im mniej w nim jest zanieczyszczeń gliną lub mułem, tem kolor jego jest bielszy; barwa żółta piasku pochodzi zwykle od domieszek gliny lub tlenku żelaza. Znajduje się, podobnie jak żwir, w łozyskach rzek, górskich potoków i jezior, czasami tworzy potężne ławice piasku kopalnego, przegradzanego zwykle warstwami piaskowca lub żwiru.

Własności budowlane kamieni naturalnych.

Własności, których się od kamieni naturalnych w budownictwie wymaga, są następujące:

1. Wytrzymałość na ciśnienie. Ogromna większość użytych w budowie kamieni, narażona jest na zgniecenie; odporność więc w tym kierunku będzie pierwszą i nieodzowną cechą dobrego materiału. Pod tym względem dadzą się poznać powyżej materiały ułożyc w następujący szereg od najlepszych ku gorszym: 1. Krzemieniowce (granit, syenit, bazalt, porfir). 2. Wapienie (marmur, dolomit, wapień). 3. Piaskowce.

Gdy do budowy ważnego obiektu ma być użyty kamień z nieznanego łomu, należy go przed użyciem dać zbadać; najlepiej to uczynić w stacyi doświadczalnej któregośkolwiek z zakładów naukowych.

2. Twardość. Niektóre części budowy narażone są na znaczne zużycie n. p.: schody, progi, posadzki, bruki; tutaj więc muszą być użyte takie materiały, które pod tym względem są odporne. Sama twardość jednak nie jest wystarczająca, kamień musi się dać łatwo obrać; struktura drobnoziarnista, jednostajna, nawet przy wysokiej skali twardości, umożliwia obróbkę kamienia,

a nawet szlifowanie i polerowanie go (n. p. u marmurów, granitów, syenitów).

3. Wytrzymałość na wpływy atmosferyczne. Szybkie wietrzenie kamienia, przy innych zresztą korzystnych własnościach, uniemożliwia niejednokrotnie użycie go do monumentalnej budowy lub do ważnych konstrukcji inżynierskich np. do budowy wiaduktów. Z nieznanymi materiałami należy i pod tym względem wykonać ściśle próby.

Kamienie naturalne dadzą się zestawić ze względu na tę własność w następującą skalę: 1. porfiry, 2. bazalty, 3. granity, 4. syenity, 5. marmury, 6. piaskowce, 7. wapień.

Wydobywanie, obróbka i konserwacja kamieni.

Łamaniem kamienia nazywamy oddzielenie pojedynczych kawałków od skały; odbywa się ta czynność w sposób rozmaity:

a) Przy skałach uwarstwionych oddziela się pojedynczy blok za pomocą wbijania klinów żelaznych;

b) Przy skałach litych odbywa się odłupywanie części przy pomocy środków wybuchowych jak: dynamitu, prochu strzeleckiego i t. p.

Zazwyczaj obok bloków mniej lub więcej regularnych, służących do obróbki t. zw. ciosów, otrzymuje się przy łamaniu kamienia wiele nieregularnych kawałków, które służą jako kamień łamany do wykonywania murów fundamentowych, oporowych, filarów mostowych i t. p. robót.

Obrabianie ciosów z grubsza odbywa się często w łomie; wielkie bloki przecina się piłami na mniejsze wedle

potrzeby; profile proste, a silne, wykonuje się w łomie lub w warstacie, natomiast profile delikatniejsze, zwłaszcza przy kamieniach miękkich (wapieniach), wykonywa się po osadzeniu ciosu w murze. Obróbka odbywa się w mniejszych warstatach ręcznie, przy pomocy stalowych dłut oraz różnych rodzajów młotów; otrzymuje się zależnie od potrzeby powierzchnie grubo lub drobno groszkowane i gładkie; te ostatnie mogą być szlifowane; czynność ta odbywa się zapomocą innych kamieni, oraz piasku, szmirglu, pumeksu i węgla.

W zakładach większych wszystkie te czynności odbywają się przy pomocy maszyn; są tam zatem: piły, hyblarki, tokarki, frezerki, maszyny do polerowania i t. d.

Za pomocą polerowania i zapuszczania odpowiednimi farbami, można powierzchnię kamienia uczynić bardziej odporną na wpływy atmosferyczne; zalecane są w tym celu Kesslera fluaty, płyny, przy pomocy których powierzchnia kamienia zamienia się na pewnej grubości na krzemian, bardzo odporny na deszcz, mróz i t. d.

b) Kamienie sztuczne.

Należą do tej grupy kamienie i wyroby wypalane z gliny: cegły, dachówki, rury i drewny, kafle, płytki okładzinowe i posadzkowe; ponadto są sztuczne kamienie nie wypalane, a więc cegły: wapienno-piaskowe, cementowe, betonowe, korkowe, marmur sztuczny, xylolit i t. d.

C e g ł a. Ze wszystkich materiałów budowlanych jest to najbardziej rozpowszechniony i najpożyteczniejszy materiał. Zarówno co do sposobów wyrobu i wypalania, jak i co do form, kształtów i wielkości rozróżniamy różne gatunki cegieł.

Ponieważ glina — główny materiał — znajduje się zazwyczaj w znacznych pokładach bezpośrednio pod warstwą urodzajnej ziemi, przeto wydobywanie jej nie przedstawia dużych trudności. Glina zwykła, używana do wyrobu cegieł, posiada różne zanieczyszczenia, które mogą wpływać ujemnie na jakość cegły; do nich należą: żwir, drobne kamyczki, wapno w kawałkach, gips, węgiel, ziemia urodzajna, części organiczne (korzenie drzew) i t. d. Do stałych, jednak nieszkodliwych składników cegły należy żelazo, a barwa cegieł czerwona pochodzi właśnie od niego; natomiast w cegle ogniotrwałej (szamotówce) żelazo jest szkodliwe.

Jak to już wyżej (ustęp a. 4.) zaznaczyliśmy, rozróżniamy gliny chude i tłuste; ażeby mieć glinę odpowiednią do fabrykacji cegły należy n. p.: glinę zbyt tłustą przez domieszkę piasku, zaś zbyt chudą przez domieszanie pewnej ilości ilu odpowiednio przygotować; często jednak glina, w naturze występująca, zupełnie odpowiada co do swojego składu chemicznego potrzebie fabrykacji, a wymaga tylko należytego przerobienia i oczyszczenia; w tym celu już w jesieni kopie się potrzebną ilość gliny, następnie rozplantowuje się ją w odpowiednich miejscach, i polewając wodą, pozostawia się przez zimę na działanie mrozu; niektóre stałe składniki n. p. margiel, wapno, wietrzeją w ten sposób, rozpadają się i rozpuszczają w wodzie; jeżeli wyrób ma być doborowy, jak to bywa przy ceglach maszynowych, wówczas glina musi być za pomocą odpowiednich maszyn kilkakrotnie rozwałkowaną, następnie w osobnych zbiornikach wodą rozpuszczoną i szlamowaną; wszystkie te czynności odbywają się zwykle maszynowo.

Formowanie cegieł odbywa się ręcznie lub maszynowo; przy robocie ręcznej służą do tego lekkie drewniane formy, obliczone tak, by cegła po wypaleniu miała swoje przepisane wymiary; wymiary te dla zwykłych cegieł unormowane są w Austrii ustawą z roku 1874 i wynoszą: 29 cm. \times 14 cm. \times 6,5 cm.

Przy formowaniu maszynowem formy są żelazne, wskutek czego cegły posiadają gładkie powierzchnie i ostre kanty.

Przy wyrobie ręcznym liczy się dziennie na 1 robotnika 200—300 sztuk cegieł, podczas gdy jedna maszyna wyrobi dziennie 3000—4000 sztuk.

Cegła uformowana musi być przed wypaleniem wysuszona; odbywa się to w cegielniach prymitywnych przez układanie cegieł surowych pod otwartymi, przewiewnymi szopami w warstwach na półkach z desek. W cegielniach większych transport cegieł świeżo uformowanych odbywa się elewatorami, a suszenie przyspiesza się za pomocą specjalnych bardzo silnych wentylatorów, elektrycznie pędzonych.

Wypalanie cegieł odbywa się również w rozmaity sposób, od prymitywnych pieców polowych począwszy, a kończąc na nowoczesnych, na wielką produkcję obliczonych, piecach kręgowych.

W tych pierwszych zużycie paliwa jest bardzo nieekonomiczne, cegły wypalają się niejednostajnie, dużo się przy tym niszczy materiału; ponadto tylko ograniczoną ilość cegieł można w danym czasie w piecu wypalić; z wyjmowaniem cegieł należy bowiem czekać, aż cały piec wystygnie. Mimo tych ujemnych stron oplaca się często taka fabrykacja cegieł; zależy to od lokalnych stosunków; w naszym kraju, a w Królestwie i na Litwie

jeszcze bardziej, częstokroć taka prymitywna fabrykacja, praktycznie prowadzona, daje materiał mocny, zupełnie do budowy przydatny, znacznie tańszy, aniżeli towar fabryczny z daleka sprowadzony.

Wypalanie w piecach kręgowych daje oprócz wielkich korzyści ekonomicznych, cegłę jednostajnie wypaloną; ilość odpadków jest minimalna; cegła nie powinna być ani niedopaloną, tak zwaną „kopciatką“, ani też przepaloną t. zw. „zendrówką“. Cegła w miarę wypalona t. j. „wiśniówka“, której się zwykle do budowy używa, powinna posiadać następujące własności: 1. jej powierzchnie nie powinny być zbyt gładkie, szkliste, dlatego zendrówka jest do budowy nie przydatna, gdyż ze zwykłą zaprawą wapienną się nie łączy. 2. Dźwięk powinien być czysty, metaliczny. 3. Przełom powinien być ziarnisty, jednostajny. 4. Cegła powinna być nieco porowata i wsiąkać wodę, jednak ilość wchłoniętej w ciągu 24 godzin wody nie powinna przewyższać 1/15 własnego ciężaru cegły. 5. Zarówno w ogniu wysokim jak i na mrozie nie powinna dobra cegła żadnym zmianom ulegać; dobrą próbą dla cegły jest więc wystawienie jej przez zimę na zmienne działania atmosferyczne.

6. Dobra wiśniówka maszynowa powinna znieść 200 kg/cm² ciśnienia; cegła z polowego pieca: 120 kg./cm².

7. Ważną własnością dla budowy jest podatność cegły przy krzesaniu młotkiem; pod tym względem zarówno zbyt twarde i kruche, jak i słabe cegły są nieprzydatne.

Zendrówka, o powierzchniach i kantach nie zbyt pokręconych, używana jest do murów wystawionych na działanie wilgoci, nie inaczej jednak jak z zaprawą cementową.

