

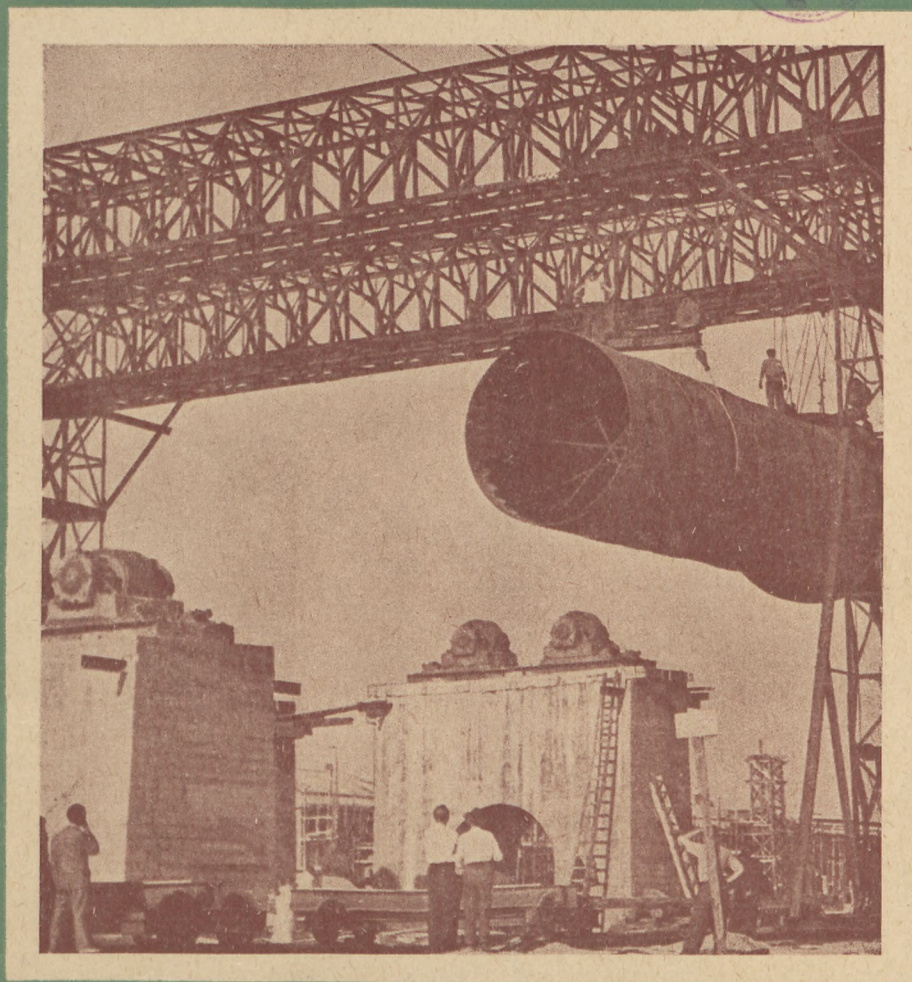
# CEMENT WAPNO GIPS

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW WIĄŻĄCYCH

Rok VIII/XVII

STYCZEŃ 1952 R.

Nr 1



WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

## TREŚĆ

	str.
<b>U progu trzeciego roku Planu Sześcioletniego</b> . . . . .	1
<b>Cement jako produkt uboczny przy fabrykacji kwasu siarkowego z gipsu</b> — inż. W. Duda . . . . .	3
<b>Rola wapna w glebie</b> — prof. dr Julian Tokarski. . . . .	8
<b>Zastosowanie gipsu w przemyśle ceramicznym</b> — Bogdan Szalwiński . . . . .	14
<b>W jaki sposób produkujemy cement</b> — inż. Irena Ahrends, inż. Walery Cieśliński . . . . .	16
<b>Uwagi o instrukcji w sprawie opracowania norm technicznych</b> — Anatol Szygocki . . . . .	19
<b>Odpowiadamy na pytania</b> . . . . .	21
<b>Z prasy zagranicznej</b> . . . . .	22
<b>Przegląd Bibliograficzny</b>	

Fotografia na okładce przedstawia fragment montowania pieców obrotowych cementowni Wierzbica

---

### KOMITET REDAKCYJNY

Redaktor naczelny: mgr Lucjan Mazurkiewicz — Sekretarz redakcji: Irena Socjuszowa  
Redaktorzy działowi: mgr inż. Roman Andrzejewski, mgr inż. Walery Cieśliński, mgr inż. Jerzy Sulikowski,  
Redaktor techniczny: Waław Bemnowicz

---

Adres redakcji: Sosnowiec, ul. 3-go Maja 28, tel. 6-29-44  
Adres administracji: Katowice ul. Stawowa 19, tel. 324-44/45  
Kolportaż: PPK „RUCH“ Katowice ul. 3 Maja 23 tel. 317-75

---

Warunki prenumeraty: Przedpłata kwartalna normalna 13.50 ulgowa 9.—

---

**Konto PKO Katowice III. 12007/110. Cena zeszytu pojedynczego 4.50**

---

Format A4 — Obj. ark. druk.  $1\frac{1}{2} + \frac{1}{8}$  — Nakład 1300 egz. — Papier druk. sat. kl. V 61×86, 60 g  
Numer zamówienia 789 z dnia 13. 12. 51. — M-3-10703 — Druk ukończono 24. 1. 1952  
KRAKOWSKIE ZAKŁADY GRAFICZNE Nr 4 — KRAKÓW, J. SAREGO 7 — TELEF. 560-67

# CEMENT WAPNO GIPS

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW WIĄŻĄCYCH

Rok VIII/XVII

STYCZEŃ 1952 R.

Nr 1

## U progu trzeciego roku Planu Sześcioletniego

Wzorem lat ubiegłych pragniemy w styczniowym numerze naszego czasopisma poświęcić słów parę zadaniom i problemom, które przemysł materiałów wiążących ma do wykonania i rozwiązania na przestrzeni dwunastu miesięcy trzeciego roku realizacji zamierzeń Planu Sześcioletniego.

Szczegółowo opracowany projekt planu narodowo-gospodarczego, wielokrotnie analizowany na wszystkich właściwych szczeblach, dyskutowany na naradach aktywu przemysłowego fabryk, zjednoczeń, Centralnego Zarządu, Ministerstwa Przemysłu Lekkiego i PKPG, określa dokładnie w liczbach zadania, przypadające do wykonania przez pionierzy: techniczno-produkcyjny, inwestycyjny, finansowy, zaopatrzeniowy i inne.

Miarą dynamiki planu, stopniem jego napięcia może być planowany wzrost produkcji podstawowego artykułu, którym jest cement różnych gatunków. Zaplanowana na rok 1952 wielkość produkcji cementu jest okragło o 22% wyższa od przewidywanego wykonania w roku 1951. Stopień napięcia planów produkcji innych artykułów i sortymentów niewiele odbiega od podanego wyżej.

Jasnym jest, że osiągnięcie tak poważnego wzrostu potencjału wytwórczego możliwe jest przez założone w planie wprowadzenie do eksploatacji nowych, potężnych jednostek produkcyjnych. W roku 1952 ruszają „pełną parą“ dwie wielkie, nowoczesne cementownie, wyposażone w maszyny i urządzenia najnowszych konstrukcyj, całkowicie zmechanizowane i w bardzo znacznym stopniu zautomatyzowane. Oba zakłady pochodzą z dostaw, realizowanych w ramach współpracy i pomocy sąsiedzkiej przez zaprzyjaźnione kraje Demokracji Ludowej. Jedną projektuje, dostarcza i montuje bratni Związek Radziecki, drugą — Demokratyczna Republika Czechosłowacka.

Dotrzymanie mobilizujących terminów oddania do ruchu poszczególnych agregatów, oddziałów i całych ciągów produkcyjnych jest bardzo trudnym ale niemniej pięknym i szlachetnym zadaniem,

które stoi przed robotnikami, mistrzami, technikami i inżynierami pionierzy inwestycyjnego.

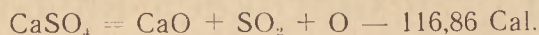
Ale uwidoczniłoby w planie wzrost produkcji oparty jest nie tylko na wprowadzeniu nowych jednostek wytwórczych. Wzrost ten bazuje się również na zakładach już pracujących, w których starano się ujawnić i zmobilizować wszystkie, możliwie do wykorzystania w obecnym stanie, rezerwy agregatów produkcyjnych.

Wobec ogromnego zapotrzebowania w roku 1952 na tworzywa wiążące dla potrzeb budownictwa, a w pierwszym rzędzie na cement, wysunięto na pierwszy plan zagadnienie produkcji cementów gatunku „250“ z wypełniaczami różnych rodzajów. Zaplanowana na rok bieżący ilość wypełniaczy wynosi przeszło 10% w stosunku do globalnej produkcji cementu, co w porównaniu z rokiem poprzednim stanowi wzrost o blisko 100%. Zrealizowanie tego śmiałego zamierzenia wymaga od załóg fabrycznych największego wysiłku i pomysłowości w rozwiązywaniu problemów rozładunku, transportu, suszenia i dozowania wypełniaczy. Nasi racjonalizatorzy mają tu szerokie i wdzięczne pole do wykazania swoich zdolności.

Powodzenie akcji zmierzającej do znacznego zwiększenia ilości wypełniaczy hydraulicznych w dużej mierze uzależnione jest od przemysłu hutniczego, który w roku bieżącym zobowiązał się dostarczać żużel wielkopieczowy granulowany metodą półsuchą, o niewielkiej zawartości wody i o lepszych własnościach hydraulicznych.

W roku bieżącym zaplanowano poza tym dalsze rozszerzenie wachlarza gatunków cementu przez wprowadzenie na dużą skalę wysokowartościowych cementów oraz cementów budowlanych typu węglanowego. Ponadto bogaty program prac naukowo-badawczych przewiduje opracowanie dokumentacji technologicznej i wykonanie na skalę przemysłową prób uruchomienia produkcji dalszych nowych gatunków cementu, jak cement ekspansywny, cement biały i cementy ko-

nieznacznie, przy 1200° osiąga dopiero 3,91%. Zupełna dysocjacja odbywa się dopiero w temperaturze ponad 1300°C. Przebieg powyższej reakcji wyraża się następująco:



Dysocjacja 1 mola  $\text{CaSO}_4$  wymaga zatem 116,86 Cal.

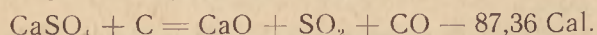
Tabela 1

Czas ogrzewania w h	Temp. ° C	Zmniejszenie ciężaru %	Stopień dysocjacji %	Skład pozostałości	
				$\text{CaSO}_4$ %	CaO %
3	800	0,14	0,33	99,91	0,009
3	900	0,27	0,45	99,81	0,19
3	1 000	0,30	0,51	99,79	0,21
3	1 100	1,60	2,71	99,86	1,14
3	1 200	2,30	3,91	98,35	1,65
3	1 300	4,10	6,97	97,00	3,00
3	1 375	58,50	99,46	1,33	98,67

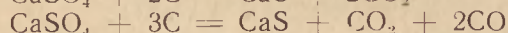
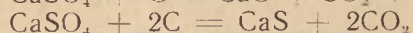
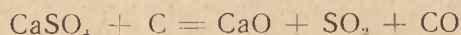
Znamienny jest wpływ różnych dodatków na początek dysocjacji gipsu. Według Terresa wpływ dodatku krzemionki w ilościach wzrastających od 5—35% obniża początek rozkładu z 950° na 757°. Przy mieszankach z glinem temperatura rozkładu waha się około 935° i jest prawie niezmienna.

Marchal również badał wpływ dodatków tlenków krzemu lub glinu i żelaza na przebieg dysocjacji  $\text{CaSO}_4$  i stwierdził, że dodatek tych tlenków znacznie obniża jej temperaturę

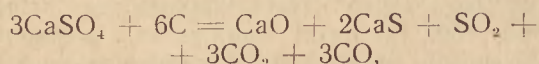
Rewelacyjne były w tym kierunku badania przeprowadzone przez W. J. Müllera i O. Schotta. Wymienieni autorzy stwierdzili, że dodatek węgla znacznie obniża temperaturę potrzebną do dysocjacji gipsu. Proces ten przebiega znacznie szybciej w atmosferze redukującej, przy równoczesnym zmniejszonym zużyciu paliwa:



Przy temperaturze ponad 1000° odbywa się oprócz powyższej reakcji redukcja siarczanu według następujących procesów:



Sumarycznie proces ten przebiega następująco:



tzn. że na 1 mol  $\text{CaSO}_4$  przypadają 2 mole C. W praktyce należy jednak stosować tylko połowę teoretycznej ilości węgla, lub też stosować węgiel w ilości odpowiadającej wagowo 1/10 części gipsu a to celem zapobieżenia zbyt szybkiemu przebiegowi reakcji (patent W. J. Müllera DRP 300 849 z dn. 22. 7. 1919). Do mieszanki gips — węgiel lub gips — koks, Müller dodaje składniki gliniaste w takich ilościach, ażeby otrzymany produkt wypału posiadał skład chemiczny odpowiadający normom dla cementu portlandzkiego. W wyniku swoich długoletnich prac badawczych

jak i z obserwacji samego procesu fabrykacyjnego, Müller dochodzi do następujących wniosków:

1. Celem uzyskania odpowiedniej koncentracji gazów odlotowych, mączkę surową należy wprowadzać do pieca w stanie suchym.

2. Skład gazów piecowych powinien być słabo utleniający, ponieważ w atmosferze redukującej tworzy się tlenosiarczek węgla w gazach i siarczek wapnia w klinkrze.

3. Zawartość węgla w mieszance, odpowiadająca wyżej wyprowadzonemu równaniu sumarycznemu, jest dla regularnego biegu pieca niekorzystna, ponieważ przy takiej zawartości węgla odbywa się zanadto silna redukcja i powstający przy tym siarczek wapnia powoduje topnienie masy, przeciwdziałające jej spiekaniu, co niechybnie doprowadza do zalepienia pieca.

Produkcja próbna przeprowadzona na skalę fabryczną wykazała bowiem, że przy użyciu połowy teoretycznej ilości węgla oraz przy małym nadmiarze tlenu, otrzymuje się zadawalający bieg pieca, dobre spiekanie klinkru, jak również odpowiednią koncentrację gazów. Gazy wylotowe z pieca obrotowego zawierające około 6—7% dwutlenku siarki przechodzą przez grawitacyjne i elektrostatyczne odpylacze, skąd skierowane są do fabryki kwasu siarkowego. Przy tym sposobie produkcji stosowana jest przeważnie metoda kontaktowa.  $\text{SO}_3$  otrzymuje się katalitycznie, stosując jako katalizatora wanad, według reakcji  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ . Kwas siarkowy otrzymuje się przez dodanie wody do trójtlenku siarki:  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ .

Przy rozkładzie  $\text{CaSO}_4$  tworzy się częściowo zasadowy siarczan  $\text{CaSO}_4 \cdot \text{CaO}$ , którego punkt topnienia jest niższy niż optymalna temperatura rozkładu gipsu; dlatego przy nieostrożnym prowadzeniu ognia w piecu może nastąpić częściowe topnienie masy, co powoduje równocześnie nagromadzenie szkodliwego nadmiaru  $\text{CaSO}_4$  w klinkrze.

Wypalanie klinkru z mieszaniny gipsu lub anhydrytu i gliny, utrudnia jeszcze ta okoliczność, że różnica pomiędzy temperaturą rozkładu gipsu a jego punktem topnienia jest tylko nieznaczna. Przy tym sposobie produkcji, opanowanie procesu wypału i zagwarantowanie przez to ciągłości ruchu pieca obrotowego należy do najtrudniejszych zadań i wymaga od palacza bardzo dużej umiejętności i doświadczenia oraz wytrwałości w ciągłym obserwowaniu płomienia i masy. Najważniejszym czynnikiem jest tutaj precyzyjnie działające urządzenie do dozowania pyłu węglowego i powietrza, które powinno reagować na najczulsze zmiany w nastawieniu.

Jeżeli fabrykacja kwasu siarkowego nie jest oparta na syntezie klinkru a mączka surowa składa się jedynie z gipsu bądź też anhydrytu i koksu, wówczas nie ma możliwości uchronienia pieca przed zalepieniem i fabrykacja taka może być prowadzona jedynie okresowo, bowiem w zależności od wielkości średnicy pieca, zalepienie następuje niechybnie w przeciągu jednego do dwóch tygodni.

## PRZEBIEG FABRYKACJI.

Surowce. W fabryce w Wolfen używano do produkcji: anhydryt, glinę, piasek, wypalki pirytowe oraz koks.

W tabeli 2 podane są analizy chemiczne poszczególnych składników surowcowych stosowanych w Wolfen.

