

CEMENT WAPNO GIPS

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW WIĄŻĄCYCH

Rok IX/XVIII

MARZEC 1953 R.

Nr 3



WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

T R E Ś Ć

	Str.
Oreǳcie do narodu polskiego z powodu zgonu Józefa Stalina	45
Drogi rozwoju przemysłu wapienniczego — mgr inż. W. Zieliński	46
Wapno w rolnictwie — prof. dr T. Lityński	50
O wpływie małych ilości wapienia na jakość cementu portlandzkiego — prof. dr W. M. Jung, A. F. Pantielejew, prof. dr J. M. Butt, J. G. Bubienin (tłumaczenie)	55
Z zagadnień wodouszczelniania betonu — mgr W. Kozielski	59
Kolorymetria — mgr M. Musialik	62
Obowiązujące normy cementowe	68
Przegląd czasopism zagranicznych	

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Возвание до польского народа по поводу смерти Иосифа Сталина	45
Пути развития известковой промышленности — В. Зелинский	46
Известь в сельском хозяйстве — проф. Т. Литынский	50
Влияние небольших добавок известняка на качество портландцемента — проф. др. В. М. Юнг, А. Ф. Пантелеев, проф. др. Й. М. Бутт, Й. Г. Бубенин (перевод)	55
К вопросу водонепроницаемости бетонов — В. Козельский	59
Колориметрия — М. Мусялик	62
Стандарты цементов	68
Обзор иностранной литературы	

CONTENTS

	Page
Manifesto to the Polish Nation on Account of the Death of Joseph Stalin	45
Development of Lime Industry — J. Zieliński M. Sc.	46
Lime in Agriculture — T. Lityński Prof. dr	50
Influence of Small Quantities of Limestone on the Quality of Portland Cement — W. M. Jung Prof. Dr, A. F. Pantielejew, J. M. Butt Prof. Dr, J. G. Bubenin (translation)	55
The Impermeability of Concrete — W. Kozielski M. Sc.	59
The Colorimetry — M. Musialik M. Sc.	62
Cement Standards	68
Review of the Foreign Literature	

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

Adres redakcji: Kraków, ul. Lubicz 25a, tel. 236.91-95

Adres administracji: Stalinogród, ul. Stawowa 19, tel. 324-44/45

Kolportaż: PPK „RUCH“ Stalinogród, ul. Rewolucji Październikowej 16, tel. 375-43

Warunki prenumeraty: Przedpłata kwartalna normalna 13.50 ulgowa 9—

Konto PKO Stalinogród III. 17763/110. Cena zeszytu pojedynczego 4.50

Format A4 — Obj. ark. druk. 1½ — Nakład 1500 egz. — Papier druk. sat. kl. V 61×86, 60 g
Numer zamówienia 224 z dnia 5. 3. 53. — M-4-12097 — Druk ukończono 8. 4. 1953

KRAKOWSKIE ZAKŁADY GRAFICZNE Nr 4 — KRAKÓW, J. SAREGO 7 — TELEF. 560-67

CEMENT WAPNO GIPS

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW WIĄŻĄCYCH

Rok IX/XVIII

MARZEC 1953 R.

Nr 3

Do Robotników, Chłopów i Inteligencji Pracującej! Do Kobiet Polskich i Młodzieży! Do Żołnierzy Polskich! Do Narodu Polskiego!

Towarzysze i Obywatele!

Cała postępową ludzkość z najwyższym bólem przyjęła tragiczną wieść o zgonie największego Człowieka naszych czasów — Józefa Stalina.

Wraz z narodami Związku Radzieckiego szczególnie głęboko i boleśnie przeżywa ten wielki cios naród polski, który Towarzyszowi Józefowi Stalinowi zawdzięcza swe wyzwolenie z ponurej hitlerowskiej niewoli, swe odrodzenie, odzyskanie prastarych ziem polskich, utrwalenie swej niepodległości.

Masy pracujące Polski wiedzą, że ich historyczne przeobrażenia społeczne, wyzwolenie z jarzma obszarników i kapitalistów, zdobycie władzy przez lud pracujący i umocnienie państwa ludowego, olbrzymie osiągnięcia w budowie nowego życia — wiążą się nierozzerwalnie z braterską pomocą narodów radzieckich, z serdeczną troską i ojcowską opieką Wodza i genialnego Nauczyciela mas pracujących całego świata, Wielkiego Przyjaciela naszego narodu — Józefa Stalina.

W tej ciężkiej chwili z największą mocą odczuwamy serdeczną i nierozzerwalną więź narodu polskiego z Wielkim Krajem Radzieckim.

W tej ciężkiej chwili głębiej niż kiedykolwiek odczuwamy niezwykłą siłę i zwartość całego światowego obozu pokoju, którego natchnieniem był i będzie Józef Stalin.

Mocniejsza niż kiedykolwiek jest nasza spójnia ideowa i braterstwo w walce o pokój, wol-

ność narodów i socjalizm, której wzór daje nam wielka, bohaterska partia Lenina i Stalina.

Komitet Centralny Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej, Rada Ministrów i Rada Państwa Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej wzywają masy pracujące i cały naród polski do złożenia hołdu nieśmiertelnemu Wodzowi ludu pracującego całego świata.

Wcielając w życie Jego nauki, wzmacniamy nieustannie zwartość, siłę i jedność naszego narodu w walce o pokój i socjalizm!

Codzienną twórczą i ofiarną pracą rozwijamy naszą planową gospodarkę narodową — podstawę wzrostu dobrobytu i kultury całego ludu pracującego.

Otoczajmy troską i miłością Wojsko Polskie — wierną straż naszych granic i wolności naszej Ojczyzny.

Wzmacniamy nieustannie czujność wobec wszelkich nikczemnych zakusów imperialistycznych podżegaczy wojennych — wrogów Polski!

Pomnażajmy siły naszego państwa ludowego — ostoje naszej niepodległości, a zarazem ważnego i niezłomnego ogniwa światowego obozu pokoju, którego sztandarem jest Stalin!

Z imieniem Stalina, uzbrojeni w Jego naukę, łamiąc opór wrogów i zacieśniając więź braterstwa z narodami ZSRR kroczyliśmy zwycięsko naprzód pod przewodnictwem klasy robotniczej i jej partii do ugruntowania naszej niepodległości, pokoju i socjalizmu!

KOMITET CENTRALNY
POLSKIEJ ZJEDNOCZONEJ
PARTII ROBOTNICZEJ

RADA MINISTRÓW
POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ
LUDOWEJ

RADA PAŃSTWA
POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ
LUDOWEJ

Warszawa, dnia 6 marca 1953 r.

Mgr inż. Włodzimierz Zieliński

Warszawa

666.91.92.001

Drogi rozwoju przemysłu wapienniczego

Coraz bardziej aktualne i bliskie staje się zagadnienie prawidłowego zaplanowania i dalszego rozwoju przemysłu materiałów wiążących na lata następujące bezpośrednio po obecnym okresie planowania długofalowego, po okresie realizacji Planu Sześcioletniego.

Poniższy artykuł stanowi pierwszą próbę podsumowania dotychczasowych osiągnięć przemysłu wapienniczego, zestawienia braków w jego dotychczasowych liniach rozwojowych i uporządkowania problemów, które należy dokładnie przedyskutować przed ostatecznym sformułowaniem podstawowych założeń, wytyczających dalszy kierunek rozwoju tego ważnego przemysłu.

Poglądy autora stwarzają podstawę i punkt wyjściowy do dyskusji nad wypukłymi w artykule zagadnieniami.

Wydaje nam się, że sprawa wprowadzenia do przemysłu wapienniczego pieca obrotowego powinna być wszechstronnie naświetlona, a postulat zlokalizowania w zakładach wapienniczych produkcji suchych zapraw musi ulec wnikliwej analizie, przy udziale producentów i użytkowników.

Redakcja

Treść: Deficyt wapna. Dotychczasowe osiągnięcia w dziedzinie intensyfikacji produkcji. Kierunki intensyfikacji pieców szybowych. Wykorzystanie odpadów. Piece kaskadowe. Piece obrotowe. Typowy zakład wapienniczy. Instytut badawczy. Wapno Smirnowa. Fabryki suchych i mokrych zapraw wapiennych, waplenno-cementowych i cementowych.

Wapno, będąc jednym z podstawowych materiałów wiążących, służy jednocześnie jako niezbędny surowiec dla przemysłu chemicznego i hutniczego, potrzebne jest przy produkcji papieru, szkła, skóry i farb, znajduje również zastosowanie jako nawóz w rolnictwie.

W tych okolicznościach — jakkolwiek większa część wapna zużywana jest w budownictwie — znaczne jego ilości przeznaczają się do procesów przetwórczych w kluczowych przemysłach, posiadających tak wielkie znaczenie w gospodarce narodowej, że zaspokojenie potrzeb budownictwa staje się zagadnieniem drugoplanowym. W rezultacie budownictwo zmuszone jest niejednokrotnie do stosowania w zamiast wapna cementu, powodując tym samym nadmierne jego zużycie.

Jak wynika z danych liczbowych, przemysł wapienniczy już w roku 1952 osiągnął 99% produkcji przewidzianej na rok 1955 pierwotnymi założeniami Planu Sześcioletniego. Pomimo tak pomyślnych osiągnięć istnieje konieczność dalszego wydatnego zwiększenia jego wytwórczości w pozostałych latach pierwszej Sześciolatki, w rozmiarach zapewniających zaspokojenie wzrastającego zapotrzebowania hutnictwa, przemysłu chemicznego i budownictwa.

Zarysowujący się wzrost zadań samego tylko budownictwa zmusi przemysł wapienniczy do zwiększenia wytwórczości co najmniej o 100%.

Wynika to z następujących wiążących się wzajemnie ze sobą liczb rozwoju budownictwa oraz produkcji takich podstawowych dla niego materiałów jak stal, cement i wapno.

Jeżeli liczby produkcyjne z roku 1952 przyjmujemy za 100, wówczas rozwój ten będzie się przedstawiał jak to wskazuje tablica.

Z danych zamieszczonych w tablicy wynika, że podwojenie produkcji wapna w okresie 1955 — 1960 należy traktować jako minimalne zadanie stojące przed przemysłem wapienniczym,

w szczególności jeśli uprzytomnimy sobie, że obecny poziom produkcji stanowi 200% wydajności osiągniętej w roku 1938.

Planowany wzrost produkcji (w procentach)

Rok	Budownictwo	Stal	Cement	Wapno	Materiały wiążące razem
1952	100	100	100	100	100
1955	150	140	185	138	168
1960	300	295	305	280	300

W chwili obecnej zapotrzebowanie na wapno nie bilansuje się z produkcją. Nie wszystkie zamówienia na wapno mogą być w pełni pokryte. Brak wapna poważnie hamuje prace w budownictwie, sięgającym często po deficytowy cement przy robotach, które zawsze były wykonywane i w dalszym ciągu powinny być wykonywane na zaprawie wapiennej.

Wynika z tego jasno, że w przemyśle wapienniczym musi być zrobiony jak najszybciej ogromny krok naprzód by wyrównać istniejące niedobory.

Planowany wzrost produkcji powinien być w pierwszym rzędzie zapewniony drogą intensyfikacji procesów technologicznych przez zwiększenie wydajności urządzeń istniejących zakładów.

Zalogi przodujących zakładów wapienniczych w ciągu ostatnich lat nagromadziły bogaty materiał w dziedzinie metod produkcyjnych. Znane są w przemyśle wapienniczym szybkościowe wypały wapna w piecach różnego typu. Dla przykładu można przytoczyć Zakłady Wapiennicze

w Strzelcach Opolskich, które osiągnęły produkcję miesięczną wynoszącą 2427 ton wapna z pieca kręgowego 14 komorowego. Podobnie zakłady „Ogórek“ i „Tarnów“, które we współzawodnictwie osiągnęły 2400 t wapna produkcji miesięcznej z podobnych pieców; są to wyniki szczytowe, lecz nie wyjątkowe; na przykład „Otmęt“, „Góraźdże“, „Izbicko“, „Gogolin“, „Szymiszów“ z łatwością osiągają produkcję 2000—2200 t wapna na miesiąc.

Podobnie przedstawia się sprawa wypału wapna w piecach szybowych bez podmuchu i z podmuchem. Jako przykład można przytoczyć Zakłady Wapiennicze „Otmęt“, które przy normalnej produkcji osiągały dawniej 400—450 t wapna miesięcznie z pieców stojących, zaś po wprowadzeniu współzawodnictwa podniosły wydajność do 700 t wapna miesięcznie.

Te duże osiągnięcia urządzeń wypalowych tłumacza się przede wszystkim wprowadzeniem:

1. Należytej dyscypliny pracy przestrzeganej przez załogi obsługujące dane urządzenia.
2. Przestrzegania reżimu technologicznego danego urządzenia.
3. Zabezpieczenia dostawy odpowiedniej ilości surowca do wypału.

Przytoczone przykłady świadczą, że w obecnej bazie produkcyjnej przemysłu tkwią jeszcze duże rezerwy produkcyjne.

Planowe i świadome rozszerzanie zdobytych doświadczeń oraz wprowadzenie przodujących metod do pozostałych przedsiębiorstw, a ponadto ujednoczenie technologicznych procesów produkcyjnych pozwoli na znaczne zwiększenie produkcji wapna w czynnych obecnie zakładach.

W większości przypadków dla wyżej podanych celów nie potrzeba zbyt dużych nakładów inwestycyjnych. Praktyka wykazała, że piece wapiennicze, np. kręgowe, o tej samej pojemności i długości kanałów ogniowych posiadają różne wydajności spowodowane indywidualnymi błędami ich konstrukcji. Błędy te można zwykle usunąć w sposób stosunkowo prosty i łatwy przez przebudowę kanałów dymnych, obniżenie zbyt wysokiego poziomu wody, poprawienie ciągu i inne.

W przemyśle wapienniczym posiadamy około 80 pieców kręgowych i około 50 pieców szybowych, stosunek ich zatem układa się prawie jak 2 : 1.

Wynika stąd, że głównymi urządzeniami produkującymi wapno są piece kręgowe, których wydajność należy bezwarunkowo podnieść.

Nie mniej ważnym problemem jest poprawienie pracy pieców szybowych, którą obecnie należy ocenić jako złą, choćby z tego powodu, że wykorzystuje się zaledwie około połowy ich zdolności produkcyjnej. Tak niskie wykorzystanie pieców szybowych ma swą przyczynę w nadmiernie długich przestojach remontowych a przede wszystkim w niesystematycznym i nierytmicznym obciążeniu wapna.

Piece szybowe przyczyniają się do marnotrawienia drobnego surowca, a niejednorodność wsadu pod względem granulacji obniża wydajność pieca. Ujednoczenie granulacji wsadu i ściśle przestrzeganie reżimu technologicznego na od-

cinu obciążania wapna przyczyni się niewątpliwie do powiększenia wydajności pieców.

Dalszym ujemnym momentem w pracy pieców szybowych jest nieprzestrzeganie reżimu technologicznego wypału wskutek opóźniania ładowania wsadu do pieca w określonym czasie. Jest to bardzo często obserwowane zjawisko w naszych zakładach, szczególnie przy kończących się zmianach dniówkowych. Powoduje to wybitne obniżenie wydajności pieca szybowego, szczególnie na drugiej i trzeciej zmianie, kiedy zwykle wsadu nie podaje się do pieców.

Niedociągnięcia powyższe można usunąć przez zainstalowanie na piecach szybowych zbiornika na kamień jako dozatora; pozwoli to na pracę pieca przy pełnym jego wsadzie, w myśl karty technologicznej.

Należy stwierdzić, że drogą wprowadzenia wyżej opisanych metod i usprawnień możnaby zwiększyć wypał wapna w przekroju całego przemysłu o 30% — w porównaniu do bazy produkcyjnej roku 1953, czyli można dostarczyć krajowi potrzebną ilość wapna do końca Planu Sześcioletniego.

Dalsze zwiększenie produkcji musi znaleźć swą podbudowę w drodze budowy nowych zakładów. By jednak uzyskać zabezpieczenie produkcji na bazie obecnej zdolności wypalowej pieców przemysłu wapienniczego — musi być spełniony podstawowy warunek, a mianowicie pełne zaopatrzenie pieców wapienniczych w surowiec. Musimy więc tak wykorzystać i rozbudować kamieniołomy, by otrzymać z nich potrzebną ilość surowca zapewniającą normalną produkcję pieców. Dlatego pilną koniecznością dla zapewnienia wydajniejszej pracy wapienników staje się mechanizacja wydobycia kamienia, jego należyte sortowanie oraz zmniejszenie do minimum odpadów, których ilość sięga obecnie w niektórych zakładach nawet do 50% produkcji kamieniołomów brutto.

Stoi więc również przed przemysłem zadanie uporządkowania procesów produkcji w tak podstawowym oddziale produkcyjnym, jakim są kamieniołomy.

Do dziś w całym przemyśle wapienniczym nie ma ani jednego przedsiębiorstwa, gdzie byłaby w pełni zmechanizowana praca wydobycia i przeróbki kamienia. W związku z rosnącymi stale zadaniami produkcyjnymi i dużym brakiem rąk roboczych — trzeba usilnie dążyć do zlikwidowania tego stanu zacofania, jaki nam pozostawił w spadku kapitalizm.

W obecnej dobie w przemyśle wapienniczym już prawie wszystkie kamieniołomy wprowadziły częściowo małą mechanizację, ale w każdym kamieniołomie zasadniczą operacją produkcyjną to jest sortowanie, odbywa się ręcznie.

Należałoby więc wytypować zakłady, które są predystynowane do rozbudowy i tam całkowicie zmechanizować wydobycie surowca; należy także indywidualnie wytypować zakłady do przeprowadzenia w nich mechanizacji sortowania urobku choćby na początek sposobem małej mechanizacji, dążąc do zmniejszenia ilości odpadów drogą przesiewania urobku na sortowniach typu

małego, nawet przewoźnego, dostosowanych do przemysłu wapienniczego.

Do chwili obecnej, we wszystkich bez wyjątku wapiennikach, drobny kamień o granulacji 0—7 cm, który wobec stosowania dotychczas sortowania ręcznego nie daje się wykorzystać, składowany jest w kamieniołomach jako tak zwany odpad nieużyteczny. Stanowi to średnio w przekroju całego przemysłu około 30% produkcji brutto. Jest to zasadnicza strata, którą powinno się zmniejszyć do najwyżej 10%.

Wynika stąd wyraźnie, jak ważnym problemem dla przemysłu wapienniczego jest wprowadzenie sortowania urobku. Problem ten nie istnieje w przemyśle cementowym, który cały urobek surowca zużywa do produkcji w takiej postaci w jakiej otrzymuje się ze złoża.

Zmechanizowanie sortowania urobku w łomach stwarza bardzo ważny problem dla całego przemysłu wapienniczego — a mianowicie prawidłowe ustalenie sortymentu produkcji, w zależności od typu pieców i zapotrzebowania.

Zmechanizowanie wydobywania i lepsze wykorzystanie urobku wymaga budowy pieców kaskadowych, dostosowanych do wypału wapna z kamienia o granulacji 10—50 mm, a więc urządzeń wykorzystujących prawie w całości odpady kamieniołomu.

Budowa wspomnianych pieców stanowić będzie odrębną grupę inwestycji o stosunkowo niedużych nakładach a stwarzających ekonomiczniejszą pracę zakładów wapienniczych.

Zapotrzebowanie na wapno i jego pochodne rośnie w takim tempie a jego zaspokojenie ma tak duże znaczenie dla gospodarki narodowej, że zwiększenie produkcji staje się doniosłym zagadnieniem, które rozwiązać będzie można jedynie przez budowę nowych zakładów.

Nowe zakłady, odpowiadać muszą warunkom określonym przez obowiązujące zasady gospodarki socjalistycznej. Muszą więc one być nie tylko w pełni zmechanizowane, lecz równocześnie zapewniać pełne wykorzystanie odpadów, o których była mowa wyżej.