Oprócz cegieł zwykłych, ustawowych wymiarów (29 \times 14 \times 6,5) cm., potrzebne są do wiązania muru t. zw.

„działówki“, a więc 3 ćwiartówka („dziewiątka“), połówka i ćwiartówka; w zwykłych warunkach przycina sobie murarz, w miarę potrzeby, te działówki z cegieł całych; tylko dla fasad, wykonywanych w robocie „testowanej“ (Rohbau) zamawia się w cegielni, oprócz cegieł okładzinowych całych, także pewien procent tych działówek.

Na 1 m³ murów zwykłych potrzeba 300 sztuk cegieł; do sklepień — ze względu na liczne krzesania i odpadki — liczy się 310 cegieł. 1 m³ muru, z cegieł na zaprawie wapiennej wykonanego, waży w stanie świeżym 1700 kg., w suchym stanie 1600 kg. — 1 m³ cegieł samych waży 1950 kg.

Oprócz cegieł zwykłych, pełnych, wyrabia się cegły tych samych wymiarów dziurkowane; mur świeży z takich cegieł waży tylko 1300 kg. Używa się ich tam, gdzie idzie o lekkość muru, więc przy sklepieniach, ściankach działowych, opartych na dźwigarach żelaznych, na ostatnich piętrach budynków wielopiętrowych i t. p.

Do wykonania łuków sklepiennych, wyrabia się czasami cegły klinowato ścięte t. zw. „klince“. Do gzymśów w murach testowanych (Rohbau) wyrabia się różnych kształtów „szablonówki“.

Do filarów wyjątkowo obciążonych używa się t. zw. „klinkerów“; są to cegły wykonane z materiału bardzo doborowego i doskonale wypalonego; twardość ich jest znacznie większa, niż zwykłych cegieł, używają ich też na bruki, posadzki i t. p.

Do wykładania fasad domów, wykonanych w robocie „testowanej“ używa się cegieł okładzinowych; zazwyczaj wykonuje się ścianę dotyczącą na zewnątrz na „strzepy“, a dopiero przy wykończeniu fasady osadza się cegły okładzinowe na strzępach w ten sposób, że jedna

warstwa „połówek“ wchodzi w zagłębienia, a zaś warstwa „ćwiartówek“ spoczywa nad nią. Te cegły okładzinowe muszą mieć kanty ostre, powierzchnie równe, a nadto wewnątrz dziurki.

Do wykonywania pował ogniotrwałych na dźwigarach żelaznych systemu „Hourdis'a“ wyrabia się cegły 0·60 m. do 1·20 m. długości, a szerokości 0·20 m. 8 cm. grubości, wewnątrz dziurkowane.

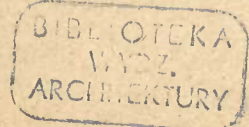
Do budowy wszelkich ognisk używa się cegły ogniotrwałej, wyrabianej z glinki specjalnej t. zw. szamotowej, o dużej zawartości kwarcu.

Dachówka. Jest bardzo tanim, ogniotrwałym pokryciem dachów oraz wszelkich szkarp i murów wolnostojących; wielką zaletą jej przed innymi pokryciami dachów jest łatwość, z jaką tym materiałem każdy, niefachowy nawet robotnik dach pokryje, lub zniszczony naprawi.

Co do kształtów rozróżniamy kilka gatunków dachówek; najbardziej u nas rozpowszechniona jest dachówka podwójnie falcowana; jest ona najpewniejsza zarówno co do szczelności przed deszczem, jak co do bezpieczeństwa zerwania przez wiatr.

Wielkość jej różni się u pojedynczych fabryk; średnio liczy się na 1 m² pokrycia tą dachówką 18—20 sztuk; oprócz tej formy wyrabiane są dachówki pojedynczo falcowane, znacznie lżejsze od poprzednich, jednak łatwiej przez wiatr zrywane i nie tak szczelne. Karpiówki są to dachówki zupełnie bez falców, zwykle kształtu łusek; krycie temi dachówkami jest podwójne, dlatego o 25% cięższe, niż dachówkami falcowanymi.

Do pokrycia grzbietów i naroży dachu służą t. zw. gąsiorzy, kształtu wypukłego; osadzone są zwykle na zaprawie wapienno-cementowej.



Produkcja dachówek w kraju naszym wzmogła się znacznie w ostatnich dziesiątkach lat; w niektórych okolicach wyrobiła sobie dachówka prawo obywatelstwa nawet w sferach włościańskich. Zazwyczaj łączy się wyrób dachówek z wyrobem cegieł w jednym zakładzie i wypala się obydwie wyroby we wspólnym piecu. Najbardziej znane i używane dachówki u nas są z fabryk: Niepołomice, Podgórze-Płaszów, Kołomyja, Lwów i Drohobycz.

Dobra dachówka musi mieć następujące własności: powierzchnia górna musi być gładka, aby ściekanie wody deszczowej ułatwić i uniemożliwić osadzanie się kurzu i mchu, który dla utrzymania dachówki jest bardzo szkodliwy; wypalenie musi być doskonałe, dźwięk musi być czysty, przełom drobno-ziarnisty, jednostajny, nieprzepuszczalność wody niezawodna, odporność na działanie mrozu wypróbowana, powłócznia równa, nie wichrowata.

Kardynalną własnością dachówki dobrej ma być nieprzepuszczalność; dlatego dachówki polewane, terowane i dymione są pewniejsze w użyciu niż zwykłe.

Rurki drenowe. Ważne znaczenie odgrywają w naszym przemyśle ceramicznym rury drenowe; służą do odwadniania łąk, pól, gruntów budowlanych i zamieszkiwanych suterren domów. Wyrabia się je z gliny zwykłej dość tłustej, jednak doskonale oczyszczonej i przerobionej przy pomocy stosownych maszyn. Długość wyrabianych u nas rurek drenowych jest 30 cm., średnice są różne od 5—10 cm. Gлина tutaj musi być takiego składu, by ścianki rurki po wypaleniu przepuszczały wodę — a więc wprost przeciwnie jak przy dachówkach.

Rury kamionkowe (Steinzeugröhren). Pod tą nazwą używane są u nas rury gliniane do robót kana-



lizacyjnych, do wychodków jako rury spadowe, wreszcie jako nasady kominowe. Fabrykacja tych rur różni się od rur drenowych, że glina musi być specjalna, doborowa, doskonale przerobiona i mocno wypalona; oprócz rur wykonuje się z takiej gliny i inne wyroby, jak płytki okładzinowe ścienne, muszle wodociągowe i różne grubsze naczynia kuchenne. Wszystkie te wyroby są zwykle glazurowane; glazura ta czyni je nieprzemakalnymi, co zwłaszcza u rur kanałowych ma wielkie znaczenie. Wyroby te nazywają grubym fajansem.

Kafle. Obok cegieł i dachówek jest to najważniejszy u nas wyrób gliniany. Zwykła, dość tłusta glina garncarska jest tu najlepszym materiałem, musi jednak być należycie oczyszczoną i przygotowaną. Formowanie kafli odbywa się zwykle maszynowo; kafle wysuszone wypala się raz, następnie polewa się glazurą, a po wysuszeniu wstawia się je powtórnie do pieca celem utrwalenia glazury. Zwykłe wymiary kafli, u nas używane, są 21×23 cm.; kolory naszych pospolitych kafli są ciemnozielony i ciemno-brązowy. Zwykłe, tańsze kafle nie posiadają powierzchni gładkiej, tylko jakiś wgłębiony ornament; kafle gładkie, o jednostajnej, jasnej glazurze są o 30% droższe. Kafle zupełnie białe są u nas zwykle sprowadzane z Czech (Hartmudt), jakkolwiek i nasze firmy krajowe próbują tych wyrobów w ostatnich czasach z pewnym powodzeniem. Tajemnicę wyrobów kaflowych stanowi nie tyle glina, ile glazura kafli.

Oprócz wymienionych powyżej wyrobów, wypalanych z gliny, należą tu wszelkie rodzaje fajansów, aż do najszlachetniejszej porcelany, majolika i terrakota; mają one jednak mało znaczenia w budownictwie.

Do kamieni sztucznych nie wypalanych należą:

Kamienie wapienno-piaskowe („Kamień sztuczny“). Mieszanina jednej części wapna gaszonego i pięć części czystego piasku, poddana w formach żelaznych bardzo wysokiemu ciśnieniu, daje kamienie, które następnie pod ciśnieniem pary wodnej w zamkniętym zbiorniku pozostawione przez pewien czas, twardnieją zupełnie i stanowią bardzo mocny i na wpływy atmosferyczne wytrzymały materiał.

Kamienie cementowe. Składają się z mieszaniny jednej części cementu portlandzkiego i trzech części ostrego piasku. Często dodaje się oprócz czystego piasku pewną ilość tłuczonych kawałków granitu, marmuru i otrzymuje się doskonały kamień na płyty chodnikowe, krawężniki i t. p.

Płyty mozaikowe lub terrazzo. Są to wyroby analogiczne do poprzednich; na płytę betonową 2 $\frac{1}{2}$ cm. grubą, nakłada się w stanie wilgotnym warstwę 2 cm. grubego betonu, złożonego z drobnych kawałków granitu, porfiru, marmuru i t. p. Po stwardnieniu szlifuje się płytę; tak formowanie jak i szlifowanie odbywa się w zakładach większych maszynowo. Z tych samych materiałów i w sposób podobny wykonuje się często na miejscu budowy posadzkę według danego desenu, używając różnych kawałków marmuru.

Dachówki cementowe. W okolicach obfitujących w piasek i drobny żwir rzeczny, wyrabiają dachówkę cementową, która jest wprawdzie materiałem znacznie cięższym od dachówki glinianej, jednak wypada zwykle taniej od tamtej, a nadto przedstawia inne korzyści, jak łatwość nabycia, bliskość transportu i t. d. Tanie maszyny do ręcznego wyrobu umożliwiają niekiedy

gminom wiejskim a nawet pojedynczym zamożniejszym wieśniakom zajmować się tą produkcją.

Rury betonowe. Produkcja ta, podobnie jak poprzednia, opłaca się szczególnie w miejscach bogatych w materiał surowy, tj. piasek i drobny żwir. Ponieważ potrzebne do wyrobu narzędzia i maszyny są dość pojedyncze i tanie, a praca przy odpowiednim nadzorze, może być wykonywana przez robotnika niekwalifikowanego, przeto produkcja ta powstaje często tam, gdzie nie tylko sprzyja temu obfitość materiałów surowych, ale gdzie te wyroby znajdują chociażby czasowo większy odbyt, np. przy budowie nowej drogi lub kanalizacji miasta. Rury betonowe wyrabia się w kawałkach po 1 m. długich, a przy przekrojach kołowych o średnicy od 0'15 m. do 0'50 m.; przy większych średnicach nadaje się przekrojom kształt owalny. Łączenie rur odbywa się na felc. Oprócz rur prostych wyrabia się też pewien procent kolan.