Wychodząc z analiz surowców podanych w tabeli 3, nadano mączce surowej w Artemowsku następujący skład:

glina	15,52%
bezwodny gips	77,60%
koks	6,88%
	<hr/> 100,00%

Tabela 2

	H <sub>2</sub> O	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	CaSO <sub>4</sub>	SO <sub>3</sub>
	%							
Glina sucha . . . . .	10,0	49—53	30—35	3,0	1,0	—	—	—
Anhydryt . . . . .	0,2	0,1	—	—	—	0,1	99,5	—
Piasek . . . . .	—	89—94	4—6	—	0,5—2	—	—	—
Wypalki pirytowe . . . . .	—	1—3	—	92—96	—	—	—	1—3
Popiół koksu . . . . .	—	35—45	20—30	15—20	6—10	—	—	4—8
Popiół węgla brun. (paliwo) . . . . .	—	8—15	7—16	2—3	25—35	—	—	25—40

Do przygotowania mączki surowej pobiera się z poszczególnych silosów rozdrobnione i wysuszone surowce, dozując odpowiednie ilości za pomocą automatycznych wag. Wagi są ze sobą elektrycznie sprzężone tak, że mogą wyładować tylko określoną ilość materiału jednorazowo. Zestawiony pod względem chemicznym materiał surowy, podawany jest przez odpowiednie urządzenia transportowe do młynów surowych. W Wolfen przygotowano mączkę surową o następującym składzie:

anhydryt	78,0%
sucha glina	9,6%
suchy piasek	4,8%
wypalki piryt.	0,8%
miał koksowy	6,8%
	<hr/> 100,0%

Analiza chemiczna powyższej mączki surowej była następująca:

H <sub>2</sub> O	0,5—1,0%
C	4,5—5,0%
SiO <sub>2</sub>	8,0—10,0%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,5—4,5%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,2—1,5%
CaO	30,0—32,0%
SO <sub>3</sub>	45,0—47,0%
MgO	0,2%

Z powyższej analizy wynika, że do produkcji 1 kg klinkru potrzebna jest mączka surowa w ilości około 2,10 kg, podczas gdy przy produkcji klinkru z wapienia stosunek ten wynosi 1 do około 1,55.

Według Budnikowa w fabryce w Artemowsku użyto do produkcji surowce o składzie chemicznym podanym w tabeli 3.

Urządzenia produkcyjne. Zdolność produkcyjną zakładu w Artemowsku zaplanowano wówczas na 33 100 t kwasu siarkowego oraz około 36 000 t klinkru — rocznie. Produkcja kwasu siarkowego i cementu z anhydrytu odbywa się zawsze tzw. sposobem suchym, ponieważ przy metodzie mokrej, właściwości hydrauliczne anhydrytu spowodowałyby zalepienie zbiorników i przewodów.

W Artemowsku zastosowano suszarki do suszenia surowców, działające na zasadzie przeciwprądu. Suszony w ten sposób surowiec powoduje — ze względu na swoją wysoką temperaturę — szybkie niszczenie młynów surowych.

W Wolfen suszarnie surowca działają na zasadzie współprądu. Mączka surowa wypalana jest w czterech piecach obrotowych typu Unax, długości 70 m i średnicy 3,2 m. Nachylenie pieców wynosi 3°. Przelotność jednego pieca wynosi, przy pełnych obrotach, 250 t mączki surowej na 24 godziny, co daje około 120 t klinkru i około 100 t SO<sub>3</sub>. Zużycie pyłu węglowego odpowiada 1 700—1 800 Cal/kg klinkru. Mączka podawana jest do pieca w stanie suchym, celem utrzymania odpowiedniej koncentracji gazów.

W Artemowsku znowu mączka surowa podawana jest na piece w stanie zwilżonym, z zawartością 6—8% wody dla uzyskania granulacji. Gazy wylotowe zawierają około 7,5% SO<sub>2</sub>. Ponieważ posiadają one temperaturę 750°, mogą być użyte do suszenia surowców. Po grawitacyjnym i elektrostatycznym odpyleniu gazów, skierowane są one do fabryki kwasu siarkowego. Fabryka kwasu siarkowego w Artemowsku pracuje systemem wieżowym Petersona, który jest mniej wrażliwy na zmiany w koncentracji gazów.

Tabela 3

	Str. praż.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>
Glina . . . . .	6,82	63,76	18,00	6,40	3,04	0,25	1,76
Gips kalcynowany . . . . .	—	0,98	0,50	0,71	40,62	0,25	56,94
Koks . . . . .	89,82	3,78	5,04	—	1,16	1,15	—

Celem uzyskania lepszej wymiany ciepła między gazami o materiałem, piece obrotowe w Wolfen zaopatrzone są w górnej ich części w tzw. gwiazdy z cegły ogniotrwałej umieszczone w ten sposób, że cylindryczna pieca podzielona jest na trzy części. Długość tych przegród wynosi około 20 m. Czas przebywania materiału w piecu wynosi około 6—7 godz. Osiąga się to przez niskie obroty pieca, jak również przez małe jego nachylenie.

Proces redukcyjny rozpoczyna się przy temperaturze około 900° i posuwa się w miarę wzrostu temperatury. W strefie spiekania następuje właściwe wypalanie klinkru przy temperaturze około 1400°. Temperatura ta waha się w zależności od składu chemicznego wypalonego materiału odpowiednio do znanego wykresu Lea i Parkera. Temperatura gazów wylotowych wynosi około 520—600°. Po opuszczeniu pieca, gazy wylotowe przechodzą przez grawitacyjne komory odpylające a następnie, przez odpylacze elektrostatyczne, do fabryki kwasu siarkowego. Pył z odpylarń zawraca się z powrotem do silosów mączki surowej, celem uniknięcia strat. Świadczy to o wysokim stopniu opanowania procesu wypału, ponieważ skład chemiczny tych pyłów jest bardzo zmienny. Zawartość koksu w mączce surowej należy zgóry dostosować odpowiednio do niższej zawartości C w pyłach zwrotnych. Przy podawaniu do pieców mączki bez granulacji tj. bez jej zwilżania, ilość pyłów dochodzi do 12% ilości namiaru.

Klinkier. Skład chemiczny klinkru z Wolfen odpowiada normom dla normalnego cementu portlandzkiego. Wynika to z poniższej analizy chemicznej:

SiO <sub>2</sub>	21,0%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,5%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,0%
CaO	65,5%
MgO	—
SO <sub>3</sub>	3,0%
	<u>100,0%</u>

Dalsza przeróbka klinkru na cement odbywa się normalną drogą. Wytrzymałości cementu wyprodukowanego w Wolfen są przedstawione w tabeli 4.

Tabela 4

Wytrzymałości	na zginanie kg/cm <sup>2</sup>	na ściskanie kg/cm <sup>2</sup>
Po 7 dniach . . .	45—55	220 280
Po 28 dniach . . .	65—75	400 460

Według Budnikowa cement z fabryki w Artemowsku posiada wytrzymałości podane w tabeli 5.

Również klinkier wyprodukowany w Leverkusen odpowiada jakościowo w zupełności normom dla cementu portlandzkiego. Klinkier jest tam użyty jednak do produkcji cementu hutniczego, przy zastosowaniu około 70% żużla wielkopieczowego.

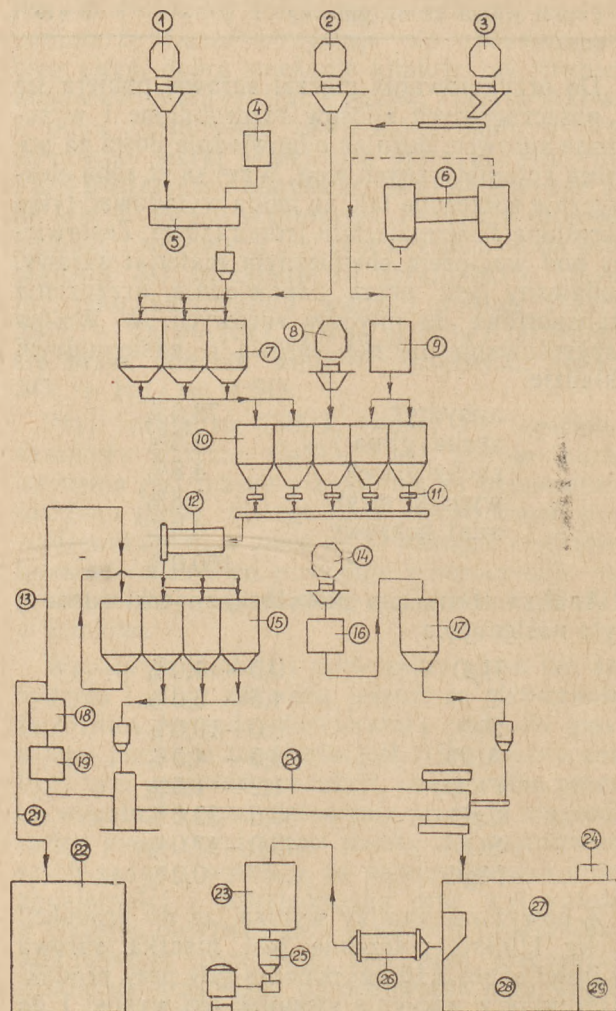
Wymurówka pieców. Budnikow i Sziharewicz badali odporność całego szeregu mate-

rialów ogniotrwałych na działanie mieszaniny anhydryt — glina — koks w zakresie wyższych temperatur i doszli do wniosku, że w strefie ma-

Tabela 5

Zaprawa normalna przy użyciu:	Wytrzymałość na ściskanie (sześciiany)	
	po 7 dniach kg/cm <sup>2</sup>	po 28 dniach kg/cm <sup>2</sup>
98% klinkier + 2% gips	205	330
30% klinkier + 2% gips + + 68% żużel	200	265

ksymalnego rozkładu CaSO<sub>4</sub> i w strefie spiekania klinkru, można w piecu obrotowym z powodzeniem stosować cegłę szamotową o zawartości Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> powyżej 42%. Porowatość takiej cegły nie



Schemat fabryki kwasu siarkowego i cementu w Wolfen  
1 — Głina. 2 — Piasek. 3 — Anhydryt. 4 — Odpylacz.  
5 — Suszarka. 6 — Suszarka. 7 — Silosy-mieszalniki.  
8 — Koks. 9 — Młyn młotkowy. 10 — Silosy surowca.  
11 — Wagi automatyczne. 12 — Młyny surowca. 13 — Silosy pyłu. 14 — Węgiel brunatny. 15 — Silosy mączki.  
16 — Łamacz. 17 — Zbiornik węgla. 18 — Odpylarnia elektr. 19 — Komora odpylania. 20 — Piec. 21 — Gazy oczyszczone. 22 — Fabryka kwasu siarkowego. 23 — Zbiornik cementu. 24 — Czerpak. 25 — Pakowaczka. 26 — Młyn cementu. 27 — Dół otwarty. 28 — Zbiornik. 29 — Gips.

powinna przekraczać 8%; linearny kurcz powstały po kilkakrotnym podgrzewaniu do temperatury 1 450° przez 2 godziny, nie powinien przekraczać 0,5%. W Wolfen używano w strefie rozkładu cegłę szamotową f-my Didier, gatunek U, oraz szamotówkę f-my Schiffer-Krischer, gatunek Durex. W strefie spiekania używano cegłę magnezytową Ankral i Radex.

### OCENA PROCESU.

Zastąpienie węgla wapnia w syntezie klinkru, nie wymaga specjalnych nakładów w technicznym wyposażeniu fabryki jak i w samym procesie produkcyjnym. Cała tzw. część cementowa fabryki nie różni się prawie w niczym od normalnej cementowni, produkującej sposobem suchym; ilustruje to najlepiej załączony schemat produkcyjny fabryki Wolfen. Zamiast, zazwyczaj nieużytkowanego i uchodzącego kominem, kwasu węglowego, otrzymuje się tutaj cenny produkt w postaci bezwodnika kwasu siarkowego, przerabianego następnie na kwas siarkowy, przy równoczesnym otrzymywaniu pełnowartościowego klinkru, jako produktu ubocznego.

Otrzymywanie klinkru cementowego w toku produkcji przez syntezowanie wapna z glinokrzemianami, decyduje o opłacalności tego procesu. Przy kalkulacji kosztów produkcji, klinkier traktowany jest jako produkt uboczny i koszt jego otrzymuje się przez odjęcie od wartości cementu kosztów przerobu klinkru na cement, łącznie z amortyzacją i procentem od kapitału. W Wolfen w r. 1944 kalkulacja ta przedstawiała się w okrągłych liczbach następująco: całkowite koszty produkcji łącznie z amortyzacją i procentami wynosiły 75 RM/t SO<sub>3</sub>; kredyt z klinkru (ilość klinkru wyprowadzono w stosunku do 1 t SO<sub>3</sub>) wynosi 25 RM/t SO<sub>3</sub>. Koszty produkcji wynoszą więc 50 RM/t SO<sub>3</sub>.

Ze strony chemicznej proces produkcji cementu i kwasu siarkowego jest problemem rozwiązalnym. Trudności technologiczne, które zaistniały przy uruchomieniu niektórych fabryk, wynikały w dużej mierze z braku współpracy kwasiarzy tj. fachowców kwasowych z cementownikami. Oddział cementowy fabryk kwasu siarkowego był

przez kwasiarzy traktowany raczej jako zwykła prażalnia i to tłumaczy między innymi kilkuletni okres rozruchu tych fabryk, przy zwalczaniu trudności technologicznych, aż do osiągnięcia normalnej produkcji.

Zaprowadzenie sposobu produkcji cement + kwas siarkowy w Polsce i planowanie budowy dalszych takich zakładów opartych o złoża anhydrytu, występującego w rejonie Buska, jest poważnym krokiem naprzód w urzeczywistnieniu dążeń, zużytkowania rodzimych, dotychczas niedocenionych surowców i uniezależnienia się w ten sposób od importu.

Obecnie w Czechosłowacji planuje się budowę fabryki-kombinatu produkującego cement i kwas siarkowy w oparciu o słowackie złoża anhydrytu.

Sądząc z ilości dotychczas istniejących fabryk, pracujących wyżej opisanym sposobem, proces ten znajduje się dopiero w stadium rozwoju. W miarę jednak zanikania złóż pirytów lub też konieczności uniezależnienia się od zagranicznych dostawców, proces produkcji cementu i kwasu siarkowego posiada przed sobą duże widoki rozwoju.

### LITERATURA:

Budnikow. Herst. v. Zem. u. Schwefelsäure, Sprawozdanie Listki Nr 183--185, 1933, ref. w Tonind. Ztg. 1934, str. 790.

Budnikow, Szicharewicz, Wahl d. Drehofenfutters i t.d. Tonind. Ztg. 1934, str. 71.

Müller, W. J., D. Gips-Schwefels.-Verfahren, Ztschr. f. angew. Chem. 1926, str. 169.

Morley, R. J., Production of cement and sulphuric acid, BIOS Trip. 1901, BIOS Target Nr. 22/I/j, 32 Bryabston Square, London W 1.

Neumann, B., Gewinnung v. schwefl. Säure a. Gips, Ztschr. f. angew. Chem. 1926, str. 1537.

Nowosti Techniki Nr 127, 1932 r., Maskwa, wdg. Tonind. Ztg. 1930, str. 941.

Ost-Rassow, Chem. Technolog., Lipsk 1941, str. 251.

Ostwald, Wi., Chemia Nieorg. W-wa 1932.

Ramič, H., Vvvojevė perspektivy itd., Zprawy Čsl. ker. a skl. spol. Nr. 3—4, 1950, str. 131

Riepert, Die d. Zem.-Ind., Bln. 1927, str. 116.

Schoch, Aufber. d. Mörtelmat., Bln., 1928, str. 344.

Terres, Gips f. d. chem. Industrie, Tonind. 1931, str. 451.

Ullmann, Enzyklop. d. techn. Chem., tom 7, str. 681.

Wecke, Handb. d. Zement-Literatur, Bln. 1927, str. 843.

Zawadzki, Przegląd Chemiczny Nr 11—12/1947.

## Wzrasta produkcja prefabrykatów gipsowych

Wyroby gipsowe znajdują coraz szersze zastosowanie w budownictwie zarówno dzięki obfitym zasobom tego surowca, jak i wielu cennym jego właściwościom. Produkcja gipsu ogranicza się dotychczas przede wszystkim do wyrobu gipsu sztukatorskiego, podczas gdy potrzeby budownictwa nie ograniczają się wyłącznie do tego tylko sortymentu i wymagają rozwinięcia produkcji bardzo szerokiego wachlarza wyrobów gipsowych.

Istnieją szerokie możliwości prefabrykacji różnych elementów budowlanych w obecnie czynnych zakładach, przy czym nie wymaga to specjalnych inwestycji. Świadczą o tym doświadczenia szeregu gipsowni Ministerstwa Przemysłu Materiałów Budowlanych Związku Radzieckiego.

W ciągu krótkiego okresu czasu udało się uruchomić działy produkcji prefabrykatów gipsowych w zakładach: Jarosławskim, Dzierżyńskim, Izborskim, Moskiewskim, Bieżymiańskim, Nowo-Baskunczakskim. Zakłady te szybko opanowały produkcję płyt dźwiżowych i bloków ściennych.

W ciągu trzech miesięcy produkcja tych materiałów wzrosła o 37%.

