

/3/ $CO + O = CO_2 - 1/2$ objętości jak
w przypad-
ku $1/2$
 $1 \text{ obj.} + 1/2 \text{ obj.} = 1 \text{ obj.} - 1/2 \text{ obj.}$

gdzie C, H, S i O oznaczają procentowo stosunki wagowe tych pierwiastków w substancji badanej. Spółczynniki obliczamy w sposób następujący: dla spalania jednej drobiny kilogramowej /t.j. 12 kg./ C na CO_2 niezbędną jest 1 drobina kilogramowa tlenu /t.j. 32 kg./, z czego obliczamy, że niezbędna ilość tlenu do spalania 1 kg. węgla wynosi $\frac{32}{12} = 8/3$ kg.

Podobnie przeprowadzamy obliczenia współczynników dla wodoru i siarki.

Następnie od ogólnej ilości odliczamy zawarte w badanej substancji ilości objętościowe tlenu.

Sumę otrzymaną dzielimy przez 100, gdyż musimy określić procentowo stosunek wagowy tlenu niezbędny dla spalania badanego ciała.

Dla obliczenia objętości, należy wynik pomnożyć przez

$$\frac{22,4 \text{ mtr}^3}{32 \text{ kgr.}} = 0,7 \text{ mtr}^3/\text{kgr.}$$

Ponieważ jednak tlen objętościowo stanowi tylko 1/5 objętości powietrza, a zatem objętościowe ilości powietrza muszą być 5 razy większe i ostateczna ilość powietrza niezbędna dla spalania 1 kg. badanego ciała obliczona będzie według wzoru:

$$V = \frac{8/3 C + 8 H + S - O}{100} \cdot 3,5 \text{ mtr}^3$$

Dla spalania 1 kg. czystego węgla niezbędną jest ilość 9 - 10 mtr³ powietrza.

IV. C I E P Ł O W Ł A Ś C I W E G A Z Ó W .

Ciepło właściwe gazów wyraża się wzorem:

$$C = a + bT = \frac{a + 273 b}{1} + b \cdot t = a' + bt.$$

przytem pierwsza część tej sumy jest stała, druga wzrasta równomiernie ze wzrostem temperatury.

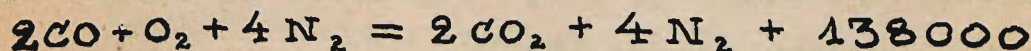
W a r t o ś c i s p ó ł c z y n n i k ó w

G A Z Y	a	b	a'
TRUDNO SKRAPLAJĄCE SIĘ O ₂ ; N ₂ ; H ₂ ; CO	6.5	^{0,0012} 4200	6.83
H ₂ O	6.5	^{0,0058} 5800	8.18
CO ₂	6.5	^{0,0074} 7400	8.52

Temperaturę, do której ogrzane będą gazy, otrzymane z danej reakcji, obliczamy według wzoru:

$$t = \frac{Q}{\sum (a' + b \cdot \frac{t}{2})}$$

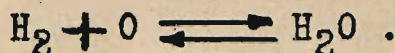
gdzie t oznacza szukaną temperaturę, Q - ilość wytworzonego ciepła, \sum - sumę ciepła właściwego gazów otrzymywanych w czasie reakcji. Np. dla reakcji:



$$t = \frac{138000}{(8,52 + 7,4 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{t}{2}) + 4(6,83 + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{t}{2})}$$

skąd obliczamy t .

Przy wyższych temperaturach należy brać pod uwagę także zmianę kierunku /odwracalność/ niektórych reakcji, np.:



Procent dysocjacji dla powyższych reakcji jest:

przy temperaturze:

+ 1000°	-	0,003 %
+ 2000°	-	1,7 %
+ 3000°	-	37 %

Te same mniejwięcej cyfry możemy przyjąć dla reakcji:



Znacznie energiczniej zachodzi dysocjacja w reakcji:



V. M A T E R J A Ł Y O G N I O T R W A Ł E .

Do budowy pieców hutniczych muszą być używane takie materiały, które wykazują odporność na bardzo wysokie temperatury /wyżej 1700°/.

Z pośród całego szeregu materiałów ogniotrwałych niewiele da się użyć do wspomnianych celów, gdyż wielu z nich nie można zbić na trwałą masę, któraby odpowiadała zadaniu.

Zazwyczaj do budowy pieców hutniczych /metalurgicznych/ używane bywają materiały ogniotrwałe w postaci szeregu rodzajów cegieł, klasyfikowanych według składu chemicznego; w ten sposób istnieją cegły kwaśne, zasadowe i obojętne.

1/ C e g ł y k w a ś n e - używane bywają do budowy pieców, służących do przeróbki substancji kwaśnych. Wśród tego rodzaju cegieł na pierwszeństwo zasługują składające się głównie z SiO_2 w postaci krzemionki, kwarcu i t.p.

SiO_2 /bezwodnik krzemowy/ szybko ogrzany topi się w temperaturze + 1600°. Gęstość jego wynosi 2,65. Przy powolnem i równomiernem ogrzewaniu w temperaturze

od $+1200^{\circ}$ do $+1400^{\circ}$ przechodzi w t.zw. trydy -
mit, który jest niczem innym, jak tylko allotro-
powa odmianą SiO_2 .

T r y d y m i t — topi się w temperaturze
 $+1800^{\circ}$. Gęstość jego wynosi 2,28 w stanie stałym
oraz 2,22 w stanie ciekłym. Posiada on bardzo mały
spółczynnik rozszerzalności /25 razy mniejszy niż
kwarc/, który w niektórych wypadkach równy jest
0, co obok wysokiej temperatury topienia jest rów-
nie wielką zaletą cegieł z trydynemitu.

Do fabrykacji wyżej wspomnianych cegieł używany
bywa kwarc z małym dodatkiem spoiwa wapiennego
/3 % wapna i 5 % wody/. Kwarc kruszy się na proszek
w młynkach i t.zw. ślimakach, następnie ogrzewa do
 $+1500^{\circ}$ - $+1800^{\circ}$, aby zaszła zamiana tegoż na
trydy mit, wreszcie łączy z wyżej wspomnianem spoi-
wem i nadaje otrzymanej mieszaninie /wk. jest to
związek chemiczny/ kształt cegieł w formach metalo-
wych lub drewnianych.

Po wyschnięciu cegieł praży się je znowu w temp.
od $+1500^{\circ}$ do $+1800^{\circ}$, wskutek czego wapno z kwar-
cem energicznie się łączy, dając t.zw. żużel.

Cegły takie wyrabiane przeważnie w Niemczech,
noszą nazwę d y n a s o w y c h . Nazwa ta po-

chodzi od miata Dynas, gdzie je początkowo wyrabiano /nazwa niemiecka cegieł trydy mitowych: Dinasstein/. Zawierają one od 72 do 96 % bezwodnika krzemowego SiO_2 .

Sposób ten był znany już w starożytności, o czym świadczy skład chemiczny porcelany egipskiej, prawie niczem nie różniący się od składu chemicznego cegły dynasowej, a mianowicie:

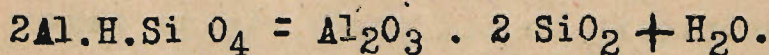
SiO_2 - 94 % ; CaO - 2 % ; Fe_2O_3 - 1 % ;

Al_2O_3 - 1 % .

Cegły dynasowe bywają najczęściej używane do układania stropów pieców płomiennych, przyczem z biegiem zużycia nabierają większej wytrzymałości na zgniecenie i ściskanie, np.:

cegła dynasowa nienaruszona	165 kg/cm^2
" " o barwie szarej	1115 kg/cm^2
" " o barwie brunatnej	1415 kg/cm^2

Do cegieł kwaśnych zaliczamy również t.zw. k a o l i n i t o wzorze $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SiO}_2$ otrzymywany według reakcji:



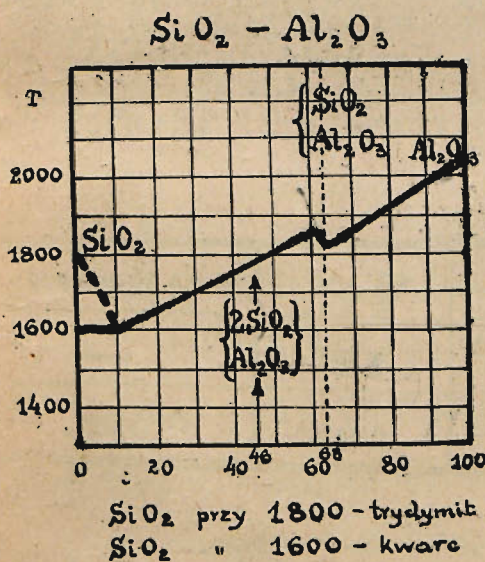
Przy ogrzewaniu traci H_2O i topi się w temperaturze $+1800^\circ$.

Temperatura topliwości jego bywa częstokroć

o wiele niższą z tego powodu iż w wielu wypadkach zawiera on około 50 % domieszek szkodliwych w postaci feldszpatów /K, Na, Mg, Ca/ oraz miki, które znacznie temperaturę topliwości kaolinitu obniżają. /Mika obniża ją do $+1100^{\circ}$ /.

Do domieszek pożytecznych zaliczany bywa Al_2O_3 , którego obecność wymaga wyższej temperatury topliwości.

Do najlepszych możemy zaliczyć te cegły kaolinowe, które zawierają może mniejszą ilość Al_2O_3 , jednak nie zawierają wyżej wspomnianych domieszek szkodliwych.



RYS.5.

Wreszcie do kwaśnych cegieł zaliczamy również cegłę szamotową otrzymywaną z gliny plastycznej i szamotowej, drogą wielokrotnego wypalania z dodaniem niewielkich ilości kwarcu. Przepalanie kilkakrotne ma ten dodatni wpływ, że ceg-

ła ogrzewana w piecu do bardzo wysokiej temperatury po ostygnięciu nie kurczy się wcale, dlatego też

bardzo rzadkiem jest pękanie pieców z cegieł szamotowych.

2/ C e g ł y z a s a d o w e używane do budowy pieców, w których przerabiane są substancje o wybitnych cechach zasadowych, z pośród których najlepsza jest cegła glinowa.

C e g ł a g l i n o w a - składnikiem której jest głównie Al_2O_3 ; bywa zwykle zanieczyszczona SiO_2 oraz tlenkami żelaza, które w znacznym stopniu obniżają temperaturę topienia Al_2O_3 .

Do fabrykacji tych cegieł używana bywa zaprawa złożona z 10 - 15 % gliny ogniotrwałej.

Jednakowoż skład cegieł glinowych dość często ulega zmianom, o czym mogą świadczyć poniżej zamieszczone zestawienia substancji składowych dwóch próbek z Baux:

Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	H_2O	KWAS TYTANOWY.
60	23	0,8	.15	—
58,4	21,7	3,0	14	3,2

C e g ł a m a g n e z y ó w a - otrzymywana z wypalonego magnezytu MgCO_3 /. Temperatura topienia $+2200^\circ$. Magnezyt praży się do temperatury $+1600^\circ$ aby przeszedł w odmianę alotropową, następnie zaś

dodając nieprażonego MgO z roztworem $MgCl_2$ oraz kilku częściami wody, jako spoiwa, nadaje się mieszaninie /wł. związek chemiczny/ kształty cegieł w formach metalowych lub drewnianych. Można również używać do fabrykacji cegieł jako spoiwa gaszonego MgO /podobnie jak w innych wypadkach CaO /, jednakowoż fabrykacja trwa w tym wypadku zbyt długo.

Cegły magnezjowe odznaczają się znaną wytrzymałością na zgniecenie i ściskanie, nie^{sz} zaś prawie wcale odporne na rozrywanie. Z tych powodów używane bywają do wykładania wielkich pieców, szczególnie w częściach dolnych.

Cegły magnezjowe po wysuszeniu nabierają barwy brunatnej wskutek zanieczyszczenia tlenkami żelaza.

C e g ł a d o l o m i t o w a - otrzymywana drogą prażenia dolomitu $/MgCO_3 \cdot CaCO_3/$ z czego powstaje $MgO \cdot CaO$, przyczem MgO przeszedł w odmianę allotropową. Po wyprażeniu należy dolomit /a właściwie otrzymane tlenki MgO i CaO / sproszkować i, używając jako zaprawy smoły pogazowej, formować z otrzymanej mieszaniny cegły.

Po wyschnięciu cegieł praży się je powtórnie i wówczas smoła zamienia się w koks.

Cegły dolomitowe nie mogą być używane do budowy pieców w atmosferze utleniającej, gdyż posiadają znaczny procent węgla.

Przeciętny skład chemiczny cegły dolomitowej przedstawia się jak następuje:

CaO	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	SiO_2	CO_2
28-36%	16-22%	0-4%	0,3-4%	0,5-4%	43-48%

W Polsce dolomit tworzy dość bogate pokłady w okolicach Chrzanowa i Dąbrowy.

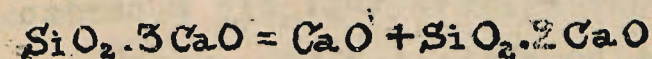
Fabrykacja cegieł wyżej wspomnianych wymagała dwukrotnego prażenia; początkowo prażono materiał, a następnie formowano cegły po dodaniu spoiwa i po wyschnięciu ponownie te ostatnie prażono.

W przeciwieństwie do nich prażoną jest tylko jeden raz cegła cementowa.

C e g ł a c e m e n t o w a o składzie chemicznym $\text{SiO}_2, 3 \text{CaO}$ - dotychczas jest bardzo mało używana. Cement jest nadzwyczaj odporny na wysokie temperatury, gdyż wytrzymuje prażenie tem-

peratur do wysokości $+2000^{\circ}$, topi się w znacznie wyższej.

Fabrykacja cegieł polega na połączeniu sproszkowanego prażonego cementu, dodając jako spoiwa cementu gaszonego. Gdyby po wysuszeniu cegły otrzymane prażyć ponownie, to rozpadałyby się one na proszek, gdyż wówczas zachodziłaby reakcja według wzoru:



Cegiel cementowych nie można używać do budowy pieca o zmiennej temperaturze, gdyż jak wyżej wspomniano rozpadają się i proszkują.

Również nie mogą one być poddawane wpływowi tlenków żelaza.

3. Cegły obojętne - wśród nich rozróżniamy: żelazochromowe, karborundowe, koksowe i grafitowe.

Cegła żelazochromowa
o przeciętnym następującym składzie chemicznym:

Ca_2O_3	MgO	SiO_2	FeO	Fe_2O_3	Al_2O_3
35,42%	16-18%	3-5%	19 - 22%		

Przy fabrykacji tych cegieł postępujemy jak przy cegłach dolomitowych.

Cegły żelazochromowo ze względu na znaczne koszty fabrykacji i materiału są bardzo rzadko używane.

C e g ł a k a r b o r u n d o w a - o składzie chemicznym SiC - jest nadzwyczaj odporna na działanie utleniające. Topi się w bardzo wysokiej temperaturze bo około $+2300 - 2500^{\circ}$.

Fabrykacja tych cegieł pociąga za sobą znaczne koszty, gdyż CSi otrzymywane bywa jako produkt prażenia w piecu elektrycznym w postaci drobnych ziarenek, które następnie spajane są przy pomocy 10 % gliny.

C e g ł a k o k s o w a i g r a -
f i t o w a - wytrzymała na bardzo wysokie temperatury, nie topi się wcale, natomiast dopiero w temperaturze $+3500^{\circ}$ ulatnia się.

Cegły te nie mogą być ogrzewane w obecności tlenu, więc używane są tylko łącznie z zastosowaniem zasłony z innych cegieł ogniotrwałych lub bezpośrednio w piecach redukujących. Używana bywa przeważnie w tych częściach wielkiego pieca, które ulegają najwyższemu nagrzaniu.

Cegłę koksową otrzymujemy ze sproszkowanego koksu po dodaniu, jako spoiwa, smoły pogazowej i prażeniu w formach zamkniętych.

Do cegły grafitowej używamy jako spoiwa 10 % gliny, podobnie jak przy fabrykacji tygli grafitowych, które służą do topienia metali w mniejszych ilościach. Do fabrykacji tygli grafitowych używa się nieco więcej gliny, ze względu na to, aby wewnętrzna warstwa gliny, która się topi w temperaturze płonienia, łącznie z grafitem dała polewę, nie przepuszczającą tlenu i zabezpieczającą od dalszego spalania się ścianek tygla.

VI. WYPALANIE MATERJAŁÓW OGNIOTRWAŁYCH.

Do wypalania /prażenia/ cegieł ogniotrwałych używane bywają zazwyczaj piece pierścieniowe Hoffmana, albo piece t.zw. tunelowe.

Można również wypalać cegły w piecach zwykłych, stosując t.zw. przerywane działanie, polegające na tem, iż jednocześnie działają trzy piece w ten sposób, że pierwszy jest ładowany, drugi opróżniany, a w trzecim wypalane są cegły. Po wypaleniu cegieł