Różnorodność wyrobów cementowych i betonowych wzrosła szczególnie w ostatnim dziesiętku lat; wyliczanie i opis ich zajęłoby tu zbyt wiele miejsca.

Cegły korkowe. Jest to produkt pozakrajowy. Wyrabia się je w grubości 6—8 cm., szerokości 0'20 m. długości 0'60 m. Służą do wykonywania lekkich ścianek działowych, do izolacji zbyt cienkich ścian zewnętrznych przed zimnem lub do izolacji głosu przy cienkich ścianach wewnętrznych. Używa się także korka do izolacji rur grubych parowych, prowadzanych przez zimne przestrzenie.

Sztuczny marmur. Istnieją dziś liczne sposoby wyrabiania sztucznych marmurów; zasadniczym materiałem wytwórczym jest tutaj gips, rozrobiony za-

zwyczaj w wodzie klejowej, czasem z atunem, z boraksem, ze szkłem wodnym lub z innymi dodatkami, mającymi na celu mocne stwardnienie masy po odlaniu płyty. Sposoby barwienia, naśladowanie deseni marmurów naturalnych, skład dodatków, nadających połysku przy polewaniu, wszystko to stanowi tajemnicę wyrobu specjalnych firm, zajmujących się tą produkcją. Czasami wykonuje się na budowie wprost w miejscu wskazanym marmur sztuczny; od zręczności i wprawy robotnika zależy wówczas efekt estetyczny wykonanej roboty.

Dyle gipsowe. Są to płyty, lane z gipsu zwykłego, murarskiego z wkładkami trzciny w środku; grubość tych płyt jest 5—9 cm. szerokość 0·20m. — 0·30m. długość 1·0 m. Używane są u nas do wykonywania ścianek działowych; płyt grubszych z wkładkami żelaznymi używają też do stropów ogniotrwałych między **I** dźwigarami.

Xylolit. Materiał ten nadaje się bardzo dobrze na posadzki w miejscach, gdzie idzie o to, aby nie było szpar, fug i t. p., np. w szpitalach, salach operacyjnych. Jest to mieszanina soli magneziowych z trocinami drzewnymi, z dodatkiem farb potrzebnych. Płyty fabrykowane z tej masy poddaje się w prasach hydraulicznych wysokiemu ciśnieniu, a po stwardnieniu, wyplukaniu w wodzie i wysuszeniu obrabia się je zupełnie tak jak parkiety drzewne. Można jednak na podkładzie z betonu, lub na zwykłej ślepej podłodze wykonać jednolitą posadzkę z tej masy, a po stwardnieniu wyhyblować, wyceklinować i zapuścić pokostem. Jest to posadzka przyjemna w chodzeniu, ciepła, jednak nie do zalecenia w miejscach bardzo narażonych na zużycie.

Kamienie asfaltowe. Z asfaltu wykonuje się przez domieszkę drobnego żwiru z bazaltu, sztuczne kamienie, nadające się szczególnie na chodniki i na bruki. Materiał ten używany jest do tego celu szczególnie w Ameryce północnej.

c) Drzewo budulcowe.

Jest to najstarszy materiał budowlany; w nowoczesnych wielkich konstrukcjach jest ono wprawdzie ~~czem~~ raz bardziej wypierane przez żelazo i beton, są jednak dotąd całe obszary, jak np. budownictwo wiejskie, gdzie drzewo utrzymuje swoje znaczenie.

Najważniejsze własności dobrego drzewa budowlanego są następujące: elastyczność, wytrzymałość na zgięcie i na złamanie, łatwość obróbki, a więc: rżnięcia, łupania, hyblowania, toczenia i t. p., mały ciężar gatunkowy, odporność na wpływy atmosferyczne i na choroby. Najtrwalszą częścią składową drzewa oraz najważniejszą pod względem technicznym jest celuloza; jest to materia organiczna, która stanowi budowę konstrukcyjną komórek drzewnych; komórki w drzewie żywym i rosnącym wypełnione są sokami płynnymi, które, krążąc wewnątrz drzewa, umożliwiają jego wzrost, rozwój liści, kwiatów i owoców. Soki te jednak stanowią dla drzewa budowlanego największe niebezpieczeństwo, będąc źródłem wszelkich chorób jego. Największą więc troską przy przygotowaniu drzewa budowlanego powinno być uwolnienie go od soków. Powszechnie panuje przekonanie, że drzewo posiada w zimowej porze mniej soków w swych komórkach, że zatem najodpowiedniejszą porą do ścinania drzew budulcowych, są miesiące: grudzień, styczeń, luty i marzec. Po ścięciu i ociosaniu, względnie porżnięciu należy drzewo

odpowiednio wysuszyć. Najprostszy używany sposób suszenia materiału drzewnego jest ułożenie go w przewiewnej szopie w ten sposób, by pojedyncze belki lub deski oddzielone były od siebie małymi przestrzeniami; do robót grubszych ciesielskich wystarcza zupełnie ten sposób suszenia; do robót stolarskich używane są sposoby sztucznego suszenia drzew; także wylugowywanie drzewa w wodzie wrzącej lub w parze służy do usunięcia soków z drzewa i zabezpieczenia go przed chorobami. Choroby te są dwojakiego rodzaju: 1) takie, których przyczyną jedyną są wpływy atmosferyczne i woda; należy tu zwykłe gnicie drzewa lub butwienie, 2) takie, których źródłem jest infekcja drzewa zarazkami pasożytów roślinnych t. zw. grzybów drzewnych.

Grzyb drzewny. Gnicie lub butwienie powstaje najczęściej tam, gdzie, obok dostępu powietrza, drzewo styka się z wilgocią; tak gniją podwaliny budynków drewnianych, słupy wbite w ziemię i t. p. Drzewo stale pod wodą zanurzone konserwuje się najdłużej; pod dachem, w suchym miejscu, utrzymuje się dąb i sosna w dobrym stanie paręset lat. Najgroźniejszą chorobą drzewa jest grzyb drzewny; najpospolitszy u nas jest gatunek *merulius lacrimans*. W niektórych miejscowościach, wskutek braku umiejętnego i sumiennego nadzoru, zwłaszcza przy zbyt szybkiej budowie domów drewnianych, pojawiają się pierwsze objawy tej choroby już w trzecim roku po wykończeniu nowego budynku. Białe płyty, wychodzące ze szpar między deskami podłogi lub z poza listwy przyściennej, są pierwszymi zwiastunami tego groźnego gościa; po oderwaniu desek w tem miejscu spostrzega się sieć grubszych i cienkich nitek, koloru szarego, otaczających drzewo i wnikających weń; grubsze gałązki rozwiniętego grzyba

sięgają dość daleko od swego źródła; od miejsca do miejsca wytwarzają się wielkie, białe płyty, które, po pewnym czasie, zamieniają się na brunatny proszek. Są to załączki grzyba, które łatwo, przy nieostrożności robotników, zanieść można w inne miejsce, nie zarażone jeszcze grzybem.

Bez względu na kwestyę sporną w kołach fachowych, czy infekcja drzewa następuje na pniu w lesie, czy po ścięciu i po wykonaniu danej konstrukcji, do rozwoju grzyba drzewnego muszą być dane następujące warunki: 1) dostateczna ilość wilgoci; drzewo suche, w suchym otoczeniu (nasypie) nie rozwinię załączków grzyba; 2) brak dostatecznego powietrza; 3) brak światła; 4) dostateczne ciepło; 5) obecność dostatecznej ilości organicznych substancji; 6) obecność zarodków grzyba.

Spustoszenia, jakie grzyb drzewny w kraju naszym sprawia, można śmiało porównać ze stratami wskutek wielkich pożarów lub powodzi, jakkolwiek te ostatnie bardziej uderzają w oczy. Należałoby więc znacznie więcej uwagi poświęcać walce z tą klęską,

Chcąc daną konstrukcję ochronić przed grzybem należy postępować następująco:

a) Drzewo nie zupełnie wysuszone może być użyte tylko do takich konstrukcji, które są wystawione na silny przewiew powietrza, np. na dachy, szopy, stodoły, spichrze, nigdzie zaś tam, gdzie drzewo to ma być otoczone zewsząd innym materiałem np. na legary podłogowe, belki powałowe, drzewo w ścianie lepionej gliną.

b) W wypadku drugim należy wybierać materiał doskonale wysuszony; w razie wątpliwości należy to drzewo za pomocą środków dezinfekcyjnych przed rozwojem grzyba zabezpieczyć.

c) Środkami takimi są: skoncentrowany roztwór soli kuchennej, witryol żelaza lub miedzi, ropa naftowa lub sama nafta, ter, karbolineum, antimerulion i karbol; poleca się dane drzewo co najmniej dwukrotnie gorącym płynem pociągnąć.

d) Bezwzględne usunięcie z otoczenia drzewa ciał ułatwiających rozwój grzyba. Pod tym względem należy jak najtroskliwszą uwagę poświęcać nasypom, których się używa pod podłogi. Rzecz ta ma najdonioślejsze znaczenie pod względem higienicznym, jak i dla trwałości budowy. Nasypy zanieczyszczone, gruz ze starych, zburzonych domów, ziemia urodzajna, trociny, plewa i t. p. ciała są złą i niebezpieczną podsypką. W wysokim stopniu szkodliwym jest zanieczyszczanie nasypu przez urynę, tak często na naszych budowach przez robotników praktykowane. Natomiast poleca się na nasypy: czysty, suchy piasek kwarcytowy, glinę czystą, żwir płukany, dobrze wysuszony, miał torfowy, zmieszany z wapnem gaszonym (w stosunku 5:1), żużel. Gdy piasek — jak to często ma miejsce — jest zanieczyszczony mułem lub gliną, należy go wyżarzyć. Robi się to na zwykłej kuchence angielskiej, przesuwając piasek w cięnkich warstwach po silnie rozpalonych blachach.

e) Silny przewiew powietrza pod podłogą uniemożliwiłby rozwój grzyba; gdzie to trudno uskuteczyć lepiej odstąpić od wykonywania t. zw. kanalików powietrznych, doświadczenia bowiem wykazały, że nie dawały one silnego przeciądu, a tylko ułatwiały o tyle przystęp powietrza, o ile go właśnie do wegetacji grzyba koniecznie potrzeba. W tym wypadku lepiej będzie gdy dany nasyp wypełni przestrzeń pod podłogą jak najszczelniej.

7) Zbyt szybkie i forsowne ogrzewanie budynku, zwłaszcza drewnianego, powoduje najczęściej o tyle szybszy i nieodzowny rozwój grzyba. Dlatego bardzo racjonalnie postępują nasi wieśniacy, pozostawiając ściany drewnianej chałupy przez kilka lat nie lepione.