Przez udoskonalanie technologii i lepszą organizację pracy, kolektywy zakładów doszły do znacznego obniżenia kosztów własnych produkcji; np. w Dzierżyńskim Zakładzie w trzecim kwartale br., koszty własne produkcji uległy obniżce o 11,6%.

Prefabrykowane gipsowe elementy budowlane, wyprodukowane przez wyżej wymienione gipsownie, są natychmiast stosowane w budownictwie. Zakład Moskiewski produkuje płyty gipsowe do budowy Pałacu Nauki. Płyty i bloki gipsowni Bieżymiańskiej i Nowo-Baskunczakskiej są używane przy budowie elektrowni wodnych w Kujbyszewie i Stalingradzie.

Minister Przemysłu Materiałów Budowlanych ZSRR Judin wyróżnił inicjatywę radzieckich przedsiębiorstw gipsowych, które w ciągu krótkiego okresu czasu zorganizowały prefabrykację gipsowych elementów budowlanych i przekroczyły plany produkcyjne. Opracował W. F.

## Rola wapna w glebie

Glebą nazywamy zewnętrzną część powłoki lądowej ziemi, występującą wszędzie tam, gdzie na granicy atmosfery i skał, biorących udział w geologicznej budowie naszej planety, zjawia się odpowiednio do tego warunki. Przedstawia ona utwór dziwny. W sensie geologicznym gleba jest pewną fazą w cyklicznym rozwoju procesów twórczych i niszczących, zmieniających oblicze ziemi, w sensie edafologicznym \*) może być określona jako ciało naturalne, w którym części mineralne, szczątki organiczne i żywe organizmy tworzą jedną całość, dostarczającą światu roślinnemu w odpowiednich stosunkach wodnych i powietrznych możliwość odżywiania się i rozwoju.

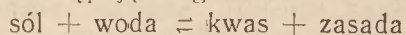
Trwające od kilkudziesięciu lat szczegółowe, energiczne badania tego tworu, mające na celu nie tylko wyjaśnienie teoretyczne biegu procesów glebotwórczych, lecz również podniesienie produkcji roślinnej, badania — podejmowane we wszystkich krajach kulturalnych — zdołały ustalić już wiele faktów z dziedziny tych zagadnień. Wynotujemy poniżej kilka istotnych procesów, zjawiających się w powłoce ziemskiej, a decydujących o powstaniu gleby.

Pierwszą fazą w rozwoju gleby jest wietrzenie mechaniczne mas skalnych. Wietrzenie to przebiega najenergiczniej na powierzchni ziemi, dzięki dużej rozpiętości w termicznej energii, dostarczanej powierzchni ziemi przez słońce. Pod wpływem tej energii nawet najbardziej lita skała z czasem rozpada się w gruz, ulegający dalszej mechanicznej desintegracji wskutek działania wód, wnikających w pory międzygruzowe.

Energia procesów wietrzenia mechanicznego zależy zresztą wybitnie od warunków klimatycznych. Szczególnie jest ona wysoka w obszarach, gdzie warunki te wywołują zamrażanie wody, rozsadzającej skałę niejednokrotnie ciśnieniem 2000 atmosfer.

Wynik tego mechanicznego wietrzenia daje jakościowo na powierzchni lądów ten sam obraz: lita, najbardziej zwięzła skała rozpada się do pewnej głębokości na gruz różnoskładnikowy co do wielkości. Jest to tzw. regolit — pierwsza faza rozwoju gleby.

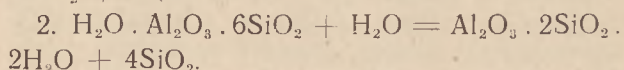
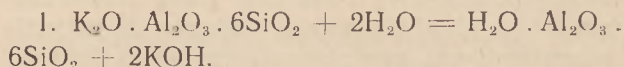
Równoległe z procesem mechanicznej desintegracji skał postępuje proces chemicznego ich wietrzenia. I tutaj odgrywa woda potężną rolę, inicjując różne procesy rozpuszczania, uwodniania, a przede wszystkim hydrolizę składników skalnych. Wśród tych składników najważniejszą rolę odgrywają krzemiany i glinokrzemiany, znane pod nazwą minerałów skałotwórczych. Sam proces hydrolizy — nieraz bardzo skomplikowany — dałby ująć się w bardzo uproszczonej formie w następujące ogólne równanie:



\*) Edafos — po grecku żywność.

o ile pomyślimy o reakcji postępującej od strony lewej ku prawej.

Zilustrujemy to na konkretnym przykładzie hydrolizy jednego z bardzo pospolitych i ważnych minerałów skałotwórczych, ortoklazu o wzorze globalnym:  $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ . Hydroliza tego minerału da się zilustrować następującymi dwoma równaniami:



Powyższe równania wykazują, iż z soli jaką przedstawia ortoklaz powstają 2 zasadnicze produkty, mianowicie w pierwszej fazie kwas glinokrzemowy z 6 drobinami krzemionki oraz ług potasowy, a w końcowej — kwas glinokrzemowy z 2 drobinami wody, znany pod nazwą kaolinitu, obok 4 drobin wolnej krzemionki. Powstały w ten sposób kaolinit jest jednym z ogniw tzw. minerałów ilastych, których zawartość w każdej glebie decyduje o jej żyzności.

Przedstawione wyżej równania zostały wybrane przykładowo i bynajmniej nie dają wyczerpującego obrazu niejednokrotnie bardzo skomplikowanych procesów hydrolitycznych. Zależnie od warunków klimatycznych i wielu innych, hydroliza może przebiegać w najrozmaitszy sposób, dając w wynikach, zależnie od fizykochemicznego stanu równowagi w danym miejscu, różne produkty znane pod nazwą różnych minerałów typu ilastego.

Nie wchodząc bliżej w to zagadnienie zaznaczamy tylko, iż wzmoczona intensywność procesów hydrolitycznych może doprowadzić w zewnętrznym profilu powłoki ziemskiej do skrajnej desintegracji chemicznej nawet kaolinitu, który wówczas rozpada się ostatecznie na wolne wodziany glinu i wolną krzemionkę.

Z tego co dotąd przedstawiliśmy wynika, że wyżej wspomniany „regolit” jest mieszaniną złożoną z rozmaitej wielkości okruchów pierwotnej skały oraz części drobniejszych jako produktów hydrolizy (składników ilastych).

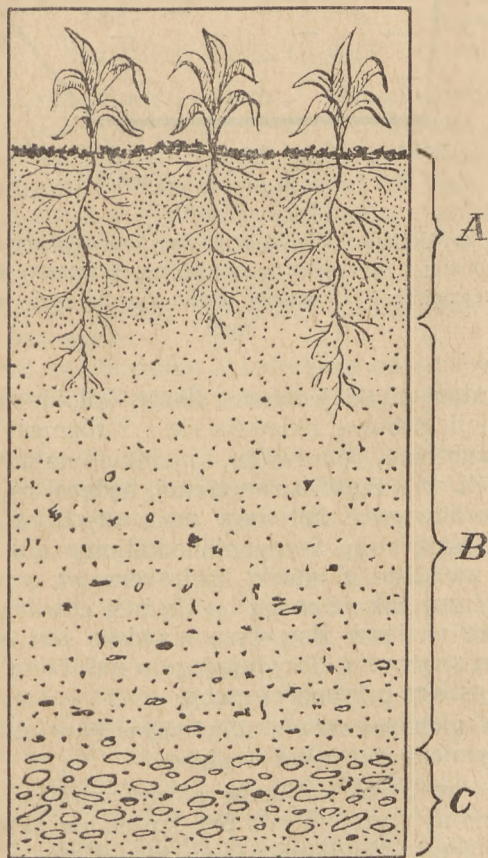
Jednakże woda, wywołująca rozpad hydrolityczny materii nieorganicznej jaką przedstawia skała, zapoczątkowuje ponadto daleko ważniejsze zjawisko natury już organicznej.

### MARTWA I ŻYWA MATERIA JAKO SKŁADNIKI GLEBY.

Już pobieżna obserwacja poucza nas o tym, że wszędzie tam, gdzie na powierzchni ziemi zatrzyma się chociażby tylko „kropla wody”, na podłożu regolitywym zaczyna się plenić życie organiczne.



Rozpoczynają ten proces, nawet w najbardziej niekorzystnych warunkach (np. w strefach polarnych, lub na wysokich górach), rośliny proste w swej budowie i skromne w wymaganiach życiowych, takie jak np. porosty złożone z symbiotycznie związanych ze sobą grzybów i glonów. Tworzą się wówczas na nagich skalach jakby naszkorupienia, które niekiedy trudno oderwać od podłoża. Porosty są jednak tworem żywym tzn. pobierają pokarm i wydzielają ze swoich komórek produkty przemiany materii. W skład tych produktów wchodzi między innymi bezwodnik węglowy, który nadaje mocy wilgoci skalnej, zamieniając ją na kwas; ten zaś przyspiesza hydrolizę podłoża, prowadząc wzmożoną akcję przeróbki regolitu.



Rys. 1. Dojrzały profil glebowy przedstawiony schematycznie. A, B, C — trzy główne poziomy profile.

Z drugiej znowu strony obumarłe już porosty zamieniają się z czasem w różne produkty natury organicznej, zapoczątkowując w ten sposób proces tworzenia się najważniejszego składnika gleby tzw. próchnicy.

W powyższym znaczeniu są zatem porosty „pionierami” najważniejszych procesów glebotwórczych. Tam bowiem, gdzie nagromadzi się z czasem substancja próchniczna i bardziej rozdrobniona mineralna — gdzie znajdzie się woda i powietrze — tam przy sprzyjającej temperaturze poczyna się plenić dalszy świat organiczny, a w tym przede wszystkim „wszędobylskie” bakterie i grzyby. W ślad za porostami „rzucają się” na przygotowane w ten sposób podłoże glebowe

nasiona roślin wyższych — mchów, traw, wreszcie roślin drzewiastych.

Jałowy zrazu regolit nabiera z czasem pełnego wyrazu właściwej gleby, która w stanie dojrzałym różnicuje się w swym profilu na 3 ważne poziomy, określane od góry ku dołowi ogólnymi, prostymi znakami A, B, C (Rys. 1).

Najżywotniejszy z nich jest poziom A zwany próchnicznym. Głównymi jego składnikami są koloidy mineralne, organiczne, próchniczne lub ich zespoły organomineralne, nierozłożone drobne okruchy pierwotnych skał, nade wszystko zaś żywy świat organiczny. Znajdziemy tu najrozszaitsze gatunki i rodzaje bakterii, glonów, jednokomórkowych pierwotniaków, grzybów i innych, bujnie rozwijających się w korzystnych warunkach, na podłożu produktów rozpadu próchnicznego materii organicznej. Jedne z nich żyją w warunkach beztlenowych (anaeroby), inne w tlenowych (aeroby).

Miarą bujności wrącego tu życia może być ilość tych żywych stworzeń, żerujących w glebie, obliczana na 7 ton masy na 1 hektar.

Dla roślin wyższych, zakorzeniających się w profilu glebowym, ten świat niższych ustrojów ma kapitalne znaczenie tak dodatnie jak i ujemne.

Dodatnimi rodzajami mikrobiologicznymi dla roślin wyższych są te, które żyją z nimi w symbiozie. W tym przypadku bowiem następuje w glebie, między innymi, niejako oddawanie sobie wzajemnych usług. Przykładem tego stanu rzeczy może być rola tzw. *azotobakteria* — mikroskopijnej bakterii, która umie wiązać biochemicznie wolny lecz bardzo bierny składnik powietrza — azot w utlenione związki azotowe, bez których roślina wyższa nie mogłaby formować koniecznych dla swego życia i rozwoju połączeń białkowych.

Ograniczając się do tego przykładu, wspomniemy tylko o tym, że tak pojęte życie gleb dostarcza nam w badaniach niezmiernie wiele przykładów skomplikowanych procesów biologicznych, nieraz zdumiewająco prostych lub bardzo tajemniczych, trudno poznawalnych, świadczących jednakże o tym, że gleba jest utworem żywym, o potężnej dynamice dziwnych niejednokrotnie zjawisk, ciągnących się w nieskończoność pod warunkiem, że będzie jej dostarczana odpowiednia ilość wody i energii cieplnej.

Przecież wśród składników żywego świata glebowego znaleziono ostatnio formy mikroorganizmów, produkujących tak ważne dzisiaj substancje znane pod nazwą antybiotyków. Substancje te umożliwiły człowiekowi syntezę ważnych środków leczniczych jak penicylina, streptomycyna, a ostatnio chloromycetyna.

Studium procesów glebowych otwiera zatem przed ludzkością nieskończone miraż możliwości odkryć, które dokonane mogą w praktyce odegrać bardzo ważną rolę. Powstała nowa nauka na tle poznanych stosunków glebowych zwana mikrobiologią gleby, której zadaniem jest wszechstronne poznanie, wyjaśnienie i praktyczne wyzyskanie tkwiących tu możliwości.

## STRUKTURA GLEBY.

Ważną cechą decydującą o żyzności gleby jest jej struktura. Mianem tym określamy jej skład mechaniczny tzn. ilości procentowe elementów składowych według zróżnicowania wielkości składników stałych. Ze każda gleba pod tym względem jest układem wieloskładnikowym możemy przekonać się bądź przez przesianie jej (najlepiej w suchym stanie) przez skład odpowiednich sit, bądź też przez odszlamowywanie prądem wody zawartych w niej frakcji różnej wielkości ziarn. Przyjęto tu za podstawę, przy porównywaniu gleb różnego rodzaju, nie uwzględnianie ziarn powyżej 2 mm średnicy jako mało aktywnych stałych części profilu glebowego.

Drogą tak pojętej analizy mechanicznej gleby można uzyskać zobrazowanie jej struktury np. w postaci krzywej procentowej. Gleby o różnych strukturach okażą tutaj różne obrazy, z których można wnioskować o lepszym lub gorszym dla produkcji rośliny składzie.

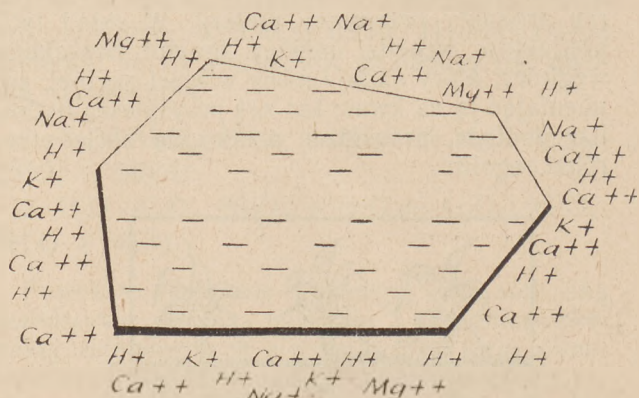
Najważniejszymi frakcjami mechanicznymi w każdej glebie są składniki, których wielkość ziarna leży poniżej 1 mikrona średnicy; nazywamy je k o l o i d a m i g l e b o w y m i. Są one pochodzenia mineralnego lub organicznego albo wreszcie tworzą sprzężone z tych dwóch składników elementy znane pod nazwą organomineralnych. Współczesne gleboznawstwo widzi w tych koloidach istotny składnik profilu glebowego, od którego ilości i jakości zależą ważne własności gleby, pojętej jako całość.

Jak wyżej zaznaczono, koloidy glebowe składają się z cząsteczek poniżej 1 mikrona. Ich struktura dała się poznać przy użyciu dopiero bardzo silnego powiększenia np. w mikroskopie elektronowym lub przy użyciu promieni Roentgena. Okazało się, że elementy składowe koloidów są zbudowane w zasadzie z płytek, których wielkość i kształt zależy od ich budowy mineralnej. Jedne z nich są kształtu sześciobocznego, inne zbudowane są bądź to z włókien, bądź z płytek o zarysach nieokreślonych. Struktura wszystkich jest jednakże krystaliczna.

Koloid glebowy, według wszelkiego prawdopodobieństwa, składa się z płytek, łączących się dość luźnie ze sobą, przy czym przyjmuje się, że każda płytka złożona jest najwyżej z 2—3 warstewek atomowych. Główną cechą charakterystyczną tak pojętej struktury koloidu jest obecność w ich masie olbrzymiej powierzchni zewnętrznej oraz jeszcze większej powierzchni wewnętrznej. W sumie zatem pewna ilość masy koloidów, dzięki takiej organizacji strukturalnej, wykazuje olbrzymią powierzchnię. Można by jej wielkość zilustrować przykładowo twierdzeniem, iż koloidy zawarte w 1 arze gleby liczonej do głębokości 30 cm odpowiadają powierzchni około 40—50 razy większej od powierzchni całej Polski.

Drobniutkie i w rozmaite sposoby dyspergowane w glebie ich cząsteczki są elektrycznie

czynne, wykazując nieraz wysoki potencjał. Dzieje się to dzięki temu, iż zarówno wewnętrzna jak i zewnętrzna powierzchnia cząsteczek koloidalnych jest gęsto wyłożona ujemnymi jonami (anjonami) jako integralnymi składnikami wymienionych powierzchni. Na zewnątrz tak przedstawionych jednostek koloidalnych, zwanych także micelami grupują się jony dodatnie (katjony) (Rys. 2).



