

KORESPONDENCYJNE KURSY BUDOWLANE.

MATERIAŁY BUDOWLANE.

POLSKA Y.M.C.A. WE FRANCJI.

WILKOWSKI YANKE BILYAKHOBORCZY

WILKOWSKI YANKE BILYAKHOBORCZY

AE
MS2785



WILKOWSKI YANKE BILYAKHOBORCZY

MATERIAŁY BUDOWLANE

Wszystkie materiały używane do budowy dzielą się na dwie zasadnicze grupy:

- A. Materiały naturalne, to znaczy takie, które znajdujemy w otaczającej nas przyrodzie i które używamy w stanie naturalnym, nadając im tylko zewnętrzny, odpowiedni do ich przeznaczenia, kształt.
- B. Materiały sztuczne, to znaczy takie, które nie znajdują się w przyrodzie w stanie gotowym do użycia, a które wymagają pewnej, czasami dość znacznej przeróbki, koniecznej do nadania im niezbędnych cech użytkowych wymaganych w budownictwie.

A. Materiały naturalne.KAMIEN NATURALNYI. Pochodzenie.

Skorupa ziemską składa się ze skał, t.j. zbitych mas przeróżnych minerałów. Zasadniczo rozróżniamy 3 gatunki skał:

1. Skały pierwotne, powstałe na skutek krzepnięcia powłoki ziemi. Skały takie nazywamy granitowymi. Są one bardzo twarde. W Polsce tego rodzaju skały mamy w Tatrach i na Wołyniu.
2. Skały wulkaniczne, Skały te zostały wyrzucone na powierzchnię skorupy ziemskiej podczas wybuchów wulkanicznych, początkowo w stanie ciekłym i uległy w późniejszym czasie zestaleniu. Składają się one przeważnie z porfirów i bazaltów. Jedne i drugie są również bardzo twarde. W Polsce spotykamy; bazalty - na Wołyniu, porfiry - w okolicy Krzeszowic i Chrzanowa.
3. Skały osadowe. Są one pochodzenia wtórnego. Powstały ze skał pierwotnych i wulkanicznych pod działaniem wody oraz dwutlenku węgla. Dwutlenek węgla jest to gaz, znajdujący się w niewielkiej ilości w powietrzu. Pozatym występuje w przyrodzie bardzo często, wskutek rozkładu ciał organicznych.

Niektóre z tych skał osadowych np. wapienie formacji kredowej i marmury powstały przy współdziałaniu organizmów zwierzęcych i roślinnych.

Materiał skalny znoszony wodą do mórz i oceanów w postaci piasku i gliny, osiada na ich dnie. Obumarłe resztki organizmów morskich np. małż, ryb i t.p. w niezliczonej liczbie spadły na dno. Z biegiem milionów lat, potworzyły się pokłady zalegające ogromne przestrzenie dna morskiego. Są to pokłady piaskowców, ilów, wapieni. Po ustąpieniu

mórz przez wydzwignięcie dna morskiego pokłady te weszły w skład lądów, tworząc o s a d o w e części skorupy ziemskiej. Sfałdowane i spiętrzone w pewnych miejscowościach, pokłady te potworzyły łańcuchy górskie. Tam gdzie niegdyś było morze, dziś są lądy i góry. Tak powstały też i nasze Karpaty. Znamiennej cechą skał osadowych jest ich warstwowa budowa.

Skały osadowe z kolei dzielą się na:

- a/ Łupki krystaliczne /łupek siwy, czarny/. Używany do krycia dachów.
- b/ Skały okruchowe: Zwiry, piaski, piaskowce, kamienie polne, glina.
- c/ Gipsy /gips, alabaster/.
- d/ Pochodzenia organicznego: wapienie i węgle.

Wszystkie te skały są znacznie miększe niż skały pierwotne i wulkaniczne.

II. Własności fizyczne.

Kamień pochodzący ze wszystkich krzech grup używany jest jako materiał budowlany. Pierwsza i druga grupa dostarczają materiał o b. wysokich własnościach wytrzymałościowych, obróbka tych materiałów jest natomiast bardziej kosztowna, aniżeli materiału pochodzącego z 3-ej grupy, a to wskutek większej twardości granitów, porfirów i bazaltów od skał osadowych.

Orientacyjne własności wymienionych materiałów są następujące:

N a z w a	Waga 1 m ³ w kg	Wytrzymałość na zgniecenie w kg/cm ²
Granit	2500 - 2800	700 - 1300
Porfir	2600	1300
Bazalt	2800	2000
Marmur biały		310
Marmur czarny		785
Piaskowiec twardy	2100 - 2500	350 - 780
Piaskowiec półtwardy	1900 - 2100	80 - 300
Wapienie		64 - 135
Piaski	1600	

III. Przeznaczenie kamienia w budownictwie.

W zależności od gatunku kamienia, służą one do rozmaitych celów w budownictwie. Kamienie twarde, jak granity i bazalty służą do wudowy fundamentów i ścian, układania kraężników chodnikowych, wyrobu kostki dla nawierzchni drogowych, jak również do wyrobu przedmiotów artystycznych /pomników/. Granity i bazalty dają się dobrze polerować, a odmiany ich często posiadają piękne kolory. Z uwagi na pięk-

ną powierzchnię, jaką można otrzymać po odpolerowaniu, kamieniami tymi wykładamy ściany i fasady domów w celach dekoracyjnych. Do budowy ścian i fundamentów używamy tych kamieni w wyjątkowych wypadkach i oczywiście nie w formie polerowanej.

Do tej samej grupy należą również i porfiry. Własności ich są bardzo zbliżone do własności granitów i bazaltów, a co zatem idzie i zastosowanie ich jest podobne.

Piaskowce służą do budowy murów, fundamentów i ścian. Jako materiał bardziej miękki od granitów, bazaltów i porfirów, nie używa się ich do innych celów ze wyjątkiem wykładania fasad domów. Piaskowce nie nadają się do polerowania. Kamieniołomy piaskowcu w Skolem tworzą potężne płyty dochodzące do 6 mtr. miąższości /grubości/, przedzielane cienkimi warstwami iłów.

Marmury. Służą do wykładania ścian, parapetów, posadzek, kominków, klatek schodowych i wyrobów artystycznych. Marmury doskonale nadają się do polerowania. W polsce znajdujemy marmury w Górach Świętokrzyskich, w Chęcinach i w okolicach Kielc /marmur kielecki/.

IV. Kamienie polne.

Istnieje cały szereg rozmaitych gatunków kamieni polnych. W zależności od swego gatunku używane one są jako materiał budowlany na podłoże, ogrodzenia, drogi lub na wypełnienie konstrukcji. Twarde gatunki kamieni polnych, to znaczy pochodzące ze skał pierwotnych, używane są jako tłuczeń do konstrukcji żelazo-betonowych, jak np. filarów mostowych, fundamentów.

V. Dobór kamieni używanych do budowy.

Dobór kamieni budowlanych przeprowadza się w zależności od celu, do jakiego mają być użyte. Np. kamienie przeznaczone do zabrukowania dróg winny posiadać stosunkowo dużą wytrzymałość na zgniecenie i na ścieralność. Kamienie przeznaczone do ciosania muszą posiadać drobne ziarno, o ile są one przeznaczone na budowę np. mostu, wymagana jest równoczesna ich wytrzymałość na zgniecenie.

VI. Wytrzymałość na zgniecenie.

Wytrzymałością na zgniecenie nazywamy najwyższe obciążenie wyrażone w kilogramach na 1 cm² powierzchni kamienia, przy którym kamień zaczyna się kruszyć.

Np. kamień mający przekrój równy 20 cm. x 30 stopniowo obciążamy coraz bardziej. W chwili kiedy ogólne obciążenie wyniosło 24000 kg. kamień zaczął się kruszyć. Wytrzymałość więc jego na zgniecenie będzie się równać:

$$24000 : /20 \times 30/ = 24000 : 600 = 400 \text{ kg/cm}^2$$

$$= \frac{\text{obciążenie}}{\text{długość} \times \text{szerok.}} = W \text{ kg/cm}^2$$

VII. Spółczynnik bezpieczeństwa.

W budownictwie ze względów bezpieczeństwa, nigdy się nie obciąża materiałów budowlanych do granic ich wytrzymałości. Materiały jednorodne mogą być obciążane tylko na 1/10 swojej maksymalnej wytrzymałości.

Stosunek maksymalnego obciążenia, jakie dopuszczamy, do obciążenia powodującego zniszczenie materiału nazywa się "spółczynnikiem bezpieczeństwa".

Samo zaś obciążenie, jakie dopuszczamy praktycznie, nazywa się "obciążeniem dopuszczalnym".

A więc w podanym wyżej przykładzie /Par.VI./ dla kamienia mającego wytrzymałość 400 kg. na 1 cm² obciążenie dopuszczalne będzie się równać

$$400 : 10 = 40 \text{ Kg/cm}^2$$

VIII. Wytrzymałość na ścieranie.

Materiał używany do budowy stopni schodowych, posadzek, chodników i jezdni musi być odpowiednio odporny na ścieralność. Dlatego też dla tego rodzaju budowy należy dobierać materiały twarde, posiadające dużą wytrzymałość na ścieranie, a w wypadku budowy chodników i jezdni, materiały te muszą być również wytrzymałe na uderzenia.

IX. Waga.

W zależności od swego pochodzenia, kamienie są mniej lub więcej ściśle /spoiste/. Ścisłość ta nie jest jednolita nawet w kamieniach tego samego pochodzenia. Ponieważ waga kamieni bardziej ścisłych, a co za tym idzie posiadających lepsze własności wytrzymałościowe, jest większa, należy zatem do budowy bardziej obciążonych części konstrukcyjnych, jak np. fundamentów, dobierać materiał o większej wadze jednostkowej.

Np. dostarczono w dwóch transportach 2 m³ tego samego gatunku kamienia, który możemy użyć do fundamentów.

Przypuśćmy, że 1 m³ kamienia z pierwszego transportu waży 2000 kg., a z drugiego transportu 1 m³ waży 2600 kg.

Do budowy fundamentu należy użyć kamień pochodzący z drugiego transportu, ponieważ kamień ten, będąc tego samego gatunku, ma lepszą spoistość, jest bardziej ścisłym, a więc posiada wyższą wytrzymałość.

X. Kolor.

Stwierdzono, że kamienie tego samego gatunku, których kolor jest ciemniejszy, posiadają lepsze własności wytrzymałościowe, pod warunkiem, że nie są mokre.

XI. Wady kamieni.

Rozróżniamy następujące wady kamieni budowlanych:

1. Miejsca miękkie na powierzchni kamieni, spotykane przeważnie w kamieniach kopalnianych, w warstwach skał znajdujących się bezpośrednio pod powierzchnią ziemi i w dolnych poziomach kopalni.

2. Płany na powierzchni kamieni są to wgłębienia napełnione ziemią, zbitym piaskiem, gliną i t.p.
3. Pęknięcia i szpary mniej lub bardziej głębokie, które łatwo mogą spowodować pęknięcie samego kamienia.

Wszystkie te wady dyskwalifikują zupełnie kamienie, jako materiał budowlany dla konstrukcji zasadniczej; mogą one natomiast być użyte jako materiał pomocniczy, względnie tłuczeń.

Rozpoznanie kamieni dobrych i wadliwych może być wykonane doraźnie przez opukiwanie młotkiem. Kamień zdrowy wydaje czysty metaliczny dźwięk. Kamień chory wydaje dźwięk głuchy.

PIASEK

Piaski powstają na skutek zwietrzenia i rozkładu skał. Piaski wydobywane są z rzek przy pomocy drag lub z ziemi ręcznie, albo szuflami mechanicznymi /bagrami/.

Rozróżniamy więc piaski rzeczne i kopalniane. Wyjątkowo dla specjalnych celów produkuje się piaski sztucznie przez mielenie niektórych gatunków skał. Piasek również wydobywa się z morza.

Piasek z morza zwykle jest wystarczająco czysty, żeby mógł być bezpośrednio użyty jako materiał budowlany. Jednak należy pamiętać, że piasek morski zawiera znaczną ilość soli i nie może być użyty do budowy bez uprzedniego dokładnego przemycia, gdyż sole zawarte w nim przeszkadzają wiązaniu się piasku z cementem.

W zależności od pochodzenia piasku, to znaczy od rodzaju skał, z których piasek powstał, rozróżniamy: piaski krzemowe i piaski wapienne.

Piaski pierwszej grupy, to znaczy krzemowe, są najczęściej używane w budownictwie, a to z powodu ich większej twardości i doskonalszemu wiązaniu się z cementami i wapnem. Piaski wapienne, chociaż też bardzo rozpowszechnione w budownictwie, jednak dobór ich powinien być przeprowadzany z wielką ostrożnością, gdyż niektóre gatunki tego piasku są zbyt miękkie i nie nadają się do celów budowlanych.

I. Przeznaczenie w budownictwie.

W budownictwie piaski są używane do:

- a/ zapraw,
- b/ tynków /wypraw/,
- c/ betonów,
- d/ żelbetu,
- e/ wyrobów ceramicznych,
- f/ szkła,
- g/ papy,
- h/ budowy i utrzymania dróg i t.p.

II. Wielkość ziarn.

Wielkość ziarn piasku odgrywa dużą rolę na jego przydatność w budownictwie. W zależności od tej wielkości rozróżnia-

my 3 zasadnicze kategorie piasków budowlanych:

- 1/ piasek gruboziarnisty o średnicy ziarna od 2 do 3 mm.
- 2/ " średnioziarnisty " " od 0,5 do 2 mm.
- 3/ " drobnoziarnisty " " mniejszej od 0,5 mm.

Do przygotowania zapraw i żelbetonu używa się piasku pierwszej kategorii. Do przygotowania betonów zwykłych może być użyty piasek o wielkości ziarna nawet ponad 3 mm. średnicy.

Do wypraw używa się piasek 2-giej kategorii.

Do spoin /testowanie-fugowanie/ używa się piasek 3-ciej kategorii.

Ilość drobniejszego piasku w pierwszych dwóch kategoriach nie powinna przekraczać 20 procent.

Piasek budowlany powinien posiadać dostateczną wytrzymałość na zgniecenie i nie powinien zawierać zanieczyszczeń ziemią i gliną, zanieczyszczony bowiem piasek uniemożliwia związanie zaprawy.

Uziarnienie piasku.

Uziarnienie piasku zależne jest od ilości i stosunku różnych wielkości ziarn, które wchodzi w jego skład. Proporcja tych ziarn jest bardzo ważna i ma wielki wpływ na wytrzymałość zaprawy użytej do budowy.

Przy jednej i tej samej ilości cementu użytej do zaprawy można stwierdzić, że zaprawa będzie mocniejsza przy użyciu piasku gruboziarnistego, niż przy użyciu piasku średnio lub drobnoziarnistego.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że przy użyciu piasku o uziarnieniu jednolitym, t.zn. składającym się z jednej i tej samej wielkości ziaren /grubo, średnio lub drobnoziarnisty/ - objętość próżni między ziarnami jest największa i wynosi około połowy objętości ogólnej piasku.

Wówczas gdy piasek bardziej ścisły, t.j. taki, gdzie objętość próżni jest mniejsza, składa się z około 60 procent piasku gruboziarnistego i 40 procent piasku drobnoziarnistego, przy zupełnym braku piasku średnioziarnistego. Piasek taki nie zawiera więcej niż 36 procent próżni.

Również b.ważną sprawą dla wytrzymałości zaprawy jest forma ziarn piasku, t.zn. czy piasek posiada ziarna zaokrąglone czy też kanciaste, inaczej mówiąc czy piasek jest ostry, gdyż okrągłe formy ziarn tworzą większe próżnie niż kanciaste. Dlatego też piaski sztuczne /specjalnie kruszone z twardych skał/ są bardziej wytrzymałe niż piaski rzeczne. Gdyż te ostatnie powstały wskutek tarcia się kamieni prowadzonych prądem rzeki, więc zostały bardziej oszlifowane na przestrzeni swej wędrówki.

Należy zwracać uwagę na wilgotność piasku. Zjawisko to ma duże znaczenie, jeśli chodzi o wielkość próżni międzyziarnistych. Pozornie wydawałoby się to niesłuszne, jednak zjawisko to można łatwo zrozumieć, zważywszy, że w zupełnie suchym piasku ziarna się łatwo ślizgają i toczą jedne po drugich. Natomiast wilgotność piasku przeciwstawia się ślizganiu ziarn piasku oraz powoduje przystawanie ziaren jedne do drugich. W rezultacie zaprawy będą bardziej mocne, gdy są wykonane w czasie deszczowym niż podczas suszy i upałów.

Próżnie międzyziarniste piasku.

Próżnie międzyziarniste piasku możemy w pewnych granicach dowolnie regulować, dobierając piasek o odpowiednim uziarnieniu.

Badanie wielkości próżni międzyziarnistych w danym gatunku piasku możemy przeprowadzić różnymi sposobami.