Objawy zewnętrzne, które towarzyszą już rozwiniętemu grzybowi są: przy uderzeniu głuchy odgłos, drzewo staje się nieelastyczne, niewytrzymałe, wskazuje na powierzchni charakterystyczne poprzeczne do włókien pęknięcia, posiada zapach ostry, i wbite w drzewo gwoździe wyłazą z łatwością.

Trudnym zadaniem jest wykorzenie grzyba z danej konstrukcji drzewnej, jeżeli się nie rozporządza bardzo sumiennym i cierpliwym dozorcą roboty; pozostawienie bowiem gdziekolwiek zarodków choroby powoduje rzucenie się jej ponownie na odnowione części konstrukcji. Przedewszystkiem należy usunąć z części konstrukcyjnych drzewa wszystko co je osłania, a więc deski, nasyp, polepę, trzcinę i t. p. Jeżeli belki, zaatakowane przez grzyb, są rozmiarów większych, wówczas należy obciosać części chorobliwe aż do drzewa zdrowego, resztę drzewa i murów należy odczyścić dokładnie ostrą szczostkę z pyłu, a następnie oczyszczone powierzchnie pociągnąć dwukrotnie gorącym płynem antyseptycznym. Nie należy się zbyt spieszyć z rekonstrukcją, tylko wystawić odkryte części konstrukcji (stropu, ściany, sklepienia) dłuższy czas na przewiew powietrza, albo też sztucznie zapomocą piecyków wysuszyć. Przy rekonstrukcji należy się zastosować do uwag pod a) do f). Wystrzegać się należy przy tego rodzaju robotach by zarodki grzyba nie zostały занiesione do innej zdrowej części budynku; najlepiej więc

wszelkie zarażone drzewo i trzaski spalić, zaś nasyp i gruz zakopać głęboko i przysypać ziemią.

Najważniejsze gatunki drzewa budowlanego są:

1. **Dąb**. Z rzędu drzew liściastych należy on do najważniejszych, w budownictwie używanych drzew. Użytek z dębu jest bardzo różnorodny: na podwaliny i słupy ścian budynków drewnianych wiejskich, na legary podłogowe, na pale i kaptury w budownictwie wodnym, w stolarstwie zaś na futryny, bramy wchodowe, na parkiety, wreszcie na różne meble i jako forner. W przekroju poprzecznym pnia dają się odróżnić dwie wyraźne warstwy: jedna wewnętrzna t. zw. rdzeń (twardziel) o strukturze bardziej zbitej, wytrzymałej na wpływy atmosferyczne, doskonałej dla wszelkiej obróbki stolarskiej; druga zewnętrzna, bezpośrednio pod korą t. zw. biel, złożona z tkanek białych, nie wytrzymałych na działania mechaniczne i na wpływy atmosferyczne. Przy obrabianiu budulca dębowego należy biel odciosać jako nieużyteczny. Dąb jest najtwardszem i na zużycie najwytrzymalszem drzewem krajowem; ciężar gatunkowy w stanie świeżym 1.1 wysuszony 0.85. Pod wodą płynącą staje się dąb z wiekiem czem raz twardszy, przyjmując stopniowo barwę ciemną.

2. **Buk**. Obok dębu najtwardsze drzewo, jednak nie dorównuje tamtemu w wytrzymałości na wpływy atmosferyczne. Nadaje się do robót podwodnych, na wolnym powietrzu jest niewytrzymałe; w stolarstwie i w kłodziejstwie u nas dość powszechnie w użyciu.

3. **Brzost**. Należy również do drzew cenionych z powodu znacznej twardości; w budownictwie jednak małe ma zastosowanie, więcej natomiast w stolarstwie, tokarstwie i przy budowie okrętów.

4. **Olsza**. W budownictwie lądowym bez wartości, natomiast ceniona jest jako doskonały materiał do robót podwodnych.

Do robót stolarskich używane są nadto: jasion, jawor, lipa i topola; zaś z pośród drzew owocowych; orzech, wiśnia i grusza.

Drzewa szpilkowe zajmują w budownictwie miejsce wybitniejsze aniżeli liściaste; do najważniejszych należą:

1. **Sosna**. Wysokość dochodzi 30 metrów; drzewo jest czerwone, biel nieco jaśniejszy od rdzenia, ciężar gat. 0.5—0.6; wytrzymałością i elastycznością dorównuje dębowi, a z powodu znacznie mniejszego ciężaru gatunkowego i ceny niższej nadaje się bardziej do większych konstrukcyi budowlanych aniżeli dąb. — Swoją wielką odporność przeciw gniciu zawdzięcza sosna znacznej zawartości żywicy w swych tkankach. W budownictwie lądowym znajduje sosna bardzo szerokie zastosowanie; powały drewniane, ściany, dachy, schody, drzwi i okna, wreszcie podłogi i okładziny ściennie wykonywa się ze sosny. W stolarstwie meblowem oprócz naszej krajowej sosny znajduje liczne zastosowanie sosna amerykańska (pitsch-pine).

2. **Jodła**. Rośnie znacznie wyżej niż sosna, bo do 60 m.; pień jest równy, okrągły, drzewo białe, zawiera mniej żywicy aniżeli sosna, jest też mniej wytrzymała aniżeli tamta; w suchym stanie daje się łatwo łupać, dlatego w górskich okolicach służy do fabrykacyi gontów. W budowie używana jest przeważnie jako drzewo dachowe i rusztowaniowe.

3. **Świerk**. Jest u nas najbardziej rozpowszechnionem z drzew szpilkowych; wysokością przewyższa sosnę, wyróżnia się tem od drzew tej grupy, że gałęzie wyra-

stają od pnia prawie pod kątem prostym, co całemu drzewu nadaje charakterystyczny wygląd. Drzewo jest białe, daje się w suchym stanie bardzo ładnie obrabiać, wskutek czego chętnie używane bywa w stolarstwie (skrzydła drzwiowe). W budowie okrętów jest także cenione.

4. **Modrzew.** Drzewo to dochodzi do wysokości 40 m., posiada długie, delikatne szpilki, które, w przeciwieństwie do innych drzew szpilkowych, w jesieni odpadają, a na wiosnę wyrastają świeże. Własności drzewa są bardzo zbliżone do sosny; posiada piękniejszą strukturę, która szczególnie pod politurą dobrze występuje; drzewo to jest dlatego bardzo cenione w stolarstwie; niestety w kraju naszym, ongiś bardzo pospolity, dzisiaj należy już modrzew do rzadkości; po dziś dzień przechowały się jeszcze w dobrym stanie modrzewiowe kościoły, dworki z przed paruset laty, świadczące o trwałości tego materiału.

Z pośród drzew zagranicznych, używanych u nas w stolarstwie, należy wymienić: mahoń, heban, cedr i cyprys.

d) Metale.

Najważniejsze używane w budownictwie metale są: żelazo, miedź, cynk i ołów, jakoteż niektóre aliaże.

1. **Żelazo.** Należy do najwybitniejszych materiałów konstrukcyjnych; w ostatnich latach 50-ciu zarówno w budowie domów jak i we wszelkich budowlach inżynierskich główny postęp zaznaczył się przez zastąpienie dawnych konstrukcyi ciężkich kamiennych, lub drewnianych przez lekkie, żelazne. W najnowszych czasach zaczyna żelazo-beton zastępować w wielu z tych konstrukcyi samo że-

lazo, mimo to jednak znaczenie tego ostatniego w przemyśle budowlanym jest olbrzymie.

Rozróżniamy trzy zasadniczo różne gatunki żelaza, zależnie od zawartości węgla; wytopione wprost z rudy żelazo zawiera od 2·5% do 5% węgla i nazywa się *żelazem lanem*. Jest kruche, nie daje się kuć, jest wytrzymałe na zgniecenie, lecz nie na złamanie; wobec tego użytek z tego materiału w budownictwie jest dość ograniczony; robi się więc lane płyty pod dźwigary powalowe, dachowe i mostowe, rzadziej słupy żelazne, rury, bariery i t. p.

Gdy w żelazie lanem zapomocą specjalnych hutniczych metod zmniejszymy zawartość węgla poniżej 2·5% wówczas otrzymuje się *żelazo spawalne* lub *kute*; żelazo to, jak wskazuje nazwa, daje się kuć i spawać, ma przełom drobno-ziarnisty, jasnoszary, ciężar gatunkowy 7·8, dopuszczalne natężenie na ciągnięcie 750—1200 kg/cm²; jest ono najpożyteczniejszym z gatunków żelaza; wszelkie kształtówki, służące do różnorodnych konstrukcyi żelaznych, jak: stropów, dachów, mostów i t. d., wykonuje się z tego żelaza; oprócz tego służy do fabrykacyi różnych narzędzi i maszyn.

Stal otrzymuje się z żelaza lanego przez odwęglenie go zapomocą specjalnej metody; posiada ona własności żelaza spawalnego spotęgowane, jest twardsza, wytrzymalsza na zgniecenia i używana jest w budownictwie tam, gdzie nie wielkie części konstrukcyjne jak walce, osie, korby i t. p. są narażone na działanie znacznych sił.

Największem niebezpieczeństwem dla wszelkich konstrukcyi żelaznych jest rdza, która powstaje przez chemiczne połączenie żelaza z tlenem powietrza w obecności

wody; skutkiem tego procesu żelazo niszczeje, z początku na powierzchni, później głębiej tak, że wytrzymałość danej konstrukcyi staje się wątpliwą. Są różne sposoby chronienia żelaza od rdzy. Zasadą główną u wszystkich jest otoczenie powierzchni żelaza taką powłoką, która sama jest odporną na wpływy atmosferyczne. Jedną z najzwyklejszych powłok jest cynkowanie żelaza; blacha żelazna pocynkowana używana jest u nas powszechnie do krycia dachów, używają też powłoki miedzianej i niklowej do tego celu. Emaliowanie żelaza wykonuje się za pomocą specjalnej polewy, którą się utrwała na powierzchni żelaza przy dość wysokiej temperaturze. Najzwyklejszy sposób ochrony żelaza jest pociągnięcie go pokostem; najpierw należy oczyszczoną powierzchnię pokryć minią ołowiową, lub żelazową, a następnie farbą pokostową dwa lub trzy razy. Powłoka ta nie jest trwałą i musi być co lat kilka odnawiana. Doskonałą i łatwą do wykonania jest powłoka z cementu portlandzkiego; rzadkim rozczynem cementu w wodzie pociąga się powierzchnię żelaza kilkakrotnie, bacząc każdym razem na to, by poprzednia powłoka należycie wyschła.