Rys. 2. Micela koloidalna w postaci tabliczki krystalicznej naładowana wewnątrz ujemnie, na zewnątrz dodatnio. W zewnętrznej jej osłonie widać roje katjonów wymienionych.

Zatem płytki jednostek ilastej koloidalnej substancji glebowej składają się z 2 różnych części: wewnętrznej porowatej, ujemnie naładowanej miceli oraz części zewnętrznej, będącej rojem zaadsorbowanych katjonów związanych ze zmienną ilością wody. Wymienione katjony są dość luźnie związane z micelą, zwłaszcza ich części wewnętrzne tak, iż mogą być każdej chwili wymienione na inne. Powyższe zjawisko jest kapitalnego znaczenia, decydującego o naturze a przede wszystkim o żyzności gleby.

W gleboznawstwie mówi się w tym przypadku o wymienności zasad w glebie.

Do ważnych katjonów adsorbowanych w wymieniony wyżej sposób przez ujemnie naładowaną micelę koloidalną należy  $H^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$  oraz  $K^+$ ,  $Na^+$ .

Wśród wymienionych wyżej katjonów występują jednak różnice w zdolnościach przyłączania się do micel. Mogą one zresztą być wymieniane, co zależy od natury gleby oraz klimatu i stosunków wodnych. I tak np. w klimatach wilgotnych koloidy glebowe mają więcej zaadsorbowanych jonów wodorowych i wapniowych w stosunku do magnezjowych, najmniej zaś jonów alkalicznych. Przeciwnie, w regionach suchych porządek wymienialności katjonów jest odwrotny.

Ponieważ obecność takich, czy innych katjonów zawartych w kompleksie ilastym każdej gleby decyduje o tych jej fizycznych i chemicznych własnościach, na które są niezmiernie czule rośliny, nic więc dziwnego, że odkrycia w powyższej dziedzinie, tj. przede wszystkim w kierunku możliwości wymiany katjonów glebowych, stały się

podstawą nie tylko gleboznawstwa lecz również opanowania produkcji roślin.

Skoro bowiem zaadsorbowane kationy są wymienne, można na tle tego zjawiska łatwo wyjaśnić dlaczego  $\text{Ca}^{++}$  jest pierwiastkiem tak czynnym w glebie i odgrywa tutaj tak ważną rolę. Otóż wśród zaadsorbowanych kationów można w normalnej glebie znaleźć  $\text{Mg}^{++}$  zaledwie w 1/3, zaś kationów alkalicznych jeszcze mniej w stosunku do Ca. Innymi słowy duża ilość kationów wapniowych oraz łatwość ich wymiany decyduje dlatego o żyzności gleby, ponieważ zapewnia możliwość ich zastąpienia przez ważniejszy dla roślin, w danym przypadku, kation potasu. Dla praktyki rolniczej wyłania się zatem na tej podstawie bardzo ważne zagadnienie wapnowania gleby.

### WAPNOWANIE GLEBY.

Wynikiem długotrwałych i wszechstronnych studiów dokonanych dotychczas w zakresie gleboznawstwa i chemii rolnej (nauk ściśle ze sobą sprzężonych) było ustalenie ważnej roli, jaką odgrywa wapno w glebie, szczególnie w podnoszeniu produkcji roślin. Podkreślić należy w tym kierunku trzy znamienne fakty:

1. Wapno dodane do gleby neutralizuje jej kwasowość.
2. Jest ono ważnym składnikiem pokarmowym gleby, wykorzystywanym przez rosnące rośliny.
3. Poprawia żyzność gleby przez wywołanie zwiększonej możliwości wymiany kationów.

Nie bez znaczenia jest tutaj wywoływanie koagulacji koloidów. Zajmiemy się z kolei rolą wapna w wymienionych trzech kierunkach.

Kwasowość gleby i jej stopień zależą od obecności w niej jonów wodorowych. Wspomnieliśmy wyżej, iż te kationy grupują się jako roje dodatnio naładowanych atomów wodoru, gromadzących się w zewnętrznych osłonach micel. Jeżeli micelle nie posiadają innych kationów poza wodorowymi mówimy, iż gleba jest skrajnie kwaśna; przeciwnie, gdy jony wodorowe zostaną tutaj zastąpione metalicznymi, w tym przede wszystkim wapniowymi, gleba reaguje alkalicznie.

Świat roślinny w pewnym zakresie jest czuły na stopień kwasowości gleby. Wynikła stąd potrzeba dokładnego oznaczania tego stopnia, oraz jego zmian w zależności od rodzaju zamierzonej produkcji.

Pomiary stopnia kwasowości dokonuje się na drodze oznaczania przewodnictwa elektrycznego, potencjometrycznie lub kolorymetrycznie przy użyciu odpowiednich substancji czułych na stężenie jonów wodorowych. Wprowadzono tutaj, na określenie ilościowe kwasowości gleby symbol pH, jako skrót matematyczny potęgi liczby 10 o wykładniku ujemnym ( $\text{pH} = \text{ujemny logarytm liczby } 10$ ).

W układaniu skali wartości pH oparto się na czystej wodzie, jako neutralnej substancji o jednakowych koncentracjach jonów  $\text{H}^+$  oraz  $\text{OH}^-$ . W takiej wodzie koncentracja jonów wodorowych

jest rzędu  $10^{-7}$  tzn., że w litrze wody rozporządzamy ilością  $\frac{1}{10^7}$  gramów jonów wodorowych.

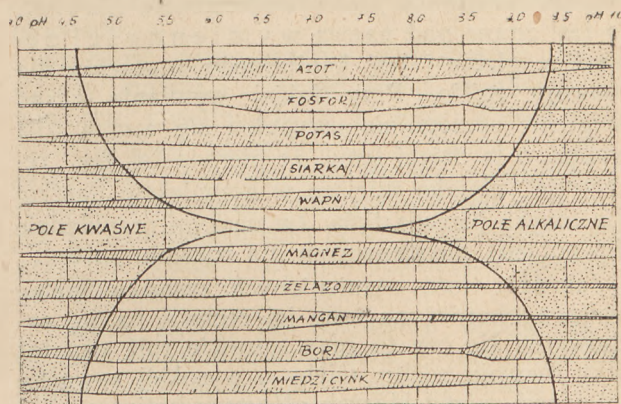
Dla uproszczenia wyrażamy kwasotę takiej wody symbolem  $\text{pH} = 7$ .

Przyjmujemy równocześnie ten stan wody jako wzorzec jej neutralności.

Liczby niższe od 7 wyrażają wyższą koncentrację jonów wodorowych, tym samym wyższą kwasotę wody, gdy przeciwnie — liczby większe od 7 określają jej charakter tzw. zasadowy.

Świat roślinny może plenić się w zakresie od  $\text{pH} = 4$  do  $\text{pH} = 10$ , przy czym przeważająca ilość ich ważnych produkcyjnie gatunków rozwija się najlepiej w zakresie od  $\text{pH} 6$  do  $\text{pH} 8$ . W oparciu o ten fakt producent roślin przed zamierzoną uprawą odpowiednich gatunków musi zbadać stan gleby w zakresie kwasowości. Znalazłszy ją nieodpowiednią musi wykonać zabiegi techniczne w kierunku jej zmiany (nawożenie). Środkiem do tego celu najbardziej odpowiednim jest właśnie wprowadzanie do gleby kationów wapniowych, a to w formie takich substancji, które w kompleksie ilastym szybko zastępują jony wodorowe. Takie podwyższenie pH w glebie ma doniosłe skutki także z innego powodu.

W ostatnich latach zdobyto cenne wiadomości na temat roli, jaką odgrywają w glebie tzw. mikroelementy. Należą do nich bardzo niewielkie ilości zawartych w glebie pierwiastków takich jak: miedź, cynk, bor, mangan, molibden i inne, które działając katalitycznie ogromnie wzmagają produkcję. Te mikroelementy, obok azotu, fosforu, potasu, siarki i żelaza, koniecznych dla życia i rozwoju roślin, bywają przez nie wykorzystane jedynie w pewnym tylko zakresie jej kwasowości. Ten stan rzeczy ilustruje rysunek 3.



Rys. 3. Schematyczne przedstawienie oddziaływania różnych pierwiastków na żyzność gleby w zależności od stopnia pH.

Zależność między pH wody glebowej, a zdolnością asymilowania wymienionych w tabeli pierwiastków przez rośliny, została tu wyrażona szerokością wykreślonych poziomych pasów, różnych dla poszczególnych pierwiastków (im szerszy pas, tym zdolność ich asymilacji przez rośliny jest większa). Widać z tej tabeli wyraźnie, iż np. dla pełnego wyzyskania przez rośliny azotu wymaga-

na jest reakcja pH w skali od 6 do 8. To samo dotyczy pobierania przez rośliny innych pierwiastków. Chcąc zatem pod tym względem wnikać w stosunki glebowe, oznaczamy najpierw możliwie dokładnie kwasowość gleby a gdy ta okaże się nieodpowiednia zmieniamy ją, przeważnie za pomocą wapnowania.

Bardzo czułymi na stan kwasowości gleby okazały się również wyżej wspomniane mikroorganizmy, zwłaszcza te, które przyczyniają się w walnie w kierunku dostarczania roślinom tak dla nich potrzebnych związków azotowych. Tak np. wspomniana już grupa azotobaktera nie może rozwijać się i przerabiać atmosferycznego azotu na związki azotowe poniżej pH 6.

Elementarna analiza popiołu każdej rośliny wykazuje obecność wapna. Wynika stąd, iż pierwiastek ten, jako wchodzący w skład tkanek rośliny, jest dla niej elementem pokarmowym, musi on więc znaleźć się w każdej glebie w takiej ilości, która zaspokoiliby wymagania rozwijającej się w niej rośliny. Wymagania roślin wykazują pod tym względem nieraz znaczne różnice, a badania chemiczno-rolnicze udowodniły, iż dostarczanie glebie wapna jako pokarmu musi być dokonane ostrożnie tzn. że jego ilość wprowadzona do gleby powinna być uprzednio obliczona w zależności od innych składników pokarmowych albo obecnych już w glebie, albo tych, które mamy zamiar do niej wprowadzić.

Gdy do zwykłej gleby, zawierającej w kompleksie ilastym kationy wapniowe, wprowadzimy roztwór jakiejś soli neutralnej (np. KCl), zauważymy, że część potasu zostanie wówczas przez glebę zaadsorbowana a mniej więcej równoważnikowe ilości wapnia, wiążąc się z chlorem, wejdą do roztworu. Adsorpcja potasu drogą wymiany za wapń może również być dokonana przez zastąpienie tym pierwiastkiem jonów wodorowych. Zjawisko to jest znane pod nazwą wymiany zasadowej w glebie i jest kapitalnego znaczenia dla rozwoju roślin. Przy takiej wymianie zasad w glebie szczególnie uwypukla się ważna rola wapna, a to dzięki temu, że pierwiastek ten „rezerwuje“ niejako miejsce w kompleksie ilastym dla innych pierwiastków (w naszym przykładzie dla potasu) nieodzownych dla rozwoju roślin.

Jakość i ilość wymienionych zasad w glebie wpływa również na inne jej cechy i na jej zachowanie się czy to przy uprawie roli, czy też przy rozwoju roślin. Gleby o wysokiej zawartości zasad, wśród których głównym kationem jest wapń, są ogólnie znane i, z punktu widzenia gospodarczego, uznane za najlepsze. Takie gleby przyjmują z łatwością strukturę „gruzełkową“. Taka struktura ogranicza niekorzystny wpływ zbyt wysokiej zawartości ilów w glebie przez ich zgruzlanie, wywołując jej przewiewność, a tym samym możliwość swobodnego przepływania wody deszczowej i powietrza przez profil glebowy. Również przy odpowiedniej zawartości wapnia w glebie staje się próchnica — jeden z najważniejszych składników glebowych — bardziej odporna na wypłukiwanie przez wody opadowe.

Już z tego co dotychczas przedstawiliśmy wynika, że wapnowanie jest bardzo ważnym czynnikiem w organizacji produkcji roślinnej.

Zyzność gleby zależy wprawdzie od dostarczania jej związków azotowych, fosforowych i potasowych, lecz dostarczanie glebie odpowiedniej ilości wapna jest dlatego w praktyce najważniejsze, ponieważ pierwiastek ten, spełniając tutaj funkcje ważne dla wzrostu roślin, równocześnie utrzymuje na odpowiednim poziomie strukturę gleby.

Wapnowanie gleb kwaśnych jest powszechnie przyjęte jako zabieg o fundamentalnym znaczeniu, zwłaszcza w klimatach wilgotnych. Zaznaczamy przy tym, iż przez wapnowanie rozumiemy dostarczanie glebie nie tylko wapna ale i magnezji, spełniającej podobną rolę.

Sole potasowe czy sodowe mogłyby wprawdzie być również użyte dla poprawy kwasowości gleby, jednakże nie poprawiłyby fizycznej struktury w tym stopniu co wapno. Sole te są zresztą za drogie, a użyte w nieznacznym nadmiarze w formie np. ługu mogłyby dla roślin, jako silne zasady, stać się wręcz trującymi.

Stąd wapno, jako zresztą najtańszy środek, rozumnie użyte, wywołuje w glebie zmiany chemiczne, fizyczne i biologiczne korzystne dla rozwoju roślin. Każdej glebie nawet takiej, która przy użytkowaniu zawiera wystarczające ilości wapna, musi z czasem ten pierwiastek być dostarczony. Przecież z gleb uprawnych zabieramy wapno wraz z plonem, wskutek czego stają się one bardziej kwaśne. Niektóre rośliny, np. motylkowe, zużytkowują w trakcie swego rozwoju więcej wapna i magnezji niż inne. Stąd glebom, na których uprawia się wymienione rośliny należy w konsekwencji dostarczyć odpowiednio większe ilości wapnia. Dla przykładu wymienimy, iż sprzęt lucerny pozbawia glebę około 50 kg wapna z powierzchni 1 ara. Niezależnie od powyższego, opady atmosferyczne, wylugowując z gleby wapno, powodują jej zakwaszenie.

Błogosławione skutki wapnowania gleby były poznane zresztą już w zamierzchłych czasach, na długo przed erą chrześcijańską.

Wspominaliśmy już o tym, że wapno neutralizuje kwasotę gleby, o ile będzie jej podane w odpowiedniej formie. Do takich należą tlenek wapniowy, wodorotlenek wapniowy i węglan wapniowy. Formy te w obecności wilgoci reagują szybko z zawartymi w glebie kompleksami kwaśnymi. Jony wapniowe w wodzie glebowej wymieniają jony wodorowe zawarte w kompleksie ilastym, te ze swej strony łączą się z grupą hydroksylową, tworząc neutralną wodę. Jeżeli koloidalny kompleks ilasty nasyci się wapniem — przestaje być kwaśny a tym samym i gleba zostaje zneutralizowana.

Wapno jest w zasadzie — jak to wyżej nadmieniono — elementem koniecznym dla rozwoju wszystkich roślin. Rola wapna w tym rozwoju nie jest jeszcze szczegółowo, dokładnie poznana. Przypuszcza się, że wapno obecne w roztworze glebowym ma poważny wpływ na rozmieszczenie węglowodanów i pewnych mineralnych składni-

ków w obrębie tkanek roślinnych. Ma ono wpływać również na rozwój systemu korzeniowego, oraz wydaje się być ważnym czynnikiem, biorącym udział w konstrukcji błon komórkowych. Być może też, że jest ono również ważnym neutralizatorem kwasów organicznych w obrębie tkanek rośliny, wpływając tutaj regulująco na stan równowagi między zasadami a kwasami.

Zawartość w roślinach wapna pobranego z gleby posiada olbrzymie znaczenie dla żywienia zwierząt i człowieka. Jego ważna rola w pokarmie np. przy wzroście dzieci oraz korzystne oddziaływanie w pewnych chorobach jest od dawna znana lekarzom.

Wapno glebowe ma również doniosły wpływ na wykorzystanie przez rośliny innych pierwiastków oraz jako czynnik hamujący szkodliwe działanie pewnych ich grup. O roli wapna w procesach mikrobiologicznych była mowa poprzednio.

### FORMY WAPNA NAWOZOWEGO.

Należy jeszcze odpowiedzieć na pytanie: jakie formy wapna nawozowego dodane do gleby są praktycznie najodpowiedniejsze?

Wymieniliśmy poprzednio wśród tych form trzy główne, a mianowicie:  $\text{CaO}$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$  oraz  $\text{CaCO}_3$ . Wszystkie te związki mają tę dobrą stronę, że, w porównaniu z nawozami mieszanymi tzn. zawierającymi wapno chemicznie związane w kombinacji z innymi środkami nawozowymi (np. w superfosfacie), nie zostawiają w glebie, po ich zużyciu przez rośliny, żadnych szkodliwych resztek. Jednakże tlenek i wodorotlenek wapniowy zamienia się w wodzie glebowej momentalnie na węglan lub na kwaśny węglan wapniowy. Gdy kompleks koloidalny adsorbuje z tych związków chemicznych jedynie wapń, zostaje w ten sposób uwolniony bezwodnik węglowy, który przechodzi do roztworu glebowego. Powstały w ten sposób kwas węglowy, jest związkiem nietrwałym, zamieniającym się szybko na wodę i bezwodnik węglowy.