Najprostszym i najdostępniejszym sposobem do przeprowadzenia badania nawet na budowie, jest następujący:

1/ bierzemy naczynie litrowe i napełniamy piaskiem, lekko go ubijając, a wyrównawszy dokładnie powierzchnię - ważymy całość;

2/ następnie powoli nalewamy wodę tak, aby mogła ona przeniknąć do samego dna, wypełniając wszystkie przestrzenie międzyziarniste /próżnie/;

3/ gdy woda dojdzie do poziomu naczynia, ważymy po raz drugi całość;

4/ różnica pierwszej wagi z drugiej daje nam wagę wody, którą wleliśmy do piasku, a co za tym idzie i jej objętość, a więc i próżnie międzyziarniste, objętość których mieliśmy odnaleźć.

III. Praktyczne badanie zanieczyszczeń piasku budowlanego.

Ażeby przekonać się o dobroci i czystości piasku postępuje się w sposób następujący:

Napełniamy do połowy szklaną piaskiem budowlanym i zalewamy go wodą. Następnie mieszamy energicznie i odstawiamy, pozwalając mu osiąść. Po pewnym czasie stwierdzić można uformowanie się w szklance trzech warstw. Na dole szklanki opadnięty piasek, następnie mniej lub więcej gruba warstwa gliny i wreszcie woda. Woda winna być przezroczysta i nie zawierać żadnych cząstek pływających, obecność których wskazywałaby na zawartość części organicznych w piasku, które obniżają jego wartość. Warstwa gliny nie powinna przekraczać od 3-ch do 5-ciu procent piasku, to znaczy od 1/30 do 1/20 części grubości badanej warstwy piasku.

Waga piasku

Waga 1 m³ piasku, zależna od gatunku skał z jakich ten piasek powstał. Średnio przyjmujemy wagę 1 m³ równą 1400 kg. Waga ta jednak jest różna. Poniżej podajemy orientacyjną wagę zależną od innych jeszcze czynników.

Piasek drobnoziarnisty kopalniany	suchy	1400 - 1430 kg.
" " " "	mokry	1900 "
Piasek gliniasty		1700 - 1800 "
Piasek rzeczny mokry		1700 - 1880 "

ZWIR

Zwir jest materiałem budowlanym naturalnym, to znaczy dostarczonym w gotowej do użycia formie przez przyrodę.

Pochodzenie żwirów jest takie same jak i piasków, a wydobywa się go z dna rzek, z dna morz lub z ziemi. Pokłady bowiem żwiru znajdujące się w ziemi są pozostałościami po dawnych rzekach, morzach i jeziorach.

Zwir pochodzenia morskiego winien być przed jego użyciem w budownictwie dokładnie przemyty, a to z tych samych powodów, o których była mowa w rozdziale o piaskach. Ponadto należy zbadać, czy zanieczyszczenie gliną nie jest zbyt duże. Badamy to również w ten sposób jak i piasek.

Najprostszym praktycznym sposobem badania żwiru i piasku na zawartość gliny jest następujący:

Garść piasku lub żwiru rozcieramy silnie na dłoni. Po kilku chwilach takiego rozcierania otwieramy dłoń wysypując pozostałość piasku lub żwiru na ziemię. Jeżeli piasek lub żwir zostawia rude lub brunatno-szare ślady na rękach jest to oznaką, że materiał zawiera dużą ilość gliny i do budowy się nie nadaje.

1. Wielkość ziarna.

W zależności od wielkości średnicy ziarna żwiru, rozróżniamy jego trzy gatunki:

- | | | | | | |
|-----------------|-------------------------------|---|----|----|-----------|
| a/ podzwirek - | wielkość średnicy waha się od | 5 | do | 15 | mm. |
| b/ żwir średni- | " | " | " | 15 | do 30 mm. |
| c/ żwir gruby - | " | " | " | 30 | do 70 mm. |

Znajdujące się kamienie w żwirze grubym o średnicy ponad 70 mm. mogą być w pewnych wypadkach użyte do budowy, a to w zależności od robót, jakie przeprowadzamy. Jeśli np. budujemy fundamenty, to kamienie te możemy pozostawić, również przy grubych podłożach betonowych, w innych zaś wypadkach żwir taki należy przepuszczać przez odpowiednie rafa /rafować/ celem otrzymania takich wielkości ziarn, jakie są nam potrzebne. Ważne w wypadku konstrukcji żelazobetonowych.

2. Zastosowanie w budownictwie.

Zwir znajduje bardzo szerokie zastosowanie w budownictwie, a szczególnie w konstrukcjach betonowych i żelazobetonowych.

TŁUCZEN

Tłuczeń otrzymuje się przez rozkruszenie skał lub kamieni polnych /okrąglaków/ pochodzenia granitowego, porfirowego lub bazaltowego.

Produkować go można ręcznie lub maszynowo na t.zw. tłukarkach. Tłuczeń ręczny jest lepszym choć droższym materiałem niż maszynowy. Tłómaczy się to tym, że tłuczeń otrzymany ręcznie jest przestrzennym i daje mniej próżni między drobinami, zaś maszynowy najczęściej płaskim i daje dużo odpadków drobnych. Jeden robotnik specjalista może w ciągu 8 godzin wytłuc od 0,8 do 1,5 m³ tłuczni granitowego.

GLINA

Pochodzenie gliny.

Pod wpływem czynników atmosferycznych, wskutek działania opadów, zmian temperatury i wiatrów, pierwotne skały kruszeją, a następnie pod działaniem wody oraz dwutlenku węgla zawartego

w powietrzu, rozkładają się na: k r z e m i o n k ę /czysty piasek/, g l i n ę /która jest połączeniem czystego piasku z tlenkami aluminium/, k a o l i n ę /która jest bardzo czystą gliną, nie zawierającą żadnych zanieczyszczeń jak: ziemią, nadmierną ilością piasku, wapnem i t.p./ i inne elementy, które tworzą różne gatunki gleby.

Glina jest najbardziej rozpowszechnionym składnikiem gleb, a często są spotykane złoża /warstwy/ uformowane prawie wyłącznie z gliny. Spotykane są również złoża kaolinu, są one jednak rzadsze od złóż gliny.

Glina jak również kaolin są produktami naturalnymi; mają olbrzymie zastosowanie w budownictwie. Pozatym stanowią one materiał surowy, z którego otrzymuje się wszystkie wyroby ceramiczne.

I. Własności fizyczne.

Najważniejszą własnością gliny i kaolinu jest ich plastyczność, to znaczy zdolność zachowania raz nadanych im form. Ta własność gliny i kaolinu pochodzi z jednej strony od ciągliwości, umożliwiającej ugniatanie i urabianie gliny i kaolinu, z drugiej strony z ich spoistości, która pozwala zachować raz nadany kształt.

Glina i kaolin zarobione wodą dają się urabiać jak ciasto. Ciastowatość ich jest uwarunkowana w przeważnej mierze wiałością ziarn i ich kształtem.

II. Wielkość ziarn gliny.

O ile wielkość średnicy ziarn bardzo drobnego piasku waha się od 0,2 do 2 mm, średnica ziaren gliny jest mniejsza od 0,002 mm. Gлина znajduje się więc w stanie bardzo silnego rozdrobnienia.

Praktycznie okazuje się, że masa, otrzymana przez zarobienie gliny wodą, jest tym zwięźlejsza i bardziej plastyczna, im drobniejsze są jej ziarenka.

Glina zarobiona wodą na masę plastyczną i wystawiona na sziałanie suchego powietrza traci powoli wodę wchłoniętą, dzięki czemu zmniejsza swoją objętość do 40 procent. Nie pęka ona jednak i nie rozpada się. Podczas wypalania gliny kurczy się ona równomiernie.

III. Wyroby ceramiczne.

Wyroby ceramicznymi nazywamy wszystkie fabrykaty, które są wyrabiane z gliny lub kaolinu. To znaczy:

1. Wyroby z porcelany, które otrzymuje się przez wypalanie w temperaturze około 1280° C. kaolinu /najczystszej gliny/;
2. Wyroby kamionkowe, otrzymywane również z kaolinu, ale wypalane w temperaturze około 1200° C.
3. Wyroby fajansowe otrzymamy przez wypalanie kaolinu w temperaturze około 1000° C.
4. Wyroby garncarskie otrzymamy przez wypalanie specjalnych gatunków gliny w temperaturze około 1000° C.

5. Wyroby ceglarskie: cegły, dachówki, rurki drenarskie i t.p. otrzymywane są podobnie jak wyroby garncarskie, lecz przez wypalanie zwykłej gliny.

Ponieważ glina zawiera stałe domieszki tlenków żelaza /zwyczajna rdza/ oraz tlenki tytanu /nazwa metalu/, przeto wyroby garncarskie i ceglarskie są zwykle zabarwione na kolor czerwony - o ile większość domieszek stanowią tlenki żelaza, lub na kolor żółty - o ile glina zawiera większą domieszkę tlenku tytanu.

Wyroby te są porowate i łatwo nasiąkają wodą.

Wyroby ceglarskie mają olbrzymie zastosowanie w budownictwie. W zależności od sposobów fabrykacji wyrobów ceglarskich otrzymuje się produkty odpowiadające ściśle z góry ustalonym fasonom i własnościom fizycznym jak np. cegły ogniotrwałe, izolacyjne, puste i t.p.

DRZEWO

Drzewo znajduje olbrzymie zastosowanie w budownictwie. Drzewo jest materiałem dostarczającym nam przez przyrodę. Chociaż istnieje duża ilość najrozmaitszych gatunków drzew, jednak jako budulec używane są tylko niektóre gatunki. Przydatność pewnych gatunków drzew jako materiału budowlanego uwarunkowana jest:

- 1/ Przeznaczeniem w budownictwie,
- 2/ Względnymi gospodarczymi.

I. Budowa drzewa.

Drzewo jest rośliną. A więc składa się z dwóch zasadniczych części. Części podziemnej - czyli korzeni i części nadziemnej. W części nadziemnej z kolei rozróżnia się konary i s t r z a ł ę , która łączy korzenie z konarami. Właśnie ta środkowa część drzewa, tak zwana strzała odgrywa rolę przewodów pokarmowych, pobieranych przez korzenie z ziemi, które służą do rozwoju korony drzewa, a tym samym i jego wzrostu. Strzała ta składa się z K o r y, b i e l u i r d z e n i a .

Do budowy używa się rdzeń i biel. Rdzeń drzewa odznacza się znacznie większą wytrzymałością niż biel.

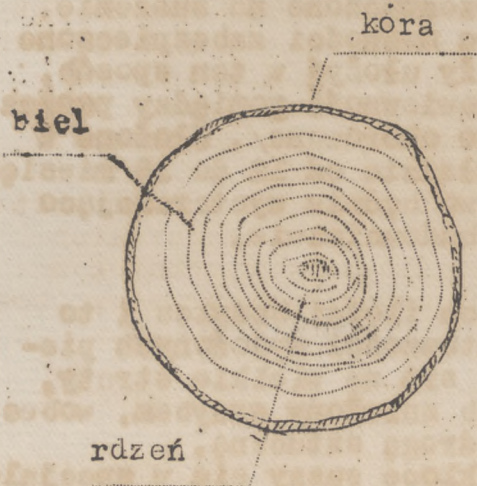
Z podanego rysunku Nr.1 przedstawiającego poprzeczny przekrój drzewa widać, że przy tarcu strzały na deski, niektóre z nich mogą wypaść z samej bieli, inne z bieli i rdzenia, a tarte ze środkowej części strzały będą pochodzić z samego rdzenia. Należy pamiętać, że materiał przeznaczony na silnie obciążone części budowy należy odpowiednio dobierać, np. belki stropowe powinny pochodzić w miarę możliwości z rdzenia, lub z rdzenia i bieli, jednak pod warunkiem, że zawartość bieli nie będzie duża w stosunku do grubości przekroju belki.

II. Gatunki drzewa używanego w budownictwie.

Zasadnicze gatunki drzewa przeważnie używanego w budownictwie są:

- a/ sosna,
- b/ dąb.

Te dwa gatunki używane są do wykonywania stropów, belek; dachów, drzwi, schodów, buazerii, żaluzji, rusztowań, podstępowań, ścian, legarów, mostów i t.p.



Rysunek Nr.1

Inne gatunki drzewa spotykane w budownictwie są następujące:

<u>buk</u>	"	używany na klepkę podłogową,
<u>świerk</u>	"	gonty, rusztowania, klejka, jonka lub sklejka,
<u>jodła</u>	"	rusztowania,
<u>grab</u>	"	rusztowania.

Są to jednak gatunki, które używamy tylko dla konstrukcyjnej pomocniczych a nie zasadniczych.

Inne gatunki drzew również mogą być używane do budownictwa, jak np. machoń, palisander, jesion - jednak tylko w wypadkach, kiedy cena tego budulca nie odgrywa roli, lub w celach dekoracyjno-artystycznych.

III. Jakość drzewa używanego w budownictwie. - Drzewo budulcowe winno być zdrowe, suche i posiadać odpowiednią wytrzymałość w zależności od swego przeznaczenia.

Drzewo świeżo ścięte zawiera około 60 procent wody w stosunku do swojej wagi. W tym stanie nie może być użyte w budownictwie, gdyż w krótkim czasie części konstrukcyjne jak belki i legary zgniją, a inne części jak: okna, drzwi, podłogi i t.p. wypaczą się, skrecają i utracą swą szczelność. Drzewem chorym nazywamy drzewo zakażone chorobami powstałymi na skutek rozwoju specyficznych grzybków niszczących. Sprawę chorób drzewa omówimy w osobnym rozdziale.

III. Suszenie drzewa.

Suszenie drzewa odbywa się a/ drogą naturalną, to znaczy przez pozostawienie ściętego drzewa przez czas dłuższy na powietrzu, lub też b/ sztucznie - w specjalnie służących do tego celu suszarniach.

Dopuszczalna zawartość wody w drzewie budowlanym zależy od jego przeznaczenia. Na przykład zawartość wody w belkach i legarach może być nieco większa, jak w drzewie przeznaczonym na wykonanie drzwi, okien lub podłóg. Dokładne sprawdzenie stopnia wilgotności drzewa może być dokonane tylko w laboratorium. Na budowie można doraźnie i w przybliżeniu sprawdzić wilgotność drzewa po dźwięku. Uderzony młotkiem suchy legar lub belka wydaje czysty dźwięk. Drzewo wilgotne wydaje dźwięk matowy. Przy pewnej prawie można zawsze zorientować się w ten sposób z dostatecznym przybliżeniem o stopniu wilgotności drzewa.

a/ Suszenie drzewa na powietrzu.

Scięte w lesie drzewo winno być natychmiast okorowane na miejscu, jak również należy obciąć gałęzie. Następnie drzewo należy przewieźć na specjalne miejsce przeznaczone na suszenie. Miejsce takie winno być suche i w miarę możliwości zabezpieczone od opadów atmosferycznych. Drzewo należy ułożyć w ten sposób, ażeby zapewnić możliwie największą przewiewność pomiędzy poszczególnymi kłocami /kłocem nazywamy drzewo okorowane/. Ułożone w ten sposób drzewo winno pozostać na składzie od 12 do 18 miesięcy. Po upływie tego dopiero czasu drzewo będzie wystarczająco wyschnięte, ażeby go można było użyć w budownictwie.

b/ Suszenie sztuczne.

Ponieważ 1/ przechowywanie wielkich ilości budulca i to przez dłuższy okres czasu nie daje rentowności wyłożonych pieniędzy, 2/ w razie pożaru skład naraża się na wielkie straty, 3/ budulec może być łatwo opanowany lub zarażony grzybem, wobec tego stosuje się dziś suszenie drzewa drogą sztuczną.

W tym celu odpowiednio okorowane kłocę suszy się w specjalnych suszarniach. W takich suszarniach suszenie drzewa odbywa się stosunkowo bardzo szybko /od 2 do 3 tygodni/.

IV. Wady drzewa budulcowego.

Rozróżniamy wady drzewa: a/ naturalne, b/ chorobowe.

Do wad naturalnych zaliczamy:

a/ Sęki - są to pozostałości po dawnych gałęziach obrośniętych późniejszymi przyrostami rocznymi pnia. Obecność sęków w drzewie budulcowym nie zawsze czyni materiał nieprzydatnym do budowy.

Materiał posiadający zdrowe, wrośnięte sęki o średnicy do 1 cm. uważany jest za dobry.

O ile średnica sęków jest większa od 1 cm., materiał taki również może być użyty, jednak pod warunkiem, że nie są one obkorowane /Rys.Nr.2/ i że nie ma ich więcej jak 5 na 1 m².

Sękiem obkorowanym nazywamy taki sęk, który posiada wokół siebie cienką warstwę brązowej kory, która go odgranicza od drzewa. Charakterystyczną cechą sęka obkorowanego jest to, że łatwo wypada z deski, tworząc dziurę.



Rysunek Nr.2



Rysunek Nr.3

W belkach konstrukcyjnych nie może być sęków t.zw. prze-
strzałowych /Rys.Nr.3/, zmniejsza to bowiem w bardzo dużym sto-
pniu wytrzymałość materiału, a nawet zupełnie go dyskwalifikuje.

Deski używane do podłóg zasadniczo nie powinny posiadać
sęków.

b/ Zarosty korowe.

Często są spotykane wypadki, kiedy mamy wrosniętą korę do
wnętrza strzały /Rys.Nr.4/. Taki materiał również nie nadaje
się do celów budowlanych zasadniczych. W zależności od głębo-
kości takiego wrostu może być czasami użyty do celów pomocni-
czych, np. do szalowań lub rusztowań.

c/ Pęcherze żywiczne.

W drzewach iglastych /np. sosnie/ często tworzą się w nie-
których miejscach wgłębienia, wypełnione żywicą. Są to t.zw.
pęcherze żywiczne. Wada ta nie pozwala stosować takiego mate-
riału tam, gdzie wymagana jest równa i czysta powierzchnia, np.
do podłóg, okien, drzwi i t.p. Żywica bowiem zawarta w drzewie,
pod wpływem ciepła lub promieni słonecznych, wypływa na powierz-
chnię, nawet przez farbę lub lakier.

d/ Zamróz.

Od silnych mrozów drzewo dostaje niekiedy ciemnych plam.
Plamy te są przyczyną pękania materiału i często stają się sie-
dliskiem choroby t.zw. grzybni. Materiał nadmrożony należy bez-
względnie odrzucić.

Aby uchronić drzewo budulcowe od szkodliwych wpływów atmos-
ferycznych i działania drobnoustrojów i grzybów, bywa ono i m-
p r e g n o w a n e, t.zn. nasycane preparatami chemicznymi
/solami/ które uodparniają tkankę drzewną na działanie tych
szkodliwych czynników.

Wady chorobowe drzewa.

1. Sinizna.

Najczęściej spotykanym grzybniem występującym u sosny i jo-
dły jest s i n i z n a. Należy rozróżnić tu dwa wypadki. Si-
nizna lasowa, to znaczy, że drzewo zostało opanowane przez
grzybień w lesie na pniu, i sinizna magazynowa, czyli choroba
powstała dopiero na składzie. Pierwsza odmiana choroby zupeł-
nie dyskwalifikuje materiał, gdyż grzybień ten gnieździ się
głęboko w drzewie. Druga odmiana choroby jest mało groźna, wy-
stępuje tylko powierzchownie. Drzewo więc, po usunięciu tego
powierzchnowego nalotu, może być użyte do budowy. Sinizna, jak
wskazuje sama nazwa, może być łatwo rozpoznana. Są to niebies-
kavo-szare plamy na drzewie.

2. Grzyb budowlany.

Jest to choroba bardzo groźna, gdyż w krótkim czasie całko-
wicie niszczy nie tylko podłogi, ściany, belki, okna, drzwi, stropy,
ale nawet mury.

Zarażony materiał należy bezwzględnie odrzucić.

3. Opanowanie przez owady.

Niektóre owady, tak zwane miazgowce, składają w korze drzewa jajka, z których wylęgają się larwy. Larwy te karmią się przez cały czas swego rozwoju bielą drzewa, wydrążając całe korytarze do głębokości 3-4 cm. Drzewo opanowane tymi owadami nie nadaje się do celów budowlanych.

Zarosty korowe.

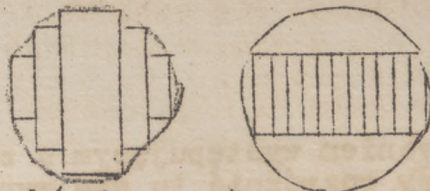


Rys.Nr.4

przedstawia nam kształty i formy poszczególnych elementów drzewa budowlanego.



a/deski b/deski c/bale



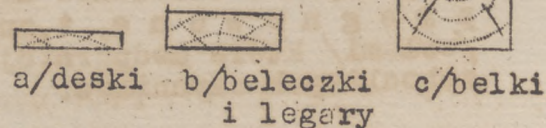
d/bale e/deski

Rys.Nr.5

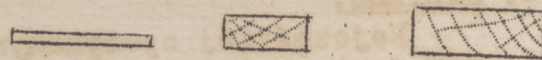
V. Tarcie drzewa.

Drzewo wyschnięte na składach tnie się na odpowiednie wymiary, stosownie do wymagań budowlanych. Operacja taka odbywa się mechanicznie w tartakach, lub też ręcznie. Zasadnicze sposoby i wymiary tarcia drzewa są wskazane na Rys. Nr.5 /a,b,c,d,e,/ i Rys.Nr.6 /a,b,c,d,e,f,/. Czasem drzewo jest obrabiane ręcznie za pomocą siekiery. Materiał taki nazywamy ciosanym.

Rysunek Nr.5 przedstawia nam sposoby cięcia kłoców drzewa na deski, bale, belki, beleczki, legary i t.p. Rys.Nr.6



a/deski b/beleczki i legary c/belki



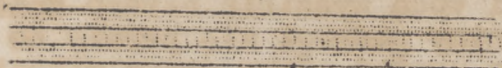
d/dychty e/łaty f/bale

Rys.Nr.6

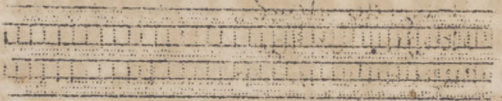
VI. Sklejka

1/ Sklejka nazywamy płytę sklejaną z cienkich warstw drzewa z tak zwanych oklein lub fornirów. W płycie takiej forniry są układane naprzemian pod kątem 90° , przyczym kierunek włókien w zewnętrznych okleinach jest zawsze ten sam /Rys. Nr.7/. Tak sklejana płyta posiada jednakową wytrzymałość we wszystkich kierunkach i nigdy się nie paczy /skręca/.

2/ Przeznaczenie w budownictwie. Sklejka jest często używana w budownictwie tam, gdzie materiał drzewny narażony jest na wypaczenie np. w konstrukcji drzwi.

B. MATERIAŁY SZTUCZNEWapno

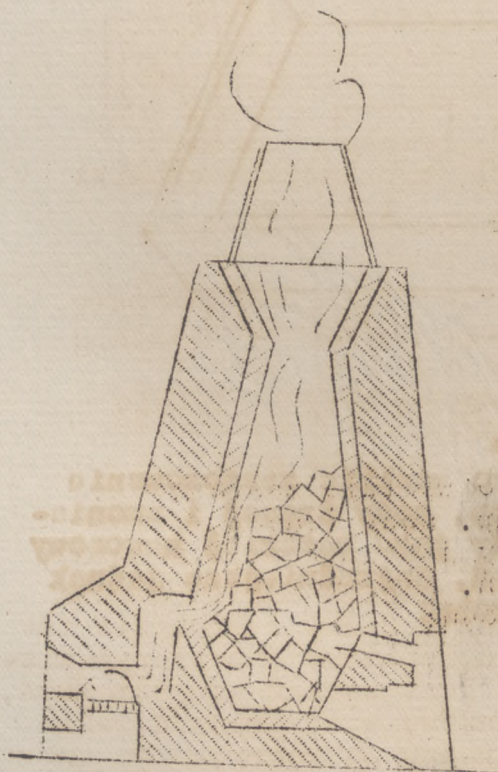
Sklejka 3-warstwowa



Sklejka 5-warstwowa



Rys.Nr.7



Piec wapiarski

Rys.Nr.8

Wapno ma olbrzymie zastosowanie w budownictwie, nie znajdujemy go jednak w przyrodzie w stanie gotowym do użycia. Otrzymuje się wapno przez wypalanie wapieni w temperaturze około 900° w odpowiednich piecach zwanych wapiennikami. Na załączonym rysunku Nr.8 pokazano taki piec wapiarski najbardziej rozpowszechnionego typu.

Są to kilkunastometrowej wysokości piece, wyłożone wewnątrz cegłą ogniotrwałą. Palenisko znajduje się na dole i trochę przesunięte w bok. W ten sposób proces Wypalania może odbywać się bez zatrzymywania w czasie dosypywania wapienia do pieca, które odbywa się przez otwór górny, a wyjmowanie już wypalonego wapna przez otwór dolny.

I. Gatunki wapna palonego

W zależności od jakości wapienia otrzymane zeń wapno palone może być różnych gatunków.

Z wapieni ilastych /zanieczyszczonych/ otrzymuje się produkt zwany wapnem chudym, z czystych wapieni otrzymuje się wapno tłuste. Obydwa te gatunki mają szerokie zastosowanie w budownictwie.

II. Wapno gaszone

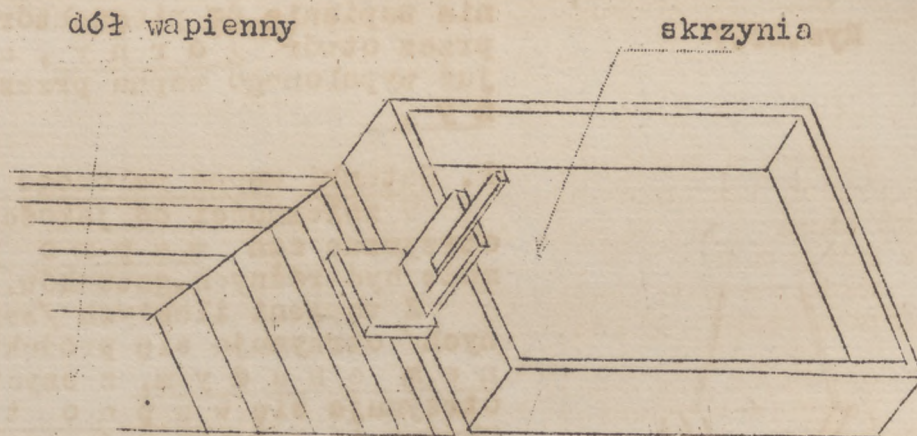
W budownictwie wapno nie może być używane w takim stanie, w jakim otrzymuje się go z pieców wapiennych. Ażeby wapno do użytku przygotować - należy je zgasić. Gaszenie wapna polega na zalaniu go wodą. Przy gaszeniu wapna dodaje się na każdy 1 kg. wapna palonego, 3 i 1/2 litra wody. Wskutek działania wody na wapno, zachodzą w nim pewne zmiany chemiczne, nadające mu nowe własności fizyczne, które umożliwiają użycie wapna dla celów budowlanych.

III. Gaszenie /lub lasowanie/ wapna.

Wapno palone używa się w budownictwie przede wszystkim do przygotowywania

t.zn. zaprawy wapiennej, służącej do spajania cegieł i kamieni. Wapno w postaci używanej w budownictwie przygotowuje się przez g a s z e n i e lub l a s o w a n i e wapna palonego wodą. Reakcja zachodząca między wapnem i wodą wydziela bardzo dużo ciepła, tak, że temperatura mieszaniny podnosi się prawie do temperatury wrzenia wody. Należy więc uważać, ażeby przez nieostrożność nie poparzyć się w trakcie gaszenia wapna.

Lasowanie odbywa się w specjalnych skrzyniach, jak pokazano na rysunku Nr.9. Bryły wapna palonego rozpadają się na drobny proszek, który wraz z wodą spuszcza się do dołów i pozostawia się przez pewien czas dłuższy w spokoju. Osiąga się w ten sposób całkowite zgaszenie wapna. Po zupełnym zlasowaniu, wapno przedstawi się jako tłusta i zupełnie plastyczna masa. Im dłużej zlasowane wapno pozostaje w dole, tym bardziej dokładnie przebiega proces gaszenia. Dobre wapno gaszone powinno przebywać w dole co najmniej 6 tygodni. Wapno zlasowane może być dobrze przechowywane w dołach nawet 2-3 lata pod warunkiem, ażeby nie wyschło.



Rys. Nr.9

IV. Zastosowanie wapna w budownictwie.

Wapno jest produktem mającym bardzo wielkie zastosowanie w przemyśle chemicznym, przy wyrobie np. sody żrącej i amoniaku, w budownictwie i t.p. pozatym służy jako materiał nawozowy w rolnictwie na glebie ubogiej w wapień. Najważniejsze jednak ma zastosowanie w budownictwie dla wyrobu:

- a/ zaprawy murarskiej,
- b/ wapna hydraulicznego,
- c/ cementu.

GIPS

Gipsen nazywamy pewne odmiany pokładów wapiennych, mających określony skład chemiczny /siarczan wapna/. Na ziemiach polskich pokłady gipsu są bardzo znaczne i znajdują się w południowo-

wschodnim kącie ziemi kieleckiej, wzdłuż lewego brzegu Wisły. Jest on pochodzenia kopalnianego.

Gips jak i wapno jest takim materiałem budowlanym, który nie może być użytym w stanie surowym, to znaczy w stanie, w jakim znajduje się w przyrodzie.

I. Fabrykacja gipsu.

Przeróbka gipsu polega, podobnie jak i wapna, na wypalaniu. W tym jednak wypadku wypalanie odbywa się w znacznie niższej temperaturze. Temperatura wypalania gipsu nie powinna przekraczać 200° C, gdyż gips wypalany w temperaturze wyższej od 200° C ztraca swą właściwość jako gips.

II. Zastosowanie gipsu.

Jeżeli jedną część mielonego gipsu palonego zmieszamy z dwoma częściami wody, to otrzymamy plastyczną masę, która już po upływie kilkunastu minut twardnieje. Dla tej własności gips bywa używany dla robienia form do odlewania figur i medali. W budownictwie gips używany jest do robót sztukateryjno-zdobniczych; wzory na murach, sufitach, kolumnach i t.d. a także do tynkowania. Tynk wykonany z czystego gipsu nazywamy s z t a b l a t u r ą.

CEGLA

Jednym z zasadniczych materiałów budowlanych jest cegła. Znajomość produkowania cegły sięga bardzo starożytnych czasów, gdyż znana była w Azji już w VII wieku poprzedzającym narodzenie Chrystusa.

Głównym materiałem służącym do fabrykacji cegły jest, jak już mówiliśmy, glina.

I. Pochodzenie gliny.

Mówiliśmy również, że glina stanowi jeden z najważniejszych składników gleb. Uformowanie się gliny na powierzchni skorupy ziemskiej zawdzięczamy rozkładowi pierwotnych skał granitowych.

Skała granitowa ma kolor przeważnie szary lub różowy. Oglądany gołym okiem kawałek odłupanego granitu przedstawia się jako ziarnista, krystaliczna masa, złożona z trzech rodzajów różnych kryształów: 1/ przezroczystych i bezbarwnych, 2/ ciemnych błyszczących, które dają się z łatwością wyłupywać, 3/ nieprzezroczystych zabarwionych na blado-różowo.

Są to trzy różne odmiany minerałów

1/ kwarcu, czyli krystalicznej krzemionki, która jest niczym innym, jak chemicznie czystym piaskiem;

2/ blaszkowatego łyszczyku, zwanego również miką;

3/ krystalicznego skalenia lub t.zw. szpatu polnego.

Te trzy różne minerały stanowiące razem granit mogą wykazywać w stosunku do siebie duże różnice co do ilości każdego z tych składników, jak i co do wielkości ich poszczególnych kryształów. Istnieją granity w których jeden ze składników ilościowo

znacznie przewyższa drugi np. granity mniej lub więcej bogate w kwarc. Istnieją też takie granity, t.zw. pegmatyty, w których ilość skalenia przewyższa znacznie inne składniki. Zawsze jednak te trzy składniki w granicie występują razem i zawsze w stanie krystalicznym. Zadnego lepiszcza, spajającego tę zbitą masę nie ma. Ponieważ kwarc i skałen należą do minerałów skałotwórczych najbardziej twardych, przeto i granit, a szczególnie gatunek zawierający mało łyszczyku a dużo kwarcu i skalenia, jest materiałem bardzo twardym.

Granit w wodzie nie rozpuszcza się, jednak przy długotrwałym działaniu wód atmosferycznych, opadów z powietrza i zmian temperatury - ulega bardzo powolnym przemianom i rozpada się. W ten sposób ze skalenia i łyszczyka powstaje glina, natomiast kwarc nie ulega zmianom i pozostaje nietknięty w formie piasku. Z biegiem dziesiątków milionów lat materiał unosi woda z gór w doliny, tworząc pokłady ilów, gliny i piasków. Proces takiego rozpadu skał nazywa się "wietrzeniem".

II. Gatunki i charakterystyczne własności fizyczne gliny.

Rozróżniamy dwa zasadnicze gatunki gliny:

- a/ kaolin,
- b/ glina zwykła.

Kaolin jest chemicznie czystą gliną, to znaczy nie zawierającą żadnych innych domieszek. Pokłady czystego kaolinu są dość rzadko spotykane. Eksploatacja tych pokładów jest droga. Kaolin używa się do wyrobów naczyń stołowych i artystycznych. Jako materiał stosunkowo rzadki i drogi - z punktu widzenia fabrykacji cegieł nas nie interesuje.

Glina jest to produkt dalszego rozpadu w wyniku "wietrzenia" kaolinu, na skutek czego posiada glina te same własności co kaolin, nie jest jednak materiałem tak czystym jak kaolin i zawiera dużą domieszkę innych produktów rozpadu rozmaitych skał.

Zasadnicze własności fizyczne gliny, czyniące ją wartościowym materiałem są:

- a/ plastyczność gliny,
- b/ spoistość,
- c/ wytrzymałość uzyskaną po wypaleniu.

a/ Plastyczność.

Glina jest plastyczna w odpowiednim stanie wilgotności i posiada zdolność zachowania raz nadanego jej kształtu. Stopień plastyczności gliny uzależniony jest od ilości dolanej wody. Sproszkowana i wysuszona glina przy dotknięciu palcami pozostawia wrażenie tłustej masy. Kształt nadany zarobionej glinie zachowuje się i po wysuszeniu. O ile nadal będziemy do rozrobionej gliny dodawać wody, będzie się ona robić początkowo bardziej plastyczna, a następnie zacznie stopniowo zatracać swą plastyczność, przechodząc powoli w stan coraz rzadszej masy aż do stanu zupełnie płynnego.

Ponieważ plastyczność gliny jest uzależniona od zawartości dodawanej wody, dodaje się ją przy fabrykacji cegieł w ści-

śle ograniczonej ilości. Zawartość wody powodująca najwłaściwszą plastyczność gliny nazywa się normalną ilością wody.

b/ Spoistość.

Drugą charakterystyczną i bardzo ważną własnością gliny jest jej spoistość. Gлина zarobiona wodą daje się formować, a po wysuszeniu zachowuje nadany jej kształt; własność zachowania w stanie suchym nadanego wilgotnej glinie kształtu - nazywamy spoistością. Spoistość i plastyczność gliny są to własności zależne między sobą. Im bardziej glina będzie plastyczna, tym większą posiada spoistość.

c/ Wytrzymałość gliny po wypaleniu.

Ważną cechą gliny jest wytrzymałość, którą uzyskują wypalone przedmioty wyrobione z gliny. Wspominaliśmy już, że fabrykacja cegieł bierze swój początek w czasach bardzo dawnych. Jednak wyrabiane wtedy cegły nie były wypalane, a tylko wprost suszone na wolnym powietrzu. Cegła taka, chociaż była spoista, nie miała jednak tej dużej wytrzymałości, jak cegły produkowane obecnie, wypalane w wysokiej temperaturze.

Powody, przyczyniające się do zwiększenia wytrzymałości cegły wypalanej, są następujące: wiemy już, że glina składa się z mieszaniny rozpadu dwóch minerałów skalenia i łyszczyku. Składniki te są związane ze sobą tylko mechanicznie. To znaczy, że nie tworzą jednolitej masy i mogą pod działaniem siły zewnętrznej rozdzielić się. O ile natomiast wypalimy glinę, to składniki ją tworzące złączą się ze sobą chemicznie. Rozdzielić nowopowstałego produktu już nie można, a posiada on dużo większą wytrzymałość od mieszaniny mechanicznej, t.zn. niewypalanej.

Przez dodanie do gliny piasku, wapna, drobno sproszkowanej rudy żelaznej i t.p. wytrzymałość wypalanej gliny jeszcze bardziej się zwiększa, czyniąc ją podobną do wytrzymałości niektórych kamieni naturalnych.

Jest to głównym powodem dla którego przy fabrykacji wyrobów ceglarskich dodajemy piasku. Ilość piasku uzależniona jest od gatunku gliny i jej stanu zanieczyszczenia innymi składnikami lub tym samym piaskiem.

Spotykane pokłady gliny dzielą się na tłuste i chude. Gлина tłusta prawie nie zawiera piasku. Przy wypaleniu pęka, a jej własności wytrzymałościowe są niskie. Dla odtłuszczenia gliny, w zależności od stopnia jej tłustości, dodaje się odpowiednią ilość piasku.

Zdarza się, że glina chuda zawiera wystarczającą dla produkcji ceglarskiej ilość piasku. Do takiej gliny więc piasku się nie dodaje.

Bardzo chuda glina do produkcji ceglarskiej się nie nadaje, gdyż po wypaleniu wyroby będą kruche, a wytrzymałość ich zbyt niska.

Przygotowanie materiałów do wyrobów ceglarskich.

Glinę wydobywa się z pokładów znajdujących się na powierzchni ziemi ręcznie lub też - przy dużej grubości pokładu - ma-

szynowo. W ten sposób wydobywa się też i piasek, nadający się do wyrobów ceglarskich. Świeżo wydobyta glina jest wilgotna i łatwo się kawali. Wiemy, że do wyrobu cegły miesza się glinę z piaskiem. Mieszanina taka powinna być jak najbardziej jednolita, zależy bowiem od tego jakość wyprodukowanych wyrobów.

Ażeby otrzymać dobrą mieszaninę, miesza się drobno sproszkowaną glinę z piaskiem. Ponieważ w stanie surowym /wilgotnym/ glina nie może być sproszkowana, należy ją najpierw wysuszyć. Praktycznie - glinę przeznaczoną na produkcję ceglarską wiosenną kopie się na jesieni i pozostawia ją przez zimę na otwartym powietrzu. Przemarznięta w zimie glina staje się krucha i daje się bardzo łatwo rozproszkować i oddzielić od mogących się w niej znajdować kamieni.

Piasek, o ile nie zawiera w sobie kamieni, które należy przez odsiew oddzielić, może być użyty do produkcji świeżo kopany, nawet wtedy, gdy jest wilgotny.

Mielenie przemarzniętej gliny odbywa się za pomocą specjalnych maszyn. Przemieloną glinę miesza się następnie z piaskiem i wapnem /również drobno zmielonym i przesianym/ i w ten sposób otrzymuje się mieszaninę gotową do wyrobów ceglarskich. Mieszanie gliny z piaskiem i wapnem a często i z innymi dodatkami, które stosuje się w zależności od gatunku wyrobów, jakie mają być otrzymane, odbywa się ręcznie przy małej produkcji, lub też maszynowo przy produkcji masowej.

Proporcjonalny stosunek składników masy ceglarskiej odmierza się objętościowo. Np. dla wyrobu cegły używa się następujący skład:

16	części	gliny
3	"	piasku
3	"	wapienia.

Fabrykacja cegieł.

Wyrób cegieł odbywa się ręcznie lub mechanicznie.

I. Produkcja ręczna.

Ręczny wyrób cegieł odbywa się w większości wypadków na miejscu kopania gliny. Tamże odbywa się i wypalanie cegły w t.zw. piecach polowych. Ponieważ produkcja ręczna odbywa się sposobami bardzo prymitywnymi, dotyczy to zarówno wyrobienia masy ceglarskiej, jak formowania cegieł i ich wypalania; otrzymuje się przeto w wyniku fabrykacji bardzo duży procent odpadków, bądź to z powodu wad kształtów cegieł, bądź z powodu nierównomiernego ich wypalania. Zwykle fabrykacja ręczna odbywa się w pobliżu takich pokładów gliny, których skład pozwala na wyrób cegieł bezpośrednio, to znaczy z gliny naturalnej, nie wymagającej żadnych innych dodatków jak np. piasku.

Glinę wydobywa się ręcznie przy pomocy łopat i rozkłada się ją w warstwy 20 do 30 cm. grubości. Wielkość rozkładanej warstwy oblicza się w zależności od przewidywanej produkcji. Na wyrób każdego tysiąca sztuk cegieł należy przewidzieć warstwę gliny

o wyżej podanej grubości rozłożonej na powierzchni 10 m^2 . W celu dalszego przemieszania gliny ugniata się ją nogami lub czasem kołmi, a w razie gdy glina zawiera dużo kamyków, utrudniających chodzenie, ubijaczkami na długich rączkach.

Po dokładnym przemieszaniu glina gotowa jest do formowania cegieł. Sezon fabrykacji ręcznej trwa zwykle od miesiąca kwietnia do września. Często i przy produkcji ręcznej kopie się glinę na jesieni i dopiero po przezimowaniu jej na otwartym powietrzu, w następnej wiosnie używa się ją do właściwego wyrobu: o ile wydpbyta glina jest "sucha", należy ją doprowadzić do wilgotności normalnej /patrz rozdział II, par. /.

Formowanie cegieł odbywa się na stołach formierskich w specjalnych ramach /formach/ drewnianych. Forma taka pokazana jest na rys. Nr. 10. Powierzchnię stołów i skrzyń formierskich posypuje się piaskiem, żeby nie dopuścić do przylepienia się do nich masy ceglarskiej i ułatwić wyjmowanie uformowanych cegieł. Uformowane cegły układane są w wielkie stosy, mające formę stożka próżnego w środku. Po dostatecznym przeschnięciu ułożonej cegły, środek stożka wypełnia się paliwem /drzewem lub węglem/, a sam stożek obkłada się darnią, pozostawiając w niektórych miejscach niezbędne otwory dla za-



Rys. Nr. 10

bezpieczenia ciągu. Uformowany w ten sposób piec polowy rozpala się. Z chwilą gdy piec polowy jest dobrze rozpalony, a płomień obejmuje całą jego zawartość - zamyka się szczelnie wszystkie otwory i pozostawia się piec do całkowitego wypalenia się. Wydajność takiego polowego pieca jest niska i w większości wypadków bonajmniej $1/6$ ilości cegieł załadowanych odpada w produkcji jako cegły niedopalone, t.zw. niedopałki, lub przepalone, zwane klinkier. Cegłę niedopaloną poznaje się łatwo z jej powierzchownego wyglądu: jest ona bledsza w porównaniu z dobrze wypaloną cegłą z tej samej produkcji. Cegła taka jest mało wytrzymała, w budownictwie używają ją jako gatunek pośledni do podłóg i ścianek działowych, jako gruz i t.d. Niewólnie natomiast niedopałki używać na konstrukcję. Cegła przepalona jest dużo ciemniejsza, bardzo twarda ale krucha i krzywa. Klinkier używa się do stawiania fundamentów i na okładzinę.

II. Produkcja mechaniczna.

Wyrób ręczny, pomijając już niedostateczność samej produkcji, w dużym stopniu uzależniony jest od pogody. Fabrykacja, a zwłaszcza wypalanie cegieł, nie mogą się odbywać stale, lecz tylko w czasach długotrwałej pogody.

Fabrykacja mechaniczna jest całkowicie niezależną od pogody, a pozatym pozwala na udoskonalenie produkcji we wszystkich jej stadiach; - pozwala na najbardziej odpowiedni dobór surowców,

doskonałe wymieszanie i przeróbkę masy ceglarskiej, szybkie i bardzo dokładne formowanie cegieł, wypalenie w odpowiedniej, ściśle kontrolowanej temperaturze i t.d. Poza tym produkcja mechaniczna pozwala na wykonanie całego szeregu nowych i bardzo wartościowych wyrobów ceglarskich, których to, ze względu na konieczność precyzyjnych warunków fabrykacji, nie możnaby było produkować sposobem t.zw. polowym.

Fabrykacja mechaniczna odbywa się w specjalnych zakładach-cegielniach. Cegielnie takie niekoniecznie muszą się znajdować przy samych pokładach gliny. Rozmieszczone są jednak w pobliżu, gdyż w ten sposób zmniejszają się koszty przewozu, stanowiące zwykle poważny wydatek.

Kopanie gliny z pokładów przeznaczonych na przeróbkę mechaniczną odbywa się maszynowo. Glinę wydobytą poddaje się zawsze zimowaniu. Pokłady eksploatowane zawierają glinę tłustą, która następnie bywa odtłuszczana przez dodawanie piasku i innych składników, w zależności od przeznaczenia i gatunków wyrobów, które mają być wyprodukowane.

W praktyce budowlanej, dzięki rozwojowi produkcji ceglarskiej maszynowej, powstał cały szereg rodzajów cegieł i innych wyrobów, które swoim kształtem i własnościami całkowicie odpowiadają wymaganiom nowoczesnego budownictwa.

Wyroby najbardziej rozpowszechnione poza cegłą zwykłą t.zn. maszynową są następujące:

- a/ cegła dziurawa /dziurawka/
- b/ pustaki Akermana,
- c/ " Częstochowa,
- d/ " Westphala,
- e/ " Pomorze,
- f/ " Forstera

i rozmaite gatunki dachówek, drenów i t.p. Wykonanie ręczne tych wszystkich nowych wyrobów a i wiele jeszcze innych - jest niemożliwe.

Charakterystyczną cechą tych wyrobów jest z jednej strony ich wysoka wytrzymałość; przy zachowaniu cienkich ścianek, uzyskuje się więc lekkość konstrukcji, a z drugiej strony dzięki nadaniu im powierzchni specjalnych form, uzyskuje się dużą przyczepność zapraw i betonów. Rysunek każdego z poszczególnych wymienionych gatunków i ich przeznaczenie w budownictwie omówione są w rozdziałach pod tytułem "Żelazobeton" i "Roboty murarskie".

Wspomniemy jeszcze tylko o specjalnych gatunkach cegły.

Cegły lekkie.

Używane wszędzie tam, gdzie konstrukcja musi być lekka. Najprostsza fabrykacja polega na dodawaniu do masy ceglarskiej pewnych ilości drobnych opiłków drzewnych, drobno naciętej słomy, opiłków korkowych i t.p. Dodatek taki nie przeszkadza w robieniu nawet cegły dziurawej. Po wypaleniu takiej cegły, opiłki lub słoma zostają spalone, a cegła, nie tracąc na kształcie

zewnątrznym, posiada wewnątrz cały szereg drobnych kanalików. Cegła taka nazywa się trocinową. Cegła taka posiada również i dobre własności izolacyjne, dźwiękowe i cieplne. Jest idealnym materiałem na ścianki działowe, gdyż umożliwia wbijanie gwoździ bez zniszczenia ścian i tynku.

Cegły ogniotrwałe.

Rozróżniamy dwa zasadnicze gatunki cegły ogniotrwałej:

- a/ cegła szamotowa,
- b/ cegła sylikatowa.

a/ Cegła szamotowa - używa się w budownictwie dla konstrukcji przewodów kominowych, do centralnego ogrzewania i wykładania palenisk w piecach kaflowych i kuchniach. Wyrów cegieł szamotowych podobny jest do wyrobu cegieł zwyczajnych; różnica polega na odpowiednio dobranym składzie masy ceglarskiej i na wyższej temperaturze wypalania. W skład cegły szamotowej wchodzi kaolin i tlenki aluminium, pochodzące ze specjalnej przeróbki bauxytu /ruda glinowa/.

b/ cegła sylikatowa, /cegła krzemowa/. - Jak sama nazwa wskazuje - zawiera dużo krzemu. W budownictwie się jej nie używa. Znajduje zastosowanie w przemyśle chemicznym dla specjalnych celów.

Cegła cementowa.

Cegłę cementową używa się do wykładania elewacji. Ściany wykładane cegłą cementową nie są wyprawiane. Cegły cementowe wyrabiane są z mieszaniny cementu i piasku. Szczegóły o wyrobie tej cegły podane są w dalszych rozdziałach.

Poza wyżej podanymi wyrobami istnieje cały szereg najrozmaitszych gatunków cegieł: kolorowych, polewanych, płytek szklistych, emaliowanych i t.d. używanych jako materiał konstrukcyjny jak i zdobniczy.

CEMENT

Cement jest materiałem budowlanym stosowanym na bardzo szeroką skalę do wykonania najrozmaitszych konstrukcyj, a zwłaszcza betonowych i żelbetonowych.

Stosowanie cementu w budownictwie sięga do bardzo dawnych czasów. Stwierdzono, że znajomość fabrykacji cementów i zapraw murarskich posiadali starożytni Egipcjanie na kilkaset lat przed erą chrześcijańską.

Za naszych czasów fabrykacja cementów na skalę przemysłową zaczęła się względnie niedawno, a pierwsze fabryki powstały na początku XIX wieku.

W technice rozróżniamy:

- 1/ cementy zwykłe,
- 2/ " portlandzkie,
- 3/ " metalurgiczne, które w handlu znajdują się pod rozmaitymi nazwami;
- 4/ " elektryczne.

Fabrykacja cementów.

Cementy otrzymuje się przez prażenie w temperaturze około 1600° C mieszaniny, składającej się z czystego wapna, piasku i gliny. Tańsze gatunki cementów otrzymuje się przez prażenie wapieni z gliną. Wapienie służące do tej fabrykacji są specjalnego gatunku.

Cementy portlandzkie otrzymuje się przez prażenie ściśle określonej mieszaniny czystego wapna i specjalnego gatunku gliny. Po wyprażeniu otrzymaną masę miele się na najdrobniejszy pył, który przechodzi przez sита posiadające około 5000 oczek na 1 cm². Im drobniejszy jest ten pył, tym cement jest cenniejszy.

Fabrykacja cementów wymaga specjalnych pieców i urządzeń.

I. Cement portlandzki.

Fabrykacja cementu portlandzkiego, otrzymywanego przez prażenie mieszaniny pewnych gatunków wapieni z gliną, zapoczątkowali Francuzi w pierwszych latach XIX wieku. W następstwie udoskonaili ją i rozwinęli Anglicy.

Zasadnicze składniki cementu portlandzkiego są to: około 60 procent wapna i około 40 procent gliny. Resztę składników w niewielkiej ilości stanowią niektóre dodatki, wprowadzone do mieszaniny w zależności od sposobów fabrykacji i żądania gatunku cementu.

Rozróżnia się dwa zasadnicze sposoby fabrykacji:

- a/ mieszaninę składników robi się na sucho,
- b/ " " " " " na mokro.

a/ W pierwszym wypadku wydobyte z kopalni wapień i glina zostają natychmiast wysuszone i po dokładnym odważeniu odpowiednich ilości podaje się je na specjalne gniotowniki, na których zostają zmielone na drobny proszek. W ten sposób powstaje ściśle określona mieszanina surowa, służąca do dalszej operacji - prażenia, po której otrzymuje się właściwy cement. Z otrzymanego proszku wyrabiają niewielkie cegiełki, które prażą następnie w specjalnych piecach w temperaturze około 1600° C, to znaczy w takiej temperaturze, przy której cegiełki zaczynają się nadtapiać.