Należy stwierdzić, że zagadnienie prawidłowego rozwoju przemysłu wapienniczego, określenie mocy i wielkości typowego zakładu, nie tylko nie jest dotychczas rozwiązane, lecz nawet w tym kierunku nie ma opracowanych podstawowych założeń techniczno-ekonomicznych.

Nie mamy dotychczas technicznych projektów, nie poczyniono w tym kierunku jakichkolwiek kroków, bo nawet odbudowa z poważnych zniszczeń jednego z największych zakładów nie może doczekać się w Biurze Projektów Przemysłu Materiałów Budowlanych technicznych rozwiązań uruchomienia pieca pełno-automatycznego i ukończenia projektu pełnej mechanizacji kamieniołomu.

Patrząc w przyszłość widzimy — jak to już zaznaczono wyżej — wyraźnie zarysowujący się duży wzrost zapotrzebowania na produkty przemysłu wapienniczego, tymczasem dla rozwiązania tego problemu nie poczyniono ani jednego kroku. Dotychczasowe doświadczenia w zakresie projektowania wskazują raczej na bardzo po-

wolny postęp prac zupełnie zresztą niezharmonizowanych z koniecznym wzrostem produkcji i narastającymi przed wapiennictwem zadaniami.

Trzeba przyznać, że w projektowaniu nowoczesnych zakładów z pracą w pełni zmechanizowaną nie mamy najmniejszego doświadczenia; posiadamy je natomiast w dziedzinie budowy zakładów cementowych.

Budowę nowych zakładów wapienniczych trzeba prowadzić na zasadach obecnie znanego nam postępu technicznego, śmiało stosując najnowsze wytyczne w dziedzinie mechanizacji pracy w zakładach.

Mechanizacja i automatyzacja powinny się stać najważniejszym czynnikiem w projektowaniu nowych zakładów, gwarantując im wysokie wskaźniki techniczno-ekonomiczne, dużą roczną zdolność produkcyjną przy stosunkowo małej obsłudze.

Nasuwa się więc zasadnicze pytanie, jaki typ zakładu i o jakiej mocy produkcyjnej należy zaprojektować?

Aby łatwiej odpowiedzieć na to pytanie — porównajmy przemysł wapienniczy z przemysłem pokrewnym a daleko silniejszym i wysoko zmechanizowanym — z przemysłem cementowym.

To porównanie jest konieczne i ważne także z innych względów — a mianowicie dla ustalenia wysokości kosztów produkcji wapna i cementu a zatem i zastosowania materiałów wiążących odpowiednio do potrzeb w ekonomicznej gospodarce kraju.

Wapno i cement to dwa podstawowe materiały wiążące, przy czym z uwagi na swe własności techniczne cement znacznie góruje nad wapnem i głównie z tych przyczyn wapno zaliczane jest niekiedy do materiałów wiążących o znaczeniu lokalnym.

Wynika z tego wniosek bardzo ważny a mianowicie, że powinno ono być materiałem tanim aby mogło konkurować z cementem na rynku wewnętrznym.

W rzeczywistości sytuacja jest zgoła odmienna. Koszty własne produkcji wapna są niewspółmiernie wysokie, stojąc często na poziomie kosztów produkcji cementu.

Sytuacja taka jest anormalna. Do produkcji cementu portlandzkiego potrzeba dużych nakładów inwestycyjnych na budowę nowych zakładów a ich wyposażenie jest bardzo skomplikowane, drogie i niełatwe w obsłudze. Proces technologiczny jest długi, trudny i żmudny w kontroli, wymagający dużego nakładu paliwa i energii elektrycznej.

Natomiast produkcja wapna nie wymaga tak dużych nakładów inwestycyjnych, urządzenia mechaniczne są nieskomplikowane, technologia jest stosunkowo prosta i nietrudna. Mimo przytoczonych znacznych różnic w procesie wytwarzania obydwóch materiałów wiążących, koszt ich produkcji jest zbliżony z następujących przyczyn:

1. Cementownie są zakładami o dużej produkcji; zakłady produkujące rocznie 250—300 tysięcy ton cementu uważane są raczej za zakłady średniego typu. Natomiast zakłady wapiennicze z roczną produkcją 50 ty-

sięcy ton zaliczane są do zakładów dużej mocy.

- Przemysł cementowy jest w wysokim stopniu zmechanizowany, podczas gdy wapienniczy oparty jest na starych zasadach pracy ręcznej.

Z powyższych wywodów możnaby wysnuć wnioski, że dla znacznego podwyższenia potencjału produkcyjnego i obniżenia kosztów produkcji należałoby oprzeć się na urządzeniach podobnych do urządzeń stosowanych w fabrykach cementu i produkować wapno w piecach obrotowych. Tego rodzaju przykłady znane są zagranicą w wielu państwach. Dla zorientowania się we wskaźnikach technicznych podaję jako przykład dane dotyczące fabryki wapna wybudowanej w ZSRR.

Produkcja zakładu — 60 tysięcy ton rocznie, w tym 30 tysięcy ton wapna granulowanego i 30 tysięcy ton hydratu.

Ilość pracowników — 120 osób, w tym produkcyjnych 60, pomocniczych 30, administracyjnych 30.

Powierzchnia zakładu 3,6 ha.

Kubatura budynków — 36 000 m³

Koszt budowy 11 000 000 rubli.

Zastosowanie w wapiennictwie pieca obrotowego ma również i tę dogodność, że umożliwia rozpoczęcie prac nad tym problemem prawie natychmiast, gdyż posiadamy doświadczenie w projektowaniu pieców tego typu, a maszyny produkujemy w kraju, słowem — mamy całkowite oparcie o nasze siły wewnętrzne.

Przed przemysłem wapienniczym zarysowują się więc dwa nowe kierunki rozwojowe:

- Zastosowanie pieców kaskadowych do wypału surowca drobnego.
- Zastosowanie do wypału wapna pieców obrotowych, to znaczy budowa nowego, w pełni zmechanizowanego typu zakładu wapienniczego.

Ażeby oprzeć rozwój przemysłu wapienniczego na naukowych podstawach należy stworzyć stację badawczą, której pracownicy mogliby opracowywać nowe metody technologiczne, wykorzystując zdobyte doświadczenia poszczególnych zakładów i w oparciu o osiągnięcia i wzory radzieckich kolegów. Stacja ta byłaby cenną pomocą dla racjonalizatorów naszego przemysłu, dopomagałaby im bowiem w opracowywaniu naukowym i przygotowaniu praktycznym ich wartościowych pomysłów i usprawnień, dążących do podniesienia wydajności urządzeń i polepszenia metod pracy.

Wprawdzie istnieje Instytut Technologii Krzemianów obejmujący swą działalnością między innymi i zagadnienia interesujące wapiennictwo, ale dotychczas nie przejawiał on działalności w kierunku udzielenia pomocy i wprowadzenia postępu w tym przemyśle.

Należy więc zdecydowanie i to jak najprędzej przystąpić do utworzenia samodzielnego Instytutu Technologii Wapna, który zająłby się w pierwszej linii modernizacją technologii w istniejących zakładach, wprowadzeniem reżimów zapewniających utrzymanie zdobytych już

osiągnięć zakładów produkujących oraz badaniem pracy pieców w kierunku podwyższenia ich wydajności.

Tą drogą otrzymywałyby się wytyczne do konstruowania nowych typów pieców, stwarzając tym samym nową, lepszą i tańszą bazę produkcyjną.

Następnym ważnym zagadnieniem, którego dotychczas nie rozwiązano w przemyśle wapienniczym, jest produkcja wapna palonego i mielonego i zastosowanie go w budownictwie, zamiast coraz bardziej przeżywanego się wapna kawałkowego.

Problem wapna Smirnowa znany jest u nas z literatury zagranicznej; z jego istotą czytelnicy czasopisma „Cement-Wapno-Gips” zapoznali się z artykułu inż. Szejwaca drukowanym w nr. 7/1952 r. Opracowanie tego samego zagadnienia przez odpowiedni Instytut naukowy staje się sprawą palącą — wobec nowoodkrytych własności tego produktu. W instrukcji dotyczącej przygotowania i zastosowania wapna palonego mielonego I—112—51 pkt. 1 czytamy: „Wapno palone mielone charakteryzuje większy zapas energii w porównaniu z wapnem gazonym w zwykły sposób (ciastem wapiennym — hydratyzowanym wapnem). Energia ta przejawia się przy gaszeniu wapna ale i we właściwościach wiązania i twardnienia zaprawy”.

Produkcja wapna hydratyzowanego jest również ważnym zagadnieniem, które przy obecnych szybkościowych metodach produkcji budowlanej powinno znaleźć jak najprędzej właściwe rozwiązanie bądź to w istniejących zakładach produkcyjnych, opartych na dobrej i dużej bazie surowcowej, bądź przez powiększenie potencjału produkcyjnego nowoczesnych zakładów.

Przemiany zachodzące w budownictwie, stała walka o skrócenie cykli produkcyjnych i zlikwidowanie sezonowości powodują przejście budownictwa na industrializację procesów budowlanych. Pociąga to za sobą coraz szersze stosowanie w budownictwie elementów prefabrykowanych (składanych budynków) i przez to zmusza budownictwo do racjonalnej gospodarki materiałami wiążącymi i stosowania gotowych już półfabrykatów w postaci suchych lub mokrych zapraw.

Wynika stąd nowy problem budowy przedsiębiorstw — jakimi będą fabryki suchych i mokrych zapraw. Przyniesie to niewątpliwie nowe oszczędności nie tylko w dziedzinie gospodarki materiałami wiążącymi, ale podniesie jakość zapraw i przysporzy gospodarce narodowej nowe siły robocze przez uwolnienie tysięcy robotników zatrudnionych obecnie na budowach w tzw. gospodarstwach pomocniczych (przygotowywanie zapraw cementowych, betonów, gaszenie wapna itp.).

Wynikające stąd oszczędności dla przemysłu wapienniczego są bardzo poważne.

Wiadomo, że wapno jest materiałem silnie aktywnym i mocno hygroskopijnym i jako takie nie znosi dalekiego transportu, przy którym traci na aktywności nawet do 30%.

Stąd wniosek, że dla celów budownictwa należałoby budować przy wapiennikach fabryki za-

praw oparte na zasadzie kooperacji, celem uniknięcia wyżej wspomnianych strat.

Ale problem industrializacji jest ważny nie tylko z tego względu, bo — jak wiadomo z danych uzyskanych z praktyki — przy gaszeniu wapna sposobem przemysłowym, na budowie straty dochodzą do 25% a czasem i więcej.

Są to ilości bardzo poważne dla gospodarki narodowej, bo przyjmując dla przykładu

roczne zużycie na cele budowlane 500 000 ton wapna w bryłach, to w skali rocznej straty wyniosą 125 000 ton, co odpowiada rocznej produkcji dwóch dużych zakładów wapienniczych, o trzech piecach kręgowych każdy.

Jest to więc także jedna z dróg zmniejszenia rysującego się deficytu wapna, droga do potaniaenia produkcji budowlanej i obniżenia kosztów własnych budowy.

Dr Tadeusz Lityński

Profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego

631.821.1

Wapno w rolnictwie

Dokładna znajomość roli, jaką produkt przemysłowy oddawany do rąk użytkownika ma spełnić w gospodarce narodowej, jest niezbędna dla wytwórcy tego produktu.

Poniższy artykuł oddajemy do rąk czytelników w przekonaniu, że przyczyni się on do pogłębienia wśród naszego aktywu gospodarczego zrozumienia ważności wapna jako nawozu i pozwoli jego producentom stanąć na wspólnej płaszczyźnie z rolnikami w dyskusji, która nie jest jeszcze właściwie zakończona, a która doprowadzić powinna do ścisłego określenia warunków technicznych wapna nawozowego.

Autor daje przejrzysty wykład chemizmu zjawisk zachodzących w glebie i naświetlając wszechstronnie rolę wapna w różnych warunkach daje we wnioskach końcowych wytyczne do ustalenia takiej postaci nawozów wapniowych, która zapewniłaby rolnictwu największe korzyści.

Redakcja

Treść: Znaczenie wapna w rozwoju roślin. Przyczyny i skutki odwapnienia gleby (zakwaszenie). Wapnowanie gleb kwaśnych. Czynniki wpływające na wysokość dawki wapna potrzebnej do całkowitego zobojętnienia gleby. Pomiar kwasowości gleby. Stopień zbuforowania. Skład micel glebowych. Metody obliczania dawki wapna potrzebnej do całkowitego nasycenia kompleksu sorbcyjnego gleby. Współczynnik wapnowania. Rodzaje nawozów wapniowych. Znaczenie pochodzenia geologicznego, składu petrograficznego oraz stopnia zmielenia wapieni nawozowych. Warunki techniczne nawozów wapniowych.

Wapń należy do pierwiastków bez których ani jeden wyższy organizm roślinny obejść się nie może. Przekonać się o tem możemy, trzymając jakąkolwiek roślinę w pożywce pozbawionej wapnia. W tych warunkach roślina bardzo szybko, po wyczerpaniu zapasów wapnia jakie posiadała w nasieniu, zatrzymuje swój wzrost i ginie. Jedynie dla organizmów bezzieleniowych, grzybów i bakterii, wapń wydaje się być pierwiastkiem do życia niekoniecznie potrzebnym. Można bowiem wyhodować jakąkolwiek pleśń na pożywce nie zawierającej wapnia.

Jaką funkcję spełnia wapń w roślinie, tego dokładnie dziś jeszcze nie wiemy. Jest jedno pewne, że jest on antagonistą potasu. I tak podczas gdy potas sprzyja zwiększaniu się stopnia dyspersji i zwiększa hydratację kołoidów plazmy, wapń — przeciwnie, wykazuje działanie koagulujące i odwadniające. A ponieważ zmiany takie, jak koagulacja i zmieszenie uwodnienia protoplazmy są objawami starzenia się jej biokoloidów, przeto nic dziwnego, że wapń zaczyna dominować nad potasem w komórkach starzejących się, podczas gdy w młodych, ilość potasu przeważa nad wapniem.

W odróżnieniu od potasu wapń nie posiada zdolności wywędrowywania ze starzejących się do nowotworzących się organów. Roślina nie potrafi więc wypuszczać jonów wapniowych ponownie w obieg i zabezpieczać w ten sposób młode swe części przed ich brakiem. Pozostają one w częściach starych, związane tam trwale

w postaci nierozpuszczalnych kryształków szczawianu wapniowego. Tym się tłumaczy obumieranie liści młodych, trzymanie się zaś czas jakiś liści starszych, u roślin hodowanych w pożywce bezwapniowej, objaw przeciwny do tego, jaki obserwujemy u potasu.

Rozmieszczenie wapnia w roślinie nie jest jednakowe. Wapń gromadzi się przede wszystkim w liściach i łodygach, natomiast korzenie i nasiona zawierają już znacznie mniejsze jego ilości. Stąd też słoma jest znacznie bogatsza w wapń od nasion. Tym się tłumaczy, dlaczego młode roślinki rozwijające się w pożywce bez wapnia bardzo szybko zatrzymują swój wzrost i giną. Dlatego też wywóz ziarn z gospodarstwa pociąga za sobą daleko mniejsze straty wapnia niż wywóz słomy.

Szczególnie mało wapnia zawierają ziarna zbożowe. W słomie roślin kłosowych spotykamy już więcej wapnia, ale i tak są to ilości znacznie mniejsze w porównaniu z tymi, jakie znajduje się u roślin motylkowych. I u tych ostatnich słoma jest kilkakrotnie bogatsza w wapń od nasion.

Jeszcze większe ilości wapnia niż w roślinach motylkowych znajdujemy u roślin oleistych. U okopowych spotykamy się z tym samym zjawiskiem co u wszystkich roślin poprzednich. A więc liście zawierają parokrotnie większą ilość wapnia od bulw i korzeni. Wapń gromadzi się więc nie w częściach podziemnych, lecz w częściach nadziemnych rośliny, i to głównie w liściach.

Duże ilości wapnia znajdujemy także w warzywach, z których szczególnie kapusta należy do prawdziwych pożeraczy wapnia.

Z owoców znów najwięcej wapnia zawierają jagody. Szczególnie bogata w składnik ten jest poziomka, zawierająca więcej wapnia, niż jakkolwiek inny pokarm roślinny lub zwierzęcy. Z artykułów spożywczych jedynie mleko krowie przewyższa poziomkę pod względem zawartości wapnia. A ponieważ wapń bierze udział w procesie tworzenia się tkanki kostnej i zębów, przeto duża jego zawartość w jagodach, w szczególności zaś w poziomce, czyni z niej wyjątkowo cenny materiał dietetyczny.

Ilości wapnia zabierane glebie z plonem naszych roślin uprawnych zestawione są w tablicy.

Ilość wapna pobierana z gleby przez rośliny w kg/ha

Zboża	Strączkowe	Oleiste	Okopowe	Pastewne
jęczmień 26	groch 118	rzepak 120	ziemniaki 87	lucerna 300
owies 22	łubin 180		burak cukrowy 73	koniczyna 140
żyto 22	seradela 150			
pszenica 16				

Odprowadzanie wapnia przez rośliny uprawne nie jest jedyną przyczyną zmniejszania się jego ilości w glebie. Znacznie poważniejszym czynnikiem są opady atmosferyczne. Każdy opad atmosferyczny przyczynia się do odwapniania gleby, dzięki rozpuszczaniu się zawartego w glebie węgla wapniowego w wodzie zawierającej dwutlenek węgla i przechodzeniu w rozpuszczalny dwuwęglan wapniowy.

Obliczono, że rocznie w naszych warunkach klimatycznych na tej drodze znika z jednego hektara do 5 kwintali tlenu wapniowego, a więc ogromne ilości wapnia są z gleby wypłukiwane przez opady.

Taka wypłukana z węglanu wapniowego gleba tym się charakteryzuje, że nie burzy się od dodatku kwasu. Jej odczyn nie jest zasadowy ani obojętny, lecz kwaśny. Pochodzi to stąd, że w nieobecności wypłukanego węglanu wapniowego następuje dalszy etap degradacji gleby, a mianowicie wybijanie przez jony wodorowe jonów wapniowych tkwiących w kompleksie sorbcyjnym owych najdrobniejszych, koloidalnych wielkości cząstek glebowych. Pierwotnie nasycone zasadami, głównie wapniem, kompleks sorbcyjny staje się — jak mówimy — nienasyconym, tzn. wymiennymi jego kationami są jony wodoru, a obok nich pojawiają się i wymienne jony żelaza, glinu i manganu. Nagromadzenie zwłaszcza tych dwóch ostatnich nie jest korzystne, działają one bowiem przy większym stężeniu toksycznie na rozwój rośliny.

Dlatego wypłukanie wapnia z gleby, czyli jej zakwaszenie, pociąga za sobą ujemne skutki dla rozwoju naszych roślin uprawnych.

Nie chodzi tu może tyle o brak samego wapnia, ile o pogorszenie się całokształtu panujących

w glebie stosunków, które decydują o bycie roślin wyższych. A więc przede wszystkim ożywiona i tętniąca życiem bakteryjnym gleba staje się mniej lub bardziej martwa. Ilość pożytecznych (dla rolnika) bakterii spada, zwiększa się zaś ilość grzybów, które nie potrafią przejąć funkcji wszystkich swych poprzedniczek, a jeśli je nawet zastąpią, to prowadzą one procesy rozkładu w innym nie zawsze pożądanym kierunku.

Na przykład tak cenne bakterie jak *Rhizobium*, wnikające do korzeni motylkowych i dostarczające azotu naszym producentom białka, przestają pracować w środowisku kwaśnym. Podobnie wrażliwym na kwasotę gleby jest azotobakter, nie pozostający wprawdzie w tak ścisłej symbiozie z roślinami wyższymi, niemniej oddziałujący na nie szczególnie korzystnie zarówno przez swe wydzieliny hormonalne, jak i jako dostarczyciel azotu.