Na tle tych rozważań wylaniają się następujące kwestie zasadniczej natury.

Jeśli wapno palone użyte jako nawóz zamienia się w glebie bardzo szybko na węglan wapniowy, który jest w równej mierze środkiem ja odkwaszającym, powstaje pytanie czy słuszne jest w takim razie nawożenie raczej pierwszym ze związków a nie drugim?

Pytanie to jest o tyle ważne, że wapno palone jest preparatem otrzymywanym w przemyśle kosztem dużej ilości energii cieplnej, co obciąża w ten sposób cenę otrzymanego produktu nawozowego. Mogłyby tu wchodzić w rachubę dwa czynniki przemawiające na korzyść wapna nawozowego.

Pierwszy z nich to koszt transportu wapna palonego w stosunku do zmielonej skały wapiennej. Wapno palone jest jakby koncentratem nawozowym, gdy tymczasem węglan wapniowy zawiera neutralny balast chemicznie związany w postaci bezwodnika węglowego. Stosunek tego balastu do tlenu wapniowego zbliża się do 1:1,3, czyli koszt przewożenia wapieniaka jest blisko dwukrot-

nie wyższy w stosunku do wapna palonego. Sprawa ta jest o tyle ważna, iż wapno nawozowe powinno być środkiem tanim, a nawożenie nim powinno być opłacalne.

Tlenek wapniowy, zamieniający się szybko na węglan wapniowy, wypada z roztworu wody glebowej w postaci drobnych kryształków. Jest on zatem, w chwili oddania go do dyspozycji częściom podziemnym roślin, w formie bardzo rozdrobnionej a więc łatwiej przyswajalnej.

Odnosnie ostatniego zagadnienia można by jednak przypuszczać, że miałko sproszkowany węglan wapniowy jest w stanie spełnić tę samą funkcję równie dobrze, zwłaszcza jeśli chodzi o szybkość reakcji odkwaszania gleby. Potwierdziły to przypuszczenie doświadczenia wykonane ostatnio w Zakładzie Gleboznawstwa i Chemii Rolnej Uniwersytetu Jagiellońskiego, które wykazały, iż rozdrobnione (zmielone) skały wapienne różnego typu, występujące na terenach Polski, szybko podnoszą wartość pH w roztworach wodnych. Zauważono przy tym, iż stopień przemiatu — jeśli idzie o praktykę nawożenia — nie musi być zbyt wielki. Każde mielenie bowiem dostarcza frakcyj różnej wielkości, w tym i bardzo drobnej.

Polskie wapieniaki są pod tym względem o tyle zróżnicowane, dzięki rozmaitej budowie litologicznej, iż mielone przy użyciu tego samego mły na i tej samej energii, dają, wśród odrzucanych frakcyj składowych w seriach zmielonych, różne stosunki ilościowe. Każdy z nich jednak dostarcza zawsze przy mieleniu dostatecznej ilości frakcji pelitowej, czyli bardzo miałkiej. Innymi słowy każdy gatunek w ten sposób zmielonego wapieniaka zaorany w glebie dostarczy jej w wystarczającej ilości tej frakcji, która w działaniu powinna być równa kryształkom kalcytu uformowanym w roztworach glebowych a powstałym z wapna palonego.

Szybkość rozpuszczania ciał stałych zależy między innymi — jak wiadomo — od ich powierzchni stykających się z cieczą. Ziarna wapieniaka grubsze od pelitowych staną się w pierwszym okresie użytkowania ich dla poprawienia kwasowości danej gleby niewątpliwie mniejsze. Ale już w roku następnym i latach późniejszych odegrają one tę samą rolę co w pierwszym roku ziarna pelitowe.

Innymi słowy, po dokonaniu odpowiednich obliczeń i poznaniu stosunków glebowych w kierunku zapotrzebowania na wapno, można racjonalnie dozować dawki nawet gruboziarnistego wapieniaka jako środka nawozowego. Nawożenie takie można by nazwać trwałym. Dana gleba mogłaby być więc w sposób trwały zmeliorowana, co być może skompensowałoby wymienioną wyżej różnicę w kosztach transportu nawet z nadwyżką.

Do najlepszych gleb należą tzw. rędziny uformowane na wapieniach, będących trwałymi jej składnikami.

Uważam poruszone wyżej zagadnienie jako ważne dla Polski w chwili obecnej z następujących powodów. Gleby znacznych połaci północnej

Rzeczypospolitej są mocno zdegradowane pod względem zawartości wapna. Od dawna czekają one na poprawienie ich żyzności za pomocą dostarczenia im tego środka nawozowego i to w bardzo dużej ilości. Z drugiej zaś strony prawie wszystkie nasze zakłady wapiennicze rozporządzają dużą ilością odpadków, które odrzuca się na ciągle rosnące a nieużyteczne hałdy. Ten stan rzeczy powinien zniknąć chociażby tylko z tego powodu, że zagadnienie wzmożenia produkcji roślin za pomocą masowego nawożenia wapnem wielkich obszarów nie cierpi zwłoki.

Poprawę w tym kierunku należałoby zacząć od tego, aby istniejące w Polsce stacje badawcze, rozporządzające dużymi obiektami doświadczal-

nyimi, co rychlej podjęły próby w kierunku wykazania stopnia podatności polskich wapieni do bezpośredniego nawożenia.

Widoki na pozytywne rezultaty tych badań są naprawdę bardzo duże a powtarzające się tu i ówdzie twierdzenia o niezdatności niektórych polskich wapieni dla celów nawozowych, jako nieoparte dokładnymi doświadczeniami, musimy na razie uważać za szkodliwy przesąd. Łatwo można pozbyć się go przez przypatrzenie się bardzo prostemu eksperymentowi z najtwardszym (np. dewońskim) wapieniakiem w Polsce, który rozdrobiony i wrzucony do wody już po pierwszych ruchach mieszała podnosi jej alkaliczność do pH 8.

**Bogdan Szatwiński**

Warszawa

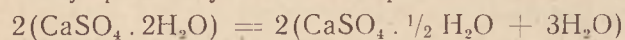
## Zastosowanie gipsu w przemyśle ceramicznym

Jednym z ważniejszych surowców pomocniczych w przemyśle ceramicznym jest gips modelowy i formierski. Te odmiany gipsu służą do sporządzania modeli i form gipsowych, na których, w sposób masowy, formuje się wyroby ceramiczne. W ceramice szlachetnej zużycie gipsu na formy notowane jest w granicach od 10 do 20% ogólnego zużycia surowców podstawowych.

Od jakości gipsu zużytego na formy zależy w dużej mierze koszt produkcji i jakość produkowanych wyrobów.

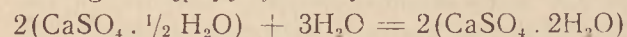
Stosowanie gipsu w ceramice spowodowane jest specjalną właściwością form gipsowych, polegającą na silnym wchłanianiu przez nie wody zarobowej znajdującej się w plastycznej masie ceramicznej, dzięki czemu masa ta zostaje szybko osuszona, kurczy się a uformowane naczynie odstaje od formy.

Gips palony, a właściwie prażony, otrzymujemy drogą termicznej przeróbki gipsu surowego, występującego w przyrodzie w postaci skały, zbudowanej z dwuwodnego siarczanu wapnia —  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . W czasie ogrzewania gips traci 75% wody chemicznie związanej, przy czym powstaje półwodny siarczan wapnia:



Gips formierski i najlepsza jego odmiana — gips modelowy lub alabastrowy — powinien być produkowany z najczystszej surowca i posiadać ustalone normami własności.

Gips prażony zarobiony wodą, po krótkim pozostawianiu w stanie płynnym, absorbuje wodę według następującej reakcji:



Gips półwodny dla pełnej zamiany na gips dwuwodny wymaga teoretycznie około 18% wody. W praktyce jednak stosuje się duży nadmiar wody zarobowej dochodzący w pewnych wypadkach nawet do 70%. Ten nadmiar wody po wysuszeniu formy ulatnia się i pozostawia drobnutkie pory w formie gipsowej, które czynią formę

silnie chłonną wodę z masy ceramicznej po zafarmowaniu w niej naczynia.

Zgodnie z wymaganiami przemysłu ceramicznego gips modelowy i formierski powinien odpowiadać następującym warunkom:

1. Zawartość wody chemicznie związanej, pozostajej po wyprażeniu gipsu powinna się wahać w granicach od 3 do 6%.
2. Okres płynności gipsu od chwili jego zarobienia wodą nie może być krótszy niż 2 minuty.
3. Początek wiązania gipsu, po zarobieniu wodą, powinien rozpoczynać się nie wcześniej niż po upływie 4 minut, a koniec procesu wiązania powinien następować nie później niż w ciągu 20 minut.
4. Przemiał gipsu modelowego powinien być równomierny i dokładny, gdyż od stopnia przemiału zależy gładkość form, oraz szybkość ich zużywania się w pracy. Polskie normy na gips są dopiero w przygotowaniu. Według inż. K. Czechowskiego gips modelowy powinien przechodzić bez reszty przez sito o 3600 oczek/cm<sup>2</sup>, a na sicie o 4900 oczek/cm<sup>2</sup> może go pozostawiać najwyżej 10%.
5. Wytrzymałość mechaniczna na rozrywanie powinna być po upływie 24 godzin od początku wiązania nie mniejsza niż 7 kg/cm<sup>2</sup>, a po 7 dniach — nie mniejsza od 14 kg/cm<sup>2</sup>.

Na wytrzymałość mechaniczną gipsu wpływa, poza jego czystością i temperaturą prażenia, ilość wody zarobowej. Ilustruje to załączona tabela.

Ilość wody zarobowej w %	Wytrzymałość mechaniczna w kg/cm <sup>2</sup>	
	na rozrywanie	na ściskanie
80	7,57	90
70	8,63	120
60	10,39	175

Na wytrzymałość tę również wpływa sposób zarabiania gipsu. Przed zarobieniem go wodą gips powinien być odsiany, celem usunięcia bryłek, które często trafiają się w gipsie zleżałym. Do naczyń nalewa się najpierw odpowiednią ilość wody a następnie sypie powoli gips. Proporcję wody w stosunku do gipsu ustalać należy doświadczalnie dla każdej partii gipsu.

Formy do formowania naczyń ceramicznych z masy plastycznej odlewamy zazwyczaj z gipsu z mniejszą zawartością wody zarobowej (około 50%). Formy te powinny być mechanicznie bardziej wytrzymałe; a ponieważ mają do wchłonięcia mniejsze ilości wody z zaformowanego naczynia — mogą być zatem mniej porowate.

Formy do odlewania naczyń z masy płynnej muszą być więcej porowate, gdyż zadaniem ich jest usuwanie wody z masy. W tym wypadku należy dodawać do gipsu około 60% wody zarobowej.

Do produkcji modeli i modelek lub matryc należy używać gipsu o zawartości około 30—40% wody zarobowej, gdyż powinny one wykazywać dużą wytrzymałość, podczas gdy porowatość nie odgrywa tu jakiegokolwiek roli.

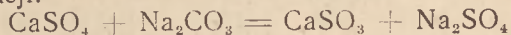
Zależnie więc od zastosowania — formy gipsowe lub modele mogą posiadać porowatość wahającą się w granicach 20—50%. Po odlaniu form, a przed użyciem ich do produkcji, należy uprzednio formy dokładnie wysuszyć, aby wydalic z gipsu wodę zarobową, nie związaną chemicznie. Suszenie form najlepiej odbywa się na wolnym powietrzu, lub też w suszarni przy utrzymaniu równomiernej temperatury nieprzekraczającej 60°C. W temperaturze wyższej gips ulega ponownej dehydratacji i formy tracą swą wytrzymałość mechaniczną.

Formy nawilgocone podczas formowania naczyń należy każdorazowo przesuszyć w wyżej podanych warunkach, po czym znów nadają się do dalszej pracy. Pozostawienie mokrych form w temperaturze poniżej zera jest szkodliwe gdyż woda zamarzając powoduje rozsadzenie masy gipsowej.

Długotrwałość użytkowania form gipsowych, poza wymienionymi już własnościami gipsu i sposobem jego zarabiania, zależy również od czystości gipsu, a specjalnie od zawartości w nim piasku, który jest domieszką szkodliwą. Jeśli gips nie jest drobno zmielony, odsiany i zawiera ziarnka piasku kwarcowego — forma z takiego gipsu szybko się niszczy. Ziarnka piasku bowiem podczas pracy formy zostają wyrwane lub też splukiwane, pozostawiając po sobie zagłębienia na powierzchni formy. Zagłębienia te w miarę używania formy powiększają się, wskutek czego traci ona przepisową gładką powierzchnię i nie nadaje się do formowania w niej naczyń, gdyż byłyby one również chropowate i nierówne.

Na szybkie zniszczenie form gipsowych może również wpływać soda dodawana do masy płynnej jako elektrolit. Podczas chłonięcia wody z na-

czynia, przy odlewaniu naczyń ceramicznych, do porów formy dostaje się również soda, która z czasem rozkłada gips wiążąc się w nim wg. reakcji:



Powstający w ten sposób węglan wapnia zmniejsza z czasem wytrzymałość form gipsowych i, zalegając w porach, ogranicza w dużym stopniu ich chłonność.

Sporządzenie form gipsowych. Płynny, zarobiony wodą gips może, jak każda ciecz, przybierać dowolne kształty, które następnie zatrzymuje na stałe po przejściu gipsu w stały stan skupienia. Z twardej bryły gipsu możemy również wytaczać naczynia dowolnych kształtów.

Z przygotowanego modelu gipsowego (pozytywu) odlewa się modelki (negatywy), z których następnie można odlewać dowolną ilość form gipsowych służących do formowania naczyń ceramicznych.

Zależnie od kształtu naczynia formy mogą być jednocześnie lub też wieloczęściowe. Aby odlew był dokładny, gips płynny powinien być zalewany do modelki w czasie gdy nie nastąpił jeszcze początek jego wiązania z wodą. Stąd gips szybko wiążący nie jest dobry dla modelarza, gdyż powinien on mieć podczas odlewania form dość czasu potrzebnego na zarobienie gipsu i powolne zalanie go do modelki. Szybkie zalewanie powoduje niedokładności przez niezupełne wypełnienie modelki gipsem płynnym lub powstawanie pęcherzy powietrznych.

W czasie reakcji wiązania temperatura gipsu nieco wzrasta o 10—20°C przy równoczesnym powiększeniu się jego objętości o 0,1—0,2%. Skutkiem tego zjawiska forma pęcznieje i lekko odstaje od modelki co modelarz wykorzystuje i szybko w tym momencie formę zdejmuje. Grzanie się gipsu można przy pewnej wprawie zauważyć przez badanie ręką jego ciepłoty. Zjawisko pęcznienia gipsu jest jednak niekorzystne przy odlewaniu form posiadających zagłębienia.

Formę głęboką bardzo ciężko wyjąć a w wypadkach szczególnych może nawet nastąpić zerwanie modelki przez formę. Dlatego należy unikać robienia form głębokich a przy modelach, gdzie to jest nieuniknione stosuje się do wody zarobowej dodatek pewnej ilości mleka wapiennego, które wydatnie zmniejsza pęcznienie gipsu.

Jakość form gipsowych i ich „żywołność“ odgrywa bardzo wielką rolę w kosztach produkcji ceramiki szlachetnej. Stąd też przemysł ceramiczny śledzi bacznie rozwój produkcji gipsu modelowego i formierskiego w Polsce i żywi nadzieję, że dotychczasowe niedomagania w jego produkcji zostaną całkowicie wyeliminowane. Jednolitość dostawy gipsu o jednakowej i możliwie najwyższej jakości jest pierwszym warunkiem zmniejszenia jego zużycia w przemyśle ceramicznym, zmniejszenia kosztów produkcyjnych stąd wynikłych jak również podniesienia jakości produkowanych wyrobów ceramicznych.

---

*Czerpiemy wzór z wielkiego i potężnego kraju, w którym zwyciężył Socjalizm*

---

## W jaki sposób produkujemy cement

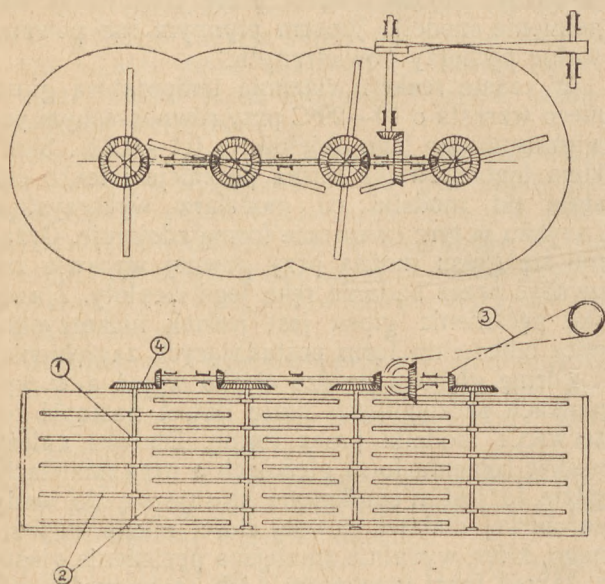
(ciąg dalszy)

### 3. ZBIORNIKI SZLAMOWE PRZY MOKREJ METODZIE PRODUKCJI

Przy mokrej metodzie produkcji korygowanie i przechowywanie szlamu odbywa się w specjalnych zbiornikach, zwanych silosami szlamowymi. Dla utrzymania jednolitego składu chemicznego szlamu w całej jego masie musi on być przez cały czas, od opuszczenia młynów aż do momentu podania na piece, periodycznie mieszany. W zależności od sposobu mieszania (mieszania mechaniczne, pneumatyczne, pneumatyczno-mechaniczne) silosy otrzymują różne rozwiązania konstrukcyjne.