2. M i e d ź. Używa się jej w budownictwie przeważnie pod formą blachy, a mianowicie do krycia dachów; cena blachy miedzianej jest znacznie wyższa od blachy żelaznej, wobec tego używa się tego materiału do pokrycia dachów monumentalnych budynków. Oprócz tego służy miedź w wielkiej ilości do wyrobu drutów do przewodów elektrycznych. Ciężar gatunkowy jest 8·8.

3. C y n k. W budownictwie używa się również przeważnie do krycia dachów oraz do wykonywania gzymsów, ozdobnych ornamentów, odlewów i t. p. Daje się łatwo obrabiać. Ciężar gatunkowy 6·8. Wielkie znaczenie ma

cynk jako powłoka żelaza; blacha żelazna pocynkowana używana jest u nas przeważnie do krycia dachów.

4. O ł ó w. Ma zastosowanie przy osadzaniu metalowych części np. żelaznych lub bronzowych baryer w kamieniu; służy tu jako materiał łączący i uszczelniający; takie zadanie spełnia ołów przy rurach lanych, żelaznych, łączonych na mufy. Rury ołowiane są też powszechnie u nas w użyciu przy klozetach, pisoarach, łazienkach. Ciężar gatunkowy ołowiu jest 11·20.

5. M o s i ą d z. Jest aliażem miedzi i cynku; ma własności bardzo pożyteczne, których te dwa metale w tym stopniu nie posiadają; nie utlenia się tak łatwo na wolnym powietrzu jak miedź, daje się na zimno kuć, toczyć, ciągnąć, walcować; odlewy z mosiądzu są łatwiej do wykonania niż z tamtych metali. To też użycie mosiądzu jest bardzo różnorodne w budownictwie. Rękojeście i antaby u drzwi i okien, pręty dywanowe, baryery, świeczniki, wszelkie kurki wodociągowe i t. p. przedmioty są przeważnie wykonywane z mosiądzu. Ciężar gatunkowy 8·6.

6. B r o n z. Jest równie pożytecznym aliażem jak poprzedni; składa się z 20% cyny i 80% miedzi. Odznacza się w porównaniu z miedzią większą twardością, topliwością i elastycznością; niektóre gatunki bronzu dają się łatwo mechanicznie obrabiać np. toczyć i są dlatego cennym materiałem w budowie maszyn. W budownictwie używa się bronzu tylko w bogatszych dekoracjach, jako krat ozdobnych, baryer schodowych, okuć drzwiowych, na świeczniki i t. p.

II. Materiały wiążące.

a) Z a p r a w y.

Zadaniem wszelkich zapraw jest połączyć luźne kamienie muru w jednolitą całość; dzieje się to w ten sposób,

że zaprawa, w czasie murowania, plastyczna lub półpłynna, z czasem twardnieje i w ten sposób, otaczając kamienie, spaja je ze sobą.

Rozróżniamy zaprawy takie, które mogą być użyte tylko na powietrzu czyli zaprawy powietrzne, oraz takie, które mogą być użyte także i pod wodą, czyli zaprawy wodotrwałe albo hydrauliczne. Nadto są zaprawy, które w czasie twardnienia nie ulegają zmianom chemicznym, jak np. asfalt, zwykła glina, ołów, siarka, wszelkie kity i t. p. są to zaprawy mechaniczne; natomiast zaprawy, których proces tężenia i następnego twardnienia jest równoznaczny z procesem chemicznym, tworzącym nowe ciało, nazywamy chemicznymi; takimi są: zwykła zaprawa wapienna i wszelkie zaprawy cementowe i hydrauliczne.

1. Zaprawa wapienna, Jest najbardziej rozpowszechnioną i najpożyteczniejszą z wszelkich zapraw. Składa się z wapna gaszonego, rozpuszczonego z wodą na t. zw. mleko wapienne, i z piasku.

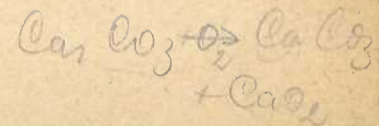
Wapno gaszone otrzymuje się przez wypalanie tych gatunków wapieni, które zawierają duży procent węglanu wapna ($\text{Ca}_2 \text{CO}_3$); wypalanie wapna odbywa się na małą skalę w piecach prymitywnych, polowych, lub też na sposób fabryczny w piecach kręgowych.

Pod wpływem wysokiej temperatury (do 1100°C .) traci wapień bezwodnik węglowy, staje się ciałem gatunkowo znacznie lżejszem, porowatym, koloru białego lub żółtawego, łączy się chciwie z wodą, przyczem wywiązuje się dość wysoka ciepota. W tym stanie nazywa się w a p n e m p a l o n e m; nie powinno ono jako takie pozostawać długo na wolnym powietrzu, a przynajmniej należy go chronić od wilgoci i jaknajprędzej zgasić.

Gaszenie wapna palonego. Odbywa się ono u nas zazwyczaj na placu budowy w dołach wapiennych, 2—2.5 m. głębokich, o ścianach wyszalowanych deskami, a o dnie zwykle wolnym; tuż przy brzegu tego dołu robi się jedną lub dwie płytkie skrzynie drewniane, opatrzone od strony dołu w zasuwy, i lekko ku niemu nachylone. Do skrzyni wrzuca się pewną ilość wapna palonego, a następnie polewa się go wodą; aby gaszenie ułatwić i przyspieszyć należy wapno w skrzyni t. zw. gracą poruszać aż do kompletnego rozpuszczenia się na płynną masę, na t. zw. mleko wapienne; wówczas spuszcza się całą zawartość skrzyni do dołu i powtarza się tę samą czynność z następną porcją wapna palonego.

Przy gaszeniu wapna należy mieć następujące względy na uwadze:

1. Wapno palone powinno być przed gaszeniem przechowywane w miejscu suchym. 2. Woda, użyta do gaszenia musi być miękka, a zatem ze stawu, z rzeki lub deszczówka; jeżeli koniecznie musi być użyta woda źródłana lub ze studni wówczas należy pozostawić ją przed użyciem czas jakiś np. w kadzi lub w dole, ażeby utraciła bezwodnik węglowy. 3. Mleko wapienne powinno być rozpuszczone w dostatecznej ilości wody; nie należy spuszczać do dołu wapiennego częściowo zgaszonego wapna. 4. Szkodliwe jest wrzucanie całych kawałków palonego wapna do dołu wapiennego w tem przekonaniu, że się tam zgaszą. 5. Wapno w dole wapiennym musi co najmniej tydzień spoczywać przed użyciem go do zaprawy; uważa się wapno wówczas za dostatecznie zgaszone czyli „zlasowane“, gdy na jego powierzchni pojawiają się głębokie pęknięcia; powstałe w ten sposób



ciasto wapienne, powinno w palcach roztarte, nie wykazywać żadnych grudek, ani kamyczków nie rozpuszczonych. 6. Do czasu użycia należy powierzchnię wapna zgaszonego przykryć warstwą piasku lub deskami. Ponieważ u nas gaszenie wapna odbywa się prawie wyłącznie na budowach i najczęściej ważną tę czynność porucza się siłom niekwalifikowanym i bez nadzoru, przeto cierpi na tem najczęściej jakość wapna. Przy zaprawie do murowania nie ma to następstw na razie szkodliwych, jakkolwiek jakość murów cierpi na tem niewątpliwie, natomiast przy wyprawie murów i sufitów okazują się skutki lekkomyślnego gaszenia wapna już wkrótce w formie wyprysków, mniej lub więcej licznych, na gładkiej ścianie. Nie zawsze jednak są te objawy wynikiem wyłącznie złego gaszenia wapna. Są gatunki wapna, zawierające zanieczyszczenia w formie nierozpuszczalnych margłów lub krzemianów, które pozostają w wapnie gaszonym, a następnie tworzą owe wypryski w wyprawie; tylko bardzo troskliwe mieszanie z obfitą ilością wody, w czasie gaszenia wapna w skrzyni, oraz wyrzucanie nierozpuszczalnych kamieni może uchronić wapno od tych wadliwości.

Wydatność wapna palonego w gaszeniu zależy od jego gatunku; 1 m³ wapna palonego, waży 800—1000 kg. i wydaje — zależnie od gatunku — 1·7—2·5 m³ wapna gaszonego. Z jednego wagonu wapna palonego mniej wydającego, otrzymuje się około 20 m³, zaś z wapna wydającego, 30 m³ wapna gaszonego.

Mieszanka ciasta wapiennego z wodą i piaskiem daje zaprawę wapienną; do murów grubych, zwłaszcza z kamienia łamanego, przyjmuje się na 1 część wapna 4 części piasku; do murów cieńszych na 1 część wapna

3 części piasku; do wyprawy murów i do sklepień stosunek ten powinien być 1:2.

Przy sporządzaniu zaprawy wapiennej należy mieć na uwadze:

1. Piasek powinien być czysty, bez namułu, bez gliny, o ile możności kwarcytowy, biały; do murów, gruboziarnisty, do wyprawy ścian, ostry, jednak drobnoziarnisty; najlepsze bywają piaski rzeczne, o ile są bez namułu i żwiru; bywają jednak piaski kopalne białe, kwarcytowe, zupełnie odpowiednie do zaprawy.

2. Ilość wody w zaprawie zależy od rodzaju roboty; przy murach używa się zaprawy dość gęstej; przy wyprawie ścian oraz przy sklepieniach znacznie rzadszej. Należy dbać o należyte wymieszanie mleka wapiennego z piaskiem.

3. Cegły i kamienie należy przed ułożeniem na zaprawie zlać wodą, a to celem zmycia pyłu, pokrywającego zwykle powierzchnię tych kamieni, a nadto dla ułatwienia łączenia się ściślejszego zaprawy z kamieniem.

4. Należy troskliwą uwagę zwracać na naczynia, w których zaprawę się przyrządza i roznosi (skrzynie wapienne, szafliki i t. zw. kastry); naczynia te należy wprzód oczyścić z gliny, błota, stwardniałego gipsu, wapna, cementu i t. p.

5. Użycie zaprawy przy mrozie możliwe jest tylko do —3°C, atoli tylko przy wykonywaniu murów grubych np. fundamentowych; natomiast należy stanowczo zaniechać wykonania wyprawy murów przy tej temperaturze, zwłaszcza w jesieni.

6. Twardnienie zaprawy, zwłaszcza w późniejszym stadium jest procesem chemicznym, polegającym na tworzeniu się w niej ciał stałych t. j. krzemianów i węglanów wapna, przy równoczesnym wywiązywaniu się wody; należy więc dbać o silny dopływ powietrza, któryby ten proces ułatwiał.

Zarówno gaszenie wapna, jak zarabianie zaprawy wapiennej, wykonuje się na naszych budowach zwykle ręcznie; ma to swoje złe skutki, o których zresztą powyżej już wspominaliśmy; za granicą używa się przy większych budowach, zarówno do gaszenia wapna, jak do mieszania zaprawy, maszyn, które te czynności spełniają prędzej, dokładniej i ekonomiczniej. Rozumie się, że opłacać się te maszyny mogą tylko przy większych przedsiębiorstwach i budowach.