Po wyprażeniu cegiełki zostają powtórnie zmielone na specjalnych młynach na bardzo drobny proszek. Od stopnia wielkości średnicy każdego poszczególnego ziarenka zależy dobroć gatunku cementu. Cement dobrego gatunku winien być tak zmielony, ażeby średnica poszczególnych ziarenek była zawarta w granicach 1/100 - 2/100 milimetra. Po takim zmieleniu otrzymany proszek przesiewa się na specjalnie urządzonych sítach. Powstały gotowy już do użycia cement pakują do papierowych worków i magazynują w odpowiednio urządzonych składach.

b/ Drugi sposób fabrykacji cementu różni się od pierwszego tylko w początkowym okresie produkcji. Mianowicie po wydobyciu wapienia i gliny, rozcieńcza się wodą każdy składnik z osobna -

do stanu rzadkiego ciasta. Otrzymana półrzadka masa zostaje następnie skierowana do specjalnych zbiorników, przyczem ilość doprowadzanej rzadkiej masy każdego składnika jest ściśle określona. W zbiornikach tych, t.zw. mieszadłach, masa zostaje bardzo dokładnie wymieszana, poczym podaje się ją na filtry dla odciążenia wody. Dalszy przebieg fabrykacji jest identyczny ze sposobem pierwszym. To znaczy - z otrzymanej masy formują cegielki, suszą je, prażą, następnie mielą na żadaną grubość ziarna.

II. Cementy metalurgiczne.

Krzemiany i gliniany wapna stanowią główne składniki cementu. Te same składniki przeważają również w żużłach wielkopiecowych, otrzymywanych jako uboczne produkty podczas wytopiania wielu metali, a zwłaszcza żelaza i ołowiu z ich rud. Żużle te używane są w hutnictwie jako topniki oraz jako środki oczyszczające wytopiony metal od zawartych w nim szkodliwych domieszek. Np. do rud bogatych w krzemionkę i glinę dodaje się wapno. Żużel stopiony jest znacznie lżejszy od metalu, wypływa na jego powierzchnię i daje się łatwo usunąć. Po ostygnięciu i sproszkowaniu służą niektóre żużle do wyrobu cementów t.zw. metalurgicznych.

III. Cement elektryczny lub topiony.

Fabrykacja podobna do poprzednich cementów. W skład jednak wchodzi jeszcze specjalne dodatki i temperatura prażenia jest wyższa - dochodzi do 1800° C.

Cement ten jest droższy, posiada natomiast duże zalety przy wykonaniu niektórych robót:

- a/ wytrzymałość jego na zgniecenie jest wyższa od innych cementów;
- b/ cement ten jest odporny na działanie wody morskiej.

IV. Własności fizyczne cementów.

Z punktu widzenia zastosowania cementów w budownictwie, różni się je przede wszystkim szybkością ich wiązania. Cementy portlandzkie i metalurgiczne wiążą wolniej od cementów hydraulicznych. Nazwa "cement hydrauliczny" pochodzi od jego właściwości szybkiego wiązania pod wodą.

Cementy portlandzki i metalurgiczny również wiążą pod wodą, jednak wolniej od cementów hydraulicznych. Cementy hydrauliczne zaczynają wiązać po upływie kilkunastu minut pod wodą. Cement portlandzki wiąże po upływie 1 do 8 godzin.

Cement wiąże kamienie i cegły lepiej niż wapno, a przy robotach podwodnych jest nie do zastąpienia. Cement również wiąże doskonale żelazo i nie niszczy go. Stąd też zastosowanie cementu w konstrukcjach żelbetonowych.

V. Wytrzymałość cementów na zgniecenie.

Z szeregu przeprowadzonych prób wynikają następujące wytrzymałości różnych cementów i w różnym czasie po jego uformowaniu.

Próbki wzięte do badań były wykonane albo z czystego cementu /czysty cement zaprawiony wodą/, lub też z betonu, który został zrobiony w następującej proporcji: 300 kg. cementu, 400 litrów piasku i 800 litrów żwiru /jest to skład najczęściej używanego betonu/.

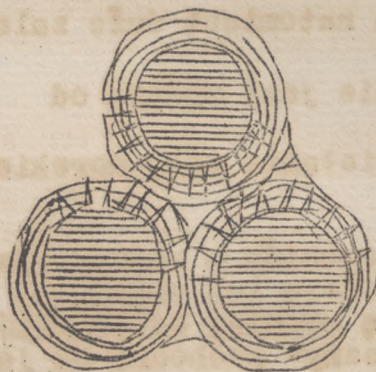
Przebieg czasu, po którym zostały dokonane próby, licząc od chwili zaformowania cementu:

3 dni 7 dni 28 dni 3 mies. 1 rok

Cement portlandzki /czysty cement/	160 kg.	200 kg			
/beton/	150 "	200 "			
Cement topiony /czysty cement/	460 "	485 "	495 kg		
/beton/	361 "	418 "	517 "	564 kg.	640 kg

VI. Proces wiązania.

Badania przebiegu krzepnięcia cementów wykazały, że początkowo wytwarza się naokoło każdego ziarnka cementu powłoka w rodzaju galaretki. Powłoka ta szybko pęcznieje i wkrótce wypełnia całą wolną przestrzeń pomiędzy poszczególnymi ziarnami.



W tej masie galaretowatej zaczynają następnie wyrastać iglaste kryształy, wychodzące z poszczególnych ziaren. Proces krzepnięcia przedstawiony jest na rysunku Nr.11. Oddając wodę rosnącym kryształom, galareta staje się coraz gęstsza i sztywniejsza. Ponieważ proces ten zachodzi powoli, zrozumiałem jest, że konstrukcje betonowe i żelbetonowe z biegiem czasu robią się coraz bardziej solidne i wytrzymałe.

VI. Przechowywanie cementów.

Cementy muszą być przechowywane w miejscach suchych i w szczelnym opakowaniu. Najlepiej przechowuje się cementy w szczelnie zamkniętych beczkach drewnianych, wyłożonych wewnątrz grubym papierem. Zwykle cement opakuje się tylko w worki papierowe. Nasiąknięty wilgotnym powietrzem cement kawałi się w małe grudki o nawet przesiąnny zatraca w wysokim stopniu nie tylko swoje właściwości wiążące, ale również i swoją wytrzymałość. Nawet w bardzo dobrych warunkach zamagazynowania, cement zatraca z czasem swoje właściwości wiążące. Im wyższy gatunek cementu, tym prędzej występuje zjawisko starzenia się. Np. cement metalurgiczny, przechowywany w bardzo dobrych warunkach, po upływie 3 lat zatraca 50 procent swoich właściwości wytrzymałościowych. Należy zatem dbać, ażeby cement używany w budownictwie pochodził ze świeżej fabrykacji.

ZAPRAWY

Bardzo ważnym materiałem budowlanym są zaprawy murarskie. W technice budowlanej rozróżniamy cztery rozmaite gatunki zapraw stosowanych w zależności od celów, do których mają być użyte.

Najczęściej używane zaprawy są następujące:

- a/ zaprawa wapienna zwykła,
- b/ zaprawa wapienna hydrauliczna,
- c/ zaprawa półcementowa,
- d/ zaprawa cementowa.

Zaprawy służą do spajania między sobą kamieni lub cegieł; przygotowuje się zaprawę w postaci masy plastycznej lub w postaci rzadko rozwodnionego ciasta. W praktyce zaprawa, w zależności od rodzaju, mniej lub więcej szybko wiąże na powietrzu lub pod wodą, spajając równocześnie poszczególne elementy z sobą.

Sposoby przygotowania zapraw, ich własności i użycie.

a/ Zaprawa wapienna zwykła.

Zwykłą zaprawę wapienną robi się przez dokładne zmieszanie około 3 części objętościowych piasku, 1 części wapna gaszonego i odpowiedniej ilości wody. Mieszanie tę stosuje się do łączenia układanych w czasie budowy cegieł. Po upływie kilku godzin zaprawa wapienna sztywnieje wskutek utraty wody, a następnie zaczyna powoli krzepnąć, wiążąc równocześnie ze sobą cegły.

Zwykła zaprawa wapienna stosuje się w budownictwie do wykonania murów, ścianek działowych, tynków i t.p.

b/ Zaprawa wapienno-hydrauliczna.

Zwyczajna zaprawa murarska nie nadaje się do użytku w konstrukcjach podwodnych, gdyż jej twardnienie wymaga obecności powietrza oraz odparowania z niej wody. Do konstrukcyj podwodnych używa się, przeto innej zaprawy, a mianowicie takiej, która twardnieje właśnie pod wodą. Jest to t.zw. zaprawa hydrauliczna.

W niektórych wypadkach zaprawa hydrauliczna używa się i do konstrukcyj naziemnych, jeśli chodzi o szybkość wiązania i większą wytrzymałość. W zaprawie tej obok piasku wchodzi zamiast wapna gaszonego - wapno hydrauliczne. Jest to wapno wypalane nie w temperaturze 900° jak wapno zwykłe /patrz rozdział o wapnie/, ale w temperaturze znacznie wyższej, a mianowicie 1500-1600°. Poza tym wapno hydrauliczne wypala się z wapieni zawierających od 5 do 22 procent gliny. Przy jeszcze wyższej zawartości gliny, powyżej 22 procent, takie wapno tworzy już cement /patrz rozdział o cementach/. A więc zaprawa wapienno-hydrauliczna jest materiałem budowlanym pośrednim między zwykłą zaprawą murarską a cementem. Proces wiązania zaprawy hydraulicznej jest taki sam jak i cementu.

Zaprawę wapienno-hydrauliczną stosuje się, jak już mówiliśmy, do konstrukcji pod wodą, w wypadkach gdy konstrukcja nie jest

silnie obciążona, w przeciwnym razie stosujemy cement. Zaprawę hydrauliczną przygotowuje się, jak było powiedziane, przez zmieszanie wapna hydraulicznego, piasku i wody. W zależności od prac wykonywanych - stosunek tych składników pod względem ilościowym jest różny:

a/ do konstrukcyj naziemnych:

250-350 kg wapna hydraulicznego w proszku,
1 m³ /około 1400 kg/ czystego piasku;

b/ do konstrukcyj budowanych na podmokłym gruncie:

300-400 kg wapna hydraulicznego,
1 m³ piasku;

c/ do konstrukcyj pod wodą:

350-400 kg wapna hydraulicznego,
1 m³ piasku.

c/ Zaprawa półcementowa.

Zaprawy półcementowe używane są w przypadkach, gdy muszą być bardziej wytrzymałe, jak przy stosowaniu zaprawy hydraulicznej, a nie wymagają jeszcze wytrzymałości zaprawy cementowej. Stosowanie tej lub innej zaprawy jest podyktowane również względami ekonomicznymi. Przygotowuje się zaprawę półcementową przez dodanie do zaprawy wapiennej odpowiedniej ilości cementu. Ilość dodawanego cementu waha się od 50 do 400 kg na 1 m³ zaprawy wapiennej.

W praktyce zaprawy półcementowe robione są nie wagowo a objętościowo. Stosunek objętościowy wapna, cementu i piasku w naj-
słabszej zaprawie półcementowej jest następujący:

1 część cementu,
5 części wapna
10 części piasku

w najmocniejszej:

1 część cementu
2 części wapna
3 części piasku.

Pomiędzy tymi dwoma gatunkami zawarty jest cały szereg pośrednich zapraw półcementowych, używanych w zależności od wymagań wytrzymałościowych.

d/ Zaprawa cementowa

Zaprawę cementową używa się w budownictwie w wypadkach, kiedy od konstrukcji wymaga się znacznej wytrzymałości. Zaprawy cementowe są trzech rodzajów i przygotowywane są w stosunku objętościowym następującym:

a/ 1 część cementu i 1 część piasku
b/ 1 " " i 2 części piasku
c/ 1 " " i 3 części piasku.

Słabszych zapraw cementowych jak zaprawa 1 do 3 nie używa się, gdyż wtedy stosujemy zaprawę półcementową.

WYPRAWY

Wyprawy są materiałem budowlanym, służącym do pokrywania murów i ścian, stropów, kolumn i t.p.

Wyprawy w składzie swoim niczym nie różnią się od zapraw i wszystko wyżej powiedziane o zaprawach stosuje się i do wypraw. Wyjątek stanowią wyprawy gipsowe i wapienno-gipsowe, które nigdy nie mogą być zaprawami.

a/ Wyprawa wapienno-gipsowa.

Wyprawa wapienno-gipsowa używa się w budownictwie do pokrycia ścian, murów, słupów i t.p.

Stosuje się tę wyprawę wówczas, gdy chodzi o szybkie wiązanie, oraz do wypraw ścian drewnianych, ażeby nie dopuścić do pęknięcia wyprawy. Ściany drewniane bardzo silnie chłoną wodę z wypraw, wskutek czego wyprawy zwykłe wapienne, jako wolno wiążące, nie zdążają szybko wiązać. Gips dodawany do wypraw wapiennych, będąc sam szybko wiążący, powoduje przeto i szybsze wiązanie wypraw wapienno-gipsowych.

Wyprawę wapienno-gipsową otrzymuje się w ten sposób, że do gotowej wyprawy wapiennej dodaje się odpowiednią ilość sproszkowanego gipsu. Ilość dodanego gipsu zależna jest od żądanej szybkości wiązania zaprawy, jaką się chce uzyskać i od gładkości powierzchni ścian, jaką chcemy posiadać. Należy zaznaczyć, że gips nadaje większą gładkość powierzchniom wyprawianych ścian niż wyprawa wapienna. Dodatek gipsu waha się od 50 kg na 1 m³ wyprawy wapiennej aż do użycia czystego gipsu.

b/ Wyprawa gipsowa.

Czysta wyprawa gipsowa stosuje się wyłącznie jako wyprawa artystyczna i dekoracyjna.

Ogólne uwagi o zaprawach i wyprawach.

Wszystkie zaprawy i wyprawy mogą być przygotowywane ręcznie lub też maszynowo. Najczęściej jednak robi się je ręcznie. W tym ostatnim wypadku przygotowuje się je w prostokątnych skrzyniach t.zw. g r a c a c h o wymiarach 1,5 m x 2,5 m i 25 cm wysokości. Graca taka winna być szczelna. Do gracy wsypuje się odpowiednią ilość piasku i wapna lub cementu, dokładnie się miesza i dodaje następnie odpowiednią ilość wody, ciągle mieszając otrzymywaną masę. Zaprawy wapienne i słabe półcementowe należy przygotowywać w ilościach zużywanych w ciągu dnia roboczego. Zaprawy półcementowe i cementowe winny być przygotowywane w ilościach zużywanych natychmiast.

Należy pamiętać, że stosunek składników w zaprawie /cement, wapno, piasek/ może być odmierzany objętościowo lub wagowo. Praktycznie najczęściej spotykamy sposób odmierzania tych składników objętościowy, to znaczy, że jedną i tą samą miarą /np. kubłem/ odmierza się ilość poszczególnych składników. Praktycznie przygotowuje się na raz ok. 1 m³. Zwykle maszyny takie dają jednorazowo 0,6 do 0,7 gotowej zaprawy.

BETON

Cement zmieszany z piaskiem, żwirem i wodą tworzy t.zw. beton, który po pewnym czasie twardnieje na kamień. Ponieważ cement doskonale wiąże się z żelazem i nie niszczy go, umożliwiło to wykonywanie konstrukcji żelazo-betonowych /patrz rozdział o żelazo-betonach/.

Betony i żelazo-betony mają zastosowanie w budownictwie wtedy, gdy idzie o wykonanie wytrzymałych konstrukcji budowlanych.

Sam proces wiązania betonów jest identyczny z procesem wiązania cementów.

ZELAZO

Zelazo ma olbrzymie zastosowanie w budownictwie w najrozmaitszych swoich postaciach.

Zelazo należy do tych metali półszlachetnych, których związki są najbardziej rozpowszechnione na powierzchni skorupy ziemskiej. Zelazo spoiło się ze wszystkimi gałęziami przemysłu i potrzebami życia codziennego.

Tak szerokie zastosowanie zawdzięcza ono nie tylko temu, że występuje w przyrodzie w olbrzymich ilościach, ale i temu, że posiada liczne, zasadniczo różne własności fizyczne, zależnie od zawartości domieszek innych metali, jak również od sposobu jego przeróbki /kucie, walcowanie, ciągnięcie, odlew i t.p./.

I. Rudy.

W stanie rodzimym żelazo występuje w przyrodzie bardzo rzadko i w małych ilościach. Liczne natomiast i szeroko rozpowszechnione są jego rudy. Rudy są to związki metali i innych domieszek, z których w drodze specjalnej przeróbki wydobywamy zasadniczy metal.

Najbardziej rozpowszechnione rudy żelazne są następujące:

- a/ Magnetyt - występuje w Stanach Zjednoczonych, Kanadzie, Skandynawii i Rosji;
- b/ Hematyt - występuje w Hiszpanii, Szwecji, Czechach i Rosji;
- c/ Limonit - występuje w Polsce, Francji i Niemczech;
- d/ Syderyt - występuje w Polsce, Francji i Austrii;
- e/ Piryt - występuje przeważnie w Hiszpanii.

Ziemię polskie posiadają liczne, ale niestety niezbyt bogate złoża rud żelaznych, składających się przeważnie z syderytów i limonitów. Rudy limonitowe, zawierające od 30-40 procent czystego żelaza, występują w Zagłębiu Śląskim, oraz na północy Gór Świętokrzyskich. Rudy syderytowe, zawierające około 36 procent żelaza, ciągną się długim pasem od Zawiercia przez Czę-

stochowę, Opatów aż za Wieluń. Zasoby tych rud są małe, wynoszą bowiem zaledwie 300 milionów ton rudy, co odpowiada około 90 milionów ton czystego żelaza. Jesteśmy zatem bardzo słabo zaopatrzeni w zapasy rudy żelaznej w porównaniu z innymi krajami. Np. według danych statystycznych z r. 1938 produkcja roczna surowki we Francji wyniosła 33 mil. ton, co odpowiada przeróbce około 100 milionów ton rudy.

II. Przegląd historyczny rozwoju produkcji żelaza.

Historię rozwoju produkcji żelaza dzielimy na 4 okresy:

- a/ okres przedhistoryczny,
- b/ " starożytny,
- c/ " średniowieczny,
- d/ " nowożytny.

a/ Okres przedhistoryczny.

Człowiek pierwotny wyrabiał swój oręż oraz narzędzia z krzemienia, z kości zwierząt i ości ryb. Był to "okres kamieniny" pierwotnej kultury ludzkiej.

Następnym okresem rozwoju kultury ludzkiej był "okres brązu", po którym wreszcie nastąpił "okres żelaza".

Użycie żelaza było jednak przez długi czas bardzo mało rozpowszechnione i nawet w początkach czasów historycznych starożytni Rzymianie, Grecy, Egipcjanie większość narzędzi domowych i oręż wyrabiali z brązu i miedzi.

W Indiach wyrób żelaza i stali znany był już na kilka tysięcy lat przed Narodzeniem Chrystusa. Stal indyjska stanowiła na owe czasy ważny artykuł handlu wywozowego.

Do Europy środkowej znajomość żelaza i sposoby jego produkcji dostały się niewątpliwie ze Wschodu. Produkcja żelaza rozwinęła się bardzo szybko w Hiszpanii, Galii, Anglii, Nadrenii a w szczególności w Karyntii /Austria/.

b/ Okres starożytny.

W starożytności żelazo kute było wyrabiane bezpośrednio z rud. Posługiwano się w tym celu zwykłymi ogniskami kowalskimi, składającymi się z niewielkich obmurowanych dołów, służących do mieszania rudy z węglem drzewnym. Wysoką temperaturę, konieczną do otrzymania żelaza z rudy otrzymywano za pomocą miechów skórzanych, uruchamianych ręcznie.

c/ Okres średniowieczny.

Pierwotny sposób wytapiania żelaza z rud stopniowo rozwijał się i został udoskonalony przez pogłębienie dołu ogniskowego. Coraz inne udoskonalenia, a szczególnie tak zwana "metoda katalońska", pozwoliła na otrzymywanie znacznie większej ilości żelaza. Metoda ta polegała na zwiększeniu wymiarów pieców i na częściowej mechanizacji pracy. Skutkiem tych ulepszeń wydajność produkcji zaczęła znacznie wzrastać. Inne ulepszenia jak np. poruszanie miechów kowalskich nie ręcznie a za pomocą energii spadków wodnych, pozwoliła na uzyskanie wyższych temperatur. Proces produkcji przebiegał w większych i ulepszonych piecach

energiczniej i doskonalej, żelazo p o b i e r a ł o w i ę -
o e j w ę g l a , /węgiel rozpuszcza się do pewnych granic
w żelazie/, na skutek czego stawało się łatwiej topliwe. W wyni-
ku więc rozmaitych ulepszeń pierwotnego sposobu i w i ę k -
s z y c h r o z m i a r ó w pieców, otrzymano wreszcie ż e -
l a z o p ł y n n e . Był to wielki krok naprzód, umożliwia-
ło to bowiem z procesu przerywanego produkcji przejść na pro-
ces ciągły.

Otrzymano więc już zamiast żelaza zgrzewnego, t.zn. wytapianego nie w formie płynnej a otrzymywanego w formie plastyczno-ciastowatej masy, nowy produkt, tak zwany s u r o w i e c . Surowiec taki z powodu swej wysokiej zawartości węgla /do 5 procent/, jest bardzo twardy, nie daje się ani przekuć ani spawać. Jest to tak zwane pospolicie s u r o w e ż e l i w o .

Ażby uzyskać ponownie normalne własności żelaza, t.zn. odzyskać jego zdolność kowalną i plastyczność, zaczęto ponownie przetapiać otrzymywany surowiec w specjalnych piecach tak zwanych pudlarskich. W ten sposób powstał proces "świeżenia" surowca, polegający na częściowym wypalaniu zawartego w surowcu węgla. W ten sposób znów otrzymywano żelazo kowalne. Poza tym surowiec ponownie przetapiany zaczęto odlewać w formy. Był to początek przemysłu odlewniczego. Pod koniec XV wieku sztuka lania żelaza była już w stadium silnego rozwoju.

d/ Okres nowożytny.

Dalszy rozwój i modernizacja pieców przekształcała je stopniowo na coraz większe i bardziej racjonalne. W wieku XVII powstają już wielkie piece. Wysokość ich nie przekracza jednak 7 metrów.

Prawdziwy rozwój hutnictwa na dużą skalę należy odnieść do r.1734. W tym czasie właśnie, zawdzięczając epokowym pracom Abrahama Darby, który opracował sposób wytapiania surowca przy pomocy koksu /dawniej używano wyłącznie węgla drzewny/, otrzymywanego z węgla kamiennego.

Z jakim impetem rozwój hutnictwa przybrał na sile wystarczy porównać dawniejszą możliwość produkcji i wymiary pieców z dzisiejszymi. O ile pierwsze wielkie piece przy swojej 7 mtr wysokości, dostarczały dziennie po kilka tysięcy kg surowki, dziś nowoczesne wielkie piece, dochodzące do 30 m wysokości, zdolne są do wyprodukowania do 400 ton surowki dziennie. W dobie obecnej, chociaż istnieje szereg sposobów wytapiania bezpośrednio z rud /w specjalnych piecach elektrycznych/ nie surowca a gotowej stali lub żelaza handlowego, większość jednak produkcji odbywa się w wielkich piecach dostarczających surowiec lub t.zw. s u r ó w k ę w i e l k o p i e c ó w ą .

III. Zasada wyrobu żelaza.

Wytapianie żelaza z rudy opiera się na zasadzie, którą wyjaśnia następujące doświadczenie:

Umieśćmy w zagłębieniu kawałka węgla drzewnego trochę sproszkowanej rudy żelaznej, zmieszanej ze sproszkowanym węglem, i

Ogrzejmy ją mocno płomieniem wzmocnionym za pomocą dmuchawki. Po wypaleniu znajdziemy, zamiast sproszkowanej rudy szarą grudkę metaliczną, która daje się klepać na kowadle, a zarysowana pilnikiem pozostawia na sobie ślad srebrzysto-biały. Tegoż samego koloru są opiłki opadające przy tarcu tej grudki pilnikiem. Jest to metaliczne żelazo.

Co to jest ruda i jakie zjawisko zachodzi w czasie samego doświadczenia, że po silnym zagrzaniu mieszaniny rudy z węglem dostajemy nowy produkt, tak zupełnie niepodobny do początkowej swej postaci?

Ruda żelazna w większości wypadków jest związkami /połączeniem/ żelaza z tlenem /jednym ze składników otaczającego nas powietrza/, i domieszkami innych składników mineralnych, najczęściej z krzemionką. Najbardziej pospolitym i silnie rozpowszechnionym związkiem żelaza z tlenem jest zwyczajna rdza. A więc o ile takie same doświadczenie powtórzymy ze zwyczajną rdzą, otrzymamy jak i poprzednio identyczną grudkę czystego żelaza. Proces, który odbywa się z rudą w trakcie naszego doświadczenia, nazywamy "p r o c e s e m o d t l e n i a n i a". Proszek węglowy, z którym nasza ruda była zmieszana, odbiera od niej tlen i pozostawia czyste żelazo. Fabryczne otrzymywanie żelaza opiera się na powyższej przemianie. W tym wypadku jednak rolę odtleniającą spełnia jednak nie proszek węglowy, jak przy naszym doświadczeniu, a odtlenia się tlenki żelaza /to znaczy odbiera się z rudy tlen/ działaniem rozżarzonego koksu.

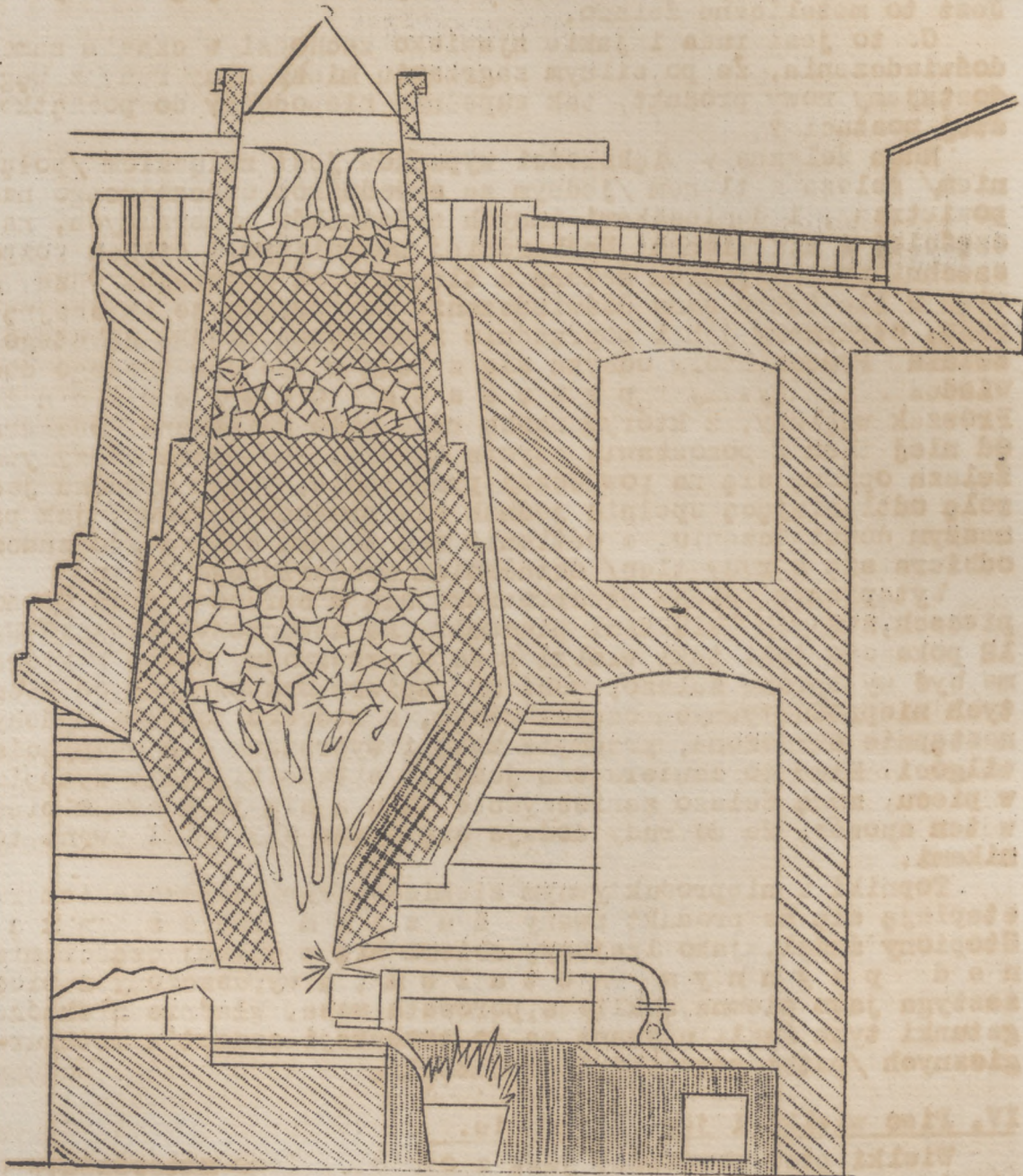
Wytapianie żelaza przeprowadza się w bardzo dużych pionowych piecach, zwanych "wielkimi piecami". Na załączonym rysunku Nr. 12 pokazany jest taki wielki piec w przekroju. Ruda, z której ma być wytopione żelazo, musi być wprawdzie oczyszczona od ziemistych nieprodukcyjnych części złoża, z którego została wydobyta, następnie skruszona, przemyta wodą i wyprażona dla usunięcia wilgoci. Mimo to zawiera ona jeszcze składniki, które wytopione w piecu, mogą żelazo zanieczyścić. Usuwa się je w swym piecu w ten sposób, że do rudy dodaje się pewne składniki zwane topnikami.

Topniki z nieprodukcyjnym ziemistym zanieczyszczeniem rudy, stapiają się na produkt zwany ż u z l e m lub s z l a k a . Stopiony żużel, jako lżejszy, zbiera się w dolnej części pieca nad płynnym metalem, a wypuszczony z pieca zastyga jako ciemna, szklista, porowata masa. Właśnie niektóre gatunki tych żużli używane są do produkcji cementów metalurgicznych /patrz rozdział o cementach/.

IV. Piec wielki i jego działanie.

Wielki piec zbudowany jest z ogniotrwałego materiału w postaci wysokiego na 20-30 mtr stożkowatego kominu, średnica którego w części środkowej wynosi 6-7 mtr. Przez górny wylot opatrzony zasuwami wysypuje się na przemian warstwy rudy i koksu. Z boku u góry wylot pieca złączony jest z szeroką rurą odprowadzającą gazy, tworzące się w czasie reakcji odtleniania rudy. Gorące gazy piecowe rurą tą wchodzi do podgrzewaczy. Pod-

grzewacze mają za zadanie ogrzewać powietrze, wdmuchiwane kompresorami od dołu do pieca przez otwory zwane dyszami. Ponieważ gazy ulatniające się z pieca są gazami palnymi, nie wypuszcza się ich wprost do komina, zużywa się je natomiast jako paliwo do rozmaitych silników gazowych. Temperatura w pewnych miejscach pieca dochodzi do 1800°C .



Wytapianie surowki w wielkim piecu.

Rys.Nr.12

Wytopione w tej temperaturze żelazo zbiera się na dnie pieca, w postaci płynnej masy. Nad żelazem zbiera się warstwa płynnego /stopionego/ żużlu. Żużel ten w miarę jego nagromadzenia się spuszcza się górnym bocznym otworem. Stopione i płynne żelazo spuszcza się z pieca tak samo jak żużel, lecz przez otwór znajdujący się poniżej otworu dla żużlu.

Wielki piec raz uruchomiony, pozostaje czynny dzień i noc, w przeciągu 4-6 lat, to znaczy do czasu aż obmurowanie jego na skutek uszkodzeń wywołanych działaniem bardzo wysokiej temperatury, żelaza płynnego i żużlu, nie będzie wymagał gruntownego remontu.

W Polsce wielkie piece hutnicze znajdują się w zagłębiu węglowym Śląska i Dąbrowy.

V. Surowka wielkopiecowa,

Produkt wytopiony w wielkim piecu, jak już wspominaliśmy, nie jest czystym żelazem; zawiera on w sobie różne domieszki, z których najgłówniejszymi są: krzem, fosfor, siarka i mangan /rodzaj metalu, który zawsze w niewielkich ilościach znajduje się, pod różnymi postaciami w rudzie żelaznej/, a przede wszystkim surowka wielkopiecowa zawiera dość znaczną ilość węgla /3,5 do 5 procent/.

Wskutek tych zanieczyszczeń surowiec ma, jak już mówiliśmy, inne własności niż czyste żelazo. Surowiec jest materiałem bardzo twardym i kruchym, nie daje się kuć, ani wyciągać, ani spawać.

W zależności od jakości i ilości domieszek rozróżnia się dwa gatunki surowca:

- a/ surowiec biały,
- b/ surowiec szary.

a/ Surowiec biały

Surowiec biały to znaczy ukazujący w przełomie srebrzysto-białą barwę, jest bardzo twardy, nie daje się obrabiać mechanicznie, to znaczy nie daje się ani toczyć, ani piłować, ani obrabiać pilnikiem. Służy głównie do dalszej przeróbki na żelazo kowalne lub też na stal.

b/ Surowiec szary

Złom tego surowca ma kolor matowo szary. Odznacza się tym, że w stanie płynnym dokładnie wypełnia formy /przeważnie z piasku, w które się wlewa. Stąd pochodzi druga jego nazwa: żelazo lejne. Surowiec szary, chociaż też jest dość kruchy, jest bardziej miękki od surowca białego i daje się łatwo obrabiać pilnikiem, szlifierką, można go toczyć na tokarniach.