Brak nam na razie jeszcze bliższych danych o składzie mikroflory zamieszkującej tak zwaną rizoferę, czyli warstwę glebową przylegającą bezpośrednio do włóśników korzeniowych, że jednak wpływ jej niewątpliwie istnieje, a skład jej jest zależny od odczynu gleby nie możemy mieć wątpliwości.

Ponieważ ta warstwa bakteryjna, przez którą pośrednio przechodzić musi woda i mniej lub bardziej przerobione przez bakterie pokarmy mineralne, w procesie odżywiania się roślin wyższych gra niemałą rolę, przeto zmiana odczynu, redukująca ilość i zmieniająca jej skład bakteryjny, zakłócać musi poważnie normalny rozwój rośliny.

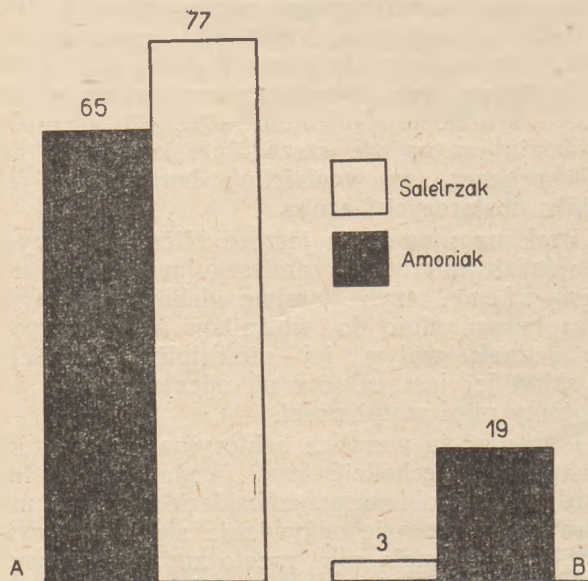
Podobnie silny wpływ wywierać musi odczyn glebowy i na mikroflorę zatrudnioną w procesie usuwania martwych szczątków roślinnych i tych, które biorą udział w tworzeniu się próchnicy, a dalej na nitryfikatory, przerabiające amoniak na saletrę i na cały szereg innych drobnoustrojów glebowych. Zmieniając ich ilość i skład, kwaśny odczyn glebowy powoduje poważne zaburzenia w procesie zdobywania pokarmów mineralnych z gleby przez nasze rośliny uprawne.

Do składników mineralnych tak bardzo potrzebnych naszym roślinom uprawnym, należy między innymi fosfor. W glebie o odczynie zasadowym, bądź obojętnym, związany on jest z wapniem, tworząc fosforany wapniowe, z których go sobie przyswajają wyższe rośliny. Natomiast w środowisku kwaśnym, dzięki obecności, jak już mówiliśmy, wymiennych jonów żelazowych i glinowych, powstają bardzo trudno dostępne dla rośliny fosforany żelaza i glinu. Na skutek tego fosfor — tak cenny i w tak dużej ilości potrzebny do życia roślinom wyższym — zostaje unieruchomiony i praktycznie bierny, czasowo przynajmniej staje się bezużyteczny.

Efekt nawozowy amoniaku na glebie zakwaszonej jest o wiele słabszy niż na glebie obojętnej lub słabo zasadowej. Przemawiają za tym nasze doświadczenia polowe przeprowadzane z tym nowym, najtańszym nawozem azotowym. (Rys. 1). Uzyskiwane przy użyciu amoniaku nadwyżki plonów owsa, jęczmienia i bu-

raków na kwaśnej glebie podkarpackiej w majątkach doświadczalnych PAN są znacznie niższe od nadwyżek, które daje saletrzak i saletra, a więc nawozy azotowe zawierające azot częściowo bądź też całkowicie w formie saletrzanej.

Jak widzimy, wiele ze składników mineralnych, jak również i azot w formie amoniaku staje się mniej przystępny w środowisku kwaśnym. Do tego dochodzi, o czym już wspominaliśmy, toksyczność pojawiających się w nadmiernej ilości jonów manganu. Element ten, należący do



Rys. 1. Nadwyżki ziarna ośsa w % wzorca
A — Na glebie kwaśnej, B — Na glebie obojętnej

tak zwanych pierwiastków śladowych, czyli mikroelementów, jest bardzo pożyteczny i konieczny do życia roślinom wyższym. Jednak potrzebują go one niewiele, na skutek czego jego korzystne działanie zaznacza się jedynie wówczas, gdy znajduje się on w glebie w ilościach niedużych, w śladach prawie. Mangan bowiem, tak jak i inne pokrewne mu mikroelementy, przy większym stężeniu działa na rośliny trująco. Otóż właśnie do takiego większego jego nagromadzenia dochodzi w glebie odwapnionej i temu zapewne, może bardziej niż bezpośrednio działaniu jonów wodorowych, przypisać należy szkodliwe działanie na rośliny wyższe zbyt dużej kwasoty glebowej.

Pogorszenie się warunków rozwoju naszych roślin uprawnych w glebie kwaśnej ma swoje przyczyny i w czym innym jeszcze. Przecież wszyscy dobrze wiemy o tym, że roślina do życia musi mieć odpowiednią ilość powietrza i wody, i to nie tylko dla swych organów nadziemnych, ale i korzeni. Otóż warunkiem, który zapewnia roślinie dobre stosunki powietrzne i wodne, jest tzw. struktura gruzelkowa a ta gleby. (Rys. 2). W takiej bowiem strukturze znajdują się zarówno szerokie, jak i wąskie kanaliki. Pierwsze z nich tworzą przestrzenie między gruzelkami, drugie zaś przenikają każdy z gruzelków. Ponieważ w kanalikach szerszych utrzymać się może powietrze, w kapilarach zaś woda, przeto nic dziwnego, że struk-

tura gruzelkowa zapewnia dobry rozwój korzeniom.

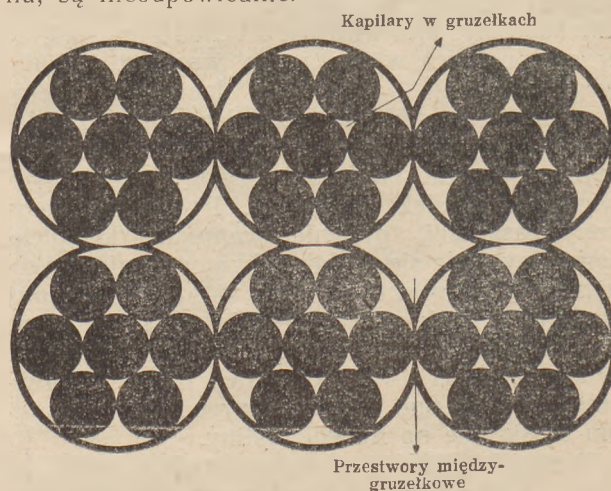
Ale do wytworzenia tej struktury gruzelkowej potrzebne jest lepszycze, cementujące pojedyncze ziarna glebowe w gruzelki. Lepiszczem tym jest próchnica nasycona wapniem. Otóż w miarę zakwaszania się gleby i wypłukiwania wapnia, próchnica nasycona, zwana też słodką, przechodzi w próchnicę nienasyconą, czyli kwaśną, która, nie posiadając zdolności cementujących powoduje niszczenie struktury gruzelkowej. Po prostu gruzelki rozsypują się, a wraz z tym pogorszeniu ulegają stosunki powietrzne i wodne gleby.

Roślina zależnie od składu mechanicznego jaki posiada gleba, otrzymuje wówczas za dużo powietrza a za mało wody lub odwrotnie; jednym słowem: albo łaknie wody cierpiąc na suszę, albo dusi się z powodu braku powietrza.

Wypłukanie wapnia z gleby pociąga więc za sobą wielorakie i ujemne skutki dla roślin uprawnych. Bardziej wytrzymałe, jak owies lub żyto, dają sobie z tym jako tako radę, bardziej jednak wymagające, jak pszenica, jęczmień, buraki lub ogromna większość motylkowych w tych warunkach normalnie rozwijać się nie może. Stąd więc wypływa potrzeba stosowania jednego z najbardziej zasadniczych zabiegów agrotechnicznych, jakim jest wapnowanie gleb kwaśnych.

Wapnowanie poprawia radykalnie wszystkie złe warunki glebowe stworzone przez kwasotę, a więc odkwasza glebę, zmniejsza ilość toksycznie działających jonów glinu i manganu, uruchamia unieczynniony fosfor glebowy, a wreszcie ożywia glebę biologicznie.

W jaki jednak sposób można się przekonać, ile wapna należy wprowadzić do gleby? Chodzi bowiem o to, aby kwaśną glebę nie przewapnować zbyt, gdyż podobnie jak silna kwasota, tak też i nadmiar wapna działa szkodliwie na rozwój i plon naszych roślin uprawnych. Tylko niektóre z nich, wapnolubne, czują się dobrze w środowisku zasadowym, dla większości jednak wszelkie ekstrema, a więc i zbyt duża ilość wapna, są nieodpowiednie.



Rys. 2. Struktura gruzelkowa gleby

Przy nadmiarze wapna, roślina może mieć trudności w pobieraniu wody oraz odczuć brak

pewnych składników mineralnych, że wspomniemy choćby o potasie lub mikroelementach, które z formy dostępnej przechodzą w postać nieprzyswajalną.

Jak więc ustrzec się przed nadmiarem wapna, jak znaleźć właściwą miarę w dawkowaniu?

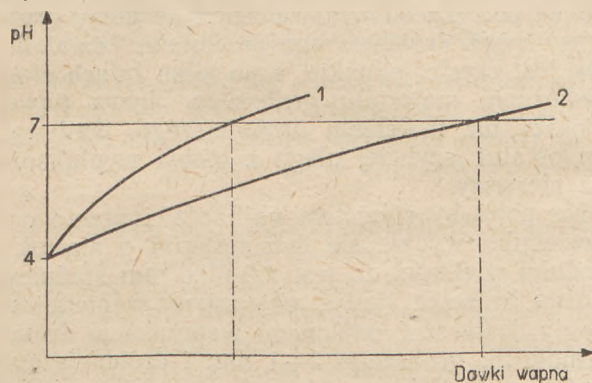
Oczywiście pewne wskazówki co do tego może nam dać pomiar kwasowości gleby, który wyrażamy zazwyczaj w jednostkach pH. Im gleba kwaśniejsza, czyli im niższe posiadać będzie pH, tym więcej potrzebować będzie ona wapna dla doprowadzenia odczynu do stanu obojętnego. Jednakże na podstawie pomiaru pH nie jesteśmy w stanie obliczyć wysokości dawki wapna, bowiem dwie gleby jednakowo kwaśne mogą wymagać dodatku różnych ilości wapna celem przesunięcia odczynu do punktu obojętnego, to jest do $\text{pH} = 7$.

Pochodzi to stąd, że gleby pomiędzy sobą różnić się mogą tzw. stopniem zbuforowania. Otóż przez zbuforowanie rozumiemy zdolność gleby stawiania jak gdyby pewnego oporu czynnikom usiłującym zmienić jej odczyn. Jeżeli gleba jest dobrze zbuforowana, wówczas dodatek do niej wapna w słabym tylko stopniu przesuwają jej odczyn; gdy zbuforowanie jest słabe następuje dosyć silne przesunięcie odczynu i zmiana reakcji kwaśnej na zasadową.

Układem buforowym znajdującym się niemal w każdej glebie jest roztwór glebowy, przedstawiający między innymi mieszaninę dwuwęglanu wapnia i bezwodnika węglowego rozpuszczonego w wodzie. Mieszanina ta, jako układ słabego kwasu i soli alkalicznej tego kwasu, jest dobrym buforem.

Oczywiście układ taki istnieć może w glebie tylko wówczas, gdy posiada ona dosyć wapna. Dlatego gleby kwaśne są słabiej zbuforowane od gleb wykazujących odczyn obojętny względnie zasadowy.

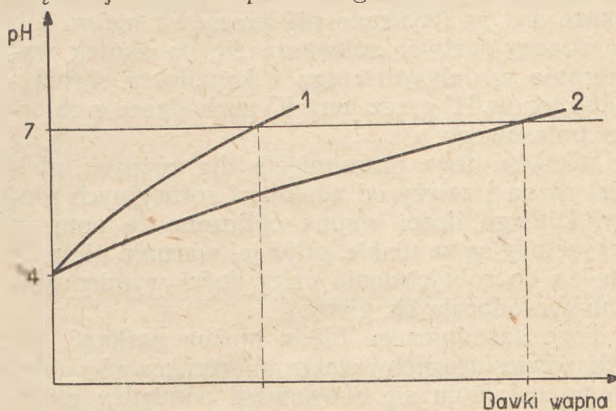
Podobnym buforem jest mieszanina soli kwasu fosforowego, na przykład fosforan jedno- i dwuwapniowy, albo mieszanina kwasu próchnicowego i soli wapniowej tego kwasu. Jednak bodajże najsilniejszym buforem są drobne, koloidalnej



Rys. 3. Dawki wapna dla gleby ciężkiej i lekkiej
1 — Gleba lekka, 2 — Gleba ciężka

wielkości cząstki glebowe, a więc ów glebowy kompleks sorbcyjny, który rozpatrywać można jako mieszaninę wielozasadowego, w wodzie nierozpuszczalnego kwasu glino-krzemowego i jego soli.

Im więcej gleba posiada owych cząstek koloidalnych, tym silniej jest zbuforowana (Rys. 3). To też gleby ciężkie, gliniaste, będąc dobrze zbuforowane, z trudnością zmieniają swój kwaśny odczyn po dodaniu wapna, w odróżnieniu od gleb lekkich, piaszczystych. Na przesunięcie więc odczynu na przykład z $\text{pH} = 4$ do $\text{pH} = 7$ gleba ciężka wymagać będzie daleko większej dawki wapna niż gleba lekka.



Rys. 4. Dawki wapna w zależności od składu chemicznego glinki
1 — Glinka kaolinitowa, 2 — Glinka montmorylonitowa

Ale nawet dwie gleby jednakowo ciężkie, posiadające więc bardzo podobny skład mechaniczny, różnić się mogą od siebie pod tym względem. Zależać to będzie od tego, czy zasadniczym składnikiem owej frakcji koloidalnej jest kaolinit, czy też montmorylonit, najbardziej typowe minerały micel glebowych. (Rys. 4). Ostatni z nich posiada daleko większą pojemność sorbcyjną od kaolinitu i dlatego wymagać będzie znacznie większych ilości wapna niż pierwszy.

Podobnie do montmorylonitu działa i próchnica.

Jak z tego wynika dawka wapna zależeć będzie od:

1. pH gleby,
2. składu mechanicznego gleby,
3. składu ilościowego micel glebowych.

Na podstawie samego pomiaru pH gleby nie jesteśmy więc w stanie obliczyć wysokości dawki wapna potrzebnej do odkwaszenia gleby.

Można by się zapytać, czy nie dałoby się tego dokonać na drodze miareczkowania z awiesin glebowych za pomocą ługu, tak jak to się robi przy obliczaniu ilości zasady koniecznej do zobojętnienia pewnej określonej ilości kwasu. Wobec tego, że użycie indykatora przy tego rodzaju manipulacji jest niemożliwe, należy prowadzić dodawanie ługu przy równoczesnym oznaczaniu zmian pH, czyli za pomocą tzw. elektromiareczkowania.

Chodzi tylko o to, aby przy tego rodzaju miareczkowaniu cała ilość jonów H^+ zawartych w kompleksie sorbcyjnym została wyparta i związana z jonami OH^- dodawanego ługu na praktycznie nie zdysocjowaną wodę.

Na tej zasadzie została oparta metoda Goy-Roo's'a, polegająca na mierzeniu w odstępach jednonumitowych zmian zależności pH zawiesiny gleby w normalnym roztworze KCl od do-

datku $n/5$ NaOH. Jednakże wyniki jakie uzyskuje się za pomocą tej metody są za niskie. Pochodzi to stąd, że w ciągu krótkich, bo jednoninutowych odstępów czasu między jednym a drugim dodaniem ługu, nie dochodzi do ustalenia się równowagi pomiędzy glebą a zasadą. Jeżeli na przykład elektromiarczkujeć według Goy-Roos'a do pH 7 i zawiesinę glebową pozostawić następnie w spokoju przez kilka godzin, wówczas okaże się, że uzyskane pH przesuwają się w dół, to znaczy roztwór zakwasza się na skutek wypierania w dalszym ciągu z kompleksu sorbcyjnego jonów H^+ przez jony K^+ pochodzące z chloru potasowego.

Wielkość tego przesunięcia dla różnych gleb jest różna i zależy od zdolności sorbcyjnych gleby. Dlatego ilości wapna obliczone za pomocą tej metody są za niskie, gdyż jej warunki nie prowadzą do zobojętnienia całej ilości wymiennych jonów wodorowych gleby.

Tego zasadniczego błędu można uniknąć, jeżeli zawiesinę gleby elektromiarczkujeć dopiero po ustaleniu się równowagi pomiędzy glebą a odczynnikami, co daje się łatwo wykonać przez pozostawienie gleby zalanej octanem wapnia na pewien nieokreślony przeciąg czasu.

W metodzie przeze mnie opracowanej, glebę zalewa się normalnym roztworem octanu wapnia i miareczkuje po upływie $15 \div 18$ godzin $n/10$ NaOH aż do pierwotnego pH octanu, to jest do pH 7,8. W tych warunkach cała ilość jonów H^+ kompleksu sorbcyjnego gleby wiązana jest przez jony OH^- hydrolizującego octanu, roztwór zaś zakwasza się od tworzącego się kwasu octowego, którego ilość odmiareczkuje się za pomocą ługu.

Metoda ta pozwala obliczyć dawkę wapna, potrzebną do całkowitego nasycenia kompleksu sorbcyjnego danej gleby. Z uwagi na swą prostotę i szybkość wykonania nadaje się ona do masowego oznaczania ilości wapna potrzebnego do nawożenia badanych gleb.

Jeżeli obliczoną za pomocą tej lub innej metody dawkę wapna wymieszać dobrze z parokilogramową dawką gleby (jaką na przykład używa się w doświadczeniach wazonowych), to okaże się, że jej pH przesunięte zostanie dożądanego odczynu, a więc na przykład z pH 4 do pH 7.

Inaczej natomiast mają się rzeczy, jeżeli laboratoryjnie wyznaczoną dawkę przeliczyć na kwintale wapna, którym trzeba nawieźć jeden hektar pola. Okaże się, że w ten sposób przeliczona dawka wapna jest dwu- a czasem nawet trzykrotnie mniejsza od wymaganej. Przyczyną tego do tego cały szereg czynników, przede wszystkim zaś niemożliwość tak równomiernego rozmieszczenia wapna w polu, jak to daje się wykonać w laboratorium. To też przy przenoszeniu wyników laboratoryjnych na warunki polowe mnoży się ilości wapna uzyskane w laboratorium przez tzw. współczynnik wapnowania, wyrażający się liczbą 2 lub 3, zależnie od czynników lokalnych i doświadczeń jakie daje praktyka rolnicza.

Jako materiału do wapnowania stosować możemy najrozmaitsze produkty wapniowe, a więc

np. wapno ławkowe, występujące tu i ówdzie w miejscach bezodpływowych o specyficznej konfiguracji terenu, albo wapno defekcyjne, produkt wyrzucany przez cukrownie podczas przerobu soku buraczanego na cukier. Jednakże zarówno jedno jak i drugie — choć ze względu na swą wartość nawozową bardzo cennie i poszukiwane przez rolników — nie mają większego znaczenia, gdyż użycie ich jest ograniczone do okolic posiadających własne złoża wapna ławkowego, bądź też znajdujących się w pobliżu cukrowni. Znaczenie i stosowanie ich jest więc czysto lokalne.

Również i produkty wapniowe, stanowiące materiał odpadkowy przemysłu, jak np. wapno posodo we wyrzucane przez fabryki sody, lub żużel wielkopiecowy, materiał odpadkowy wielkich pieców, mimo przeprowadzanych z nimi prób na skalę laboratoryjną nie znalazły dotąd szerszego zastosowania praktycznego.

Do dyspozycji rolnika na szeroką skalę stoją więc właściwie dwa materiały wapniowe: mielone wapniaki i mielone wapno palone. Te ostatnie otrzymywane jest w naszych wapiennikach z kamienia wapniowego poddawanego wypalaniu w wysokiej temperaturze. Węglan wapniowy, główny składnik wapienki, traci w tych warunkach bezwodnik węglowy, przechodząc w tlenek wapniowy. W formie zmielonej bywa stosowany w rolnictwie jako nawóz wapniowy.

Jeżeli zaś chodzi o mielone wapniaki, to poza stopniem czystości, określanym zawartością w nich węglanu wapnia, wymaga się od nich by były odpowiednio dobrze zmielone; szybkość z jaką węglan wapniowy odkwasza glebę, zależy bowiem w dużym stopniu od jego rozpuszczalności w wodzie, a ta właściwość zależy od stopnia jego rozdrobnienia. Im materiał drobniejszy, tym działanie jego jest szybsze. Jednakże mielenie zbyt drobne jest kosztowne. Materiał grubszy jest tańszy, gdyż zużycie energii na mielenie jest mniejsze.

Otóż w rolnictwie nie zawsze nam chodzi o natychmiastową zmianę odczynu gleby. Okazuje się, że po roku od wprowadzenia do gleby grubszego bądź drobniejszego przemiatu, działanie obu jest często jednakie, a po kilku latach efekt nawożenia materiału grubszego bywa nawet większy niż materiału drobniejszego, ponieważ ten ostatni szybciej ulega z gleby wypłukaniu niż pierwszy.

Na potrzeby rolnictwa najbardziej przeto odpowiednim wydaje się być materiał o ziarnach średniej wielkości, to jest $2,0 \div 0,6$ mm średnicy. Można by sobie życzyć, aby młyny wapienne mogły dostarczać mielonego wapienki w dwóch gatunkach: grubszego $2 \div 1$ mm i drobniejszego $1 \div 0,6$ mm. Wówczas bowiem rolnik mógłby wybierać pomiędzy materiałem szybciej działającym, a materiałem o działaniu rozłożonym na dłuższy okres czasu. Normy te nie są ustalone, wymagają one przeprowadzenia szeregu prac w warunkach doświadczeń wazonowych i polowych przed ich ostatecznym przyjęciem.

Ze sprawą stopnia przemiatu wiąże się jeszcze i dalsze zagadnienie, a mianowicie p o c h o d z e

nie geologiczne i skład petrograficzny naszych wapieni — czynniki, na które dotąd prawie nie zwracano uwagi.

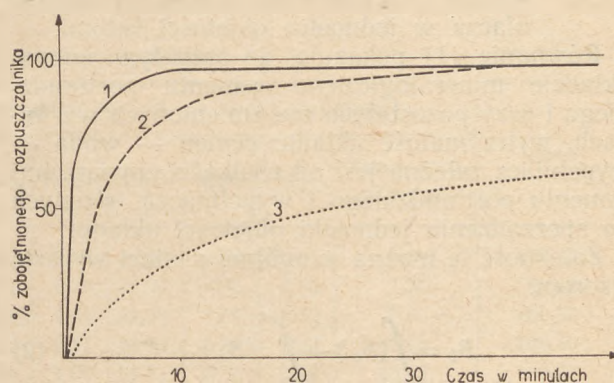
Otóż różne wapienie występujące tak obficie u nas, zwłaszcza na południu kraju, mogą pod tym względem znacznie różnić się pomiędzy sobą. I tak mamy wapienie miękkie, kredowe, ale są i twarde, dolomitowe. Mimo jednakowej zawartości węgla wapniowego, zależnie od swego pochodzenia mogą one różnie zachowywać się w glebie. Ale i ten brak, odczuwany przez nas od niedawna, udało się nam usunąć dzięki opracowaniu metody pozwalającej ocenić ilość tzw. czynnego węgla wapniowego w danym materiale wapiennym, na podstawie szybkości z jaką ulega on rozpuszczaniu w wodzie zawierającej dwutlenek węgla, bądź też w doprowadzonym do tego samego pH 4,1 zbuforowanym kwasie octowym. (Rys. 5).

Metoda ta jest tak dokładna, że pozwala nie tylko odróżnić wapienie różnego pochodzenia, ale również wykazać różnice w szybkości rozpuszczania, zależnie od stopnia rozdrobnienia, w jakim się one znajdują.

Wybór odpowiedniego nawozu wapniowego, obliczenie dawki potrzebnej do całkowitego zobojętnienia gleby, użycie go w formie mniej lub bardziej rozdrobnionej — nie obejmuje całości zagadnienia związanego z wapnowaniem gleby. Równie ważne są takie kwestie:

1. Czy obliczoną dawkę wapna wprowadzić do gleby jednorazowo, czy też słuszne jest może dzielenie jej na części?

2. Pod jakie rośliny w płodozmianie najlepiej jest wapnować?
3. Kiedy należy wapnować, na wiosnę czy w jesieni?
4. Jak głęboko należy umieścić wapno w glebie?



Rys. 5. Rozpuszczalność różnych wapieni krajowego pochodzenia

1 — Chemicznie czysty precypitat Ca_3CO_3 , 2 — Wapień dewoński, 3 — Dolomit.

Istnieje cały szereg innych jeszcze okoliczności, od których zależy w dużym stopniu efekt wapnowania. Zagadnieniami tymi zajmować się jednak nie będziemy, gdyż zajęłyby nam one zbyt dużo miejsca, treścią zaś swoją wchodziłyby one w zainteresowanie wyłącznie rolników, dla których mają one właściwe oblicze i znaczenie.

Dr nauk techn., prof. W. N. Jung
Kandydat nauk techn. docent A. S. Pantielejew
Dr nauk techn. prof. J. M. Butt
Kandydat nauk techn. J. G. Bubienin

666.958:666.912.2.004.14

O wpływie małych ilości dodatku wapienia na jakość cementu portlandzkiego

Treść: Ogólny pogląd na rolę mikrowypełniaczy w zaprawach i betonach. Znaczenie stopnia rozdrobnienia mikrowypełniacza. Wyniki badań przeprowadzanych w laboratorium Moskiewskiego Instytutu Chemiczno-Technologicznego. Znaczenie wspólnego przemianu klinkru z wapieniem. Wnioski.

W artykule „Cementy z mikrowypełniaczami“, zamieszczonym w Nr 8 czasopisma „Cement“, Leningrad 1947 — został wyłożony ogólny pogląd na rolę wypełniaczy w zaprawach i betonach.

Za podstawę tego poglądu przyjęto okoliczność, że w układzie: cement portlandzki — woda — wypełniacz, koloidalna substancja produktów hydratacji cementu portlandzkiego, przylegająca do powierzchni cząsteczek wypełniacza, twardnieje szybciej aniżeli ta sama substancja nie stykająca się z tą powierzchnią.

We wspomnianym artykule podano, że wytrzymałość betonu sporządzonego z cementu portlandzkiego zależna jest, przy pozostałych nie zmienionych warunkach, od składu mineralogicznego cementu portlandzkiego, od wielkości stosunku ogólnej powierzchni cząsteczek cementu do ilości wody wziętej do sporządzenia jednostki

objętości betonu i od wielkości powierzchni zetknięcia się produktów hydratacji cementu portlandzkiego z cząsteczkami wypełniacza. Zależność ta została wyrażona wzorem ogólnym:

$$R_b = f(M) + f' \left(\frac{S_c}{W} \right) + \lambda \cdot f'' \left(\frac{k \cdot S_w}{W} \right), \quad (1)$$

gdzie

R_b — wytrzymałość betonu po określonym czasie twardnienia w pewnych określonych warunkach,

M — mineralogiczny skład cementu portlandzkiego,

S_c — ogólna powierzchnia cząsteczek cementu portlandzkiego, wziętego do sporządzenia jednostki objętości betonu,

W — ilość wody, zużyta do sporządzenia jednostki objętości betonu,

- λ – współczynnik, charakteryzujący wpływ rodzaju wypełniacza na wytrzymałość betonu,
- k – część ogólnej powierzchni cząsteczek wypełniacza, która styka się z produktami hydratacji cementu,
- S_w – ogólna powierzchnia cząsteczek wypełniacza w jednostce objętości betonu.

Równanie (1) pokazuje, że przy tym samym składzie mineralogicznym cementu portlandzkiego i przy pozostałych nie zmienionych warunkach, wytrzymałość układu: cemen — woda — wypełniacz zależna jest od wielkości powierzchni cementu portlandzkiego i wypełniacza, wziętych do sporządzenia jednostki objętości układu.

Zależność tę można w ogólnej postaci wyrazić wzorem:

$$R_b = f(S_c) + f(S_w) + C \quad (2)$$

gdzie C jest pewną wielkością stałą.

Z równania (2) wynika, że wytrzymałość betonu, przy pozostałych nie zmienionych warunkach, wzrasta wraz ze wzrostem ogólnych powierzchni cząsteczek wypełniacza i cementu portlandzkiego¹⁾, jeżeli ilość produktów hydratacji cementu pozostaje dostateczna dla otoczenia cząsteczek wypełniacza.

Równanie (2) pozwala poza tym na wyprowadzenie jeszcze jednego interesującego wniosku. Jeżeli przy pozostałych nie zmienionych warunkach zmniejszy się w betonie ciężarową wartość cementu, czyli przez to samo zmniejszy się wielkość S_c i równocześnie zwiększy wielkość S na drodze dodania do betonu mikrowypełniacza o większym rozdrobnieniu niż usunięty cement, wówczas można w ten sposób uzyskać zwiększenie wytrzymałości betonu, przy zachowaniu bez zmian wszystkich pozostałych warunków.

Ze wzrostem stopnia rozdrobnienia mikrowypełniacza gwałtownie wzrasta jego powierzchnia właściwa. Z tego też powodu, aby zapewnić możliwość otoczenia cząsteczek bardzo silnie rozdrobnionego wypełniacza produktami hydratacji cementu portlandzkiego, ciężarowy dodatek wprowadzonego mikrowypełniacza powinien być stosunkowo nieduży, gdyż nawet niewielki jego nadmiar może w sposób znaczny obniżyć wytrzymałość betonu.

Dla upewnienia się o słuszności wyżej podanych wywodów odnoszących się do roli jaką odgrywa mikrowypełniacz w zaprawach i betonach, w laboratorium materiałów wiążących Moskiewskiego Chemiczno-Technologicznego Instytutu im. Mendelejewa wykonano następujące badania.

Na drodze wspólnego przemiatu klinkru i wapienia w kulowym młynku laboratoryjnym przygotowano cementy o zawartości 1—10% wapienia. Osiągnięty stopień zmielenia określał się pozostałością na sicie nr 90 ilością 13—10%. We wszystkich przypadkach dodawano 3% gipsu w stosunku do ciężaru klinkru.

Skład chemiczny klinkru i wapienia podano w tablicy I. Przygotowane w wyżej opisany sposób cementy przechowywano w ciągu 10 dni (dla „odleżenia się“) w laboratorium, po czym użyto je do przeprowadzenia badań.

Przed wszystkim zainteresowano się zbadaniem otrzymanej mikrostruktury cementów, określeniem rozkładu cząsteczek wapienia w masie stwardniałego cementu i ich wielkością w porównaniu z cząsteczkami cementu portlandzkiego. W tym celu zbadano pod mikroskopem mikroszlify stwardniałych cementów, przygotowanych z zaczynu o normalnej gęstości. Poniżej podane są niektóre wyniki tych badań.

1. Stwardniały cement portlandzki z cementowni „Szczurowskiej“ (czysty) składa się z ziarn niezhydratyzowanego klinkru, otoczonych podstawową masą, częściowo polaryzującą na skutek zawartego w niej wodorotlenku wapnia i częściowo posiadającą postać izotropowo-koloidalną. Ziarna klinkru składają się w przeważającej części z belitu. W większych cząsteczkach spotyka się alit i braunmileryt. Spotyka się również niekiedy ziarna kwarcu o kształcie ostrokątnym i wielkości do 0,2 mm. Nierzadko też natrafia się na skupienia portlandytu w zetknięciu z ziarnami klinkru, szczególnie tymi, które zawierają alit.

2. Próbką stwardniałego cementu portlandzkiego z cementowni „Szczurowskiej“ z dodatkiem 5% wapienia różni się od poprzedniego nieco większą zawartością i wyraźnie większą zawartością polaryzujących nowopowstałych związków w podstawowej masie koloidalnej, spośród których znaczny procent przypada na najdrobniejsze, jaskrawo polaryzujące ziarenka kalcytu o wymiarach 0,001—0,004 mm. Spotyka się niekiedy i większe ziarna kalcytu o wymiarach 0,01—0,1 mm jak również ziarna kwarcu o kształcie ostrokątnym. Wymiary ziarn klinkru wahają się w granicach 0,02—0,2 mm. Ilość niezhydratyzowanych ziarn klinkru jest w przybliżeniu taka sama jak w poprzedniej próbce.

3. Cement portlandzki (czysty) cementowni „Gigant“ różni się od cementu portlandzkiego cementowni „Szczurowskiej“ pod względem charakteru ziarn niezhydratyzowanego klinkru, większą zawartością alitu i braunmilerytu. Wymiary ziarn klinkru wahają się w granicach 0,02—0,2 mm. Większe skupienia portlandytu znajdują się zazwyczaj na zetknięciu się masy koloidalnej z ziarnami klinkru. W podstawowej izotropowej masie widoczne są drobniejsze, polaryzujące nowopowstałe związki.

4. Próbką stwardniałego cementu portlandzkiego z cementowni „Gigant“ z dodatkiem 10% wapienia różni się od próbki stwardniałego czystego cementu portlandzkiego znacznie większą zawartością w izotropowej masie polaryzujących nowopowstałych związków, z których przeważająca część składa się z kalcytu o wymiarach ziarn od 0,005 mm i mniej, a tylko niewielka część z portlandytu. Spotyka się niekiedy również i większe ziarna węglanów o wymiarach do 0,1 mm. Ciekawą właściwością próbki jest znacznie większa zawartość niezhydratyzowanych ziarn

¹⁾ Wytrzymałość cementu portlandzkiego wraz ze wzrostem jego rozdrobnienia wzrasta do pewnej granicy, powyżej której dalszy wzrost rozdrobnienia wywołuje obniżenie wytrzymałości.

klinkru, w porównaniu z czystym cementem portlandzkim.

W ten sposób, na podstawie badań struktury stwardniałych cementów pod mikroskopem, dochodzi się do wniosku, że przy wspólnym przemiale klinkrów z wymienionych wyżej cementowni z wapieniem, ten ostatni rozmiela się zna-

Dane tablicy II wykazują, że wszystkie cementy, zawierające w swoim składzie do 10% wapienia, po 3 i 7 dniach posiadają wytrzymałość nieco wyższą, niż czyste cementy portlandzkie w tych samych warunkach.

Szczególnie wydatny wzrost wytrzymałości obserwuje się po 3 dniach.

Analiza chemiczna klinkrów i wapieni

Tablica I

Lp.	Nazwa materiałów	Składniki w % obl. na suchą substancję							Suma
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Strata przy wyżarzaniu	
1	Klinkier cementowni „Spartak“	22,27	5,42	3,75	64,20	0,68	ślady	3,89	100,57
2	Klinkier cementowni „Szczurowskiej“	22,28	5,71	2,79	62,95	4,45	0,38	1,25	99,81
3	Klinkier cementowni „Gigant“	22,15	7,08	3,78	65,39	1,50	0,12	0,57	100,53
4	Wapień cementowni „Szczurowskiej“	1,29	0,20	0,17	48,93	5,95	0,67	43,19	100,40
5	Wapień cementowni „Gigant“	0,70	0,14	1,00	55,21	0,37	0,14	43,65	100,21

cznie drobniej niż klinkier. Wymiary cząsteczek wapienia zawarte są przeważnie w granicach 1—5 mikronów. Te najdrobniejsze krystaliczne, cząsteczki, rozsiane w koloidalnej masie twardniejących cementów, powinny wpływać dodatnio na szybkość twardnienia tej masy, a tym samym udzielać cementowi większej wytrzymałości, szczególnie w początkowym okresie twardnienia, co zresztą potwierdzają wyniki badań wytrzymałościowych cementów, przytoczone w tablicach II, III i IV.

W tablicy II podane są wyniki badań wytrzymałości mechanicznej cementów na zaprawach o konsystencji plastycznej z zawartością piasku w stosunku 1 : 3 z jednakowym stosunkiem wodo-cementowym.

Po 28 dniach również obserwuje się wzrost wytrzymałości cementów zawierających w swym składzie do 5% wapienia.

Przy zawartości 10% wapienia wytrzymałości cementów w dwóch przypadkach na trzy okazały się nieco niższe od wytrzymałości czystych cementów portlandzkich.

Jak widać z danych tablicy II, dodatek niewielkiej ilości wapienia do cementu portlandzkiego, przy wspólnym przemiale obu materiałów, wywołał znaczny wpływ na podwyższenie wytrzymałości cementu.

Dla sprawdzenia otrzymanych wyżej wyników powtórzone próby z innymi klinkrami, otrzymanymi z tych samych cementowni. Wyniki tych prób podane są w tablicy III.

Tablica II

Wytrzymałości cementów portlandzkich, otrzymanych na drodze wspólnego przemiału z wapieniem (zaprawa o konsystencji plastycznej)

Lp.	Nazwa i skład cementu	Stopień zmielenia		Czas wiązania		Współczynnik wodocementowy	Wytrzymałość na ściskanie kg/cm ²			Wytrzymałość na rozrywanie kg/cm ²		
		Pozostałość na sicie nr 200 %	Przeszło przez sito nr 90 %	Początek godz.	Konec godz.		3 dni	7 dni	28 dni	3 dni	7 dni	28 dni
1	Cem. „Spartak“ Bez dodatku	0,04	92,1	2 ⁴⁰	5 ¹⁶	0,45	107	206	321	16,0	19,2	29,4
	z 1% wapienia	0,16	92,2	2 ⁰²	4 ¹²	0,45	324	394	483	24,7	31,3	36,2
	z 3% „	0,03	91,9	2 ⁰⁰	4 ⁵⁰	0,45	140	274	333	22,7	26,5	34,7
	z 5% „	0,12	91,9	1 ⁴⁰	4 ¹⁸	0,45	240	363	403	24,6	29,0	36,2
	z 10% „	0,00	92,3	1 ¹⁸	3 ⁵⁶	0,45	289	314	413	26,7	26,3	33,3
2	Cem. „Szczurowska“ Bez dodatku	0,00	95,0	5 ²⁰	7 ⁰⁵	0,45	136	197	312	15,5	18,0	20,9
	z 3% wapienia	0,00	92,5	5 ¹¹	7 ¹⁰	0,45	182	245	337	18,5	20,8	24,3
	z 5% „	0,00	93,0	4 ²⁷	6 ¹⁷	0,45	149	209	313	15,8	19,3	20,4
	z 10% „	0,00	94,0	5 ¹²	7 ¹⁷	0,45	142	188	264	15,7	19,5	20,3
3	Cem. „Gigant“ Bez dodatku	0,22	92,08	5 ³⁵	9 ³⁵	0,45	71	145	287	15,0	19,2	25,5
	z 1% wapienia	0,07	92,18	5 ³²	9 ³²	0,45	126	185	298	16,7	22,1	25,8
	z 3% „	0,25	96,75	6 ¹⁵	9 ³⁰	0,45	192	227	326	20,3	22,5	26,5
	z 5% „	0,25	91,75	7 ²⁰	9 ³⁵	0,45	118	180	289	15,0	20,8	26,5
	z 10% „	0,10	92,65	7 ⁴⁵	10 ¹⁵	0,45	127	172	272	17,4	20,2	28,6

Tablica III wykazuje, że i w tym przypadku do-
datek wapienia do cementu portlandzkiego w ilo-
ści do 10% wywołał również pewne podwyższe-
nie wytrzymałości jednakże nieco mniejsze, niż
w pierwszej serii prób.

kazują znacznie wyższą wytrzymałość w porów-
naniu z tymi samymi cementami bez dodatku
wapienia. Skład granulometryczny mieszaniny
cementu i wapienia w tych przypadkach najpraw-
dopodobniej okazał się najbardziej racjonalny.

Tablica III

**Wytrzymałości cementów portlandzkich, otrzymanych na drodze wspólnego przemiału z wapieniem
(zaprawa o konsystencji plastycznej)**

Lp.	Nazwa i skład cementu	Stopień zmielenia		Czas wiązania		Współ- czynnik wodo- cemen- towy	Wytrzyma- łość na ściskanie kg/cm ²			Wytrzyma- łość na rozrywanie kg/cm ²		
		Pozo- stałość na sicie nr 200 %	Przeszło przez sito nr 90 %	Począ- tek godz.	Ko- niec godz.		3 dni	7 dni	28 dni	3 dni	7 dni	28 dni
1	Cem. „Spartak“ Bez dodatku z 1% wapienia z 3% „ z 5% „	0,00	89,0	3 ²⁰	6 ¹⁷	0,45	149	228	354	15,3	20,7	25,0
		0,30	89,5	3 ⁰⁰	6 ²⁰	0,45	151	232	363	16,6	20,9	26,1
		0,20	90,0	3 ¹⁵	5 ²⁰	0,45	153,5	245	360	15,0	24,0	27,0
		0,12	88,9	2 ⁵⁵	5 ⁴⁰	0,45	159	264	358	16,7	22,6	25,2
2	Cem. „Szczurowska“ Bez dodatku z 1% wapienia z 3% „ z 5% „ z 10% „	0,30	92,0	4 ³⁰	7 ⁵⁰	0,45	120	180	271	12,5	15,3	18,0
		0,11	92,2	4 ⁰⁰	7 ³⁰	0,45	150	224	298	13,3	16,1	20,1
		0,8	91,2	3 ²⁰	8 ⁰⁰	0,45	154	207	272	13,0	16,3	18,6
		0,12	91,2	3 ⁵⁰	8 ¹⁰	0,45	141	185	292	13,7	16,0	18,5
		0,21	92,0	3 ²⁵	7 ⁵⁶	0,45	134	190	287	13,1	15,9	19,3

Równocześnie z badaniami cementów na za-
prawach o plastycznej konsystencji, wykonano
również badania tych samych cementów na za-
prawach o małej zawartości wody. Wyniki tych
badań podano w tablicy IV.

Z tablicy IV widać, że badania cementów wy-
kazały w przybliżeniu takie same zależności, co
i przy badaniach na zaprawach o plastycznej
konsystencji.

W ten sposób wyniki doświadczeń potwierdza-
ją wywody teoretyczne o możliwości polepsze-
nia własności mechanicznych cementu portlandz-
kiego przez wprowadzenie do niego bardzo drob-
nego mikrowypełniacza, a w szczególności wa-
pienia.

W niektórych przypadkach, jak to widać z ta-
blicy II i IV, cementy z dodatkiem wapienia wy-

co znalazło swój wyraz w odpowiednim wzroście
wytrzymałości próbek.

Na pierwszy rzut oka mało przekonujący może
wydać się fakt, że dodanie do klinkru 1—2% wa-
pienia podczas przemiału w młynie może w spo-
sób zasadniczy wpłynąć na jakość cementu.

Przy ocenie wpływu tego lub innego mikrowy-
pełniacza na jakość cementu, przyjmuje się w ra-
chubę ciężar mikrowypełniacza, natomiast nie
zwraca się dostatecznej uwagi na jego stopień
rozdrobienia. Tymczasem właśnie stopień roz-
drobienia mikrowypełniacza ma zasadnicze zna-
czenie dla otrzymania cementu o wymaganych
właściwościach.

Nietrudno wykazać, że niewielka pod wzglę-
dem ciężarowym ilość mikrowypełniacza może
mieć w cemencie dostatecznie dużą powierzchnię

Tablica IV

**Wytrzymałość cementów, otrzymanych na drodze wspólnego przemiału klinkru cementowni „Spartak“
z wapieniem cementowni „Szczurowska“ (zaprawa o małej zawartości wody)**

Lp.	Nazwa i skład cementu	Stopień zmielenia		Czas wiązania		Normal- na gę- stość za- prawy cemen- towej	Wytrzymałość na ściskanie kg/cm ²			Wytrzymałość na rozrywanie kg/cm ²		
		Pozosta- łość na sicie nr 200 %	Przeszło przez sito nr 90 %	Począ- tek godz.	Ko- niec godz.		3 dni	7 dni	28 dni	3 dni	7 dni	28 dni
1	Cement portlandzki 100%	0,46	94,14	0 ³³	4 ³⁵	23	235	363	426	15,1	20,6	21,8
2	Cement portlandzki 99% } Wapień 1% }	0,64	93,20	0 ³⁰	2 ⁴⁰	23	239	405	534	17,8	19,3	26,2
3	Cement portlandzki 97% } Wapień 3% }	0,14	92,00	0 ³⁵	3 ⁵⁰	23	244	375	444	17,1	20,3	27,1
4	Cement portlandzki 95% } Wapień 5% }	0,50	96,50	0 ⁴⁰	4 ¹⁰	23	264	400	504	17,3	23,2	28,4
5	Cement portlandzki 90% } Wapień 10% }	0,50	94,50	0 ³⁷	5 ⁰⁰	23	249	361	408	15,4	17,7	22,9

zestknięcia się swoich cząsteczek z produktami hydratacji i w ten sposób wpłynąć na proces twardnienia całego systemu. Na przykład w mieszaninie, składającej się z 99% ciężarowych cementu portlandzkiego o wymiarach cząsteczek wielkości 30 mikronów i 1% wapienia o wymiarach cząsteczek wielkości 2 mikronów, około 70% powierzchni wszystkich cząsteczek przypada na wapień, a tylko 30% na cement portlandzki. Ilość cząsteczek wapienia w tej mieszaninie jest w przybliżeniu 30 razy większa od ilości cząsteczek cementu.

Jeżeli się uwzględni tę okoliczność, wówczas całkowicie wyjaśni się wpływ małych ilości silnie rozdrobnionego wapienia na jakość cementu.

Na podstawie wyżej przytoczonych wywodów można wysnuć następujące wnioski.

Cement, otrzymany na drodze wspólnego przemiatu klinkru i wapienia w ilości nie przekraczającej 10% wagowych mieszaniny, posiada praktycznie te same własności mechaniczne co czysty cement portlandzki, otrzymany z tego samego klinkru i o takim samym stopniu zmielenia. Na drodze dodawania do klinkru niewielkich ilości wapienia (1—5%) można uzyskać cement, wykazujący wyższe wytrzymałości w porównaniu z wytrzymałościami czystego cementu portlandzkiego.

Z czasopisma „Cement“ — Leningrad — 3(1948) — tłumaczył inż. A. B.

Mgr Wacław Kozielski

Stalinogród

Z zagadnień wodouszczelniania betonu

Zagadnienie wodouszczelnienia i plastyczności betonu stanowi poważną pozycję w światowej literaturze fachowej.

Artykuł niniejszy stanowi próbę przedstawienia naszym czytelnikom istoty problemu, a jednocześnie porusza złożone zagadnienie dodatków uplastyczniających i uszczelniających, sygnalizując także mało u nas znaną sprawę napowietrzania betonu.

Redakcja

Treść: Przesiakiwość betonu i jej rodzaje. Pory w betonie. Współczynnik wodocementowy a szczelność. Znaczenie granulacji kruszywa. Plastyfikatory. Domieszki zwilżające i niezwilżające

Wodouszczelnianie masy cementowej to zamykanie, tamponowanie jej porów. Chemiczna strona zagadnienia jest dostatecznie znana. Substancje uszczelniające działają bądź chemicznie na wapno hydratacyjne (mydła metali alkalicznych, chlorki metali, rozpuszczalne krzemiany), bądź pęcznią w środowisku hydratacyjnym, dając roztwory lub zawiesiny koloidalne (np. mydła metali dwu- i trójwartościowych), bądź też zachowują się wobec tego środowiska chemicznie obojętnie (żywice sztuczne, oleje mineralne).

Tamponowanie porów proszkami (mączkami mineralnymi) wydaje się mniej skuteczne niż substancjami wytwarzającymi się drogą reakcji chemicznej lub wytrącającymi się z roztworów, chociaż są poglądy, że te mineralne wypełniacze mogą dać wodouszczelnienie praktycznie dostateczną. Betony znanej w historii międzywojennej linii Maginot'a były uszczelniane drobnomielnym glinokrzemianem o składzie: SiO_2 —43%, CaO —38%, Al_2O_3 —7,3% oraz niewielkimi ilościami tlenków magnezu i żelaza.

Oddziaływanie wody na zestawy cementowe, jak wiadomo, może być dwojakie: kapilarne podciąganie (zapobiegawcze działanie przeciwko niemu: środki przeciwwilgociowe, ang.: damp-proofing) oraz działanie wody pod ciśnieniem (działanie zapobiegawcze: właściwe środki wodouszczelniające, ang.: waterproofing).

Praktyka wykazała, że środki izolacyjne, skuteczne w jednym z tych przypadków, mogą być nieskuteczne w drugim. Na przykład takie od dawna używane środki, jak mydła metali alkalicznych, dające dobre rezultaty przeciwko wodzie kapilarnej, przepuszczalności wody będącej

pod ciśnieniem nie tylko nie zmniejszają, lecz przeciwnie — zwiększają. Suche mączki, jak ziemia krzemionkowa, żuźle, popioły lotne, pumeks, są nieskuteczne przeciw wodzie kapilarnej a przy bogatszych w cement zestawach raczej szkodzą, zmuszając do zwiększenia współczynnika wodocementowego. Natomiast czyste oleje mineralne mają być skuteczne w jednym i w drugim przypadku.

W wywodach poniższych zajmiemy się fizyczną stroną zagadnienia. Zaczniemy od krótkiej charakterystyki porów, które właśnie trzeba zamknąć.

Rozróżniamy w betonie trzy rodzaje porów: kapilarne, powietrzne i wodne.

Pory kapilarne przebiegają pomiędzy żelami uwodnionych krzemianów wapniowych i glinowych, pomiędzy tymi żelami a kruszywem oraz — ewentualnie — w samym kruszywie, jeżeli jego niewłaściwy rodzaj użyty został do betonu wodouszczelnego. Średnicę tych porów obliczają na $2 \div 4 \text{ m}\mu$ (milimikronów)¹⁾.

Pory powietrzne w betonie normalnym powstają na skutek nieuniknionego zamykania pęcherzyków powietrza podczas mieszania, przy czym ich średnica sięga kilku milimetrów. Pory te w betonie napowietrzonym rozbijają się na drobniejsze, kanaliki przez nie tworzone przerywają się — dzięki czemu beton staje się jakby powietrzną emulsją a drobne, niepołączone pory powietrzne same przez się stanowią jakby barierę dla wody. Dalsze więc wodouszczelnianie

¹⁾ 1 milimikron równa się tysięcznej części mikrona, czyli równa się milionowej części milimetra.

takiego betonu jest raczej ułatwione. Średnice porów betonu napowietrzonego obliczają na $0,1 \div 0,5$ mm, ogólna ich objętość wynosi $3 \div 5\%$ objętości betonu, co stanowi $30 \div 50$ litrów na 1 m^3 betonu.

Pory wodne powstają po wyschnięciu nadmiaru wody zaczynowej. Z uwagi na to, że praktycznie biorąc cement wiąże chemicznie niewiele ponad 20% wody, pozostałe ilości wody zaczynowej dają początek porom wodnym, o średnicy większej niż średnica porów powietrznych.

Zmieszanie klinkru daje ziarna cementowe o średnicy do 40 a nawet do 50μ . Hydratacja sięga w głąb, jak wskazują niektóre obliczenia: po 5 miesiącach do 9μ , po pół roku do 10μ . Niepełna hydratacja jest dalszym źródłem porów. Stąd drugi warunek dla wodoszczelnego zaczynu (obok niskiego współczynnika wodocementowego): wysoka marka cementu i jak najdalej posunięta hydratacja, przez możliwie długą i nieprzerwaną pielęgnację.

Praktycznie jednak zawsze mamy do czynienia z nadmiarem wody zaczynowej i zawsze spotykamy się z niepełną hydratacją. Stąd też pochodzi konieczność wprowadzenia substancji postronnych, ażeby osiągnąć względną, ale w danych warunkach dostateczną, wodoszczelność.

Prof. Paszkowski w książce pt. „Technologia betonu“²⁾ trafnie i zwięźle podaje warunki szczelności zaczynu:

„I. Zaczyn posiada tym mniej porów, im wyższy jest stosunek C/W.

II. Przy danym C/W zaczyn jest tym szczelniejszy, im dłużej znajdował się pod działaniem wody, to znaczy im dalej posunęła się hydratacja cementu“.

Dalej zaś czytamy o domieszkach, które „dodane do betonu podczas wyrobu mają mu nadać wodoszczelność. Domieszki te należy stosować z dużą ostrożnością, gdyż w większości przypadków zmniejszają one wytrzymałość betonu“³⁾.

Jak wynika z przytoczonego tekstu — pozostaje kwestia otwarta, czy domieszki zwiększają wodoszczelność, czy też roli tej nie spełniają. Uzasadnienie zaś stanowiska przez powołanie się na zmniejszenie wytrzymałości jest niefortunne, ponieważ w praktyce bardzo często chodzi o zwiększenie wodoszczelności nawet kosztem pewnego zmniejszenia wytrzymałości.

Uzależnienie wodoszczelności tylko od stosowania bogatych w cement zestawów (400 kg cementu lub więcej na m^3 betonu — jak przewiduje prof. Żenczykowski⁴⁾) jest również niefortunne już z tego względu, że kruszywo jest bardziej szczerne niż zaprawa cementowa. Przede wszystkim zaś wodoszczelnianie przez użycie nadmiaru cementu jest niebezpieczne z powodu powiększenia skurczu, a poza tym byłoby ekonomicznie niecelowe.

Dalszym i oczywistym warunkiem wodoszczelności betonu, a zarazem skuteczności domieszki, jest granulacja kruszywa: ziarn każdej wielkości

powinna być taka ilość, ażeby ziarna mniejsze mogły wypełnić przestrzenie pomiędzy ziarnami większymi⁵⁾ oraz jak najdokładniejsze otulenie ziarn kruszywa zaczynem.

Tu dochodzimy do kwestii plastyfikacji mas cementowych, bez której wodouszczelnienie jest nieosiągalne. Jej istotą jest zwiększenie ruchliwości, czyli zmniejszenie wewnętrznych oporów systemu, czyli obniżenie krańcowego napięcia przesunięć.

Czytelnik wybaczy zbyt może popularne ale za to pogładowe przedstawienie plastyfikacji cementu, zaczerpnięte z broszury radzieckiej „Beton cementowy“. Z lewej strony — ziarna cementu bez plastyfikatora, z prawej — z plastyfikatorem, powodującym zmniejszenie tarcia przy zwiększonej ruchliwości, zwięzłości i spoiwości i wytrzymałości masy.



Plastyfikację cementu można osiągnąć przez zastosowanie dwóch rodzajów domieszek: zwilżających i niezwilżających czyli hydrofobów.

Do pierwszych należą, obok niektórych soli np. chlorków glinu i wapnia, ługi posiarzynowe, niekiedy używane po uprzednim poddaniu ich procesowi fermentacyjnemu, termicznemu albo chemicznemu — dla usunięcia węglowodanów, dalej lignosulfoniany, kwasy sulfonastftenowe i inne. Zwiększają one wilgotność cząstek cementowych i peptyzują wytwarzające się struktury koagulacyjne. Powstające na powierzchni cząstek cementu błonki hydrofilne zmniejszają tarcie części stałych i powodują większą ciekłość masy. Działanie ich jest więc równoznaczne z wprowadzeniem dalszych ilości wody.

W Związku Radzieckim wypróbowano kilkanaście substancji, badając czy będą one nadawały się jako domieszki - hydrofoby. Były to mydła i kwasy naftenowe, mydła żywnicze, pak drzewny, oleina, odpadki przemysłu rybnego, utlenione oleje mineralne, łupki bitumiczne itd. Na skalę przemysłową zaś stosuje się już oleinę i mydła naftenowe. Ich wspólną cechą jest zmiana wielkości ciężkich asymetrycznych cząsteczek.

Domieszki - hydrofoby, podobnie jak i zwilżające, powodują również większą ciekłość zapraw i betonów, choć w stopniu nieco słabszym. Tłumaczy się to absorpcyjną stabilizacją cementowej zawiesiny (przy domieszkach zwilżających stabilizacja ma przeważnie formę jonową).

Jest jednak zasadnicza różnica pomiędzy domieszkami zwilżającymi a niezwilżającymi: pierwsze dają większą ciekłość ale mniejszą lepkość, zachowują się tak, jak gdyby zamiast nich

²⁾ str. 88 wyd. II.

³⁾ str. 187.

⁴⁾ „Materiały Budowlane“

⁵⁾ „Technologia Betonu“ mówi tu o dawkowaniu „przy odpowiednio dobranych wielkościach r_f i r_g tj. rozepchnięcia ziarn plasku i kruszywa grubego.

dodano większą ilość wody. Wewnętrzna spoi-
 stość systemu wybitnie się zmniejsza.

Plastyfikatory-hydrofoby działają wręcz od-
 wrotnie: zwiększają lepkość (kohezję). Stąd
 zwiększona wytrzymałość, większa stabilizacja
 i brak rozwarstwień oraz lepsza urabialność. Za-
 lety te oceniają w pełni praktycy - betoniarze
 na podstawie doświadczeń poczynionych na
 wielu budowach.

Zachowanie swoistego działania jako smaru,
 a jednocześnie zwiększoną wewnętrzną spoi-
 stość, teoretycy tłumaczą osobliwym zespoleniem cięż-
 kich cząsteczek domieszki, przypominającym po-
 łączenie dwóch kół zębatach. Niewątpliwie jest,
 że domieszki-hydrofoby, chemicznie mniej
 aktywne niż zwilżające, nie hamują wewnątrz-
 cząsteczkowego szepienia twardniejącego ce-
 mentu.

Wszędzie zatem, gdzie wodouszczelnienie nie
 może odbywać się kosztem wytrzymałości, nale-
 ży stosować domieszki - hydrofoby. Jako naj-
 bardziej celową koncentrację domieszki przyjmu-
 je się 0,1÷0,2% w stosunku do cementu. Koszt
 zatem hydrofobizacji jest minimalny.

Nadmienić należy, że użycie plastyfikującej do-
 mieszki w wyższym stosunku, np. 3% w stosun-
 ku do cementu, prowadziłyby do otoczenia ce-
 mentu błonami takiej grubości, że uniemożliwi-
 łyby one całkowicie dyfuzję wody do związków
 cementowych, a tym samym uniemożliwiłyby hy-
 dratację i proces twardnienia. Byłoby to więc
 nie tylko niecelowe, ale wręcz szkodliwe.

Wreszcie należy poruszyć jeszcze jedną kwe-
 stię: czy należy wprowadzać domieszki do klin-
 kru cementowego już przy jego przemiale, czy
 też do gotowego cementu normalnego, razem
 z wodą zaczynową? Radziecka literatura tech-
 niczna częściej mówi o sposobie pierwszym, kra-
 je zachodnie raczej tradycyjnie trzymają się spo-
 sobu drugiego.