Ilość i pojemność zbiorników szlamowych zależy od zdolności produkcyjnej zakładu i od warunków surowcowych, podobnie jak przy metodzie suchej.

Silosy z urządzeniem do mechanicznego mieszania szlamu budowane są jako betonowe zbiorniki naziemne lub wgłębione, o kształcie okrągłym, prostokątnym lub owalnym.



Rys. 38

Rys. 38 przedstawia taki owalny zbiornik szlamowy, stosowany często w cementowniach jako basen korekcyjny. W zbiorniku zmontowane są cztery wały pionowe (1) ze skrzydłami poziomymi (2) ustawionymi w ten sposób, że skrzydło jednego wału znajduje się między dwoma skrzydłami sąsiednich wałów. Pionowe wały wprawiane są w ruch obrotowy przy pomocy silnika elektrycznego za pośrednictwem przekładni pasowej (3) i zespołu kół stożkowych (4). Wały pionowe obracają się z szybkością 4–5 obr/min. Obracające się skrzydła dokonywują mieszania szlamu w zbiorniku. Najniżej położone

skrzydła w dolnej swej części mogą być zaopatrzone w żeliwne brony ze stalowymi zębami dla uniemożliwienia osadzania się szlamu na dnie zbiornika.

Wymiary tego rodzaju zbiorników mogą osiągać następujące wielkości: głębokość do 6 m, szerokość do 7 m i długość do 14 m. Ilość pionowych wałów z mieszadłami może wahać się od jednego do czterech.

Ponieważ w czasie pracy na dnie zbiornika osadzają się różne zanieczyszczenia jak również gęsty szlam, zbiornik taki musi być okresowo odstawiany do czyszczenia.

Zasilanie zbiorników odbywa się od góry przy pomocy urządzeń transportujących szlam z młynów, jak pompy, ślimaki itp. lub rynnami, po których szlam sływa pod własnym ciężarem. Do opróżniania zbiorników służą otwory w ścianie bocznej, umieszczone na pewnej wysokości od dna i zaopatrzone w siatkę ochronną.

Wadą mechanicznego sposobu mieszania szlamu jest to, że wskutek poziomego położenia skrzydeł następuje rozdzielenie szlamu na warstwy o różnym składzie chemicznym, co spowodować może w następstwie niejednorodność otrzymanego klinkru.

Dalszą ujemną stroną opisanego urządzenia jest ta niedogodność, że w przypadku przerwy w dostawie energii elektrycznej, mieszanie ustaje i szlam szybko osiada na dnie. Przy ponownym uruchamianiu mieszadła po dłuższej przerwie zdarzają się wypadki połamania mieszadeł lub elementów napędu. Dlatego też jest pożądane aby cementownie, używające mieszadeł mechanicznych, posiadały zapasowe źródło energii elektrycznej, niezależnie od głównej sieci zasilającej.

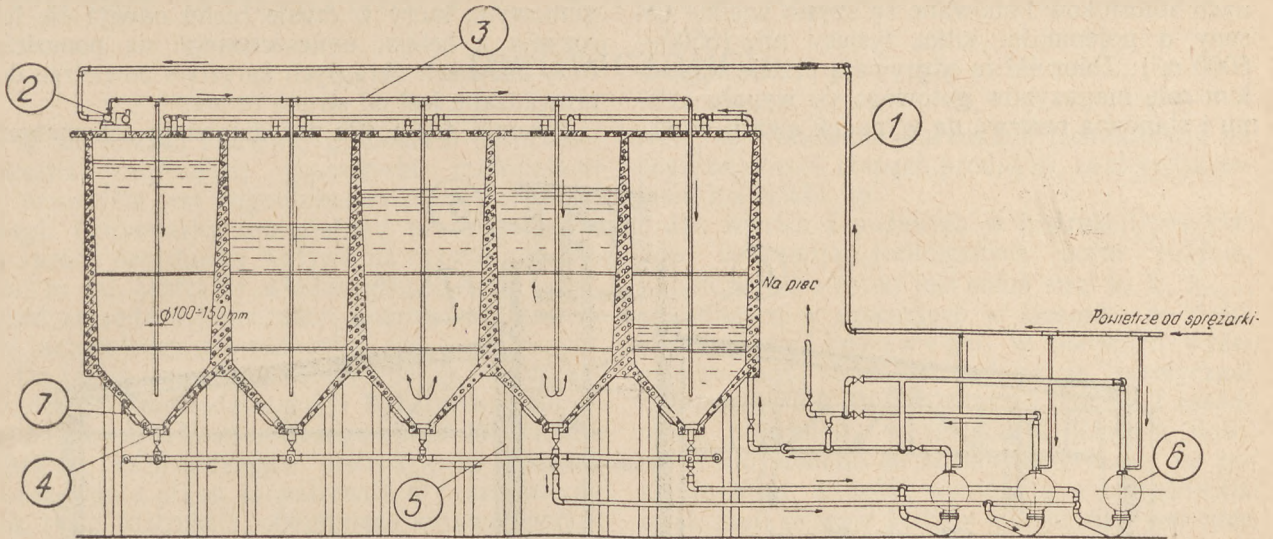
W miarę rozwoju przemysłu cementowego i w miarę coraz wyższych wymagań, stawianych jakości cementu, wzrosły również wymagania co do szybkości mieszania i jednorodności szlamu, podawanego na piece do wypału. W roku 1913 wprowadzono po raz pierwszy pneumatyczny sposób mieszania szlamu przy pomocy sprężonego powietrza. Sposób ten, dzięki swej prostocie i dzięki doskonałym wynikom, bardzo szybko rozprzecznił się w przemyśle cementowym, wypierając coraz skuteczniej dawniejsze urządzenia do mechanicznego mieszania szlamu, które posiadają omówione wyżej wady, wymagają dosyć skomplikowanej obsługi i częstych remontów.

Silosy z mieszaniem pneumatycznym budowane są jako żelazne lub żelazobetonowe, pionowo stojące, cylindryczne zbiorniki, zakończone u dołu sfożkiem. Zbiorniki te zwykle ustawia się ponad poziomem ziemi. Średnica ich w części cylindrycznej dochodzi do 10 m, przy wysokości do 15 m i więcej. Pojemność dochodzi do 500–700 m<sup>3</sup> i więcej. Sprężone powietrze do mieszania



szlamu doprowadzane jest rurociągami ze stacji sprężarek. Powietrze może być wprowadzane do zbiornika albo specjalnymi dyszami w dolnej jego stożkowej części, albo rurami wchodzącymi

ści ruchu stacja sprężarek powinna być wyposażona co najmniej w dwa agregaty, z których jeden jest w stanie pokryć całe zapotrzebowanie powietrza, drugi zaś stanowi rezerwę.



Rys. 39

z góry do silosa i sięgającymi prawie do jego dna.

Mieszanie odbywa się okresowo co 20—30 minut. Ciśnienie sprężonego powietrza zależne jest od wysokości zbiornika (na każde 10 mb wysokości zbiornika co najmniej 2 atm.).

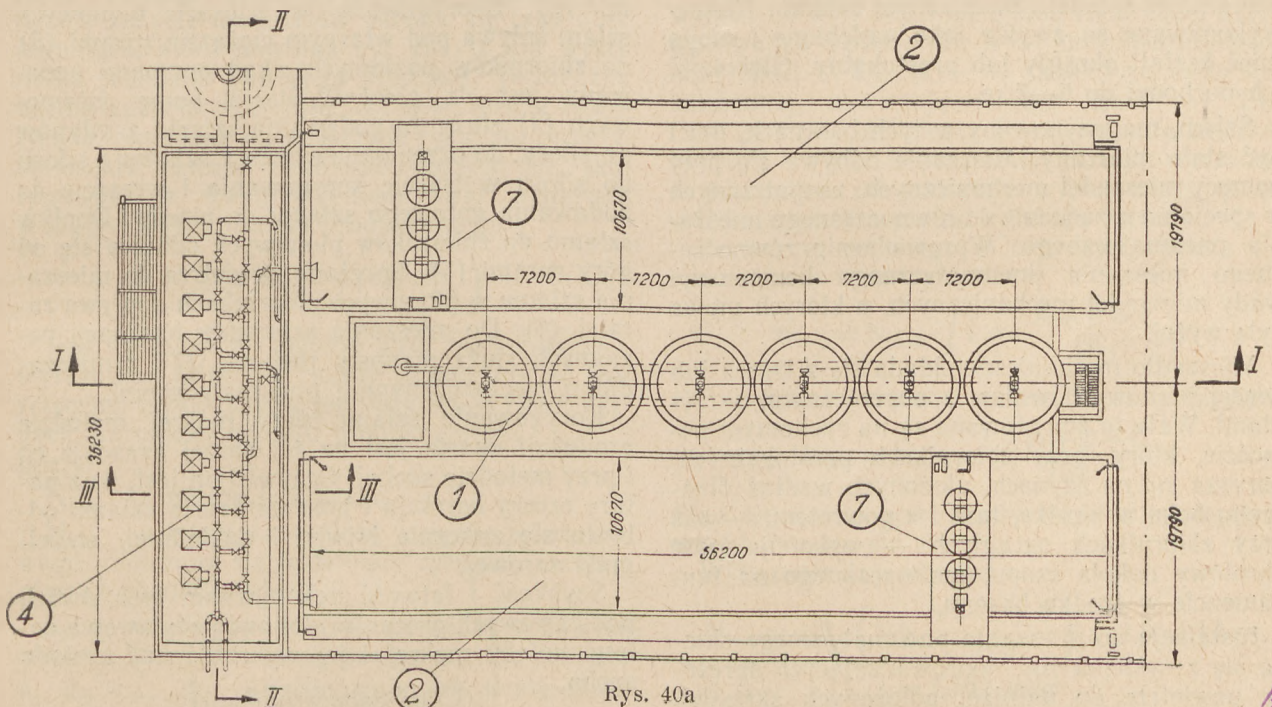
Pomiędzy sprężarkami i silosami ustawia się powietrzny zbiornik wyrównawczy, w którym utrzymuje się stałe ciśnienie, kontrolowane przy pomocy manometru. W nowszych instalacjach stosuje się specjalny samoczynny rozdzielacz sprężonego powietrza, który w równych odstępach czasu otwiera wentyle do poszczególnych silosów.

Przy projektowaniu stacji sprężarek przyjmuje się zwykle rozchód powietrza sprężonego w ilości 0,025 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> szlamu. Dla zapewnienia ciągłości

Podawanie szlamu do silosów z mieszaniem pneumatycznym dokonuje się podnośnikami wiaderkowymi lub pompami.

Odbiór szlamu z silosów odbywa się przez specjalne zasuwę, umieszczone w jego dolnej stożkowej części. Celem umożliwienia okresowego czyszczenia silosa w dolnej stożkowej części umieszcza się specjalne włazy.

Na rys. 39 przedstawiona jest schematycznie bateria silosów szlamowych z pneumatycznym mieszaniem. Powietrze od sprężarek doprowadzane jest rurociągami (1) do samoczynnego rozdzielacza (2), który okresowo kieruje rurami (3) do poszczególnych zbiorników. Szlam przez zasuwę (4) systemem przewodów (5) doprowadzany jest do pomp odśrodkowych (6), które mogą go kierować z powrotem do silosów dla korekacji lub



Rys. 40a





## Uwagi o instrukcji w sprawie opracowania norm technicznych

W warunkach planowej gospodarki narodowej kwestia racjonalnej gospodarki materiałami w przemyśle jest zagadnieniem pierwszorzędnej wagi. Gospodarka materiałami przemysłowymi w sposób decydujący wpływa na rozwój przemysłu, to też centralne władze gospodarcze szeregiem zarządzeń i instrukcji unormowały zasady jej racjonalnego prowadzenia.

Do takich zarządzeń należy między innymi zarządzenie Przewodniczącego Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego z dnia 29 kwietnia 1949 r., zatwierdzające instrukcję w sprawie opracowania planu zaopatrzenia w przemyśle na rok 1950. Instrukcja, obejmująca sprawę sporządzania planu zaopatrzenia, zasady obliczania norm zużycia materiałów oraz zasady obliczania norm zapasów magazynowych, została opracowana szczegółowo, poparta przykładami i wyłożona językiem jasnym i zwięzłym.

Jakkolwiek treść instrukcji po całkowitym wprowadzeniu w życie niewątpliwie uporządkuje sprawy racjonalnego zaopatrzenia i gospodarki materiałowej w przemyśle, to jednak część II instrukcji niestety zawiera błąd, który, przy bezkrytycznym stosowaniu wzorów i przykładów podanych w instrukcji, prowadzi do niewłaściwych a czasem wręcz absurdalnych wyników. Niniejsze uwagi mają na celu wykazanie wspomnianego błędu, który dotychczas nie został sprostowany.

Część II instrukcji („Gospodarka materiałowa“ Nr 3, 1949, str. 72) obejmuje zasady obliczania norm zużycia materiałów. Pojęcie technicznej normy zużycia materiałów określa się jako ilość materiału, która powinna być zużyta dla wykonania jednostki gotowego produktu. Techniczna norma zużycia materiału jest więc ilością teoretyczną, określoną na podstawie rysunku, recepty, obliczenia, równań stechiometrycznych itp., skorygowaną z uwzględnieniem strat materiału w ciągu całego procesu produkcyjnego.

$$N_{\text{tech}} = N_{\text{teor}} \cdot \left(1 + \frac{k_s}{100}\right)$$

Instrukcja podaje ogólny wzór matematyczny, wyrażający zależność normy technicznej od teoretycznej ilości zużycia jednostkowego i technicznych warunków procesu produkcyjnego: gdzie:

$N_{\text{tech}}$  — norma techniczna

$N_{\text{teor}}$  — teoretyczna ilość zużycia jednostkowego, obliczona na podstawie rysunku, recepty, równań chemicznych itp.

$k_s$  — współczynnik strat, wyrażony w procentach, na który składa się szereg współczynników  $k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$  uwzględniających straty mate-

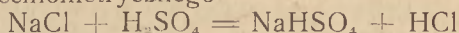
riału, spowodowane warunkami technicznymi na poszczególnych etapach produkcji, zanieczyszczeniem materiału itp.

Jak wynika z podanych w instrukcji przykładów obliczania technicznych norm zużycia, współczynnik strat  $k_s$  jest sumą strat  $k_1, k_2, k_3, \dots$ , wyrażonych w procentach w stosunku do ilości surowca wyjściowego. W podanym wyżej wzorze suma strat jest dodana do teoretycznej ilości materiału. W tym właśnie tkwi błąd zasadniczy, popełniony w instrukcji. Bowiem ilości materiału, dodane do normy teoretycznej na pokrycie strat, z kolei wymagają uwzględnienia strat, czyli że wzór podany w instrukcji powinien być rozwinięty w nieskończoność:

$$N_{\text{tech}} = N_{\text{teor}} \cdot \left[1 + \frac{k_s}{100} \cdot \left[1 + \frac{k_s}{100} \cdot \left(1 + \frac{k_s}{100} \dots\right)\right]\right]$$

Rzecz jasna, że wzór w takiej postaci, jakkolwiek poprawny z punktu widzenia matematycznego, nie nadaje się do użycia w praktyce, bądź też może być użyty jedynie z pewnym przybliżeniem. Wzór w formie poprawnej a jednocześnie łatwej w stosowaniu praktycznym, zostanie podany niżej.

Powracając do omawianej instrukcji, rozpatrzymy bliżej przykład karty obliczenia technicznej normy zużycia soli kamiennej do produkcji 100%-owego kwasu solnego (str. 87). Z równania stechiometrycznego



wynika, że 58 ton NaCl daje 36 ton HCl, to znaczy, że norma teoretyczna (stechiometryczna) wynosi 1,6 tony NaCl na 1 tonę HCl. Dalej karta wprowadza 3 poprawki: A — na konieczny nadmiar NaCl — 5%, B — na zanieczyszczenie soli kamiennej, zawierającej 98% NaCl — 2%, C — na straty techniczne (rozsypywanie, ułatnianie itp.) — 5%. Poprawki te (straty) wyrażono w procentach od materiału wyjściowego, tj. od soli kamiennej a nie od czystego NaCl.