Surowiec szary - żelazo lejne służy do odlewania różnych przedmiotów codziennego użytku: naczyń kuchennych, pieców, słupów, rur, ram, a z lepszych gatunków odlewa się cały szereg części zespołów mechanicznych.

VI. Dalsza przeróbka surówki.

Obydwa wyżej omówione rodzaje surówki nie nadają się, z powodu swoich niskich własności wytrzymałościowych, na wyrób przedmiotów, które muszą być wytrzymałe:

- a/ na uderzenia, jak n.p. różne narzędzia /młoty, siekiery, gwoździe i t.p.
- b/ odpowiednio elastyczne /osie, resory, sprężyny, szyny itp./
- c/ twarde i nie kruche, np. noże, pilniki, kosy i t.p.

Ażeby otrzymać taki materiał należy więc surowiec przerobić jeszcze raz albo na żelazo kowalne, lub też na stal.

VII. Żelazo kowalne albo żelazo handlowe.

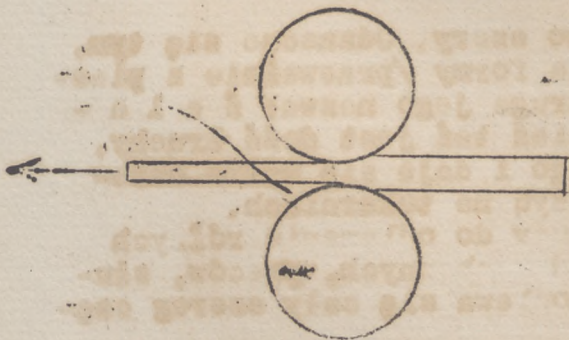
Wspominaliśmy już, że żelazo kowalne otrzymuje się z surówki drogą procesu "świeżenia". Proces ten odbywa się w specjalnych piecach, typem których jest t.zw. piec pudlarski /patrz rys.Nr.14/. Świeżenie żelaza polega na odwęglaniu surowca. W tym celu poddaje się surowiec działaniu tlenu z przepływającego nad nim powietrza, oraz dodaje się doń określoną ilość wapna i żardzewiałych odpadków żelaznych. Tlen powietrza oraz tlen zawarty w dodanym żardzewiałym żelazie spalają węgiel oraz inne domieszki znajdujące się w surowcu. Wapno dodane tworzy z wypalonymi tlenkami domieszek łatwo topliwą żużel, który będąc znacznie lżejszy od płynnego metalu, spływa na jego powierzchnię i może być łatwo usunięty.

Otrzymaony w ten sposób materiał zostaje rozlany w bloki, które natychmiast poddaje się walcowaniu na gorąco na różnego rodzaju kształty; pręty, blachy, szyny i t.d.

Zasada działania walców pokazana jest na rysunku Nr.13.

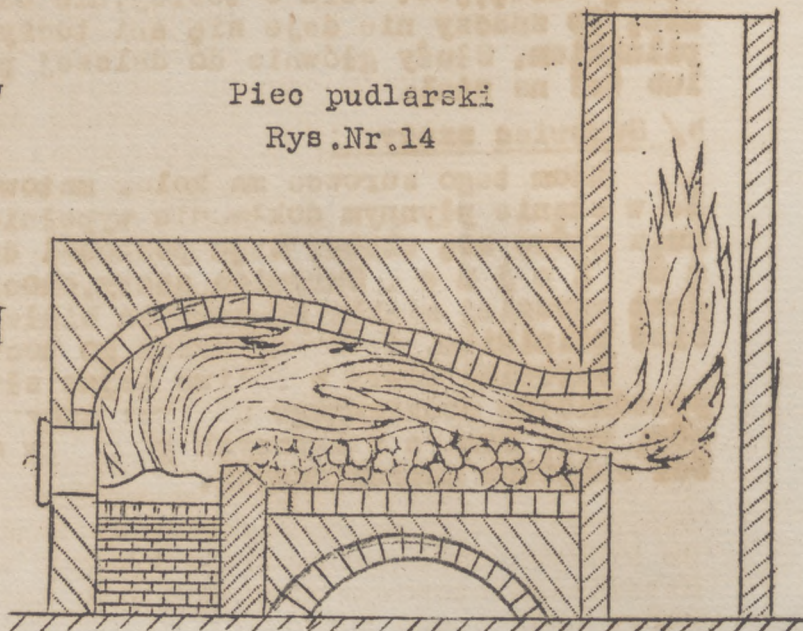
Działanie walców

Rys.Nr.13



Piec pudlarski

Rys.Nr.14



VIII. Własności czystego żelaza.

Należy przede wszystkim zaznaczyć, że wyżej podany sposób produkcji żelaza nie daje nam produktu zupełnie czystego. Żelazo takie zawsze jeszcze zawiera pewną niewielką ilość zanieczyszczeń, a zwłaszcza zawiera węgiel w ilości od 0,2 do 0,5 procent. Żelazo takie nazywa się także ż e l a z e m k o w a l n y m, lub też ż e l a z e m z l e w n y m.

Żelazo jest metalem szarym. Topi się w temperaturze około 1500° C. Ogrzane do 800° daje się łatwo skuwać, spawać, zgrzewać i walcować. Jest więc k o w a l n e. Z lepszych gatunków żelaza handlowego, to znaczy gatunków zawierających bardzo mało zanieczyszczeń, można nawet na zimno wyciągać druty. Żelazo handlowe jest więc c i a g l i w e.

Na początku rozdziału o żelazie nazwaliśmy go metalem półszlachetnym. Metalami szlachetnymi nazywamy takie metale, które nie ulegają zdewieniu, będąc wystawione na działanie powietrza np. złoto, platyna i t.p. Metale półszlachetne pod działaniem powietrza rdzewieją - mówi się - ulegają korozji, lub korodują. Wadą żelaza jest właśnie łatwość korozji, której żelazo ulega w bardzo szybkim tempie. Ponieważ na skutek takiej korozji materiał może bardzo szybko całkowicie być przewrócony w rdzę, istnieje cały szereg sposobów zabezpieczenia go, jak pokrywanie warstwą tłuszczu /części maszyn/ lub malowanie farbami przeciwrdzewnymi.

STAL

Stalą zwyczajną, lub też stalą węglistą nazywamy żelazo zawierające więcej węgla od żelaza handlowego. Stal taka zawiera w zależności od sposobu produkcji od 0,2 do 1,7 procent węgla.

W produkcji żelaza rozróżniamy więc 4 zasadnicze gatunki:

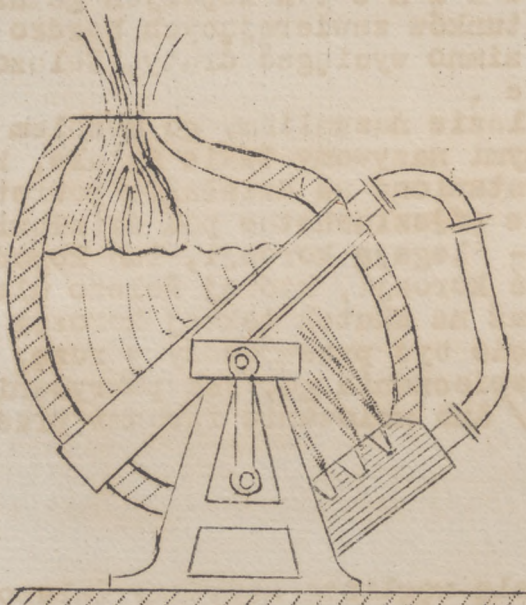
- a/ żelazo czyste - prawie że nie zawierające węgla. W budownictwie nie jest używane;
- b/ żelazo handlowe - zawierające od 0,05 - 0,2 procent węgla. Przeważnie używane w budownictwie;
- c/ stal węglista - zawierająca od 0,2 do 1,7 procent węgla, używana w budownictwie do niektórych celów;
- d/ żeliwo - zawierające od 1,7 do 4,5 procent węgla, używa się dla celów specjalnych.

Pomiędzy tymi gatunkami istnieje cały szereg gatunków pośrednich, różniących się między sobą zawartością węgla, a często obecnością specjalnie dodawanych do żelaza pewnych ilości innych metali jak np. manganu, chromu, niklu, miedzi i t.p. Obecność tych dodatków silnie zmienia zasadnicze własności fizyczne żelaza. Można więc dowolnie uzyskać żelazo, stal i żeliwo o takich własnościach fizycznych, które by najlepiej odpowiadały celom, do których taki materiał s t o p o w y został wyprodukowany. Materiałem stopowym nazywamy więc takie żelazo, stal i żeliwo, które obok swego zasadniczego składnika którym jest żelazo,

zawiera inne metale dodane umyślnie w celu uzyskania nowych własności fizycznych.

Stal również jak i żelazo hardlowe otrzymuje się przez przeróbkę białego surowca. Fabrykacja stali surowca polega na częściowym odwęgleniu z zawartego w nim węgla, a także na spalaniu innych domieszek jak krzemu, fosforu i siarki.

Posługujemy się w tym celu tak zwanymi konwertorami, zwanymi również gruszką Bessemera. Nazwa ta pochodzi od nazwiska wynalazcy. Gruszka taka pokazana jest na rysunku Nr.15.



Rys.Nr.15

Zasada działania konwertora jest następująca: powietrze wciągane pod dużym ciśnieniem przez otwory w dnie gruszki, przechodzi przez stopioną masę surowca, który wlewa się w stanie płynnym do gruszki wprost z wielkiego pieca. Tlen zawarty w powietrzu spala węgiel i inne domieszki zawarte w surowcu; w ciągu kilkunastu minut surowiec zamieniony jest na żelazo, t.zn. że wszystkie domieszki oraz węgiel zostają wypalone. Zeby otrzymać z powstałego żelaza stal o żądanej zawartości węgla, wprowadza się do stopionej masy z góry obliczoną ilość węgla, a w razie potrzeby otrzymania stali stopowej i inne domieszki np. chrom, nikiel, mangan i t.p. Po upływie kilku dalszych minut, które są wystarczające na to, żeby nowoprowadzone domieszki rozpuściły się i dobrze wymieszały z żelazem,

obracając gruszkę ku dołowi wylewa się zeń gotowa stal do podstawionych form. Formy takie robione są ze specjalnych gatunków piasku.

W ten sposób odlane bloki zostają następnie przewalcowane na różne profile i blachy w zależności od ułożonego programu fabrykacji. Produkcja stali sposobem Bessemera pozwala w krótkim czasie na przeróbkę bardzo znacznych ilości surowca. Normalnie w ciągu jednej godziny jeden konwertor może przerobić około 10.000 kg stali.

Własności stali.

Mówiliśmy już, że w zależności od zawartości węgla oraz innych domieszek, własności fizyczne stali mogą być bardzo rozmaite. W porównaniu z żelazem zlewnym stal posiada dużo większe własności wytrzymałościowe, jest materiałem bardziej twardym i bardziej elastycznym; poza tym stal posiada nową, bardzo ważną cechę charakterystyczną, a mianowicie daje się ona hartować. To znaczy rozgrzana do czerwoności do 700-900°

i raptownie ochłodzona przez zanurzenie w cieczy /woda, oliwa, nafta - w zależności od gatunku stali/, staje się znacznie twardsza. Temperatura topnienia stali jest około 1400°.

Produkcja żelaza i stali.

Światowa produkcja żelaza i stali oblicza się na setki milionów ton rocznie. Najwięcej żelaza i stali wyrabia się w Stanach Zjednoczonych Ameryki, następnie Anglii, Niemczech i Francji. W Polsce, gdzie wyroby żelazne produkuje się głównie na Górnym Śląsku, w Krakowskim, Województwach Xentralnych, roczna produkcja wynosiła /licząc razem z surowcem/ około 3.000.000 ton.

Zastosowanie metalurgicznych wyrobów z żelaza w budownictwie.

W budownictwie używane są następujące trzy zasadnicze kategorie żelaza:

- a/ żelazo lejne albo lane;
- b/ żelazo handlowe zwane dziś stalą budowlaną;
- c/ stal węglista.

a/ Żelazo lejne - żeliwo.

Z żeliwa wykonywane są: rury kanalizacyjne, radiatory ogrzewania centralnego, ruszty, płyty kuchenne, płyty chodnikowe, postumenty kolumny i t.p. Ponieważ, jak mówiliśmy, żeliwo szare daje się łatwo odlewać, używają go również do odlewania wyrobów artystycznych np. pomników. W ostatnich czasach istnieje skłonność stosowania rur kanalizacyjnych nie żeliwnych, jak dotychczas, ale stalowych.

Gatunek i cechy żeliwa.

Żeliwo używane w budownictwie winno posiadać złom drobnoziarnisty jednolito-szarego koloru. Złom taki nie powinien mieć żadnych wtrąceń nie metalicznych /ziaren piasku lub żużli/, jak również nie powinien mieć okrągłych i gładkich wgłębień. Wgłębienia takie powstają na skutek zatrzymania w żeliwie gazów w czasie jego produkcji. Wymienione wady znacznie osłabiają własności wytrzymałościowe żeliwa.

Jako zasadę należy przyjąć, że żeliwo może być używane tylko w takich częściach konstrukcji, które przenoszą obciążenia ściskające a nie obciążenia rozciągające.

b/ Stal budowlana.

Zastosowanie tej stali w budownictwie jest olbrzymie. Stal budowlana, w zależności od swego przeznaczenia, wykonywana jest w kilku gatunkach i bardzo wielkiej ilości najrozmaitszych profili.

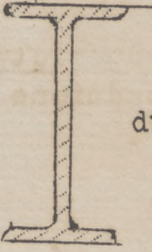
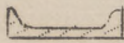


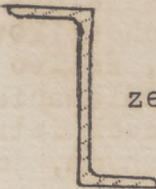


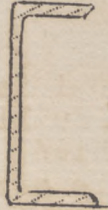
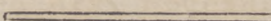
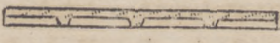
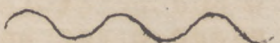

W rozdziale tym nie będziemy omawiać ani sposobów fabrykacji, ani rodzajów całego długiego szeregu drobnych wyrobów żelaznych używanych masowo w budownictwie, jak to np. gwoździe, zawiasy, śruby, kłamy, siatki druciane i ogrodzeniowe, szta-

chety, klamki, haki, zasuwy, druty i t.p., Omówienie wszystkich tego rodzaju wyrobów i kategorii materiałów do nich stosowanych, wychodzi poza ramy niniejszego kursu. Zatrzymamy się tylko na zasadniczych materiałach, którymi są:

- a/ stal profilowa,
b/ blacha.

Stal budowlana profilowa

Najczęściej używane profile /przekroje/ podane są w tabeli Nr.1.

	żel. korytkowe	
dwuteownik	żel. kwadratowe	
	żel. okrągłe	
	żel. półokrągłe	
zetownik	stal gryffel	
	blacha	
ceownik	blacha ryflowana	
kątownik	blacha falista	
teownik	szyna kolej.	
kątownik		

a/ Fabrykacja profili.

Wszystkie profile są wykonywane przez walcowanie na gorąco w specjalnych walcach profilowych, lub też przez przeciąganie na gorąco, albo w niektórych wypadkach na zimno. Sposób profilowania stali budowlanej przez przeciąganie stosowany jest do cieńkich przekrojów. Technika przeciągania pokazana jest na rysunku Nr.16.

b/ Fabrykacja blach.

Wszystkie gatunki blach używanych w budownictwie /blachy płaskie, ryflowane, faliste/ fabrykowane są przez walcowanie.

Wszystkie podane w tabeli gatunki profilowe winny być wykonane ze stali budowlanej odpowiedniej wytrzymałości. Jako zasada ogólna w budownictwie, żelazo handlowe, z którego są wykonywane rozmaite profile, musi mieć wytrzymałość na rozgięcie od 38 kg do 40 kg na mm² przekroju poprzecznego.

Wady materiałowe profilów i blach.

Powierzchnia złomu stali budowlanej winna być drobnoziarnista i mieć kolor srebrzystoszary. Zanieczyszczenie żużlem są niedopuszczalne, osłabia to bowiem w znacznym stopniu wytrzymałość materiału. Powierzchnia winna być równa i nie posiadać śladów zawalcowania /zaprasowanych i t.d./. Cieńka warstwa rdzy jest dopuszczalna.

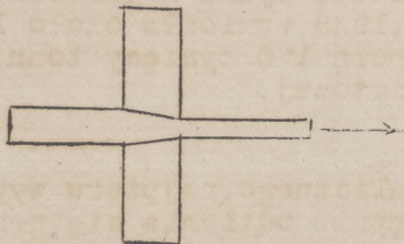
Tabela I profilów używanych w budownictwie

MIEDZ, CYNK, OŁÓW.

Z innych metali, używanych w budownictwie, należy wymienić miedź, ołów i cynk.

Miedź.I. Pochodzenie.

Miedź występuje w przyrodzie dość często w stanie rodzimym. W Europie /Węgry, Hiszpania, Kornwalia/, Azji i Afryce. Największe złoża miedzi w stanie rodzimym wykryto w Stanach Zjednoczonych nad jeziorem Wyższym, gdzie między innymi znaleziono w r. 1875 olbrzymią bryłę czystej miedzi, ważącą 420 tonn. W Polsce nieduże ilości miedzi rodzimej znajdują się w pokładach góry Miedzianej pod Kielcami.