2. Zaprawa gipsowa.

Gips otrzymuje się — jak to widzieliśmy w rozdziale I.—1) — z kamieni naturalnych, siarkanów wapna, stanowiących w kraju naszym liczne kamieniołomy. Przez wypalania tych kamieni, a następnie przez mielenie otrzymuje się miazgę proszek, który, rozrobiony z piaskiem i wodą, daje zaprawę gipsową. Rozróżniamy dwa gatunki gipsów: rzeźbiarski i murarski; pierwszy bardzo szybko — bo już po 30 minutach — tężyje i używany jest wyłącznie do odlewów gipsowych i do robót sztukatorskich; drugi wymaga więcej czasu do stwardnienia, jest wytrzymały na wpływy atmosferyczne i dlatego używany jest powszechnie do różnych robót murarskich jako to: do wyprawy sufitów, ścian drewnianych, schodów, do ciągnięcia gzymsów wewnątrz budynków i na zewnątrz.

W miejscach suchych i nie narażonych na wpływy atmosferyczne, a zwłaszcza na drzewie, wystarcza dla związania zaprawy gipsowej ze ścianą, jako podkład warstwa trzciny, przytwierdzona do ściany drutem pocynkowanym i gwoździami; często też używa się gotowych mat trzciniowych do tego celu. W nowszych czasach używa się gipsu bardzo często do wykonywania robót „Rabitz a“; są to wyprawy sufitów, sklepień, kolumn, filarów, ścianek działowych i t. p., wykonywane na rozpiętych siatkach z drutu pocynkowanego. Przy wykonywaniu robót gipsowych należy mieć na uwadze:

1. Gips musi być przechowywany w suchym miejscu.
2. Woda, użyta do rozrabiania zaprawy gipsowej, musi być miękka, bez osadów i domieszek.
3. Naczynie, w którym się gips zarabia, musi być czyste.
4. Zaprawa, raz w naczyniu stwardniała, nie może być użyta powtórnie, ani wmięszana do zaprawy świeżej.
5. Nigdy nie należy mieszać gipsu z cementem; natomiast użyć można gipsu jako domieszki do zaprawy wapiennej, jeżeli się pragnie, by ta ostatnia szybciej stężała, jak się to często dzieje przy wyprawie sufitów.
6. Zaprawy gipsowej nie należy używać w miejscach, narażonych na wilgoć.
7. Wielką wadą gipsu jest „pęcznienie“ t. j. powiększanie z czasem swej objętości; przy osadzaniu okładzin ściennych np. marmurowych, lub fajansowych może to mieć najgubniejsze skutki; dlatego należy gips wątpliwy dać wprzód zbadać.

Gipsu używa się, oprócz do wspomnianych już wyżej robót, także do wykonywania sztucznego marmuru —

jak o tem już w rozdziale I—b (sztuczne kamienie) wspominało. Nadto wykonuje się u nas często powały między dźwigarami **I** z gipsu lanego; jest to rodzaj stropów systemu „Monier“, gdzie miejsce betonu portlandzkiego, zajmuje beton, składający się z rzadkiego gipsu, piasku i kawałków cegieł. Według tej samej metody wykonuje się też i ścianki działowe.

3. Zaprawa cementowa.

Wśród zapraw wodotrwałych t. j. takich, które pod wodą twardnieją, należy zaprawa z cementu portlandzkiego do najważniejszych i najbardziej w budownictwie rozpowszechnionych. Wszystkie u nas używane cementy są produktami sztucznymi, a nazwę portlandzkich otrzymały od miejscowości angielskiej Portland, gdzie najpierw zaczęto wydobywać rodzaj wapienia, który, palony i zmielony, okazywał właściwości w wysokim stopniu hydrauliczne. Nasze krajowe lub do kraju sprowadzane cementy portlandzkie otrzymuje się przez wypalenie do wysokiej temperatury wapieni, zawierających odpowiedni procent tlenków krzemu, glinu i żelaza; po wypaleniu zostają kamienie zmielone na miałki proszek i jako taki, zapakowany do beczek lub worków.

Beczki ważą zwykle po 200 kg., worki po 50 kg.

Wśród różnych gatunków używanych u nas w kraju cementów rozróżniamy wolno i szybko wiążące; często same fabryki oznaczają specjalnymi znakami te własności swego produktu; i tak oznacza się cement szybko wiążący zapomocą naklejonych na beczkach czerwonych pasków papieru, cement wolno wiążący przez paski niebieskie, a cement średni przez paski białe. — Przy pró-

bie dorywczej nazywa się w myśl obowiązujących w Austrii norm ten cement wolno wiążącym, który po zarobieniu z wodą, jednak bez piasku, na gęste ciasto, zaczyna twardnieć dopiero po 30 minutach.

Cement nie powinien w czasie tężenia zmieniać objętości; dorywczą próbę wykonywa się w następujący sposób: na płycie szklanej robi się krążek 10 cm. średnicy i 1.5 cm. grub. z gęsto zarobionego cementu z wodą bez piasku; krążek ten suszy się najpierw przez 24 godzin w miejscu zabezpieczonym przed przeciągiem powietrza, następnie wkłada się go do wody i pozostawia tam co najmniej 3 dni. Jeżeli krążek wyjęty z wody wykazuje skręcenia lub pęknięcia na krawędziach to dowód, że cement pęcznieje i jest do robót nieprzydatny. Przy ważnych konstrukcjach budowlanych nie należy nigdy używać nieznanych cementów; w takim wypadku odesłać trzeba próbkę danego cementu do znanej w kraju stacji doświadczalnej i dopiero po skutecznionych próbach zdecydować.

Zaprawę cementową otrzymuje się z mieszaniny cementu z piaskiem, w pewnym określonym stosunku, najczęściej używane stosunki są:

1 część cementu: 1 część piasku, zaprawa bardzo mocna.

1 część cementu: 2 części piasku, zaprawa mocna.

1 część cementu: 3 części piasku, wystarczająca do zwykłych robót murarskich.

1 część cementu: 4 części piasku, do podrzędnych robót.

Piasek, użyty do zaprawy cementowej musi być troskliwiej dobierany, niżeli do zaprawy wapiennej, musi za-

tem być czysty, ostroziarnisty, kwarcytowy. Woda musi być, podobnie jak przy zaprawie wapiennej, mięka. Pamiętać należy przy wykonywaniu robót cementowych o następujących prawidłach:

1. Zarówno mur, jak i cegłę, przygotowaną do murowania, należy obficie w czasie roboty zlewać wodą, zwłaszcza, gdy robota odbywa się w dnie gorące.

2. Robotę cementową, świeżo ukończoną, zwłaszcza wyprawę ścian, wystawioną na działanie promieni słonecznych, należy co kilka godzin zlewać wodą.

3. Wyprawa cementowa nie trzyma się na murach wykonanych na zaprawie wapiennej, a tem mniej na ceglach zwietrzałych; jeżeli mur taki musi być zaprawą cementową wyprawiony, to należy przedewszystkiem odbić zwietrzałe części muru, fugi i stosugi głęboko wyczyścić z wapna, zmyć należycie, mającą się wyprawić powierzchnię, wodą, używając do tego szczotki drucianej, a dopiero po takim przygotowaniu przystąpić do narzucenia zaprawy cementowej.

4. Czasami zależy na tem, by zaprawa cementowa zbyt szybko nie stężała; opóźnia się ten proces, dodając do zaprawy cementowej wapna gaszonego; ta mieszanina zowie się zaprawą wapienno-cementową lub przedłużoną. Jest ona nieco słabsza od zaprawy cementowej, z wymienionych jednak powodów używana jest chętnie w budownictwie lądowem.

Beton. Zastosowanie betonu jest w dzisiejszem budownictwie tak rozpowszechnione, że trudnoby było zastąpić go innym materiałem; otrzymujemy go mieszając cement, piasek i żwir w odpowiednich stosunkach i zwilżając tą mieszaninę wodą. Żwir musi być z kamie-

nia twardego, niezwiertzałego, a więc z dobrego piaskowca, z granitu, bazaltu, porfiru i t. p. Powinien być — podobnie jak piasek — wolny od wszelkich zanieczyszczeń a szczególnie organicznych. Co do wielkości pojedynczych kamyków, to nie powinny one przekraczać średnicy 6 cm.; drobne kamyczki nie są szkodliwe. Stosunek ilościowy tych trzech materiałów zależy od jakości mającej się wykonać roboty. Najbardziej używane stosunki przy zwykłych robotach budowlanych są następujące:

Cement piasek żwir

1	1	2	najmocniejszy, do robót specjalnych;
1	2	4	bardzo mocny;
1	3	5	zwykły, dobry do fundamentów, posadzek i t. p.
1	4	6	do fundamentów nie zbyt obciążonych, na konkret pod płytki i t. d

Przy robotach mniej ważnych, oraz tam, gdzie czysty i dobry żwir jest drogi, można używać tłuczonych cegieł, mocno wypalonych. Przy sporządzaniu betonu należy zważać, by najpierw cement i piasek w żądanym stosunku zesypać i doskonale wymieszać; w takiej mieszaninie nie powinno się wolnym okiem odróżnić piasku od cementu; dopiero wtedy wsypuje się na lekko rozplantowaną mieszaninę proporcjonalną ilość żwiru, przerzucając łopatomikilkakrotnie znowu tę mieszaninę i zwilżając ją wodą z konewki ze sitkiem; przy ręcznem przyrządzaniu betonu to przerzucanie łopatomik musi być bardzo staranne, ażeby każdy kamyk żwiru otoczony został miazgą, oraz aby woda doszła do wszystkich warstw betonu.

W ostatnich dziesiątkach lat wzrosło jeszcze bardziej zastosowanie betonu przez ogromne rozpowszechnienie się konstrukcyi żelazno-betonowych. Konstrukcyje te polegają wogóle na takiej kombinacyi betonu portlandzkiego i prętów żelaza, że beton jest narażony na zgniecenie — podczas gdy równocześnie żelazo „pracuje“ na ciągnięcie. Ponieważ te dwa materiały posiadają nadto wielką przyczepność i w pewnych granicach ten sam współczynnik rozszerzalności przeto stanowią, po należytem stężeniu betonu, zespół zupełnie zwarty.

Obok wielkich zalet konstruktywnych przyczyniają się do rozpowszechnienia robót betonowych i żelazno-betonowych te ważne względy ekonomiczne, że roboty te dadzą się wykonywać siłami niekwalifikowanymi pod odpowiednim nadzorem.