Pierwszy sposób ma te zalety, że gwarantuje
 dokładność zmieszania, że zapobiega przypadko-
 wości i błędom dozowania na budowie, nade-
 wszystko zaś, że ułatwia przemiał klinkru. Szcze-
 gółowe badania przeprowadzone w Związku Ra-
 dzieckim w skali laboratoryjnej i technicznej do-
 wiadły, że domieszki hydrofobizujące zwiększają
 szybkość i dokładność przemiału. Ważono pozos-
 tałość na sitach 900 i 4 900 oczek/cm², przy da-
 nym czasie przemiału i porównywano z klinkrem
 kontrolnym, nie zadany domieszką. Oto kilka
 przykładów.

Klinkier cementowni Podolskiej dawał po
 5 godzinach przemiału, przy domieszce hydrofo-
 bizującej 0,2% w stosunku do klinkru (domiesz-
 ka: kwasy naftenowe, „asidol-myłonaft“)

na sicie 900 pozostałość 0,08%
 na sicie 4 900 pozostałość 1,20%

podczas gdy odpowiednie liczby na klinkrze kon-
 trolnym, bez domieszki, wynosiły 0,4 i 11,6%.

Klinkier cementowni Zdobunowskiej po 2 go-
 dzinach 20 minutach przemiału z domieszką
 0,2% mydła naftenowego dawał

na sicie 900 pozostałość 0,0%
 na sicie 4 900 pozostałość 2,1%

co stanowiło 20,8% pozostałości przy przemiale
 kontrolnym bez domieszki.

Liczby dla tego samego klinkru przy domieszce
 0,1% oleiny wyniosły w tej samej kolejności:
 0,0%, 2,0% i 19,8%.

Szybkość przemiału widoczna jest z badania
 przeprowadzonego na klinkrze z cementowni
 Podolskiej: czas potrzebny do uzyskania pozos-
 tałości 15% na sicie 4 900 wynosił dla próby
 kontrolnej bez domieszki — 6 godzin a dla pró-
 by z domieszką 0,1% oleiny — 3,5% godzin,
 a z 0,2% mydła naftenowego — 3,75 godzin.

Cement hydrofobizowany wytrzymuje 30÷
 40% więcej cykliów zamrażania a jako niehygro-
 skopijny daje się bez szkody przechowywać
 i przewozić w warunkach dużej wilgotności.

Widzimy więc, że uboczne korzyści hydrofobi-
 zacji cementu przeprowadzonej już przy prze-
 miale klinkru są bardzo poważne.

Nauka i praktyka ostatnio interesują się coraz
 bardziej domieszkami plastyfikującymi. W grud-
 niowym zeszyt ub. roku znane radzieckie cza-
 sopismo „Cemient“ tematowi temu poświęca aż
 dwie źródłowe prace. Jedna — o wpływie plasty-
 fikatorów na poszczególne składniki cimento-
 wego klinkru; druga — o różnicy w działaniu tych
 substancji na cementy czyste wielokomponen-
 towe.

Metody badania naukowego stają się coraz
 bardziej różnorodnie i precyzyjne. W związku
 z tym zdarza się, że dane liczbowe podawane
 przez różnych badaczy poważnie się od siebie
 różnią. Np. praca Tichonowa⁶⁾ podaje znacznie
 mniejsze wymiary porów powietrznych, niż źró-
 dła, na których jest oparty niniejszy artykuł.

LITERATURA

„Trudy“. Niicement. Wypusk 3. Promstrojizdat.
 Moskwa, 1950.

Judowicz — „Materiały dla gidrozolacyjnych be-
 tonnych podziemnych sooruzenij“. Promstrojizdat. Mo-
 skwa, 1948.

„Journal of the American Concrete Institute“ 1950,
 Nr 9. Admixtures in Concrete.

„Schweizerische Bauzeitung“ I—II/1952 Luftporen-
 beton

Iwanow — „Cemientnyj beton“. Dorizdat, Moskwa
 1952

Trynkier — „Primienienje plastificirowannowo ce-
 mienta i plastyficirujuszczich dobawok k betonu“.
 Gos. Izdat. Lit. po Stroit. i Architekturie. Moskwa—
 Leningrad 1952

⁶⁾ Gidrotiechničeskoje stroitielstwo 1952 r. Nr 11
 — „Wpływ domieszek napowietrzających na wodoszczel-
 ność i mrozoodporność zapraw cementowych“.

Podaje się do wiadomości prenumeratorów, że począwszy od dnia 16 lutego br. prenu-
 meratę należy zamawiać tylko w placówce pocztowej właściwego rejonu doręczeń, na terenie
 którego zamieszkuje prenumerator-odbiorca.

Powyższe nie dotyczy prenumeraty zbiorowej, którą nadal należy zamawiać u kolporterów
 zakładowych.

Mgr Mieczysław Musialik
Sosnowiec

544.4:666.94

Kolorymetria

Treść: Teoretyczne podstawy kolorymetrii. Prawo Lambert'a. Prawo Beer'a. Aparaty: kolorometr Duboscq'a, fotometr Pulfrich'a. Zastosowanie komórki fotoelektrycznej. Kolorometr Lange'go, fotometr spektralny. Zastosowanie kolorymetrii i fotometrii w analizie chemicznej. Przepisy oznaczania kolorymetrycznego niektórych składników cementu.

Kolorymetria, jak wskazuje sama nazwa, jest działem nauki zajmującym się pomiarem barw (kolorów). Dawniej określaliśmy barwy przez porównanie z kolorami wzorców sposób ten w pewnych przypadkach zresztą jest i dzisiaj stosowany. Obecnie pomiarem barw zajmują się nie tylko fizycy i farbiarze, ale i chemicy, którzy zauważyli, że intensywność roztworów zabarwionych zależy od ilości ciała rozpuszczonego. Okazało się, że korzystając z tej własności można, przez porównanie roztworów barwnych tego samego związku, ocenić, na podstawie ich intensywności, ilość ciała rozpuszczonego. Zamiast porównywania barw różnych roztworów można mierzyć zmiany ilości światła przechodzącego przez różne roztwory i z tych zmian wyznaczać ilość ciała barwnego rozpuszczonego.

Aparaty służące do pomiaru ilości światła nazywają się fotometrami.

TEORETYCZNE PODSTAWY KOLORYMETRII

Ażeby lepiej zrozumieć technikę pomiaru natężenia światła należy przedtem zapoznać się z podstawowymi prawami fizyki rządzącymi zachowaniem się światła.

Wiązka światła padająca na jakiegokolwiek ciało ulega podziałowi w następujący sposób: część światła padającego zostaje odbita, część przepuszczona, a pewna jego część pochłonięta przez ciało.

Oznaczmy ilość światła padającego przez I_0 , ilość światła odbitego przez I_r , ilość światła pochłoniętego przez I_a , a ilość światła przechodzącego przez I_f , wtedy:

$$I_0 = I_r + I_a + I_f \quad (1)$$

Po przeanalizowaniu powyższego wzoru, możemy dojść do następujących wniosków:

Dla ciał nieprzezroczystych $I_f = 0$, a I_a jest bardzo duże. Dla wszelkich lusterek I_r jest bardzo duże, a inne wielkości są małe, natomiast dla ciał przezroczystych I_f jest bardzo duże, a I_a i I_r bardzo małe, tym mniejsze im ciało będzie bardziej przezroczyste. Dla roztworów — ilość światła przechodzącego będzie duża, a ilość światła odbitego bardzo mała, zaś ilość światła pochłoniętego będzie zmienna, zależnie od ilości ciała rozpuszczonego.

Równanie (1) przybierze następującą postać:

$$I_0 = I_a + I_f \quad (2)$$

Równanie (2) wyraża nam zależność między światłem padającym, przechodzącym i pochłoniętym. Miarą przezroczystości lub absorpcji jakiegokolwiek ciała będą wzajemne stosunki I_a i I_f do I_0 .

Stosunek $I_f : I_0$ nazywamy przezroczystością danego środowiska. Im ten stosunek jest bardziej zbliżony do jedności tym ciało jest bardziej przezroczyste. Przezroczystość zwykle oznaczamy literą T .

Stosunek $I_a : I_0 = A$ nazywamy absorpcją. Dla ciał nieprzezroczystych $A = 1$.

Dotychczas mówiliśmy o wzajemnej zależności natężenia światła padającego do odbitego, przechodzącego i pochłoniętego, nie wnikając w powody zmian ani w matematyczne ujęcie zależności. Zależności te określają prawa Lambert'a i Beer'a oraz odpowiednie wzory.

Pierwsze prawo Lambert'a mówi, że ilość światła jednobarwnego pochłonięta przez jakąkolwiek substancję jest proporcjonalna do natężenia światła padającego. Wyrażamy to następującym wzorem:

$$I_f = I_0 \cdot a \quad (3)$$

gdzie a jest współczynnikiem przezroczystości dla warstwy o grubości 1 cm.

Drugie prawo Lambert'a mówi, że natężenie światła przechodzącego zmniejsza się w stosunku geometrycznym jeżeli grubość warstwy przenikanej zwiększa się w stosunku arytmetycznym. Zgodnie z tym prawem możemy napisać:

$$I_f = I_0 \cdot a^l \quad (4)$$

gdzie l oznacza grubość warstwy.

Załóżmy, że wiązka światła pada na bardzo ciekłą warstwę o grubości dl . Zmniejszenie natężenia światła przechodzącego dl będzie proporcjonalna do dl , I_0 i współczynnika k . Wyrażamy to matematycznym wzorem:

$$dI_f = -k' \cdot I_0 \cdot dl \quad (5)$$

Całkując w granicach od I_0 do I otrzymamy:

$$\int_{I_0}^{I_f} \frac{dI_f}{I} = -k' \int_0^l dl \quad (6)$$

Ostateczny wzór przybierze postać:

$$\ln \frac{I_f}{I_0} = -k'l$$

czyli:

$$I_f = I_0 e^{-k'l} \quad (7)$$

gdzie e jest zasadą logarytmów naturalnych, a k' nazywamy współczynnikiem absorpcji. Przechodząc do logarytmów dziesiętnych otrzymamy wzór:

$$I_f = I_0 \cdot 10^{-0,4343 k'l} = I_0 \cdot 10^{-kl} \quad (8)$$

gdzie k nazywamy współczynnikiem ekstynkcji.

Obydwa prawa wyrażają zależność między grubością warstwy przenikanej, natężeniem światła padającego i przechodzącego, nie uwzględniając wpływu stężenia ciała rozpuszczonego. Wielkość wpływu stężenia na zmianę ilości światła przechodzącego wyraża prawo Beer'a. Brzmi ono następująco:

Jeżeli dwa roztwory tej samej substancji, ale o różnym stężeniu, posiadają w warstwach o różnej grubości jednakowe zabarwienie, wówczas stężenia ich są odwrotnie proporcjonalne do grubości warstw. Mówiąc inaczej, większe stężenie dla tej samej grubości warstwy roztworu powoduje większe pochłanianie światła przechodzącego. Ilość światła przechodząca przez warstwę roztworu jest odwrotnie proporcjonalna do stężenia ciała rozpuszczonego i do grubości tej warstwy.

Opierając się na poprzednich rozważaniach matematycznych możemy od razu napisać następujące równanie:

$$I_f = I_o \cdot 10^{-kc} \quad (9)$$

gdzie c jest stężeniem ciała rozpuszczonego.

Po połączeniu wzorów (8) i (9) otrzymamy ostateczny wzór:

$$I_f = I_o \cdot 10^{-kcl}$$

a po przekształceniu:

$$1g \frac{I_o}{I_f} = kcl = E \quad (10)$$

c — wyrażamy w gramach na litr roztworu,
 l — grubość warstwy w cm.

Sam wyraz ekstynkcja można zastąpić polskim zwrotem „wygaszanie“; jeżeli używamy nazwy „ekstynkcja“ to tylko dla uniknięcia nieporozumień.

Ponieważ fotometry zaopatrzone są w skalę dla ekstynkcji, przezroczystości, a nawet absorpcji — bardzo pomocną rzeczą będzie znajomość wzajemnych zależności tych wielkości.

Przedstawiają się one następująco:

$$\text{ekstynkcja} = E = 1g \frac{I_o}{I_f} \quad (11)$$

$$\text{przezroczystość} = T = \frac{I_f}{I_o} \quad (12)$$

$$\text{absorpcja} = A = \frac{I_o - I_f}{I_o} = 1 - \frac{I_f}{I_o} \quad (13)$$

Równanie $E = klc$ wyraża zależność ekstynkcji od stężenia roztworu c , od grubości warstwy l i od współczynnika k . Ażeby wyznaczyć współczynnik k należy zmierzyć ekstynkcję roztworu o znanym stężeniu i przy znanej grubości warstwy.

$$k = \frac{E}{lc} \quad (14)$$

Współczynnik k jest wielkością stałą dla roztworu tej samej substancji podlegającego prawu Beer'a i dla tego samego światła jednorodnego.

Przez wyznaczenie współczynnika k dla kilku różnych stężeń roztworu tej samej substancji możemy stwierdzić czy podlega lub nie podlega on prawu Beer'a. Jeżeli otrzymane wartości dla k

będą jednakowe, wówczas oznaczać to będzie, że podlega on temu prawu.

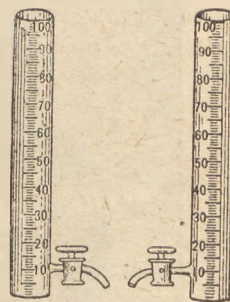
A teraz nasuwa się pytanie, dla roztworów jakich substancji prawo Beer'a nie da się zastosować? Odpowiedź można streścić następująco:

1. Dla związków, których stopień dysocjacji zmienia się ze zmianą stężenia.
2. Dla związków, których budowa zmienia się wraz ze zmianą stężenia.
3. Dla powstających, w wyniku reakcji, roztworów koloidalnych i zawiesin.
4. Dla związków, których stopień dysocjacji ulega wpływom obcych elektrolitów.

KOLORYMETRY

Przejdźmy teraz do części praktycznej.

Pierwotnie w badaniach posługiwano się porównywaniem optycznym barw roztworów. Najlepiej zrozumiemy metodę na konkretnym przykładzie. Przypuśćmy, że mamy oznaczyć zawartość żelaza w nieznanym roztworze. Do jednego cylindra, najlepiej Hehner'a (Rys. 1), wlewamy roztwór soli żelazowej i dodajemy kilka ml roztworu rodanku potasowego lub amonowego. Roztwór w cylindrze zabarwi się na kolor krwistoczerwony, którego intensywność zależeć będzie od stężenia soli żelazowych. Do drugiego takiego samego cylindra wlewamy wodę i taką samą ilość roztworu rodanku amonowego lub potasowego jaką dodaliśmy do pierwszego. Następnie z biurety dodajemy mianowanego roztworu soli żelazowej tak długo, aż zabarwienie cieczy w drugim cylindrze będzie takie samo, jak w pierwszym, w którym znajdował się badany roztwór żelaza. Należy przy tym pamiętać, ażeby ilość cieczy w obydwu cylindrach była jednakowa.



Rys. 1. Cylindry Hehner'a

Zgodnie z prawem Beer'a w takich dwóch roztworach powinna być jednakowa koncentracja jonów żelazowych. W naszym przypadku do drugiego cylindra dodawaliśmy roztwór soli żelazowej o znanej zawartości żelaza, więc z dodanej ilości ml roztworu soli żelazowej możemy określić ile jonów żelaza potrzeba na wywołanie takiego samego zabarwienia jakie posiada ciecz w pierwszym cylindrze; tym samym oznaczymy zawartość żelaza w badanym roztworze.

Sposób ten był już używany w pierwszej połowie XIX wieku, jednakże jest on niewygodny a wpływy zewnętrzne mogą być powodem błędów. Otaczające przedmioty odbijają różnego rodzaju światło, co, szczególnie przy roztworach słabo zabarwionych, może dać błędne wyniki. Dla uniknięcia podobnych błędów wprowadzono kolorymetry.

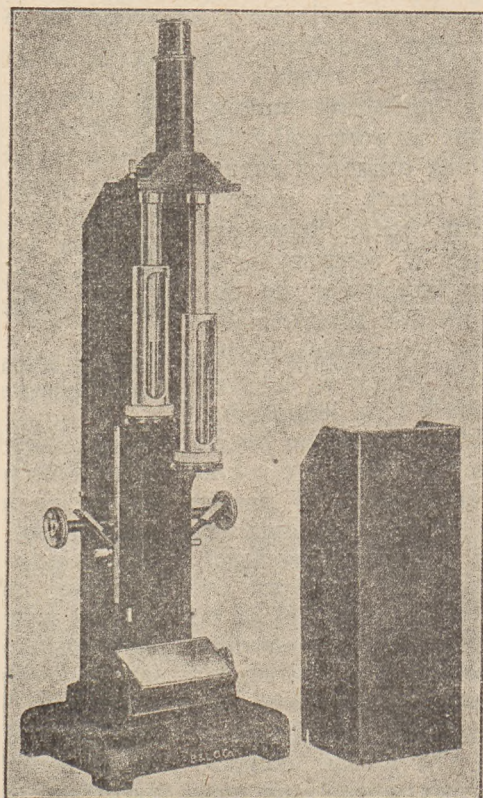
Kolorymetry są to naczynia zamknięte, wewnątrz pomalowane na czarno celem wyeliminowania zakłóceń światłem obitym. Cylindry z badanym i wzorcowym roztworem oświetla się przez specjalne otwory światłem dziennym lub

sztucznym, a intensywność zabarwienia obserwuje się z przeciwnej strony. Dla ułatwienia oceny barw, wiązki światła przechodzące przez poszczególne cylindry kieruje się do specjalnego pryzmatu sprzężonego z okularum, w którym każda wiązka oświetla tylko jedną połowę okularu.

W tego rodzaju kolorymetrach nie trzeba dodawać z biurekty roztworu mianowanego a od razu przygotowuje się do jednego z cylinderek wzorec o znanym ale większym stężeniu od badanego. Kolorymetr posiada urządzenie do zmiany grubości warstwy roztworu w jednym cylindru w formie ruchomej sztabki szklanej. Tego rodzaju rozwiązanie zastosowano w kolorymetrze Duboscq'a (Rys. 2).

Na przykładzie oznaczenia tytanu zapoznamy się z obsługą kolorymetru.

Do dwóch jednakowych kolb miarowych wlewamy kwas siarkowy i 3% wodę utlenioną w takich samych ilościach. Następnie do jednej kolby wlewamy roztwór badany a do drugiej roztwór na przykład siarczanu tytanu o znanej zawartości. Obydwie kolby dopełniamy do kreski, wstrząsamy, po czym wlewamy do cylinderek kolorymetru w ten sposób aby w cylindru z roztworem wzorcowym można było zmieniać grubość warstwy roztworu.



Rys. 2. Kolorymetr Duboscq'a

Załóżmy, że kolba z roztworem wzorcowym zawiera 0,0002 g TiO_2 a wysokości warstw cieczy wynoszą po 100 mm. Obserwując zabarwienie połówek okularu stwierdzamy niejednakową ich intensywność.

Ażeby doprowadzić do zrównania barw musimy przez zanurzenie ruchomej sztabki zmniejszyć grubość warstwy wzorca do 52 mm.

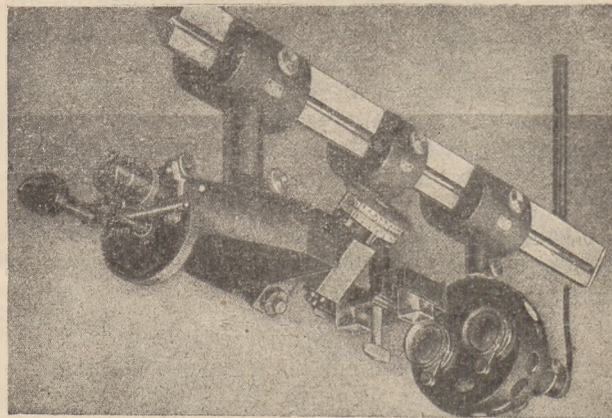
Na podstawie wzoru Beer'a napiszemy:

$$100 \cdot X = 52 \cdot 0,0002$$

$$X = \frac{52 \cdot 0,0002}{100}$$

$$X = 0,000104 \text{ g TiO}_2$$

Badany roztwór w objętości użytej do próby kolby miarowej, zawiera 0,000104 g dwutlenku tytanu.



Rys. 3. Fotometr Pulfrich'a

Istnieją kolorymetry podobnego typu, w których wzorec zastąpiony jest roztworem uniwersalnym, zawierającym specjalnie dobraną mieszaninę barwników. Udało się nawet skonstruować ze specjalnego szkła klin o zmiennej grubości, który spełnia rolę wzorca.

Przyrządem, który mierzymy stosunek ilości światła przechodzącego przez roztwór zabarwiony do ilości światła przechodzącego przez czysty rozpuszczalnik, jest fotometr Pulfricha (Rys. 3). Aparat ten składa się z ławy optycznej, źródła światła, podstawy do kiuwet i części pomiarowej. Źródło światła składa się z oprawy, żarówki wolframowej, dwóch zwierciadeł dających dwie równoległe wiązki światła oraz dwóch obiektywów z matówkami.

Urządzenie pomiarowe posiada okular, tarczę z 9 lub 12 filtrami świetlnymi o dość wąskich zakresach długości fal, specjalnego pryzmatu oświetlającego dwie połówki okularu oraz dwóch przysłon o zmieniających się, za pomocą tarcz, wielkościach otworów kwadratowych.

Dalsze wyposażenie stanowią 4 pary kiuwet dające następujące grubości warstw 0,5; 1; 2 i 5 cm oraz transformator 220/6 volt.

Tarcze, a właściwie bębny, znajdują się z obydwu stron urządzenia pomiarowego i mają naniesione na obwodach po dwie skale: jedna czerwona do określenia ekstynkcji, druga czarna — do przezroczystości.

Nastawienie fotometru: wszystkie części aparatu montuje się na ławie optycznej tak, aby podstawa do kiuwet znajdowała się między źródłem światła a urządzeniem pomiarowym. Po zapaleniu żarówki usuwa się z obiektywów matówki i patrząc przez okular tak ustawia się źródło światła, aby spirala drucika żarówki była jednakowo dobrze widzialna w obydwu połówkach okularu. Można to przeprowadzić przez zmianę

odległości źródła światła od urządzenia pomiarowego, i przez zmianę nachylenia do poziomu całej oprawy, obracając śrubą znajdującą się na górnej stronie oprawy.

Przy nastawieniu wzajemnej odległości źródła światła i urządzenia pomiarowego, należy zwrócić uwagę na kierunek padania obydwu wiązek światła. Mianowicie mają one padać na otwory z przysłonami urządzenia pomiarowego. Następnie zakładamy matówki szklane z powrotem na obiektywy i kontrolujemy, czy przy obydwu całkowicie otwartych przysłonach obydwie połówki pola okularu mają tę samą jasność.

Pole okularu dzieli widoczna kreska pionowa. Jeżeli kreska ta nie jest dostatecznie wyraźna, to należy nastawić okular na ostrość przez obrót pierścienia znajdującego się na okularze.

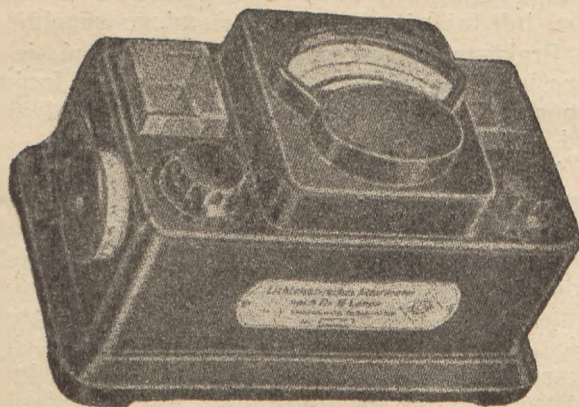
Nastawienie fotometru należy kontrolować przed każdym pomiarem.

Wykonanie pomiaru: do nastawionego, jak podaliśmy wyżej, fotometru wkładamy dwie jednakowe kiuwety, z których jedną napełniamy zwykle wodą, drugą — roztworem badanym. Nastawiamy filtr o barwie dopełniającej do barwy badanego roztworu (zwykle podany w przepisie oznaczenia) i obserwujemy pole okularu. Jedna połówka pola jest ciemniejsza, a więc przez obrót tarczy zmniejszamy przysłonę dotąd, aż oświetlenie całego pola stanie się jednakowe. Odczytujemy na bębnie odpowiednią wartość ekstynkcji

E i z wzoru $c = \frac{E}{kl}$ obliczamy stężenie badanego roztworu.

Zamiast przysłon do zmniejszenia ilości światła, niektórzy producenci zastosowali światła spolaryzowane. Na przykład w Niemczech produkowano dwa typy fotometrów oparte na tej zasadzie, mianowicie „Polaphot“ i „Leifo-Photometer“.

Wymienione aparaty należą do kolorymetrów subiektywnych porównanie barw oceniamy bowiem okiem. Zamiast oka ludzkiego można użyć komórki fotoelektrycznej; tego rodzaju kolorymetry są przyrządami obiektywnymi, ponieważ intensywność światła mierzymy wychyleniem wskazówki amperomierza.



Rys. 4. Kolorymetr Lange'go

Do tego typu aparatów należy kolorymetr Lange'go (Rys. 4). Składa się on z dwu fotokomórek, potencjometrycznego obwodu mostko-

wego, żarówki i dwu kiuwet. Żarówka poprzez kiuwety oświetla obydwie fotokomórki. Jeżeli obydwie kiuwety napełnimy wodą wówczas galwanometr wykaże natężenie prądu równe zero. W przypadku napełnienia jednej kiuwety roztworem barwnym a drugiej wodą, a więc niejednakowej absorpcji światła, w obwodzie mostkowym zacznie płynąć prąd o natężeniu o tyle większym, o ile absorpcja cieczy barwnej jest większa od absorpcji wody. Skala galwanometru, przy dobraniu odpowiednich oporów, może wyrażać wprost przezroczystość lub ekstynkcję. Ważne jest, aby obie fotokomórki wykazywały jednakową czułość na barwy, szczególnie wtedy, kiedy użyte światło nie jest jednobarwne.

Ostatnio w Polsce wiele laboratoriów zaopatrzyło się w kolorymetry marki „Visomat“. Posiada on dwie fotokomórki, dwie pary kiuwet, żarówkę elektryczną, dwie pary filtrów i stabilizator do wyrównywania wahań napięcia sieci elektrycznej. Położenie żarówki względem obydwu fotokomórek możemy zmieniać za pomocą gałki umieszczonej z prawej strony skali.

Przed pomiarem należy napełnić jedną parę kiuwet wodą. Po włączeniu prądu przesuwamy żarówkę sprzężoną z wskazówką skali tak, aby ta ostatnia znalazła się w położeniu 100 dla skali przezroczystości (Durchlässigkeit) lub zero dla skali ekstynkcji (Schwärzung). Następnie obracamy gałką umieszczoną pod galwanometrem tak długo, aż wskazówka galwanometru znajdzie się na środkowej kresce skali. Przy właściwym pomiarze ciecz badaną, a więc zabarwioną, wlewamy do kiuwety prawej, w lewej zaś pozostawiamy wodę. Gałką umieszczoną z prawej strony skali przesuwamy żarówkę tak długo, aż wskazówka galwanometru znajdzie się znów na środkowej kresce skali. Na skali przyrządu odczytujemy wielkość ekstynkcji i, po wstawieniu do znanego wzoru (10) obliczamy stężenie.

Aparat posiada dwie pary wymiennych fotokomórek. Jedna para, z paskiem niebieskim, jest więcej uczulona na promieniowanie niebieskie, natomiast druga para, z paskiem czerwonym, jest bardziej uczulona na promieniowanie czerwone.

Dla roztworów zabarwionych na czerwono używamy filtrów niebieskich i fotokomórek z paskiem niebieskim, ponieważ czerwono zabarwiony roztwór przepuszcza promieniowanie czerwone, a absorbuje niebieskie i przeciwnie: dla roztworów niebieskich używamy filtrów i fotokomórek czerwonych.

Dla barw pośrednich należy wybierać taki filtr i fotokomórkę, które są najbliższe barwie dopełniającej roztworu.

Istnieją tego rodzaju kolorymetry obiektywne, które mają znacznie więcej filtrów o wąskich zakresach długości fal. Im jest ich więcej, tym bardziej zbliżamy się do fotometrii spektralnej. Jeżeli zamiast filtrów zastosujemy monochromatory, jak na przykład pryzmat lub siatkę dyfrakcyjną, wówczas taki fotometr będzie już fotometrem spektralnym, pozwalającym na bardzo subtelne i dokładne pomiary.

Omówiłem dotychczas różnego typu kolorymetry i fotometry zajmując się szczególnie tymi, które są częściej spotykane w Polsce. Obecnie zajmę się zastosowaniem kolorymetrii i fotometrii w analizie chemicznej.

OGÓLNE ZASADY STOSOWANIA FOTOMETRII

Przede wszystkim musimy stwierdzić, że kolorymetria, a szczególnie fotometria, zasadniczo wkraczają w dziedzinę mikroanalizy. Dokładność oznaczenia nie jest większa niż w analizie makroskopowej, jeżeli chodzi o procent błędu. Ma ona jednak tę wyższość, że pozwala na oznaczenie bardzo nieznacznych ilości składnika bez zwiększenia procentu błędu.

Kiedy sięgniemy do analizy fotometrycznej?

1. W przypadku oznaczania bardzo niewielkiej ilości składnika obok dużych ilości innych, na przykład TiO_2 obok dużych ilości Al_2O_3 ,
2. W przypadku posiadania bardzo niewielkiej ilości próbki do analizy.

Krótkie sformułowanie zastosowania fotometrii jest zupełnie niewystarczające i wymaga szerszego omówienia. Fotometria lub kolorymetria polega na mierzeniu przezroczystości lub ekstynkcji roztworów barwnych. Możemy przygotować roztwory o dowolnych stężeniach.

Interesujący jest sposób w jaki należy dobrać stężenie, ażeby błędy procentowe wyników oznaczeń były jak najmniejsze. Otóż praktycznie stwierdzono, że należy tak dobrać stężenia, aby ekstynkcja mieściła się w granicach 0,15—1,3 a przezroczystość 20—60%. Osiągnąć to możemy przez zmianę grubości warstwy mierzonej roztworu (zmiana kiuwety), przez zmianę długości fali użytego światła (zmiana filtru), przez zmianę naważki próbki lub rozcieńczenie posiadanego roztworu.

Zarówno zmiana grubości warstwy jak i zmiana naważki próbki bądź też rozcieńczenie roztworu nie narażają specjalnych zastrzeżeń, jednakże filtru nie można dowolnie zmieniać aby tylko uzyskać wymagany zakres wielkości dla ekstynkcji; należy w tym wypadku zachować pewną ostrożność.

Jak wspominałem, w fotometrii mierzymy ilość światła zaabsorbowanego. Roztwór zabarwiony na niebiesko przepuszcza promieniowanie niebieskie, absorbuje pozostałe, przede wszystkim czerwone.

Jaki więc filtr zastosujemy dla roztworu niebieskiego?

Odpowiedź jest prosta — zastosujemy taki filtr, który nie przepuści promieniowania niebieskiego a tylko pozostałe, a więc od czerwonego do żółtego.

Wybór jest dość trudny — między czerwonym a żółtym mamy całą gamę pośrednich kolorów. W fotometrach posiadających filtry kolorowe nie jest ich tak wiele, na przykład fotometr Pulfrich'a posiada 9 lub 12.

Zdawałoby się mogło, że należy użyć takiego filtru, który przy minimalnej zmianie stężenia spowoduje maksymalną zmianę ekstynkcji. Podobne rozumowanie byłoby błędne, użycie takie-

go filtru prowadziłoby do wielu zakłóceń i błędów. Krzywa funkcji $c = \frac{E}{k \cdot l}$, którą jeszcze omówię, powinna mieć przebieg łagodny a nie stromy.

W analizie fotometrycznej ogromną uwagę musimy zwrócić na trwałość barwy substancji badanej. Trwałość ta jest różna i zwykle zmienia się z czasem, dlatego należy przestrzegać podanego w przepisie okresu czasu od chwili dodania odczynnika do chwili pomiaru. W przypadku braku przepisu, okres czasu należy ustalić samemu.

W fotometrii używa się dwu rodzajów metod oznaczania: przy stosowaniu jednej z nich oznaczenie przeprowadzamy bez oddzielania innych składników, przy drugiej — oznaczany pierwiastek oddziela się od innych.

W pierwszym przypadku może się zdarzyć, że pierwiastki towarzyszące lub ich związki powodują zakłócenia albo swoją barwą, albo przez tworzenie lub rozkładanie kompleksu barwnego. Najczęściej usuwa się te zakłócenia przez stosowanie wzorców o składzie chemicznym jak najbardziej zbliżonym do składu badanej substancji. Sposób ten jednak niekiedy jest bardzo trudny do wykonania.

Innym sposobem pozwalającym na usunięcie zakłóceń jest wybór takiego filtru, przy którym będą one najmniejsze. Również stosowanie odczynników tworzących związki kompleksowe z pierwiastkami powodującymi zakłócenia, umożliwia osiągnięcie dokładniejszych wyników.

W drugim przypadku, a mianowicie przy oddzielaniu pierwiastka od wszystkich innych towarzyszących, lub też niektórych przeszkadzających — nie wymagane jest już zachowanie podanych wyżej ostrożności.

Wracając do funkcji $c = \frac{E}{k \cdot l}$ stwierdzamy, jak to zresztą wynika już z samego równania, że ma ona przebieg prostoliniowy i przechodzi przez punkt zerowy układu współrzędnych c i E . Nie stety, współczynnik k jest stały tylko dla roztworów podlegających ściśle prawu Beer'a. Najczęściej zdarza się jednak, że roztwory albo stosują się do tego prawa tylko w pewnych zakresach stężeń lub też nie stosują się do niego zupełnie.

Praktycznie jest więc, zamiast opierać się na prostoliniowości przebiegu wymienionej funkcji, sporządzić wykres zależności zmian ekstynkcji od zmian stężenia.

Wykres taki sporządzamy na papierze milimetrowym w ten sposób, że przygotowujemy szereg roztworów wzorcowych tego samego związku, o wzrastających stężeniach i dla każdego stężenia wyznaczamy ekstynkcję. Na osi odciętych (poziomej) odkładamy wartości otrzymanych ekstynkcji a odpowiadające im rzędne — jako wartości stężeń. Łącząc wierzchołki rzędnych otrzymamy wykres zależności zmian ekstynkcji od zmian stężeń substancji, dla której cechujemy nasz aparat.

Przy sporządzaniu wykresu (cechowaniu) należy pamiętać, że na wykres nanosimy tylko wartości stężeń, które odpowiadają wielkościom eks-

tynkcyj w obszarze 0,15—1,3. Otrzymany wykres służy następnie do wyznaczania stężeń nieznanymi nam substancji.

Zamiast wykresu możemy sporządzić tabelę wzorcowania. W tym celu — podobnie jak przy wykorzystywaniu wykresu — przygotowujemy szereg roztworów wzorcowych o wzrastających stężeniach związku, dla którego cechujemy nasz aparat. Dla każdego stężenia wykonujemy pomiar ekstynkcji cechowanym fotometrem i następnie w jednej kolumnie umieszczamy wartości stężeń roztworów wzorcowych, a w drugiej kolumnie wpisujemy wielkości zmierzonych ekstynkcji dla każdego odpowiadającego jej stężenia.

Wadą tabeli jest to, że dla wartości ekstynkcji nie wyznaczonej przy cechowaniu, stężenia musimy wyliczać interpolację.

W fotometrii, jak to już kilkakrotnie wspominałem, porównujemy ilość światła przechodzącą przez rozpuszczalnik (woda) do ilości światła przechodzącej przez badany roztwór, w ten sposób eliminujemy wpływ absorpcji światła przez wodę. Może się jednak zdarzyć, że użyjemy innego rozpuszczalnika niż woda albo też odczynnik wywołujący barwę sam jest zabarwiony; wtedy musimy wyznaczać tak zwane „wartości ślepe” przez porównanie ich absorpcji z jakimś rozpuszczalnikiem o niezmiennym wielkości adsorpcji, najczęściej z wodą.

Należy zwrócić uwagę na jeszcze jeden bardzo ważny szczegół, a mianowicie we wszelkich oznaczeniach kolorymetrycznych a tymbardziej fotometrycznych trzeba ściśle przestrzegać zarówno kolejności dodawania odczynników jak i ich stężeń, tak jak podano w opisie metody; przy opracowaniu nowej — należy kolejność i stężenia odczynników ustalić samemu na podstawie przeprowadzonych badań.

Zaletami analizy fotometrycznej, jak już wspominałem, jest jej szybkość i dokładność dla niewielkich ilości oznaczanych substancji, jednakże dla oznaczenia dużych zawartości kationów lub anionów trzeba dać pierwszeństwo metodom wagowym i miareczkowym.

PRZEPISY PRAKTYCZNE

Na zakończenie podaję kilka przepisów oznaczenia kolorymetrycznego niektórych składników cementu¹⁾.

Do wykonania analizy cementu należy przygotować dwa roztwory: jeden do oznaczenia SiO_2 , Fe_2O_3 i Al_2O_3 , drugi do oznaczenia MgO .

Przygotowanie roztworu I. 0,2 g cementu dobrze sproszkowanego miesza się z 0,5 g mieszaniny równych ilości K_2CO_3 i Na_2CO_3 , po czym topi się w tyglu platynowym. Otrzymany stop łączy się wodą, rozcieńczając go następnie do 50—100 ml, po czym dodaje się 2 ml kwasu solnego (1, 19) i kilka kropel wody utlenionej. Po wymieszaniu roztwór ogrzewa się aż do całkowitego rozłożenia wody utlenionej i odsącza osad wydzielonej krzemionki. Odsą-

czony osad przemywa się gorącą wodą i na sączku zadaje się 25 ml 1 n Na_2CO_3 dodając jeszcze 5 ml wody. Po rozpuszczeniu się krzemionki otrzymany roztwór rozcieńcza się wodą do 350 ml, neutralizuje 25 ml 1 n roztworu HCl , jeszcze raz sączy, przemywając wodą z kwasem solnym. Otrzymany przesącz łączy się z pierwszym przesączem i rozcieńcza w kolbie miarowej do jednego litra.

Przygotowanie roztworu II. 0,5 dobrze sproszkowanego cementu stapia się z mieszaniną węglanu sodu i potasu podobnie jak poprzednio. Po wydzieleniu krzemionki wytrąca się wodą amoniakalną sumę tlenków $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$. Wydzielony osad odsącza się przemywając wodą a przesącz zbiera się w kolbie miarowej na 250 ml i dopełnia do kreski.

Oznaczenie krzemionki. Odmierzamy taką ilość roztworu I, ażeby zawierała ona 1—1,5 mg SiO_2 i dodaje się 0,4 ml kwasu siarkowego (1:10). Po zmieszaniu, roztwór rozcieńcza się do 75 ml i przelewa do kolby na 100 ml. Do kolby dodajemy 5 ml kwasu solnego (1,19), 15 ml 20% roztworu molibdenianu amonowego i dopełniamy go wodą do 100 ml, po czym dokładnie mieszamy, a następnie odstawiamy na przeciąg 1 godziny. Po godzinie oznaczamy fotometrycznie zawartość krzemionki, używając filtru przepuszczającego światło o długości fali 438 m μ .

Oznaczenie Fe_2O_3 . Odmierza się taką ilość roztworu I, ażeby zawierała mniej niż 0,2 Fe_2O_3 , rozcieńcza do 50 ml, dodaje 2 ml kwasu azotowego (1,4), 0,2 ml wody utlenionej (3%). Po wymieszaniu dodaje się 15 ml 20% roztworu rodanku potasu, jeszcze raz dokładnie miesza. Po 30 minutowym odstaniu roztwór rozcieńcza się w kolbie miarowej do 100 ml, miesza i przeprowadza pomiar przy użyciu filtru przepuszczającego światło długości fali 546 m μ .

Oznaczenie Al_2O_3 . Odmierza się taką ilość roztworu I, ażeby zawierała 0,15—0,55 mg Al_2O_3 , przelewamy do zlewki do 150 ml i dodajemy roztworu soli żelazowej, zawierającej 0,3 mg Fe_2O_3 . Zobojętniamy ten roztwór w obecności fenolftaleiny 1 n roztworem węglanu sodu. Przygotowujemy 100 ml roztworu aluminonu o pH=5. Roztwór aluminonu wlewa się do 100 ml badanej cieczy i dopełnia w kolbie miarowej do 250 ml. Kolbę z roztworem ogrzewa się na łaźni piaskowej przez 60 minut, po czym ochładza do temperatury 19—20°C i w tej temperaturze wykonuje się pomiar z filtrem przepuszczającym światło o długości fali 546 m μ .

Oznaczenie MgO . Odmierza się taką ilość roztworu II, ażeby zawierała około 0,2 mg MgO , rozcieńcza do 50 ml i dodaje roztwór zawierający w 1 litrze 10 g chlorku hydroksyaminowego, 25 g sacharozy i 0,2 g CaO . Po upływie kilku minut dodaje się 20 ml roztworu 1 n wodorotlenku sodu i pozostawia na 60 minut. Następnie przelewa się przygotowany roztwór do kolby miarowej na 100 ml a zawierającej 15 ml żółci tytanowej, dopełnia do 100 ml i natychmiast wykonuje się pomiar używając filtru przepuszczającego światło długości fali 546 m μ .

¹⁾ Podane przepisy zaczerpnięto z czasopisma „Zement—Kalk—Gips” nr 4, 1952 r. str. 89—91

Ograniczyłem się do podania oznaczeń składników występujących stale i w większych ilościach w każdym cemencie, ale można również oznaczyć kolorymetrycznie takie składniki jak MnO , TiO_2 , P_2O_5 .

Analiza kolorymetryczna jest stale rozwijającym się działem analizy ilościowej, w którym racjonalizatorzy mogą znaleźć wdzięczne pole pracy nad usprawnieniem metod kontroli.

Podane w artykule przepisy mają charakter schematyczny, wymagają więc od pracownika przeprowadzającego badania własnych spostrzeżeń i badań, na podstawie których będzie mógł

dopiero stworzyć własny styl pracy. Celem artykułu jest zwrócenie uwagi pracowników naszego przemysłu na bardzo ciekawą dziedzinę analizy, mającą duże możliwości stosowania w przemyśle cementowym.

LITERATURA

- M. Struszyński — „Analiza Techniczna“.
 Snell a. Snell — „Colorimetric Methods of Analysis“.
 J. Eggert — „Lehrbuch der Physikalischen Chemie Deutscher Verein“.
 Eisenhüttenleute — „Handbuch f. d. Eisenhüttenlaboratorium“.
 „Zement—Kalk—Gips“ — April 1951.

Obowiązujące normy cementowe

W Dzienniku Ustaw (nr 37 z dnia 1. IX. 1952 r.) ogłoszone zostało rozporządzenie Przewodniczącego Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego w sprawie uznania za obowiązujące norm dotyczących między innymi cementów produkowanych przez nasz przemysł.

Treść rozporządzenia w części odnoszącej się do cementów posiada następujące brzmienie:

Na podstawie art. 14 ustawy z dnia 20 grudnia 1949 r. o utworzeniu Polskiego Komitetu Normalizacyjnego oraz o polskich normach i standartach (Dz. U. Nr 63, poz. 493) zarządza się, co następuje:

§ 1. Uznaje się za obowiązujące na całym obszarze Państwa następujące normy ustalone przez Polski Komitet Normalizacyjny:

- wyrabiać cementu portlandzkiego, murarskiego i hutniczego, nie odpowiadającego normom wymienionym w § 1 lp. 4—8;
- 5, 6, 7 (punkty odnoszą się do innych aniżeli cement artykułów).

§ 3. Cement (i inne wymienione w rozporządzeniu artykuły) nie odpowiadające normom wymienionym w § 1, wyprodukowane przed wejściem w życie niniejszego rozporządzenia, mogą pozostawać nadal w obrocie towarowym.

§ 4. Przepisów rozporządzenia nie stosuje się:

- do wyrobów przeznaczonych na eksport w tym przypadku, gdy zamawiający stawia inne warunki;
- do prac naukowo-badawczych;
- (nie dotyczy cementu);

Tablica 1

Lp.	Nr oraz symbol normy PN	Miesiąc i rok ustalenia	Nazwa (określenie) normy	Nr rejestru	Data wpisu do rejestru
1.	B-04300	luty 1951	Cement. Badania cech fizycznych	2604	21 lutego 1951 r.
2.	B-04302	luty 1951	Cement. Badanie cech wytrzymałościowych	2610	20 lutego 1951 r.
3.	B-24622	grudzień 1950	Roztwór asfaltowy do gruntowania budowli przed nałożeniem właściwej izolacji asfaltowej	2315	21 grudnia 1950 r.
4.	B-30000	sierpień 1951	Cement portlandzki 250	3709	1 września 1951 r.
5.	B-30001	sierpień 1951	Cement portlandzki 350	3710	1 września 1951 r.
6.	B-30002	sierpień 1951	Cement portlandzki 400	3711	1 września 1951 r.
7.	B-30003	sierpień 1951	Cement murarski 150	3712	1 września 1951 r.
8.	B-30005	sierpień 1951	Cement hutniczy 250	3713	1 września 1951 r.

§ 2. Od dnia wejścia w życie rozporządzenia nie wolno:

- stosować innych metod badań cech fizycznych cementu, aniżeli podane w normie wymienionej w § 1, lp. 1;
- stosować innych metod badań cech wytrzymałościowych cementu, aniżeli podane w normie wymienionej w § 1, lp. 2;
- (punkt ten dotyczy innych aniżeli cement materiałów);

4. w innych wyjątkowych przypadkach — za zgodą Przewodniczącego Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego.

§ 5. Uchyła się moc obowiązującą następujących norm uznanych za obowiązujące na mocy rozporządzenia Przewodniczącego Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego z dnia 26 lutego 1951 r. w sprawie uznania norm ustalonych przez Polski Komitet Normalizacyjny za obowiązujące (Dz. U. Nr. 13, poz. 105):

Tablica 2

Lp.	Nr oraz symbol normy PN	Miesiąc i rok wydania	Nazwa (określenie) normy	Nr rejestru	Data wpisu do rejestru
1.	B-201	luty 1950	Cement portlandzki 250. Warunki techniczne	1359	12 grudnia 1950 r.
2.	B-206	luty 1950	Cement portlandzki 400. Warunki techniczne	391	12 grudnia 1950 r.
3.	B-209	sierpień 1951	Cement murarski 150. Warunki techniczne	1360	12 grudnia 1950 r.

PRZEGLĄD CZASOPISM ZAGRANICZNYCH

ELEKTRICZESKIJE STANCJI (Moskwa) — t. 23, N. 12, grudzień 1952

Grudniowy zeszyt oficjalnego organu Ministerstwa Elektrowni ZSRR przynosi jak zwykle obfite materiały, który powinien być z korzyścią przyswojony przez naszych energetyków, a ponadto w dwóch artykułach omawia problemy interesujące bezpośrednio każdego technologa materiałów wiążących.

Inż. B. L. Kutman informuje obszernie o wynikach badań nad wpływem jakiej wywierają stopień załadowania młyna kulami na wydajność instalacji przygotowania pyłu węglowego i na zużycie energii na tonę wyprodukowanego pyłu. Analizując liczne dane liczbowe zebrane w toku wielomiesięcznych badań kilku identycznych instalacji przemysłowych, autor przedstawia sugestywne wykresy i wyprowadza wnioski, że optymalny ładunek kul pozwala na zaoszczędzenie 15% energii zużywanej na mielenie, ale okoliczność ta idzie w parze z obniżeniem wydajności młyna o około 6%.

Inżynierowie W. P. Polakowa i B. N. Uchin omawiają zagadnienie automatycznego odbioru i pomniejszenia prób węgla. Opisy i szkice przyrządów automatycznych do poboru prób węgla, stosowanych w uralskich i syberyjskich elektrowniach, powinny stać się zachętą dla naszych racjonalizatorów do wprowadzenia podobnych urządzeń na naszych zakładach. Wycelowanie momentu subiektywności przy poborze prób, całkowite zautomatyzowanie procesu pobierania próby, a co najważniejsze prowadzenie pobierania próby w sposób ciągły przez całą dobę, usprawni niewątpliwie kontrolę gospodarki cieplnej zakładów.

RADEX RUNDSCHAU — N. 6. listopad 1952

Czasopismo poświęcone jest zasadom materiału ogniotrwałym i stosunkowo w szerokim zakresie uwzględniła problemy interesujące przemysł materiałów wiążących, będący poważnym konsumentem materiałów magnezytowych.

Ostatni zeszyt jest dla technologów przemysłu cementowego szczególnie atrakcyjny.

Pierwsza część obszernej pracy z dziedziny techniki pyłu omawia szczegółowo różne metody matematycznego i graficznego przedstawienia granulacji pyłów oraz przynosi krytyczne porównanie kilku rodzajów siatek stosowanych do kroślenia krzywych przesiewu. Autor, E. Feifel, dochodzi do wniosku, że większość pyłów posiada uziarnienie, którego stosunki ilościowe przedstawić można z największym przybliżeniem przy pomocy równania wykładniczego.

H. Schreiner, na podstawie szczegółowych badań, ilustruje mechanizm hydratacji ziarn peryklazu w magnezytowych materiałach ogniotrwałych, opisuje istotę zjawisk prowadzących do zniszczenia wyrobów magnezytowych pod wpływem wilgoci i podaje, że przyłączenie 2% wody wystarcza do rozsądzenia wyrobu przez powstający wodorotlenek magnezu.

C. Kozłowski zajmuje się zagadnieniem obliczania jednostkowego zużycia ciepła przez obrotowy piec cementowy i konstruuje do tego celu odpowiedni nomogram. Rozważania autora dotyczą wprawdzie pieca opalanego ropą, ale mogą one być bodźcem do przeprowadzenia podobnych rozważań także dla paliwa stałego.

F. Trojer w krótkim ale interesującym artykule podaje wyniki obserwacji dotyczących krzemianu trójwapiowego i glinianu trójwapiowego i wyprowadza wniosek, że krzemian trójwapiowy może występować w dwóch modyfikacjach, przy czym modyfikacja trwała w temperaturze 1175÷1350°C, nie pojawia się w klinkrze portlandzkim na skutek jego szybkiego studzenia.

SILIKATTECHNIK t. 3. N. 12. grudzień 1952 (NRD — Berlin)

Grudniowy zeszyt, tego zasługującego na bliższe poznanie miesięcznika, zredagowany jest pod znakiem miesiąca przyjaźni radziecko-niemieckiej.

Na wstępie zamieszczony jest obszerny artykuł, będący sprawozdaniem z konferencji roboczej, odbytej z inicjatywy redakcji czasopisma w Ciepłoteknicznym Oddziale Jenajskiego Instytutu Badawczego Krzemianów. Konferencja opracowana była i prowadzona przez Komisję dla gospodarki cieplnej i budowy pieców (Arbeitskreis Wärmewirtschaft und Ofenbau). Obrady poświęcono rozpracowaniu teoretycznych podstaw szybkościowego wypału cegieł w piecu kręgowym metodą Duwanowa.

Tłumaczenie, artykułu rosyjskiego autora H. A. Adamczyka o aktywacji minerałów drogą mechanicznego zniszczenia ich struktury, przynosi nowe wyobrażenia o zachowaniu się domielanych do cementu dodatków, które traktowane były dotychczas jako hydraulicznie obojętne. Uwagi prof. Kühla pogłębiają i wszechstronnie naświetlają tezy autora artykułu, wskazując na możliwość wytłumaczenia aktywności pulcolanów przy pomocy postawionej przez autora teorii.

Opis szybkiej metody oznaczania zawartości żużla wielkopieczowego w cemencie hutniczym powinien być wykorzystany przez nasze laboratoria fabryczne, a po szczegółowym przekontrolowaniu metoda może się stać pomocna do lepszego opanowania technologii cementów hutniczych.

Obszerne uwagi, dotyczące podstawowych własności wapna budowlanego i znormalizowanych metod badania wapna, wywołane są pojawieniem się nowego projektu niemieckich norm dla wapna DIN 1060.

ZEMENT—KALK—GIPS t. 6/42. N. 1. styczeń 1953 (Wiesbaden)

Układ materiału redakcyjnego w zeszytach, tego od dawna u nas znanego czasopisma, cechuje zachowanie wzorowej równowagi między teorią a praktyką, chemią a aparaturą produkującą i wreszcie między technologią a użytkowaniem cementu.

Tegoroczny zeszyt styczniowy zawiera obszerny artykuł poruszający zawsze aktualne zagadnienie przemian jakim podlega materiał ogniotrwały w cementowym piecu obrotowym. Poza stwierdzeniem znanego faktu większej odporności chemicznej materiałów magnezytowych, autor sygnalizuje powstawanie cienkich warstw granicznych, pozbawionych krzemianu trójwapiowego i zbudowanych głównie z krzemianu dwuwapiowego oraz omawia bliżej strefowe przemiany cegieł z betonu klinkrowego, wykazującego w połowie swej grubości warstwę białego betonu, charakteryzującego się rozpadem krzemianu trójwapiowego.

Wyniki obszernych badań nad korozją nawierzchni betonowych pod wpływem soli, stosowanych do usuwania gołodzi, przedstawione są w obszernym artykule zakończonym wnioskami wytyczającymi drogi do odpowiedniego uodpornienia nawierzchni.

Znany technolog W. Anzelm przedstawia swoje oryginalne rozważania na temat teorii rozdrabniania. Opierając się o wycięcia teoretyczne i wyniki praktycznych badań, autor dochodzi do wniosku, że wbrew dotychczasowemu wyobrażeniu proces kruszenia jest pod względem energetycznym bardziej nieekonomiczny od procesu drobnego mielenia.

Zagadnieniom aparaturowym poświęcone są dwa artykuły, z których jeden omawia automatyzację regulacji napędu podawacza płytowego do łamacza młotkowego, drugi zaś obrazuje nowy typ młyna bijakowego, pracującego w cyklu zamkniętym z separacją powietrzną umożliwiającą jednocześnie uzyskiwanie dwóch granulacji produktu.

Szczegółowy opis nowej, niedawno uruchomionej cementowni tureckiej poprzedza liczne drobne wiadomości techniczne z różnych źródeł i dziedzin.

Zeszyt zamyka obszerny dział informacji o światowym przemyśle cementowym, zawierający wiele interesujących danych statystycznych i wiadomości o stałym szybkim rozwoju przemysłu cementowego we wszystkich częściach świata. Podsumowanie tych wiadomości pozwala wyraźnie określić dominującą rolę przemysłu cementowego we współczesnej gospodarce światowej.

Państwowe Wydawnictwa Techniczne

Konkurs na recenzję książki technicznej

W walce o nową, przyspieszającą postęp książkę techniczną — twórcza krytyka w formie recenzji dopomaga, ułatwia, udoskonala pracę autora i wydawcy oraz zwiększa czytelnictwo piśmiennictwa technicznego.

Zarówno w samej książce, jak i w jej ocenie powinny być uwzględnione przede wszystkim: najnowsze zdobycze polskiej myśli technicznej naszych uczonych, racjonalizatorów, wynalazców, nowatorów, olbrzymie osiągnięcia przodującej nauki i techniki radzieckiej rewolucjonizującej metody pracy ludzkiej, dorobek techniczny krajów demokracji ludowej, krytycznie ocenione prace z dziedziny techniki w innych krajach oraz powiązanie treści i ujęcia z praktyką ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb czytelnika - robotnika.

Dotychczasowy stan recenzji omawiających krytycznie wydawaną w Polsce książkę techniczną nie jest zadowalający zarówno pod względem ilościowym jak i jakościowym.

Dążąc do pobudzenia ruchu recenzyjnego i wzmocnienia pracy twórczej w tym zakresie Państwowe Wydawnictwa Techniczne (PWT) ogłaszają konkurs na najlepsze recenzje książek technicznych wydanych przez PWT.

Warunki konkursu

1. Recenzja powinna dotyczyć wydanej przez PWT książki, oryginalnej lub tłumaczonej, z wyłączeniem instrukcyj oraz prac badawczych instytutów naukowo-badawczych.
2. Przedmiotem konkursu są podpisane recenzje, opublikowane w czasopismach wydanych w roku 1953, mianowicie:
 2. 1. w czasopismach technicznych wydawanych przez Naczelną Organizację techniczną (NOT) i PWT — wszystkie wydrukowane recenzje, bez specjalnych zgłoszeń,
 2. 2. w innych czasopismach — po zgłoszeniu do PWT egzemplarza czasopisma z wydrukowaną recenzją, z zaznaczeniem na egzemplarzu: „Konkurs na recenzję“.
3. Przy ocenie recenzji brane będą pod uwagę przede wszystkim następujące kryteria:
 3. 1. twórcza krytyka i ocena treści recenzowanej książki, a w szczególności następujących jej cech:
 3. 1. 1. walory ideologiczne,
 3. 1. 2. przydatność i aktualność tematu dla potrzeb gospodarki narodowej,
 3. 1. 3. oryginalność ujęcia i opracowania tematu,
 3. 1. 4. poprawność opracowania tematu i jego wyczerpanie (zgodność ze współczesną nauką, jasność ujęcia, układ itd.),
 3. 1. 5. dostosowanie ujęcia tematu do poziomu czytelnika, dla którego przeznaczono książkę, ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb robotnika,
 3. 1. 6. poprawność słownictwa technicznego,
 3. 1. 7. poprawność językowa,
 3. 1. 8. celowość, trafność i poprawność zilustrowania treści rysunkami, fotografiami, wykresami,
 3. 2. twórcza krytyka i ocena wykonania edytorskiego recenzowanej książki, a w szczególności następujących elementów:
 3. 2. 1. układ typograficzny,
 3. 2. 2. szata zewnętrzna,
 3. 2. 3. poprawność wykonania technicznego,
 3. 3. poprawność opracowania recenzji,
 3. 4. okres czasu, jaki dzieli ukazanie się książki od ogłoszenia recenzji.
4. W skład Sądu Konkursowego wchodzi przedstawiciele:
Naczelnej Organizacji Technicznej,
Centralnego Instytutu Dokumentacji Naukowo-Technicznej,
Państwowych Wydawnictw Technicznych.
5. Wyniki konkursu ogłoszone będą do dnia 30 czerwca 1954 r.
6. Autorom najlepszych recenzji zostaną przyznane następujące nagrody:

nagroda pierwsza	zł 2 000
dwie nagrody drugie po	„ 1 500
trzy nagrody trzecie po	„ 1 000
7. Jeśli na podstawie oceny Sądu Konkursowego zajdzie potrzeba podziału każdej z przewidzianych nagród albo zmniejszenia ogólnej liczby nagród, to Państwowe Wydawnictwa Techniczne zastrzegają sobie prawo dokonania takiej zmiany.

Wszelkich dodatkowych wyjaśnień dotyczących konkursu udziela Dział Informacji i Propagandy PWT, Warszawa, ul. Mazowiecka 2/4, tel. 749-92 do 98.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