Rys. Nr. 16

Pomimo obecności na ziemi polskiej pewnych zapasów miedzi rodzimej, ilość ta jest bardzo małą w porównaniu z zapotrzebowaniem. Zasadnicza produkcja miedzi odbywa się z rudy miedzianej. Rozróżniamy 4 zasadnicze gatunki tych rud:

1. błyszcz miedziany,
2. psstra ruda miedziana,
3. czerwona ruda miedziana,
4. malachit,

ta ostatnia właśnie ruda-malachit często jest używana w stanie surowym. Ma ona piękne barwy zielono-szarawe i daje się jak marmur pięknie i łatwo polerować. Służy do wyrobów przedmiotów artystycznych, kolumn, ozdób dekoracyjnych i t.d.

II. Zastosowanie miedzi w budownictwie.

Miedź stosuje się w budownictwie w postaci blach używanych na pokrycie dachów, dla wyrobów rur spustowych, rynien, a szczególnie służy miedź do wyrobu drutów dla przewodów elektrycznych.

Również z miedzi metalicznej wyrabiają drobne profile, stosowane w niektórych wypadkach w budownictwie.

Przeróbka miedzi metalicznej podobna jest do przeróbki żelaza. Miedź daje się doskonale walcować i przeciągać zarówno na gorąco, jak i na zimno.

III. Stopy miedzi.

Najważniejsze stopy miedzi używane w budownictwie są:

- a/ stop miedzi z cynkiem lub t.zw. mosiądz,
- b/ stop miedzi z cyną lub t.zw. ...

Cynk.I. Pochodzenie.

Cynk występuje na powierzchni ziemi w postaci dość rozpowszechnionych rud. Najbogatsze rudy są następujące:

- a/ blenda cynkowa,
- b/ smitsonit /galman właściwy/;
- c/ galman zwykły.

W Polsce rudy cynkowe znajdują się w potężnych pokładach na naszym Górnym Śląsku oraz pod Olkuszem.

W produkcji światowej cynku Polska zajmuje bardzo poważne miejsce. Na ogólną produkcję światową cynku metalicznego, która według danych statystycznych z r.1938 wyniosła około 1600 tysięcy tonn. Polska wyprodukowała z górą 170 tysięcy tonn, a więc przeszło 10 procent produkcji światowej.

II. Produkcja cynku metalicznego.

W celu otrzymania cynku metalicznego, najpierw wypraża się rudy cynkowe na powietrzu, a następnie odtlenia się przez powtórne prażenie wraz z koksem. Otrzymujemy również cynk z rud cynkowych sposobem chemicznym przez t.zw. elektrolizę.

III. Własności i zastosowanie cynku w budownictwie.

Cynk metaliczny ma barwę srebrzysto-białą i połysk metaliczny. W temperaturze zwykłej cynk jest dość kruchy. Podgrzany do temperatury 120^o, staje się kowalnym i ciągliwym. W tej właśnie temperaturze przewalцовują cynk metaliczny na blachy lub ciągną na druty. Ponieważ cynk mało ulega korozji /rdzewieniu/, blachę cynkową używają do pokrycia dachu i wszelkich robót blacharskich.

Ołów.

I. Pochodzenie.

Ołów należy do najdawniej znanych metali. Już w głębokiej starożytności Rzymianie używali rur ołowianych do wodociągów. Ołów metaliczny wytapiają z rud. Rudy ołowiane są następujące:

- a/ biała ruda ołowiana, t.zw. ceruzyt,
- b/ anglezyt,
- c/ krokoit,
- d/ blyszcz ołowiu lub galena.

Ta ostatnia ruda jest najczęściej spotykana, występuje ona również i w Polsce na Górnym Śląsku koło Gór Tarnowskich, pod Olkuszem, pod Krakowem, w okolicach Kielc i w okolicach Chęcín.

II. Produkcja ołowiu metalicznego.

Przerabianie galeny na ołów metaliczny odbywa się podobnie jak i przeróbka rudy cynkowej w dwóch fazach. Najpierw praży się rudę na powietrzu a następnie odtlenia się uzyskaną "prażonkę" przy pomocy koksu w specjalnych piecach tak zwanych szymbowych.

III. Własności i stosowanie ołowiu w budownictwie.

Ołów metaliczny ma barwę jasno-siwą, jest bardzo miękki, daje się łatwo kształtować, jest bardzo ciągliwy, ma jednak słabą wytrzymałość.

Ołów znajduje szerokie zastosowanie w budownictwie, a w szczególności w robotach wodociągowych /rury/. Blacha ołowiana służy w niektórych wypadkach do krycia dachów i izolacji.

SZKŁO

Fabrykacja szkła znana była jeszcze w starożytności, należała jednak do przedmiotów zbytku. W Europie wyrób szkła odnosi się do XIII wieku, kiedy w Wenecji powstała pierwsza huta szklana.

Szkło jest to bezwarwny przezroczysty produkt, który wytwarza się przez kilkugodzinne topienie w wysokiej temperaturze około 1500° C mieszaniny rozmaitych gatunków piasków, wapienia i sody lub potasu.

Często do mieszaniny dodaje się ołów. Otrzymuje się wtedy tak zwane szkło ołowiane, służące do specjalnych celów. Również przez dodanie do mieszaniny odpowiednich barwników otrzymuje się szkło kolorowe.

I. Fabrykacja szkła.

Materiały surowe starannie zmielone, po dokładnym zważeniu zostają zmieszane. Mieszanina masy szklarskiej odbywa się ręcznie w małych zakładach, lub też maszynowo w większych fabrykach. Otrzymałą t. zw. p r z y p r ą w ę na szkło wsypuje się do tygli szklarskich, czyli donic /wyrób donic należy do fabrykacji ceglarsko-ceramicznej/ z gliny ogniotrwałej. Tygle umieszczone są rzędem w piecu hutniczym, gdzie panuje wysoka temperatura. Nałożona przyprawa topi się i wydziela gazy, powstające z powodu rozkładu materiałów surowych wchodzących w skład przyprawy. Gazy te ułatwiają się i mieszają topioną masę. Ponad każdą donicą znajdują się otwory robocze, przez które wprowadza się przyprawę oraz wydobywa się stopioną masę szklistą. Masę tę, po "uspokojeniu się", to znaczy po zakończeniu wydzielenia się gazów, przerabia się następnie bądź przez wydymanie, jak np. fabrykacja butelek, żarówek i t.p., bądź też przez odlewanie, po którym następuje walcowanie, jak np. dla płyt na zwierciadła, szyby wystawowe i t.p.

II. Gatunki szkła.

W budownictwie używa się rozmaitych gatunków szkła, zasadniczo jednak przeważnie dwa gatunki:

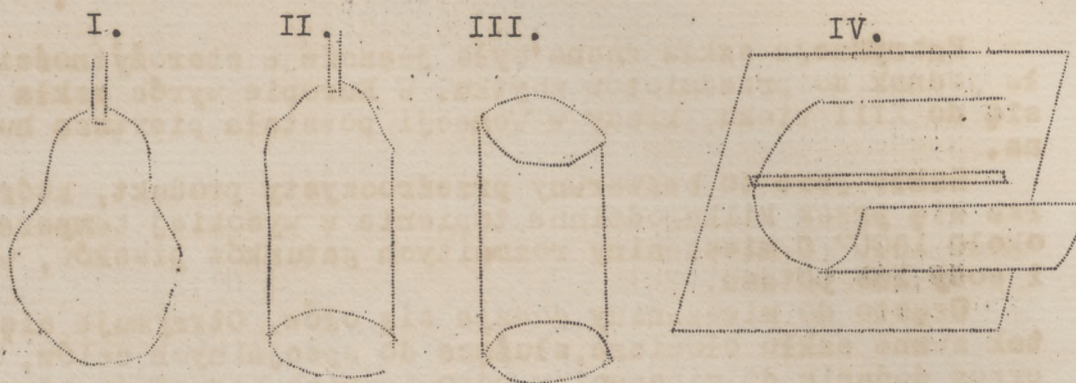
a/ szkło tafłowe lub lagrowe,

b/ szkło prasowane.

a/ Szkło tafłowe.

Szkło tafłowe wyrabia się pospolicie przez dęcie przy pomocy specjalnych urządzeń. Masie wydobytej z tygla nadaje się najpierw kształt gruszkowaty, następnie, za pomocą odpowiedniej formy - walcowaty. Plastikzny /miękki/ jeszcze walec szklany po odcięciu końców, przecina się wzdłuż i zwolna się rozwija w specjalnych piecach, na płycie z gliny ogniotrwałej. Schematycznie produkcja ta jest przedstawiona na rysunku Nr.17.

W piecach takich utrzymywana jest temperatura 300-400° C, to znaczy nieco niższa od temperatury, w której dany gatunek szkła mięknie. Kilkanaście godzin trwające i stopniowo coraz słabsze ogrzewanie gotowych wyrobów szklanych jest niezbędne dla zabezpieczenia ich przeciw samorzutnemu pękaniu po ochłodzeniu.



Rys. Nr. 17

b/ Szkło prasowane.

Szkło w stanie stopionym wylewa się na gładką rozgrzaną płytę żelazną, a po rozżarzonej do czerwoności masie toczy się następnie wielki walec żeliwny. Po wyprasowaniu szkła do potrzebnej grubości, wstawia się jak poprzednio do pieca.

Ostateczną czynność stanowi szlifowanie.

Własności szkła.

Szkło jest materiałem na zimno kruchliwym i łamliwym. Za ogrzaniem w zależności od gatunku mięknie w wyższej /mało topliwie szkło potasowe/, lub niższej temperaturze szkło łatwo topliwe sodowe lub ołowiowe/. Pod wpływem silnego ogrzewania i raptownego chłodzenia, lub długotrwałego działania wilgoci - szkło powoli matowieje /stare szyby w oknach/. Jest to proces odszklenia, to znaczy częściowej krystalizacji. W wodzie szkło rozpuszcza się bardzo mało, praktycznie jest nierozpuszczalne. Kwasy z wyjątkiem fluorowodowego, na szkło nie działają. Stąd np. we flaszkach z sodą obserwujemy nadgryzanie ścian.

III. Szkło wodne.

Przez stopienie czystego piasku z samą tylko sodą lub potasem, bez innych dodatków /szkło zwyczajne zawiera np. jeszcze wapień/, otrzymujemy szkło rozpuszczalne w wodzie. Jest to tak zwane s z k ł o w o d n e .

1. budownictwie szkło wodne używa się do zapraw cementowych i betonów, jako i z o l a c j a w o d o s z c z e l n a .

SMOŁA

Smoła lub tak zwany gudron jest materiałem dostarczonym w dużych ilościach przez koksownie /są to zakłady produkujące koks z węgla kamiennego/ i przez zakłady przerabiające ropę naftową.

W zależności od pochodzenia rozróżniamy więc dwa gatunki smoły: smołę węglową lub smołę pogazową, i smołę naftową.

W Polsce przemysł koksowniczy zgrupowany jest głównie na Górnym Śląsku w Wielkich Hajdukach, a przemysł naftowy w okolicach Drohobycza, Borysławia i Krośna.

Smoła przedstawia się jako dość gęsta, czarna, kleista ciecz.

W budownictwie smoła jest używana do wyrobu różnych gatunków papy, używanej jako materiał izolacyjny wodoszczelny i ciepły oraz na pokrycie dachów. Istnieje szereg gatunków papy, z których najbardziej rozpowszechnione są następujące:

- a/ papa smołowcowa,
- b/ papa gudronowa /gudronitowa/.

I. Papa smołowcowa

Są to grube arkusze papieru powleczone smołą i lekko przysypane drobnym piaskiem. Arkusze takie w formie 0,75 m do 1 m szerokich pasów o długości 7 do 10 m, sprzedawane są w rulonach. Powierzchnie pokryte smołą, przesypane są piaskiem po to, żeby zwinięta w rulon papa nie sklepiła się.

II. Papa gudronowa

Są to również długie i szerokie arkusze zwinięte w rulony. W tym wypadku jednak papier jest zastąpiony materiałem utworzonym z mocno sprasowanych włókien roślinnych, przesyconych smołą. Papa jest przesypana nie piaskiem a talkiem.

MATERIAŁY ZASTĘPCZE

Wszystkie zasadnicze materiały konstrukcyjne: cegła, beton, żelazobeton i t.p. spełniają w budownictwie podwójną rolę. Mianowicie z jednej strony muszą przeciwstawić się wszelkim obciążeniom, a z drugiej spełniają rolę izolacji cieplnej i dźwiękowej. Materiały zasadnicze więc pracują jako "konstrukcja i izolacja". W celu oddzielenia pierwszego zjawiska od drugiego, używamy całego szeregu t.zw. materiałów zastępczych. Stosowanie tych materiałów jest bardzo rozpowszechnione, ponieważ umożliwiają one wykonanie lżejszych konstrukcji, gdyż wytrzymałość konstrukcyjna nie idzie w parze z własnościami izolacyjnymi.

I. Charakterystyka ogólna materiałów zastępczych.

Większość materiałów zastępczych wyrabia się z materiałów roślinnych. Z uwagi na swoje przeznaczenie materiały zastępcze wyrabiane są w sposób nadający im maksymalne cechy izolacyjne zarówno cieplne jak dźwiękowe. Materiały te w całej swej masie

posiadają niezliczoną ilość drobnych kanalików, które, będąc wypełnione powietrzem, tworzą jak gdyby prawdziwą warstwę powietrzną, a wiadomym jest, że powietrze jest bardzo słabym przewodnikiem, a więc dobrym izolatorem.

II. Rodzaje materiałów zastępczych używanych w budownictwie.

Z uwagi na szczupłość miejsca naszego rozdziału, wymienimy tylko niektóre najczęściej spotykane, podając pokrótce, z czego są wykonane.

- a/ Heraklit - Są to płyty grubości 2,5 do 5 cm i długości 2 m przy szerokości 0,50 cm. Płyty te wyrabia się przez prasowanie wiórów drzewnych mieszanych z cementem.
- b/ Solomit - Są to płyty z prasowanej słomy o grubości 5 do 10 cm, długości od 1/2 do 3,5 m, szerokości ok. 0,6 m.
- c/ Berbeka - Płyty jak solomitowe, ale wykonane z trzciny.
- d/ Celotex - Płyty prasowane z włókien roślinnych, uprzednio wylugowanych parą wodną. Płyty takie są wyrabiane od 0,5 do 3 cm grubości, różnej wielkości.
- e/ Insulit - Identyczny jak Celotex, lecz wyrobu krajowego.
- f/ Korek - Wyrabiane są płyty o małych rozmiarach. Poza tym wyrabia się również płyty z trocin korkowych, zmieszanych ze smołą lub gliną i sprasowanych. Korek sprasowany gliną używa się do robót wodociągowych, centralnego ogrzewania, a ze smołą - do wszelkich innych izolacji cieplnych i dźwiękowych.
- g/ Azbest - Jest to materiał naturalny, nie palny. Wyrabiają z azbestu płytki od 2 do 15 mm grubości, o różnych wymiarach. Używa się jako izolacja przeciwoogniowa.
- h/ Ksylolit - Skałodrzew - Jest to mieszanina trocin, mąki drzewnej i magnezium. Robią z niego posadzki w szpitalach i kuchniach. Posadzka taka jest bez spoin, daje się łatwo utrzymać w wielkiej czystości i jest dość ciepła.
- i/ Lastriko - Jest to materiał zastępczy posadzkowy, używany zamiast terrakoty i marmurów. Wyrabiają lastriko jak zaprawę cementową, do której zamiast żwiru dodaje się drobne kawałki marmuru. Pozwala to na układanie rozmaitych wzorów i solierowanie różnych kolorów. Powierzchnia lastriko daje się bardzo łatwo i pięknie polerować.
- j/ Wojłok - Używany jest pod rozmaitą postacią w taśmach, arkuszach i t.p. Spełnia rolę izolacji cieplnej i dźwiękowej.
- j/ Wata szklana - Służy do izolacji cieplnej i szczególnie dźwiękowej.

812.47

MAINTENANCE RECORD

1924

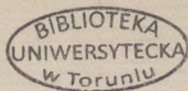
- [Illegible text]
 - [Illegible text]
 - [Illegible text]
 - [Illegible text]
 - [Illegible text]

✓ [Illegible]
 ✓ [Illegible]

WORKING MAINTENANCE RECORD

- 1/ Proszek otwocki - Jest to ziemia torfowa. Po wyko-
paniu i dokładnym wysuszeniu służy
dla izolacji cieplnej i dźwiękowej.
- 2/ Aluminium - Używany w zastępstwie wyrobów z
miedzi, brązu i mosiądzu, jak np.
klamki, okucia i t.p.

KONIEC MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH



Biblioteka Główna UMK



300021016572

K.K.B.I.

MATERIAŁY BUDOWLANE

Str.47

- 1/ Proszek otwocki - Jest to ziemia torfowa. Po wykopaniu i dokładnym wysuszeniu służy dla izolacji cieplnej i dźwiękowej.
- 2/ Aluminium - Używany w zastępstwie wyrobów z miedzi, brązu i mosiądzu, jak np. klamki, okucia i t.p.

KONIEC MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH



Biblioteka Główna UMK



300021016572