Ze wzoru, podanego w instrukcji, oblicza się teraz normę techniczną:

$$N_{\text{tech}} = N_{\text{stech}} \cdot \left(1 + \frac{A+B+C}{100}\right)$$

(W oryginale zresztą podano wzór z błędem:

$$N_{\text{tech}} = N_{\text{stech}} \cdot \frac{1+A+B+C}{100}$$

Błąd ten został powtórzony także w następnym przykładzie na str. 88).

Wyliczenie daje wynik:

$$N_{\text{tech}} = 1,6 \cdot \left(1 + \frac{5+2+5}{100}\right) = 1,6 \cdot 1,12 = 1,792 \text{ tony}$$

Aby wykazać niepoprawność powyższych obliczeń zakładamy dla uproszczenia, że nadmiar NaCl nie jest potrzebny i strat technicznych również nie ma, natomiast straty zanieczyszczenia wynoszą 50%, tj. stanowią połowę ciężaru soli kamiennej. Wtedy, nawet nie uciekając się do matematyki, musimy ilość soli kamiennej podwoić w porównaniu z normą stechiometryczną:

$$N_{\text{tech}} = 2N_{\text{stech}}$$

Natomiast wzór zastosowany w instrukcji, daje wynik niewłaściwy, a mianowicie:

$$N_{\text{tech}} = N_{\text{stech}} \cdot \left(1 + \frac{50}{100}\right) = 1,5N_{\text{stech}}$$

Założmy dalej, że zanieczyszczenia stanowią 100%, a więc surowiec nie zawiera wcale NaCl. W tym wypadku prawidłowe matematyczne ujęcie normy technicznej powinno dać liczbę nieskończenie wielką. W myśl instrukcji jednak otrzymamy:

$$N_{\text{tech}} = N_{\text{stech}} \cdot \left(1 + \frac{100}{100}\right) = 2N_{\text{stech}}$$

A więc wystarczy tylko podwoić teoretyczną ilość materiału, aby otrzymać pożądany kwas solny z surowca, nie zawierającego NaCl, co jest oczywistym nonsensem.

Niewłaściwa forma matematyczna, podana w instrukcji dla obliczenia normy technicznej wynika, jak wspomniano wyżej, stąd, że do normy teoretycznej, która jest ilością materiału „czystego“ (tj. nie zawierającego np. zanieczyszczeń), dodano straty, które są częścią materiału „zanieczyszczonego“. Natomiast obliczając straty w procentach od materiału „czystego“, a nie wyjściowego, będziemy mogli dodać je do ilości teoretycznej. Jeśli  $k$  jest sumą strat w procentach od materiału wyjściowego, to część pozostała (materiał „czysty“, nie narażony już na straty) wyniesie  $100 - k$ , a straty wyrażone jako część materiału „czystego“ wyniosą:

$$K = \frac{k_s}{100 - k_s}$$

Teraz:

$$N_{\text{tech}} = N_{\text{teor}} \cdot (1 + K),$$

$$N_{\text{tech}} = N_{\text{teor}} \cdot \left(1 + \frac{k_s}{100 - k_s}\right) \dots \dots (1)$$

Prawidłowe matematyczne ujęcie normy technicznej można osiągnąć również na drodze prostego rozumowania: norma techniczna jest w takim stosunku do normy teoretycznej, jak ilość materiału wyjściowego do tegoż materiału, pozbawionego strat:

$$N_{\text{tech}} : N_{\text{teor}} = 1 : \left(1 - \frac{k_s}{100}\right)$$

stąd:

$$N_{\text{tech}} = \frac{N_{\text{teor}}}{1 - \frac{k_s}{100}} \dots \dots \dots (2)$$

Oba wzory (1) i (2) są poprawne i dają oczywiście identyczny wynik. Wykonując działanie

w nawiasie można zresztą przekształcić łatwo wzór (1) we wzór (2).

W omawianym wyżej przykładzie obliczenia technicznej normy zużycia soli kamiennej do produkcji kwasu solnego, przy stosowaniu wzorów (1) i (2) otrzymamy:

$$N_{\text{tech}} = 1,6 \cdot \left(1 + \frac{12}{100 - 12}\right) = 1,818 \text{ tony}$$

oraz:

$$N_{\text{tech}} = \frac{1,6}{1 - \frac{12}{100}} = 1,818 \text{ tony}$$

Różnice pomiędzy wynikami właściwymi, a normami obliczonymi w myśl instrukcji, są niewielkie tylko przy małym współczynniku strat, natomiast szybko rosną wraz ze zwiększeniem tego współczynnika. Obliczając np. normę zużycia rudy żelaznej (zawierającej 50–60% Fe) na 1 tonę surowki, otrzymamy przy stosowaniu wzoru z instrukcji wynik zupełnie niewłaściwy.

W przemyśle cementowym aktualna jest norma zużycia wapienia do produkcji klinkru. Jeśli założymy, że teoretycznie z 1 tony wapienia otrzymamy 1 tonę klinkru, a straty żarowe wapienia wynoszą 40% (inne straty pomijamy), to w myśl instrukcji otrzymamy:

$$N_{\text{tech}} = 1 \cdot \left(1 + \frac{40}{100}\right) = 1,40$$

Natomiast wynik właściwy brzmi:

$$N_{\text{tech}} = 1 \cdot \left(1 + \frac{40}{100 - 40}\right) = 1,67$$

Widzimy więc do jakich poważnych błędów prowadzi stosowanie wzoru technicznej normy zużycia, podanego w instrukcji.

Centralny Zarząd Przemysłu Materiałów Wiążących, chcąc ułatwić podległym zakładom obliczanie technicznych norm zużycia surowców podstawowych do produkcji klinkru, podał ogólne wytyczne, oparte o instrukcję, zamieszczoną w „Gospodarce materiałowej“.

W nadesłanym schemacie, poza powtórzeniem niewłaściwych wzorów instrukcji, istnieje także drugi błąd, a mianowicie: obliczenie oparte o zestaw podstawowych surowców (wapień, glina, wypalki piritowe itd.), między którymi niesłusznie umieszczono także węgiel. Jakkolwiek część popiołu z węgla wchodzi do składu klinkru, to jednak ilość węgla nie jest uwarunkowana składem klinkru, lecz wynika z użycia węgla, jako źródła ciepła. Węgiel jest częścią składową bilansu energetycznego, natomiast w bilansie materiałowym bierze udział tylko popiół. Dlatego też w zestawie surowców do produkcji klinkru nie może figurować węgiel, lecz co najwyżej — popiół węglowy.

Jeszcze bardziej logicznym byłoby uwzględnienie wpływu popiołu na ilość klinkru w formie jednego z współczynników strat, oczywiście ze znakiem „—“ (popiół bowiem powoduje nie stratę, lecz nadwyżkę w klinkrze). Umieszczenie węgla w zestawie surowców prowadzi do niewłaści-

wych norm, o czym łatwo się można przekonać, przeprowadzając odpowiednie obliczenia.

Reasumując wywody, przytoczone w niniejszym artykule, należy stwierdzić, że instrukcja w części dotyczącej obliczania norm technicznych nie została opracowana poprawnie, a także nie była skorygowana w czasie późniejszym. Wręcz przeciwnie — w „Gospodarce materiałowej” Nr 5—6—7, 1950 r. przy instrukcji w sprawie

opracowania planu techniczno-przemysłowo-finansowego na r. 1951 zostały przedrukowane te same zasady obliczania norm zużycia materiałów (str. 163). Błąd więc został powtórzony. Tymczasem należałoby się spodziewać bardziej dokładnego przemyslenia tej części instrukcji, tym bardziej, że jest ona przeznaczona do szerokiego użytku w całym kraju, we wszystkich bez wyjątku zakładach produkcyjnych.

## ODPOWIADAMY NA PYTANIA

### Uziemianie części metalowych urządzeń elektrycznych

#### Pytanie Nr 3.

Dlaczego uziemiamy części metalowe urządzeń elektrycznych, które normalnie nie znajdują się pod napięciem jak np. korpusy silników, transformatorów, wyłączników i jak należy wykonywać uziemienia.

#### Odpowiedź.

Dla ochrony obsługi od porażenia przepisy Budowy i Ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego PNE-10 zmuszają do uziemienia urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia we wszystkich pomieszczeniach, a urządzeń niskiego napięcia w pomieszczeniach wilgotnych, gorących z oparami żrącymi, chemicznymi.

Wszystkie urządzenia elektryczne składają się z części metalowych, najczęściej miedzianych, wiadących prąd, a więc znajdujących się pod napięciem. Części te są odizolowane od osłon, korpusów i konstrukcji metalowych zazwyczaj żelaznych za pomocą materiałów izolacyjnych. Te ostatnie części metalowe przy dobrym stanie izolacji nie są pod napięciem i nie grożą obsłudze porażeniami przy dotknięciu. Jednak izolacja nawet najlepsza ulega z czasem starzeniu, uszkodzeniom, szczególnie przy niesprzyjających warunkach atmosferycznych, przy wysokiej temperaturze, pod wpływem wilgoci, działań chemicznych i przy uszkodzeniach mechanicznych.

Uszkodzona izolacja powoduje przerzut napięcia z części znajdujących się pod napięciem na metalowe osłony i korpusy dostępne dla obsługi, co grozi już niebezpieczeństwem przy dotknięciu. Niebezpieczeństwo jest tym większe, im napięcie sieci jest większe, im stan izolacji całego urządzenia elektrycznego jest gorszy i oporność ciała ludzkiego mniejsza.

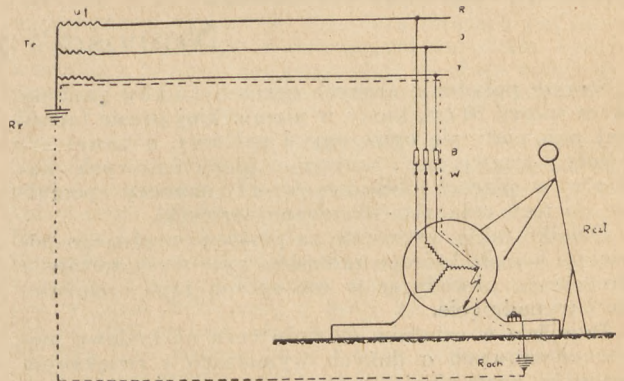
Oporność ciała ludzkiego waha się w dużych granicach, przeciętnie jednak wynosi 2000—3000 omów. Natężenie prądu płynącego przez człowieka 0,02—0,05 A jest już niebezpieczne. Stąd niebezpieczne napięcie dotyku wynosi 2000 · 0,02 = 3000 · 0,05 V tj. 40—90 V. Średnio się przyjmuje, że napięcie dotyku większe od 65 V. może spowodować porażenie. Przepisy niemieckie przyjmują napięcie 65 V. jako jeszcze bezpieczne.

Rozpatrzmy taki przypadek (patrz rysunek), gdy do sieci  $5 \times 380$  V. jest przyłączony silnik elektryczny, w którym na skutek uszkodzenia izolacji jednej fazy korpus silnika znalazł się pod napięciem. Jeżeli teraz człowiek dotknie się ręką korpusu silnika, wówczas przy pewnych warunkach może nastąpić porażenie śmiertelne. By to nie nastąpiło, napięcie dotyku winno być mniejsze od 65 V. Jak wynika z rysunku, faza T na skutek uszkodzenia izolacji została połączona z korpusem silnika i ten ostatni znalazł się pod napięciem.

Oporność  $R_{och}$  winna być mniejsza od  $\frac{1/2 U_f}{2,5 \cdot I_n}$

ochrony od porażenia, gdyż wtedy momentalnie nastąpi stopienie się bezpiecznika lub wyłączenie wyłącznika i korpus silnika będzie bez napięcia. Dla stosunkowo niedużych silników jest to łatwe do osiągnięcia np.: dla silnika pobierającego nominalnie

25 A  $R_{och}$  wypadnie  $\frac{1/2 \cdot 220}{2,5 \cdot 25} = \frac{110}{62,5} = 1,76$  oma co nie nastręcza trudności przy wykonaniu uziemienia o takiej oporności.



Tr. — transformator,  $R_r$  — oporność uziemienia roboczego punktu zerowego transformatora,  $R_{och}$  — oporność uziemienia ochronnego,  $R_{cz}$  — oporność człowieka, B — bezpiecznik, W — wyłącznik,  $U_f$  — napięcie fazowe,  $I_n$  — natężenie nominalnego prądu silnika,  $2,5 \cdot I_n$  — natężenie prądu odłączającego

Gdy moc silnika jest znacznie większa, oporność uziemienia ochronnego wypadła tak mała, że wykonanie uziemienia byłoby bardzo kosztowne. Zadałamy się w tych wypadkach opornością uziemienia około 2 omów. Wprawdzie bezpiecznik w tym wypadku nie stopi się ani też wyłącznik nie wyłączy, ale napięcie dotyku powstanie w granicach bezpiecznych dla człowieka.

W obwodzie elektrycznym (faza T, uzwojenie silnika, uziemienie ochronne, ziemia, uziemienie robocze zero transformatora i uzwojenie transformatora) występują napięcia fazowe 220 V i oporności  $R_{och}:R_r$ . Oporność  $R_{och}$  wynosi 2 omy, oporność robocza koło 5 omów. Stąd napięcie dotyku korpusu silnika:  $U_d = R_{och} \frac{220}{R_{och} + R_r} = 2 \frac{220}{2+5} = 62,92 < 65$  V

a więc nie grozi ono porażeniem.

W przypadku, gdy sieć nie posiada punktu zerowego uziemionego, oporność ochronnego uziemienia  $R_{och}$  winna być mniejsza od  $\frac{65}{2,5 \cdot I_n}$

W tym wypadku tak samo, jak poprzednio przy niewielkich silnikach w razie uszkodzenia izolacji nastąpi odłączenie momentalne silnika z uszkodzoną izolacją od sieci i korpus będzie bez napięcia.

Przy większych silnikach i dużych prądach oporność uziemienia ochronnego wypadłaby zbyt trudna do osiągnięcia dla momentального odłączenia silnika z uszkodzoną izolacją od sieci. Jednak już przy oporności 2 omów, napięcie dotyku będzie mniejsze od 65 V, gdyż wprawdzie teraz w obwodzie elek-

trycznym nie będzie oporności uziemienia roboczego punktu zerowego transformatora, ale zamiast niej występuje oporność izolacji sieci, która dla dużych sieci wynosi kilka omów, a dla małych sieci — setki omów, średnio kilkadziesiąt, praktycznie — 50 omów. Napięcie dotyku, które teraz otrzymamy wynosi:

$$U_d = \frac{25+2}{\sqrt{2,72}} = 700 \text{ a więc jest zupełnie bezpieczne}$$

Jak wynika z przeprowadzonych rozważań, niebezpieczeństwo jest tym większe, im napięcie sieci jest większe, im oporność izolacji sieci jest mniejsza i im oporność uziemienia ochronnego jest większa. Z tych względów uziemienie winno być wykonane przepisowo i starannie kontrolowane.

Najlepszym uziemieniem jest połączenie z rozgałęzioną siecią wodociagową. W następnej kolejności idą: uziemienia za pomocą połączenia z zakopaną w ziemi taśmą żelazną długości kilkudziesiąt metrów, uziemienia za pomocą połączenia z systemem rur że-

lanych wbitych do ziemi i połączonych między sobą i wreszcie uziemienie za pomocą połączenia z płytą żelazną lub miedzianą, odpowiedniej powierzchni i grubości, pionowo zakopaną w ziemi.

Wszystkie wyżej wymienione uziemienia muszą być starannie połączone z linkami żelaznymi lub miedzianymi odpowiednich przekrojów, a te ostatnie ze specjalną śrubą zaciskową korpusu lub osłony uziemianej.

Oporność tak wykonanych uziemień winna być zmierzona za pomocą specjalnych mostków pomiarowych lub metodą techniczną, najlepiej prądem zmiennym o napięciu nie mniejszym od 100 V, i ściśle odpowiadać lokalnym wymaganiom. Uziemienia będących w ruchu urządzeń winny być okresowo sprawdzane, szczególnie te części, które są narażone na mechaniczne uszkodzenia i stale utrzymywane w dobrym stanie, gdyż od tego zależy bezpieczeństwo pracy człowieka, najcenniejszego materiału gospodarki narodowej Państwa Ludowego.

## Z PRASY ZAGRANICZNEJ

### „Nowości“ z za oceanu

Starsze pokolenie naszych cementowników pamięta okres sprzed 50 lat, kiedy w niemieckiej prasie fachowej pojawiały się ogłoszenia i reklamy, a nawet artykuły, omawiające usuwanie pierścieniowych narostów w piecach obrotowych przy pomocy specjalnie do tego celu skonstruowanej armatki.

Działko takie wyrzucało za pomocą sprężonego powietrza pocisk, którego zadaniem było wyszczerbienie pierścienia, powodując w ten sposób jego rozluźnienie i wypadnięcie.