Ze względu na wielkie znaczenie dla bezpieczeństwa publicznego tych konstrukcyi istnieją w Austrii przepisy c. k. Minist. rob. publ. z dnia 15. VI. 1911, które normują jakość materiałów, wchodzących w skład konstrukcyi żelazno-betonowych. Najważniejsze postanowienia tych przepisów są:

I. Odnośnie do cementu.

a) Do robót żelazno-betonowych wolno używać tylko cementów portlandzkich.

b) Cement musi być wolno-wiązący t. j. taki, który, zarobiony z $\frac{1}{3}$ częścią wody, nie zaczyna twardnieć prędzej jak po 30 minutach, a do zupełnego stężenia potrzebuje najmniej $3\frac{1}{2}$ godziny.

c) Zaprawa cementowa musi zachować objętość tę samą przed stężeniem co i po niem, a to zarówno na powietrzu jak i pod wodą.

d) Na beczkach, lub workach powinno być uwidocznione ze strony fabryki czy dany cement może także być użyty do robót żelazno-betonowych.

II. Odnośnie do piasku i żwiru.

a) Piasek musi być czysty, kwarcytowy t. j. biały i ostry; przez sito 7-mio milimetrowe musi przechodzić w całości, zaś na sicie, które ma na 1 cm^2 900 dziurek o 0.1 mm . grubości drutu, pozostaje 95% tego piasku.

b) Żwir może się składać z kamyków różnej wielkości, jednak materiał musi być czysty, wytrzymały na wpływy atmosferyczne, a na ciśnienie musi znosić 300 kg/cm^2 ; Nie może też więcej wody przyjmować nad 10% własnego ciężaru.

c) Wielkość pojedynczych kamyków musi się stosować do odstępów między wkładkami żelaznemi; największe kamyki muszą być mniejsze niż te odstępów, jednak nie mniejsze jak 7 mm. w średnicy.

d) Próbę piasku i żwiru należy uskutecznić przed wykonaniem roboty na odpowiednich rafach.

e) Jeżeli do danej konstrukcyi żelazno-betonowej postanowiono użyć naturalnej mieszaniny piasku i żwiru, jaką się często w łożyskach rzek napotyka, wówczas należy przedewszystkiem zbadać stosunek piasku do żwiru w tej mieszaninie; następnie należy skontrolować, czy własności każdego z tych składników odpowiadają przepisom, a wreszcie, gdyby się okazało, że stosunek ilościowy tych dwóch składników nie jest właściwy, należy dodać do mieszaniny tego materiału, którego brakuje.

III. Odnośnie do żelaza.

a) Wkładek żelaznych, które konstrukcyjnie mają stanowić jedną sztukę, nie można nitować lub szwajnować z dwóch lub więcej sztuk.

b) Przed ułożeniem wkładek, należy je oczyścić z wszelkiego przypadkowego zanieczyszczenia a szczególnie z rdzy.

IV. Odnośnie do wykonania betonu.

a) Beton ma być plastyczny t. j. taki, aby się dał z łatwością ubijać.

b) Do robót większych powinno się mieszanie betonu odbywać maszynowo.

c) Raz zrobiona porcja betonu („zamis“) musi być w ciągu godziny wyrobiona.

Do sporządzania wodotrwałych zapraw służą oprócz cementów portlandzkich także: wapno hydrauliczne i cement romański (Romanzement).

Wapno hydrauliczne. Otrzymuje się przez wypalanie wapieni marglowych, bogatych w krzemionkę; po wypaleniu gasi się wapno to na „sucho“ t. j. przez nasycenie go wodą i pozostawienie na powietrzu, wskutek czego rozpada się ono na proszek i w tym stanie, zapakowane do beczek, przychodzi na budowę. Zaprawa z tego wapna należy do szybko wiążących; najbardziej znane u nas jest wapno kufsteinskie.

Cementy romańskie. Należą tu sztuczne produkty, które dają zaprawę szybko wiążącą, i używane są chętnie przy robotach podwodnych, jednak nie tam, gdzie potrzeba wielkiej wytrzymałości. — Są one znacznie tańsze od portlandzkich.

4. Zaprawy ogniotrwałe.

Do wykonania ognisk potrzebne są nie tylko kamienie, wytrzymałe na wysoką ciepłotę, ale i zaprawa, wiążąca te kamienie. Do takich zapraw należą:

a) Glinka z wykła. Do robót tańszych, jak zwykle piece, kuchnie, pralnie i t. p. zupełnie wystarcza dobra glina, średnio tłusta, bez domieszek zanieczyszczających. Piece kaflowe stawia się na takiej glinie, tylko palowisko wykłada się cegłami szamotowymi.

b) Glinka ogniotrwała. Do ognisk ważnych i narażonych na wysoką temperaturę używa się znacznie droższej zaprawy z glinki ogniotrwałej. Jest to sztuczny produkt, otrzymany ze zmielenia wypalanej glinki kaolinowej, albo też z potłuczonej porcelany, łupku glinowego i t. p. Z tych też materiałów otrzymuje się cegły ogniotrwałe (szamotowe).

b) Asfalt.

Surowe materiały, z których się właściwy asfalt budowlany otrzymuje, znajdują się w naturze pod postacią piaskowców, wapieni i dolomitów, nasyconych t. zw. smołą ziemną; pokłady tych skał są dość liczne w Niemczech, we Francji, Szwajcaryi i na wyspach: Sycylii i Trinidadach, a nawet i w naszym kraju. Przez wytopienie, oczyszczenie i odpowiednie dodatki otrzymuje się w specjalnych fabrykach właściwy asfalt pod formą cegieł, wagi 25—30 kg, barwy czarnej, w zwykłej temperaturze struktury twardej. Istnieją też sztuczne fabrykaty, otrzymywane jako produkty suchej destylacji węgla kamiennego lub brunatnego.

Zastosowanie asfaltu w budownictwie jest bardzo różnorodne. Izolacja murów przed wilgocią pionową odbywa się przez nałożenie na murach warstwy 10 mm. grubej roztopionego asfaltu; w podobny sposób izoluje się posadzki i mury przed boczną wilgocią i t. p. Do wykonania chodników, taras, podwórz mięsza się do roztopionego asfaltu drobnego żwiru i piasku. Do dróg używa się specjalnych gatunków asfaltu miękkiego, który, ubijany w stanie rozgrzania, nabiera bardzo zwartej konsystencji.

Oprócz tego wyrabiane są różne materiały z asfaltu jak: papa dachowa, filc asfaltowy do izolacji murów od wilgoci pionowej, płyty asfaltowe lane, 15 cm. grube, do bruku, beton asfaltowy pod fundamenty maszyn. Asfaltu używa się także jako powłoki dla rur żelaznych oraz do przyrządzania różnych laków i kitów.

c) Kity.

Zadanie ich jest podobne jak zapraw t. j. połączenie części danej konstrukcji w jedną całość. Są to więc plastyczne masy, mające tę własność, że po pewnym czasie twardnieją, łącząc się równocześnie z obydwoma ciałami stałymi; w tym celu muszą powierzchnie ciał łączonych być należycie oczyszczone i osuszone.

Rozróżniamy następujące gatunki kitów:

1. Klej stolarski. Wyrabia się z kleju zwierzęcego, z gumy arabskiej, z krochmalu i t. p. i służy do spajania kawałków drzewa ze sobą.

2. Klej do tapet. Robi się z krochmalu z dodatkiem alunu lub boraksu.

3. Kit szklarski. Składa się z gotowanego oleju lnianego, zmieszanego z proszkiem kredy; dla szybszego twardnienia dodaje się nieco glejty ołowianej.

4. Kit kamienny; służy do zaprawy rysów w marmurze i wapieniu. Składa się z kalafonii, wosku, gipsu i szelaku.

5. Kit drzewny; służy do wykitowania wyheblowanego drzewa.

6) Kity do utwierdzenia żelaza lub metalu wogóle w kamieniu. Służą do tego celu: dobra zaprawa cementowa, siarka roztopiona, ołów, metal Spencego i asfalt.

III. Materiały uzupełniające.

1. Szkło. Najważniejsze cechy dobrego szkła są: przezroczystość, odporność na wpływy atmosferyczne, nieprzemakalność, twardość, i złe przewodnictwo ciepła.

W budownictwie największe zastosowanie ma szkło przy oszkleniu okien i drzwi. Rozróżniamy następujące gatunki szkła:

a) Szkło dęte. Wyrabiają tafle różnej wielkości, ale grubości 3 jakiej: 2 m/m, 3 m/m i 4 m/m; w handlu znaczy się te grubości: 4/4, 6/4 i 8/4. Jakość szkła zależy od jego pochodzenia; u nas istnieje szkło krajowe, najpośledniejsze, lepsze jest szkło czeskie, a najlepsze szkło belgijskie; wadą tafli szklanych są różne skazy i bomble; do lepszych robót używa się tafli szlifowanych; odnosi się to zwłaszcza do tafli grubszych.

b) Szkło lane czyli surowe. (Rohglas). Sposób fabrykacji tych szyb jest różny od poprzednich, a mianowicie, roztopioną masę szklaną wlewa się na polerowane płyty metalowe, gdzie poddaną bywa bardzo powolnemu i stopniowemu chłodzeniu. Otrzymane w ten sposób tafle mogą być znacznie grubsze niż poprzednie; najwyklesze grubości są od 5—12 m/m. To samo odnosi się do

wymiarów długości i szerokości: tafle do 1.5 m² są dość zwykle w handlu; cena rośnie nie proporcjonalnie do powierzchni, lecz do sumy długości i szerokości wyrażonej w cm. Ze szkła tego robi się szyby lustrzane i zwierciadłowe przez szlifowanie i polerowanie.

c) Szkło drutowe. Tutaj siatka z drutu żelaznego, wtopiona w środku tafli szklanej, powiększa znacznie jej wytrzymałość; używane grubości tego szkła są: 7—12 m/m. Szkła tego używa się do krycia dachów szklanych. Na płyty posadzkowe używa się szkła grubości 30 m/m i zwykle o powierzchni górnej karbowanej.

d) Szkło ornamentalne. Szyby 3 m/m grube, o ornamentacie wgłębionym, w skutek czego szkło jest nieprzeźroczyste, używa się zwykle przy oszkleniu drzwi.

e) Szkło katedralne. Składa się zwykle z szyb lanych 2—3 m/m grubych — na których powierzchni potworzone są faliste wypukłości, często zabarwione, które nadają szybie wygląd estetyczny.

f) Szkło pryzmowe. Jedna powierzchnia tych szyb, a mianowicie zwrócona ku nieoświetlonej przestrzeni, składa się z drobnych pryzmatów, których zadaniem jest, przepuszczone przez szybę światło, na boki rozprószyć. Szkło to używane jest ze skutkiem do oświetlenia magazynów suterynowych przez szachciki chodnikowe.

2. Pokosty, laki, farby i tapety.

Pokosty i farby pokostowe stanowią najlepszą powłokę dla ochrony drzewa, muru, kamienia i żelaza. Najpowszechniej używa się farb pokostowych na powłokę drzewa; okna, drzwi, ścianki, boazerye, schody i t. p. pociąga się już to czystym pokostem, już to farbami po-

kostowemi czyli olejnymi. — Do sporządzania pokostu służy olej lniany lub terpentynowy; przez gotowanie oleju lnianego i niektóre dodatki jak n. p. gleję ołowianą, otrzymuje się pokost czysty; za domieszką do pokostu farb sproszkowanych, dobrze roztartych, otrzymujemy farby pokostowe.

Mur wyprawiany można pociągać farbami olejnymi tylko w stanie doskonale wysuszonym; w przeciwnym razie powstają już po kilku miesiącach wzdęcia, pęcherze i łuszczenia. Wyprawę suchą należy najpierw pociągnąć czystym pokostem, potem dwa lub trzykrotnie farbą pokostową.

Powierzchnia drzewa hyblowanego musi być najpierw należycie wykitowana i pumeksem oczyszczona, następnie, o ile możliwości gorącym pokostem zagruntowana, wreszcie kilkakrotnie farbą olejną przeciągnięta; aby farbie nadać połysku, pociąga się na ostatek powierzchnię malowanąlakiem; dobry jest lak kopalowy na lakierowanie kolorowe; na lakierowanie białe damarlak.

Farby lazurkowe są przeźroczyste; używane są na zagruntowaniu czystym pokostem tam, gdzie idzie o to, aby uwidocznić słoje naturalne (flader) danego drzewa.

Za dodaniem wosku do oleju lnianego lub terpentynowego otrzymuje się farby woskowe; nadają one powierzchniom malowanym matowego połysku.

Farbami wapiennymi maluje się wyprawione ściany; przedtem należy te ściany mlekiem wapiennym pobielić, a to dla wyrównania nierówności muru; następuje dwu lub trzykrotne pociągnięcie farbą, składającą się z mleka wapiennego i z farby sproszkowanej, dobrze roztartej i rozpuszczonej wprzód w wodzie.

Farby klejowe są do malowania ścian trwalsze; ściana musi jednak być zupełnie sucha. Klej używany do tych farb jest najczęściej mieszaniną klejów zwierzęcych z dodatkami chemicznymi; ścianę należy przed malowaniem zmyć ługiem ałunowym lub mydłanym.

Farby kazeinowe mają tę zaletę przed poprzednimi, że się wodą nie dają zmywać i są znacznie trwalsze.

Tapety służą do wyklejania ścian wewnętrznych; ściany te muszą być doskonale suche i należycie wprzód filcem lub tarkami wyczyszczone, a ługiem mydłanym z małym dodatkiem kwasu borowego, zmyte.

Przy tapetach droższych nakleja się najpierw na ścianę t. zw. „makulaturę“, a dopiero na nią tapetę.

Oprócz zwykłych tapet z papieru używają do bogatej dekoracji ścian wyrobów droższych jak: materye gobelinowe, tapety skórzane, linkrusta i t. p.

3. Papa dachowa, cement drzewny, linoleum, trzcina, słoma.

Papa dachowa, używana do krycia dachów prowizorycznych lub podrzędnych budowli, składa się z tektury nasyconej smołą i posypanej piaskiem. Ważną jest rzeczą, obok umiejętnie i starannie wykonanego pokrycia papą, należyte utrzymanie dachu. Należy pamiętać, że pokrycie to musi być co najmniej raz na trzy lata pociągnięte gorącą smołą, specjalnie do tego celu sporządzoną; wówczas dach taki może długie lata przetrwać.

Cement drzewny. Jest to masa płynna, gęsta i czarna, składająca się ze smoły, siarki i kalafonii, w odpowiednim stosunku stopionych. Materiał ten służy do pokrycia bardzo płaskich dachów, służących często zara-

zem jako powłoka ostatniego piętra. Na opierzeniu z mocnych desek, lub też na podkładzie betonowym smaruje się warstwę roztopionej masy i nakleja się papier specjalny w rolach 175 cm. szerokości. Takich warstw 4—5, oddzielonych papierem, stanowi zupełnie nieprzepuszczalną powierzchnię dla opadów; celem zabezpieczenia jej przed uszkodzeniem, oraz izolowania przed działaniem promieni słonecznych pokrywa się tę powierzchnię warstwą żwiru, piasku, gliny i t. p. 15 cm. grubą.

Linoleum. Wyrabiane bywa fabrycznie według żądanych wymiarów; stanowi na posadzki doskonale pokrycie, nieprzemakalne, trwałe i ciepłe. Na podkładzie drewnianym przybija się gwoździami, do posadzek kamiennych i cementowych przykleja się linoleum za pomocą kitu cementowego.

Trzcina. Stanowi w budownictwie jeden z niezbędnych materiałów. Używa się do sufitów, ścianek działowych, i wszędzie tam, gdzie idzie o przytwierdzenie wyprawy gipsowej lub wapiennej do drzewa. Do tego celu służą pręty 9—12 m/m średnicy, suche, przytwierdzone do drzewa drutem i gwoździami, lub też gotowe maty trzcinowe, które ułatwiają znacznie robotę. W niektórych okolicach używają trzciny do krycia dachów.

Słoma. W budownictwie wiejskim u nas jest to jeszcze dzisiaj materiał bardzo pożyteczny; dachy słomiane są ciepłe, lekkie, przewiewne, tanie i łatwe przez swoje siły robocze do wykonania. Wadą największą tego materiału jest jego zapalność; to też zarówno przepisy budowlane jak i względy ekonomiczne, zwłaszcza wyższa opłata premii asekuracyjnych, wypiera słomę z naszych wiosek na korzyść dachówki lub blachy. W nie-

których okolicach Prus wschodnich, gdzie słoma również stanowi materiał cenny do krycia dachów, usiłują za pomocą impregnowania płynami, jak mleko wapienne, glina w wodzie rozpuszczona, rzadki cement, uczynić ją bardziej odporną na ogień. Usiłowania te dały dobre rezultaty, tak, że niektóre władze policyjno-ogniowe w Prusiech dopuszczają w ten sposób spreparowaną słomę do krycia dachów w pewnych określonych warunkach.

Oprócz tego jest słoma doskonałym materiałem izolacyjnym; maty słomiane służą w ogrodnictwie do okrywania inspektów, cieplarni i t. p. do owijania rur wodnych na zimę, do wykonywania t. zw. „zahaty“, t. j. izolacji ścian zewnętrznych chałupy wiejskiej przed zimmem.

W ostatnim dziesiątku lat robiono u nas chwalebne usiłowania, aby ze słomy za pomocą silnego prasowania i wiązania drutem fabrykować płyty, zdadne do wykonywania ścianek działowych. Płyty te w grubości 5—10 cm., impregnowane odpowiednio, są niepalne i stanowią tani i lekki materiał, mogący w zupełności zastąpić płyty korkowe, sprowadzane z zagranicy.

BIBLIOTEKA
WYDZ.
ARCHITEKTURY

TREŚĆ:

	Strona
Podział materiałów	3
I. Materiały konstrukcyjne	3
a) Kamienie naturalne	3
1. Skąły krystaliczne jednorodne	4
Wapień	4
Marmur	5
Gips	5
Alabaster	5
Asbest	5
2. Skąły krystaliczne różnorodne	5
Granit	5
Porfir	6
Bazalt	6
Syenit	6
3. Okruchowce spojone	7
Piaskowce	7
Łupki	8
4. Okruchowce luźne	8
Margiel	8
H	8
Kaolin	9
Żwir	9
Piasek	9
Własności Kamieni naturalnych	10
b) Kamienie sztuczne	12
Cegła	12
Dachówka	17

	Strona
Rurki drenowe	18
Rury kamionkowe	18
Kafle	19
Kamień sztuczny	20
Kamień cementowy	20
Płyty terrazo	20
Dachówki cementowe	20
Rury betonowe	21
Cegły korkowe	21
Marmur sztuczny	21
Dyle gipsowe	22
Xylolit	22
Kamienie asfaltowe	23
c) Drzewo budulcowe	23
Własności	24
Choroby: grzyb drzewny	24
Dąb	28
Buk	28
Brzost	28
Olsza	29
Sosna	29
Jodła	29
Świerk	29
Modrzew	30
d) Metale	30
1. Żelazo	30
2. Miedź	32
3. Cynk	32
4. Ołów	33
5. Mosiądz	33
6. Bronz	33
II. Materiały wiążące	33
a) Zaprawy	33
1. Zaprawa wapienna	34
Gąszenie wapna, wydajność	35
2. Zaprawa gipsowa	38

	Strona
3. Zaprawa cementowa	40
Beton	42
Żelazo-beton	44
Przepisy, odnośnie do robót żel.-betonowych	44
Wapno hydrauliczne	46
Cementy romańskie	46
4. Zaprawy ogniotrwałe	47
b) Asfalt	47
c) Kity	48
III. Materiały uzupełniające	49
1. Szkło	49
2. Pokosty, farby i t. d.	50
3. Papa dachowa, cement drzewny, linoleum, trzcina, słoma	52

Wydawnictwo Księgarni Polskiej

Bernarda Połonieckiego we Lwowie.

ZAGADNIENIA TECHNICZNE ODBUDOWY KRAJU.

Grono techników, skupiających się w Polskim Towarzystwie Politechnicznym we Lwowie, podjęło wydawnictwo popularne o sprawach technicznych, związanych z odbudową kraju, poruczając redakcyę inż. Ar. Kühnelowi. Przedmiot każdy opracowany będzie w oddzielnym ustępie w sposób ściśle fachowy, a jednak przystępny i łatwo zrozumiały dla szerokiego grona czytelników, dla każdego kogo sprawy odbudowy obchodzą i kto pragnie znaleźć wskazówki praktyczne.

Prace omówią następujące temata:

1. Regulacja wsi i miast;
2. Budowa komunikacji lądowych i wodnych;
3. Przedsiębiorstwa i zadania gminne;
4. Zaopatrzenie miast i wsi we wodę;
5. Kanalizacja;
6. Ogrody, sady i parki;
7. Cmentarze;
8. Zakłady gazowe;
9. Zakłady elektryczne;
10. Rzeźnie;
11. Materiały budowlane;
12. Budownictwo;
13. Odbudowa kościołów;
14. Hygiena i estetyka mieszkania;
16. Budynki dla przemysłu drobnego i dla rzemieślnika;
17. Budownictwo wiejskie;
18. Parcelacja i komasacja;
19. Mapy katastralne, a procesa gruntowe;
20. Melioracje rolne;
21. Wyzyskanie sił wodnych i zakłady wodne;
22. Gospodarstwo rybne;
23. Automobile.

2106