Przejście w ostatnim ćwierćwieczu na budowę pieców obrotowych o dużych wymiarach i zwiększona precyzja nastawiania surowca i prowadzenia pieca spowodowały, że zagadnienie pierścieni straciło na ostrości, a ryzykowny i często prowadzący do oberwania wykładnicy szamotowej sposób odstrzeliwania narostów słusznie poszedł w zapomnienie.

Dlatego też ze zdziwieniem spotykamy w ostatnich zeszytach fachowej prasy amerykańskiej ogłoszenie reklamujące stosowanie działka do usuwania pierścieni z pieców obrotowych. Ogłoszenie zawiera w tekście liczne ilustracje i schematy, a zastosowanie działka rozszerza także na odstrzeliwanie w kamieniołomie nawisów skalnych.

Omawiane działko produkowane jest przez znane amerykańskie zakłady broni automatycznej i przystosowane do wyrzucania ołowianych pocisków wagi około 85 g z zapomocą ładunku prochowego; dlatego

też wspomniany „wynałazek“ reklamowany jest również przez wielki amerykański koncern materiałów wybuchowych „Du Pont“.

Ogłoszenie zapowiada także możliwość okresowego wydzierzawiania armatki.

Nie będziemy tu dociekać, co skłoniło szefów propagandy wspomnianych koncernów do „odgrzania“ dawno zarzuconego przez przemysł cementowy pomysłu.

Współczesna technologia cementu, operując prawidłowo zaprojektowanymi piecami, rozporządzając opartymi na naukowych podstawach metodami badania, zestawiania i przygotowywania surowca oraz wykorzystując liczne aparaty kontrolne — nie potrzebuje uciekać się do takich ryzykownych posunięć. Nasi wyszkoleni palacze pieców obrotowych potrafią prowadzić piec w taki sposób, aby nie dopuścić do utworzenia się pierścienia.

Liczne pomysły racjonalizatorskie dotyczące konstrukcji dmuchawek piecowych ułatwiają manewrowanie nimi, umożliwiają przysuwanie i zmianę długości strefy spiekania przyczyniając się przez to najbardziej do uniknięcia tworzenia się narostów; świadczą one, że nasi palacze znają podstawowe zasady technologii cementu w zakresie powierzonych im czynności, a wiadomość o stosowaniu artylerii w fabryce cementu może u nich wywołać tylko wesołość.

J. S.

---

*Zarząd Stowarzyszenia Wychowanków Akademii Górniczo-Hutniczej przypomina Sz. Kolegom, że na skutek uchwały III Zjazdu Naukowego, Zjazdu Naukowe Stowarzyszenia mają się odbywać corocznie w gmachu Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.*

*W związku z tym, pomimo że do okresu wiosennego, w którym następnny Zjazd będzie zwołany, jest stosunkowo dużo czasu, biorąc pod uwagę zaabsorbowanie Kolegów zajęciami zawodowymi, przypominamy Sz. referentom, że przed Zjazdem Zarząd Stowarzyszenia winien otrzymać tematy zgłoszonych referatów, a następnie ich skróty, celem wydrukowania ich, przy zachowaniu odpowiednich przepisów. O ile będzie to możliwe Zarząd Stowarzyszenia zamierza wydrukować referaty w całości w pracach Zjazdu.*

*Skróty referatów (referaty) będą po odesłaniu ich oddane do oceny Komisji Kwalifikacyjnej. — Zarząd Stowarzyszenia oczekuje zgłoszenia tematów referatów do dnia 1. I. 1952 r., skrótów referatów do dnia 1. III. 1952 r.*

*Referaty osób spoza Stowarzyszenia będą również mile widziane.*

---

## NOWE KSIĄŻKI

### ARCHITEKTURA I BUDOWNICTWO.

**CZYŻ E. inż.:** **Wzory i przykłady liczbowe obliczeń statycznych.** Zeszyt VIII. Format A5, s. 70, rys. 75, tabl. 13, nakład 6600, zł. 7.50.

Praca zawiera omówienie zagadnień związanych z projektowaniem słupów ściskanych osiowo (stalowych, żelbetonowych, betonowych, murowanych i żeliwnych). Przeznaczona jest dla inżynierów budowlanych, studentów inżynierii i praktykujących statyków.

**SZRAJBER K. inż.:** **Nowoczesne piece mieszkaniowe.** Wyd. II, format A5, s. 392, rys. 127, tabl. 17, nakład 5000, zł. 28.—

Książka zawiera naukowo-techniczne dane oraz praktyczne wskazówki do projektowania i wykonywania pieców mieszkaniowych według nowoczesnych metod. Przeznaczona jest dla techników i inżynierów.

### CHEMIA I PRZEMYSŁ CHEMICZNY.

**BRODSKI A.:** **Chemia fizyczna, tom II — Termodynamika chemiczna, część I.** Tłum. z ros. dr inż. W. Tomasi. Format A5, s. 115, rys. 92, tabl. 32, nakład 8000, zł. 8.—

Część I tomu II obszernej pracy zawierającej wykład chemii fizycznej rozwija zagadnienie termodynamiki chemicznej. Praca dostosowana jest do programu studiów chemicznych na wyższych uczelniach, może być wykorzystywana przez wykładowców różnych dziedzin chemii, pracowników naukowych, inżynierów i techników. Wydawnictwo to będzie ukazywało się zeszytami stanowiącymi merytoryczną całość.

**NOWAKOWSKI W.:** **Metody oczyszczania wody zasilającej kotły parowe.** Format A5, s. 203, rys. 58, tabl. 26, nakład 3000, zł. 23.—

Praca zaznajamia z metodami przygotowania wody dla kotłów parowych i kotłów wysokoprężnych z uwzględnieniem podstaw teoretycznych i wskazań praktycznych najnowszych metod oczyszczania wody. Przeznaczona jest dla techników i inżynierów zatrudnionych we wszystkich gałęziach przemysłu, zwłaszcza w działach gospodarki cieplnej i wodnej.

**SYRYCZYŃSKI Z. inż., PFEFFER A. inż.:** **Instrukcja prowadzenia fabryki kwasu siarkowego systemem wieżowym.** Format A5, s. 80, rys. 32, nakład 1000, zł. 25.—

Na treść książki składają się: opis ogólny fabrykacji kwasu siarkowego, charakterystyka poszczególnych zespołów i aparatury, rodzaje zakłóceń w ruchu i sposoby ich usuwania, przepisy obsługi i kontroli oraz szereg tablic i wzorów raportów produkcyjnych. Przeznaczona jest dla techników i inżynierów chemików, może być również wykorzystywana przez słuchaczy wydziałów chemicznych wyższych uczelni technicznych.

### ENERGETYKA.

**WOŁOŻYŃ W. mgr inż.:** **Generatory gazowe w zarysie.** Format A5, s. 220, rys. 122, tabl. 15, nakład 3000, zł. 30.—

Książka zawiera teoretyczne podstawy pracy generatorów gazowych, wykaz paliw oraz opis generatorów stałych i specjalnych zainstalowanych w pojazdach mechanicznych. Praca może być wykorzystywana przez techników i inżynierów, zawiera ponadto instrukcje przeznaczone dla personelu obsługującego generatory.

### GEODEZJA.

**KAMELA C. dr inż.:** **Geodezja. Część I.** Format B5, s. 376, rys. 407, nakład 3000, zł. 53.—

Praca ujmuje całość zagadnień wchodzących w zakres geodezji praktycznej (w ramach 3-letniego studium

inżynierskiego), pomijając naukowe problemy geodezji, posiadające mniejsze znaczenie praktyczne. Omawia ona podstawy przeprowadzania pomiarów i sporządzania planów niewielkich obszarów, jak również rozwija zagadnienia geodezyjne związane z pomiarami kraju i opracowywaniem map dla obszarów, przy których musi być uwzględniona krzywizna powierzchni ziemi.

### GÓRNICCTWO.

**LASKOWSKI T. dr inż., PANUS M. inż.:** **Petrografia węgla.** Format B5, s. 160, rys. 136, tabl. 28, nakład 3000, zł. 30.—

Książka podaje historyczny rys oraz obecny stan rozwoju petrografii węgla z uwzględnieniem genezy i systematyki węgla, jego odmian petrograficznych oraz składników mikroskopowych i strukturalnych. Praca ilustrowana wieloma makro- i mikroskopowymi fotografiami przeznaczona jest dla petrografów, lecz może również oddać duże usługi uczniom szkół zawodowych i odbiorcom węgla.

### HUTNICTWO.

**KRASAWCEW N. inż.:** **Poradnik dla ładowaczy wielkiego pieca.** Tłum. z ros. inż. A. Czechowicz. Format A5, s. 83, rys. 28, nakład 2000, zł. 7.20.

Książka zawiera zasadnicze wiadomości dotyczące procesu wielkopieczowego, omawia zasady prawidłowego załadowywania wielkich pieców, ich obsługi oraz sposoby usuwania przeszkód w ruchu i zapobiegania wypadkom. Praca przeznaczona jest dla robotników zatrudnionych przy załadowywaniu wielkich pieców.

### MECHANIKA.

**BLAZEWSKI S. mgr inż.:** **Wytrzymałość materiałów.** Format A5, s. 331, rys. 264, tabl. 24, nakład 6000, zł. 28.—

Praca o charakterze wykładu zawiera omówienie wszystkich rodzajów wytrzymałości materiałów łącznie z wytrzymałością zmęczeniowo-postaciową. Książka przeznaczona jest dla techników konstruktorów maszyn oraz może być wykorzystywana przez uczniów szkół technicznych kierunku mechanicznego.

**GOSZTOWTT L. inż.:** **Uszczelnienia.** Format A5, s. 230, rys. 303, tabl. 53, nakład 5000, zł. 22.—

Książka zawiera opisy różnych rodzajów uszczelnień, zaznajamia ze sposobami ich wbudowy, z materiałami stosowanymi przy ich wyrobie, oraz z doborem uszczelnień do różnych celów. Praca przeznaczona jest dla wykwalifikowanych robotników zatrudnionych przy montażu i remoncie urządzeń mechanicznych, mistrzów, inżynierów i techników ruchu oraz konstruktorów.

### METALOZNAWSTWO, OBRÓBKA METALI.

**ANSJEROW M.:** **Uchwyty i przyrządy do tokarek i szlifierek do okrągłego szlifowania.** Tłum. z ros. mgr inż. M. Wakalski. Format B5, s. 207, rys. 237, tabl. 9, nakład 3000, zł. 50.—

W książce zostały omówione uchwyty szcękowe oraz uchwyty i przyrządy specjalne do obróbki różnych przedmiotów w kształcie wałów, tulei, pierścieni, tarcz, przedmiotów mimośrodkowych itp. Praca zawiera również wskazówki racjonalnego wyboru uchwytów oraz typowe obliczenia. Systematyzacja uchwytów i przyrządów została dokonana w oparciu o cechy charakterystyczne obrabianych w nich przedmiotów oraz o kształty powierzchni stanowiących podstawy obróbkowe tych przedmiotów, co pozwala czytelnikowi znaleźć bez trudu przykłady interesujących go konstrukcji. Książka przeznaczona jest dla techników i inżynierów.

# Państwowe Wydawnictwa Techniczne

- CZECHOWICZ J.: Dokładność obliczenia wyników badania technicznych własności drewna, 1951, str. 6, zł 2.60.
- DRECKI A., MIKA H., RIESS H.: Badania nad zastosowaniem żużli paleniskowych do produkcji cegieł hartowanych parą w autoklawach, 1951, str. 8, zł 2.50.
- GIEDWOYN S., GIEDWOYN B.: Krótka monografia wapieni przemysłowych w Polsce, 1951, str. 14, zł 1.20.
- GNIEWIŃSKI CZ., KUROWICKI T.: Odcinki próbne nawierzchni betonowych, sposoby ich wykonania i metody obserwacji, 1951, str. 8, zł 1.60.
- GNIEWIŃSKI CZ., PRZEWIRSKI F.: Drogi i ulice w osiedlach mieszkaniowych, 1951, str. 28, zł 1.80.
- GORDZIAŁKOWSKI W.: Wytyczne do budowy i utrzymania nawierzchni brukowanych, 1951, str. 7, zł 1.60.
- GORSKI M., KOTER M.: Dotychczasowe polskie badania nad zastosowaniem żużla wielkopieczowego w rolnictwie, 1951, str. 14, zł 2.50.
- GRZYWACZ R.: Szczeliny w betonowych nawierzchniach lotniskowych — MACZYŃSKI M.: Wypełnianie szczelin dylatacyjnych, 1951, str. 16, zł 2.50.
- HEMPEL S., TOMASZEWSKI L.: Analiza prób wytrzymałości fundamentów żelbetonowych i betonowych wykonanych w ITB, 1951, str. 12, zł 5.50.
- HÜCKEL S.: Pale Franki i sposoby zastąpienia ich innymi typami pali, 1951, str. 15, zł 2.50.
- KARAIM T.: Produkcja i zastosowanie wapna rolniczego 65% na tle zagadnienia wapnowania gleb, 1951, str. 7, zł 1.60.
- KORNGUT J.: Zastosowanie wełny żużlowej, 1951, str. 18, zł 2.80.
- KOTARSKI Z.: Wykorzystanie strużyn przy produkcji pustaków DMS, 1951, str. 7, zł 1.60.
- ŁĄCKI T.: Wyniki konkursu na elementy konstrukcyjne domów prefabrykowanych, 1951, str. 19, zł 5.60.
- MACIEJEWICZ W.: Wykonanie i organizacja robót przy budowie nawierzchni klinkierowych, 1951, str. 18, zł 5.50.
- MANDES J.: Zagadnienie granicy stosowalności założenia płaskich przekrojów w teorii zginania prętów prostych, 1951, str. 23, zł 13.50.
- NAMYSŁOWSKI W.: Zagadnienie wydajności wapna, 1951, str. 16, zł 8.70.
- PROCHASKA W.: Trzciniobetonowa budowa doświadczalna w Oliwie, 1951, str. 20, zł 7.60.
- PRZEWIRSKI F.: Wskazówki dla konserwacji nawierzchni bitumicznych, 1951, str. 22, zł 3.—.
- PYJOR ST.: Projekt wytycznych wyrobu, odbioru, badania i stosowania gazobetonów „Siporex i Ytong“, 1951, str. 9, zł 1.90.
- RIESS H.: Wytyczne stosowania żużli paleniskowych jako kruszywa do lekkich betonów, 1951, str. 7, zł 1.20.
- ROLLA S.: Stabilizacja gruntów smołą dla celów drogowych, 1951, str. 16, zł 6.80.
- ROZMEJ Z.: Badanie nasiąkliwości i higroskopijności płyt torfowych. Badanie własności akustycznych płyt torfowych, 1951, str. 28, zł 6.60.
- SABELA W.: Sposoby spieniania żużla wielkopieczowego. Badania cech charakterystycznych żużli nadających się do spieniania, 1951, str. 12, zł 7.60.
- SKALMOWSKI W., ABRAMOWICZ J.: Badania nad grysami bitumicznymi, Badania mączek mineralnych, 1951, str. 30, zł 10.—.
- SKORASZEWSKI W.: Węzły i bloki sanitarne, 1951, str. 24, zł 6.50.
- Strop stalo-ceramiczny DS („Żerań“) — (praca zbiorowa), 1951, str. 11, zł 1.80.
- SUSZYCKI P.: Konserwacja i renowacja nawierzchni klinkierowych, 1951, str. 8, zł 1.60.
- TYCHOWSKI F.: Optyczny pomiar naprężeń, 1951, str. 19, zł 7.—.
- WAŻNY J.: Grzyby domowe (krótki przewodnik do rozpoznawania grzybów w budynkach), 1951, str. 10, zł 1.—.
- ZALEWSKI M.: Złącza pętlcowe, 1951, str. 8, zł 1.60.
- DRECKI A.: Okna żelbetowe, 1951, str. 138, zł 12.—.
- NECHAY J.: Beton na wsi, wyd. III, 1950, str. 236, zł 9.60.
- NECHAY J.: Wyprawy szlachetne i kamień sztuczny, 1951, str. 155, zł 22.—.
- GOLUBOWICZ A., JERUZALIMCZIK A., ZARENOW A.: Technologia smołowych i bitumicznych materiałów dachowych, tłum. z ros I. Płoński, 1951, str. 325, zł 60.—.
- PASZKOWSKI W.: Technologia betonu, wyd II, 1950, str. 235, zł 16.—.
- RUCKI R.: Projektowanie mechanizacji budowy domów o ścianach nośnych murowanych, 1950, str. 64, zł 15.90.
- RUCKI R.: Spycharki i ich zastosowanie w budownictwie, 1951, str. 79, zł 15.—.
- RUCKI R.: Zgarniarki przewożne i ich zastosowanie w budownictwie, 1951, str. 130, zł 17.50.
- SZRAJBER K.: Nowoczesne piece mieszkaniowe, 1951, str. 392, zł 28.—.
- CHMIELEWSKI H.: Logarytmiczny suwak rachunkowy, wyd. II, 1951, str. 46, zł 3.60.
- SKIBICKI W.: Słownik techniczny rosyjsko-polski (zawiera około 27.000 pojęć z najważniejszych dziedzin techniki), 1951, str. 450, zł 41.—.



Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki.