

CEMENT WAPNO GIPS

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW WIĄŻĄCYCH

Rok VIII/XVII

GRUDZIĘŃ 1952 R.

Nr 12



WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

T R E Ś Ć

| | str. |
|---|------|
| Siarczan potasu jako produkt uboczny przy fabrykacji cementu portlandzkiego na bazie tufów filipowickich — mgr inż. J. Grzymek | 249 |
| Zagadnienie remontów kapitalnych w przemyśle materiałów wiążących — B. Rudyk | 249 |
| Podzienna czy odkrywkowa eksploatacja gipsu — Dr inż. A. Trembecki, mgr inż. B. Hromek | 258 |
| Piec szybowy do wypalania klinkru w świetle najnowszych zdobyczy — tłum. inż. R. A. | 256 |
| O nowej hipotezie twardnienia cementu — tłum. M. Radomska | 260 |
| Nowoczesne piece wapiennicze w eukrownictwie — tłum. inż. R. A. | 263 |
| Zużywamy więcej mułu węglowego — inż. C. W. | 264 |
| Gipsy wysoko-wytrzymałościowe i gipsy z dodatkami — tłum. I. S. | 264 |
| Przegląd czasopism zagranicznych | 265 |
| Przegląd Bibliograficzny | |
| Biuletyn Instytutu Technologii Krzemianów | |

KOMITET REDAKCYJNY

Redaktor naczelny: mgr Lucjan Mazarkiewicz — 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: Katowice, ul. Stawowa 19, tel. 324-44/45
 Kolportaż: PPK „RUCH“ Katowice, ul. Rewolucji Październikowej 16, tel. 375-43

Warunki prenumeraty: Przedpłata kwartalna normalna 13*50 ulgowa 9*—

Konto PKO Katowice III. 17763/110. Cena zeszytu pojedynczego 4*50

Format A4 — Obj. ark. druk. $1\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ — Nakład 1400 egz. — Papier druk. sat. kl. V 61×86, 60 g
 Numer zamówienia 1008 z dnia 6.12.52. — M-3-22004 — Druk ukończono 5.1.1953
 KRAKOWSKIE ZAKŁADY GRAFICZNE Nr 4 — KRAKÓW, J. SAREGO 7 — TELEF. 560-67

CEMENT WAPNO GIPS

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW WIAŻĄCYCH

Rok VIII/XVII

GRUDZIEŃ 1952 R.

Nr 12

Mgr inż. Jerzy Grzymek

Warszawa

546.322.26:666.94 (438)

Siarczan potasu jako produkt uboczny przy fabrykacji cementu, na bazie tufów filipowickich

Referat wygłoszony dn. 14 maja 1952 r. na Zjeździe Chemików poświęcony surowcom mineralnym Polski

Produkcja cementu portlandzkiego może być źródłem wielu cennych produktów ubocznych, które uzyskuje się dzięki wysokiej temperaturze w jakiej wypala się klinkier portlandzki.

W ostatnich latach udało nam się, przy produkcji szybkostrawnego cementu portlandzkiego, otrzymać wartościowy dla nas tlenek glinu.

W niniejszym artykule zajmiemy się możliwością produkcji siarczanu potasowego, uzyskanego jako produkt uboczny przy wypalaniu klinkru portlandzkiego.

Przeciętna ilość alkali, znajdująca się przy normalnym klinkrze, a wynikająca z teoretycznego obliczenia jego składu otrzymanego z normalnych surowców, powinna wynosić 1% tlenu potasu.

Najdokładniej przeprowadzona analiza klinkru portlandzkiego, wypalonego w piecu obrotowym, nie wykazuje tych ilości tlenu potasu; praktyczna zawartość K_2O zazwyczaj nie przekracza 0,6%.

Zaobserwowanie większej zawartości tlenu potasu (w jego najdrobniejszych frakcjach) w odpadowych pyłach komorowych dało już w roku 1919 podstawę do otrzymywania soli potasowych jako produktu ubocznego przy fabrykacji cementu portlandzkiego (1).

Metoda ta pozwalała na wzbogacenie w sole potasowe pyłów składających się przeważnie ze związków wapniowo-krzemianowych i glino-krzemianowych, pochodzących z wyniesionego przez gazy spalinowe popiołu, jak również części na pół wypalonego klinkru portlandzkiego. Pyły te frakcjonowano na bateriach odpylaczy cyklonowych, odbierając frakcje najbogatsze w so-

le potasowe, które w dalszym ciągu wzbogacano działaniem kwasów i przerabiano na wartościowe nawozy sztuczne.

Proces ten był dość kosztowny ze względu na uciążliwe w prowadzeniu i pracochłonne baterie cyklonowych odpylaczy obniżających ekonomię procesu palenia oraz konieczność dalszego wzbogacania tych pyłów na drodze chemicznej.

Naukowe i techniczne zdobycze ostatnich lat powojennych w dziedzinie technologii cementu portlandzkiego upoważniają do wniosku, że otrzymanie gotowego siarczanu potasowego przy fabrykacji cementu można znacznie uprościć. Wniosek ten opieram na następujących faktach:

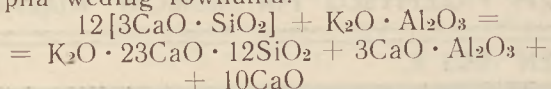
1. Istnienie związku o składzie $K_2O \cdot 23CaO \cdot 12SiO_2$ powstającego przez dodanie niewielkich ilości glinianu potasowego do połączeń krzemianowo-wapniowych, co zostało opublikowane w fachowej i naukowej literaturze ostatnich lat.
2. Zaobserwowanym zjawisku ograniczonej zwilżalności soli potasowych, występujących w postaci dymów w gazach spalinowych opuszczających piece cementowe.
3. Nowych typach rekuperatorów do obrotowych pieców cementowych produkowanych w ostatnich latach i mających na celu uzyskanie ciepła gazów spalinowych.
4. Wzmianka w literaturze fachowej o podjęciu w ostatnich latach przez przemysł cementowy zagranicą produkcji siarczanu potasowego.

Dane z literatury radzieckiej (2) stwierdzają istnienie związku o złożonym składzie $K_2O \cdot 23CaO$.

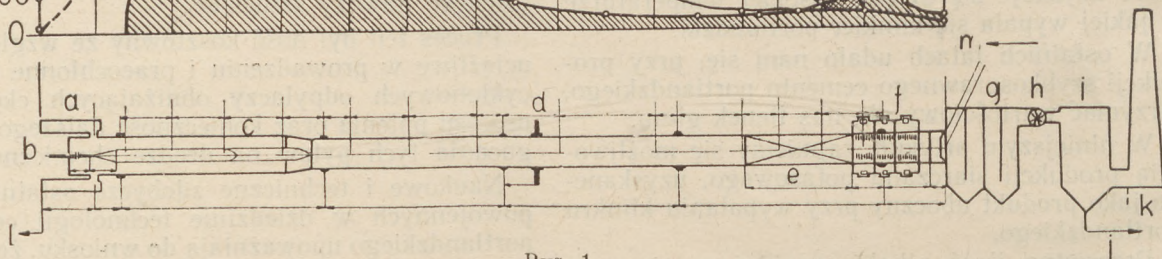
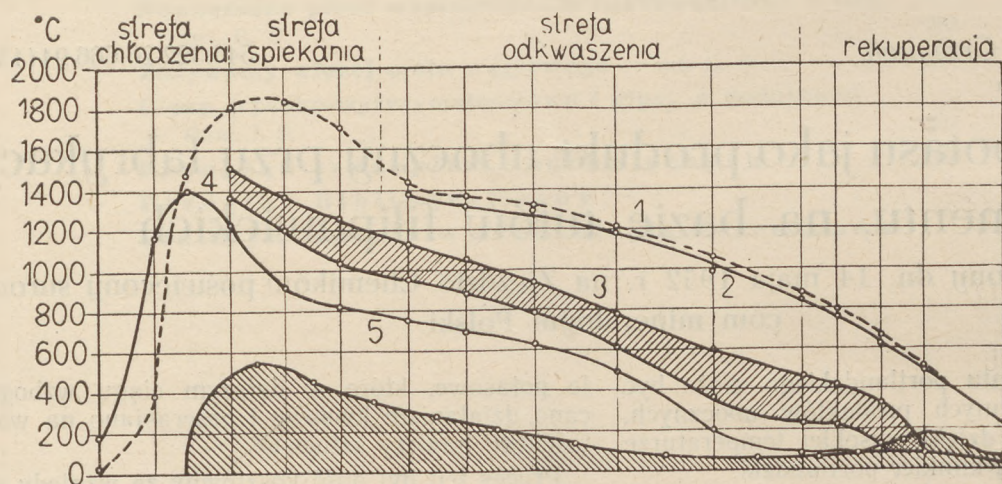
12SiO_2 , którego ciężar molekularny wynosi 2104,75. Związek ten zawiera 4,5% tlenku potasu, 61,3% tlenku wapnia i 34,2% krzemionki.

Poniżej przytaczam kilka procesów chemicznych, które zachodzą w omawianych układach, dając w konsekwencji produkt $\text{K}_2\text{O} \cdot 23\text{CaO} \cdot 12\text{SiO}_2$ (3),

1. W układzie $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ przy 95% $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ i 5% $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ w temperaturze 1500°C przebiega proces powstawania omawianego związku $\text{K}_2\text{O} \cdot 23\text{CaO} \cdot 12\text{SiO}_2$ oraz glinianu trójwapniowego i znacznych ilości niezwiązanego wapna według równania:

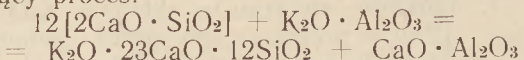


2. W układzie $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$

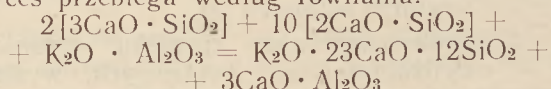


Rys. 1

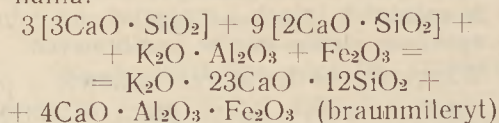
w temperaturze 1310°C przebiega następujący proces:



3. W układzie $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ w temperaturze 1450°C proces przebiega według równania:



4. Wreszcie w układzie $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ w temperaturze 1343°C proces przebiega wedle równania:



Na podstawie załączonego wykresu temperatur w piecu obrotowym widzimy, że wszystkie przytoczone reakcje chemiczne zachodzą w granicach temperatur stosowanych w piecach obrotowych

przy wypalaniu klinkru portlandzkiego; jednak tylko przebieg procesu podany w ostatniej przytoczonej reakcji gwarantuje otrzymanie dobrego gatunku klinkru (rys. 1).

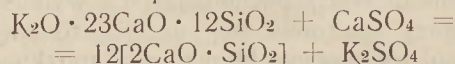
Gdy zastosować proporcje składników użytych w trzech pierwszych przytoczonych procesach chemicznych, otrzymałoby się klinkier, który posiadałby wolne niezwiązane wapno, albo też gliniany wapniowe bez udziału braunmilerytu.

Zaprawa cementowa wykonana z tego rodzaju klinkru nie nadawałaby się do masowego wyrobu betonu na skutek zmian objętościowych, jakie zachodziłyby w betonie pod wpływem niezwiązanego wapna i nadmiaru glinianu wapniowego występującego w klinkrze. Dopiero dodatek tlenku żelaza i przybliżona proporcja składników stosowana w przytoczonym ostatnim procesie

chemicznym daje możliwość uzyskania dobrego gatunku klinkru.

Można więc przyjąć, że, przy zwiększonej zawartości tlenku potasu i nieznacznej podwyżce tlenku żelaza w klinkrze cementowym, procesy chemiczne będą przebiegać w piecu obrotowym wedle równania czwartego w granicach temperatur normalnie stosowanych przy wypalaniu klinkru portlandzkiego, nie stwarzając większych trudności w procesie produkcyjnym klinkru i otrzymaniu z niego dobrego cementu portlandzkiego. (4—5)

Dalszym interesującym procesem, który uzasadnia możliwość produkcji siarczanu potasowego, jest reakcja chemiczna jaka zachodzi pomiędzy siarczanem wapnia a wyżej omawianym związkiem w temperaturze $850-1300^\circ\text{C}$. (6—7)



Wytworzony siarczan potasowy, będący końcowym produktem reakcji podwójnej wymiany

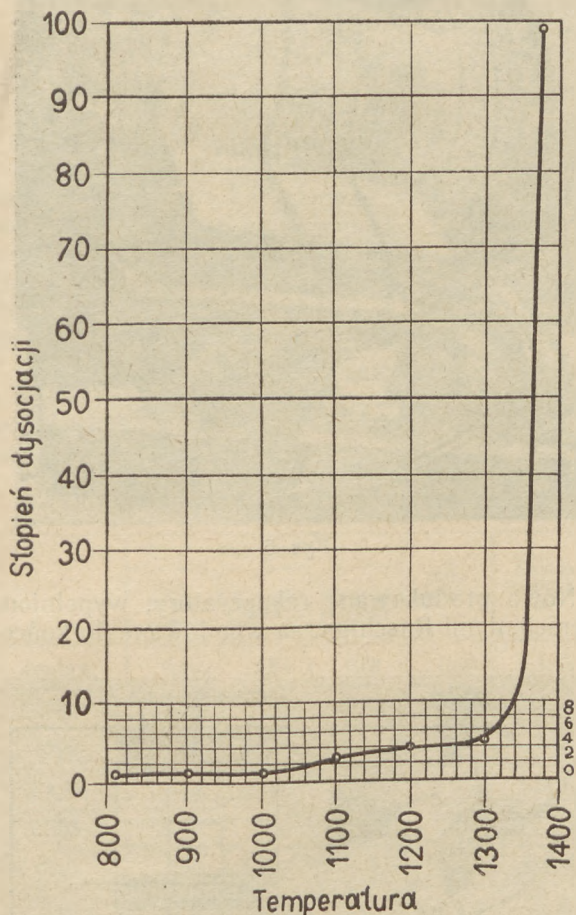
został sprawdzony mikroskopowo przez Taylora, jak również znalazł potwierdzenie w pracach Kalousek i Jumpera (7) i w pracach Woodsa (8).

Jak z przytoczonego równania wynika — teoretycznie cała ilość potasu związana z krzemionką i wapnem przechodzi w zetknięciu z siarczanem wapnia w siarczan potasowy.

Dalsze prace dokonane przez Taylora (6) nad układem składającym się z 10% $K_2O \cdot Al_2O_3$ i 90% $3CaO \cdot SiO_2$ z dodatkiem $CaSO_4$ wyjaśniły kolejność tworzenia się połączeń K_2O w klinkrze portlandzkim. Na podstawie tych prac stwierdzono, że przy ochłodzeniu układu z 1400°C do 1300°C w pierwszej kolejności tworzy się siarczan potasowy, a dopiero pozostała, niezwiązana ilość K_2O tworzy związek $K_2O \cdot 23CaO \cdot 12SiO_2$.

Proces ten w strefie spiekania pieca obrotowego przebiegać może według wyżej wspomnianego równania, ale nie potrzebuje on przebiegać jedynie w fazie stałej lub płynnej, z jakimi mamy do czynienia w klinkrze portlandzkim. Proces ten przebiegać może także w fazie gazowej, o ile anhydryt w postaci drobno zmielonej mączki doprowadzimy przez dyszę ogniową (rys. 1—b) bezpośrednio do płomienia.

Przytaczam kilka przykładów na poparcie przypuszczenia o tworzeniu się siarczanu pota-



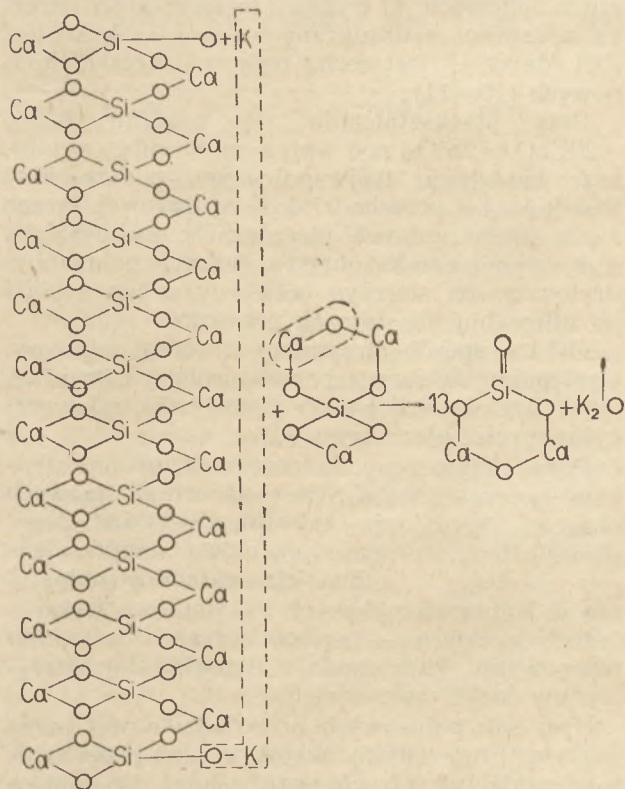
Uwaga: Stożek dysocjacji podany w procentach.

Rys. 2

sowego w spalinowych gazach strefy ogniowej pieca, przy równoczesnym wypalaniu dobrego gatunku klinkru cementowego.

Pierwszym dowodem jest proces rozkładu siarczanu wapnia, który może zachodzić już w temperaturze 800°C, zbadany dokładnie przez Zawadzkiego, Budnikowa i Syrkina i przebiegający wedle załączonego wykresu (rys. 2). Załączony wykres pozwala nam wnioskować, że proces dysocjacji siarczanu wapnia w piecu obrotowym powinien zająć bez reszty, o ile domieszkę mielonego siarczanu wapnia doprowadzimy przez dmuchawkę bezpośrednio do paleniska o temperaturze 1600°C, posiadającą atmosferę utleniającą.

Dalszym przykładem możliwości przebiegu procesu między tlenkiem potasowym związanym z krzemionką i wapnem a siarczanem wapnia, który według mej oceny zachodzić może w gazach spalinowych ogniowej strefy pieca — to istnienie wysoko molekularnego związku prawdopodobnie o łańcuchowej budowie — $K_2O \cdot 23CaO \cdot 12SiO_2$.



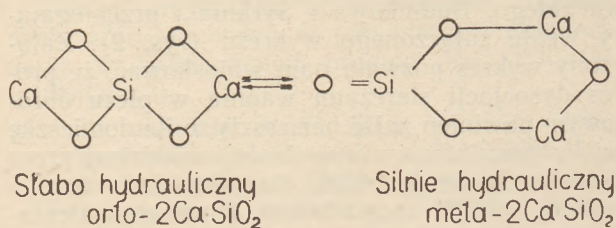
Rys. 3

Załączony hipotetyczny wzór strukturalny (rys. 3) związku $K_2O \cdot 23CaO \cdot 12SiO_2$ i reakcja chemiczna jaka zachodzić może pomiędzy tym związkiem, a krzemianem trójwapniowym w wyższej temperaturze — może w pewnym stopniu wyjaśnić sam proces przekształcania się słabo hydraulicznego związku jakim jest $K_2O \cdot 23CaO \cdot 12SiO_2$ w wyraźnie hydrauliczny krzemian dwuwapniowy.

Załączony hipotetyczny wzór związku $K_2O \cdot 23CaO \cdot 12SiO_2$ posiada połączenie ortokrzemianowe bo związek ten, zbadany przez Taylora, wykazuje słabe własności hydrauliczne, co jest charakterystyczne dla połączeń ortokrzemianowych (rys. 4) (10—11).

Przy reakcji z krzemianem trójwapniowym w wyższych temperaturach, jaka może zachodzić

w piecu obrotowym, prawdopodobnie następuje przekształcenie wiązań na połączenia typu metakrzemianowego, co w konsekwencji pociąga za



Rys. 4

sobą rozpadnięcie się łańcucha $K_2O \cdot 23CaO \cdot 12SiO_2$ na części metakrzemianu wapniowego.

Potwierdzenie mego przypuszczenia o sposobie rozpadu omawianego związku znajduję w tym, że związek potasowy $K_2O \cdot 23CaO \cdot 12SiO_2$, po odszczepieniu się od niego grup potasowo-tlenowych w wyższej temperaturze, nabiera własności hydraulicznych, co — jak stwierdził Meyer — jest cechą połączeń metakrzemianowych (10—11).

Przy przekształcaniu się związku $K_2O \cdot 23CaO \cdot 12SiO_2$, pod wpływem obecnego w klinkrze krzemianu trójwapniowego, odszczepiony tlenek potasu przechodzi do fazy gazowej, łącząc się w strefie ogniowej pieca z SO_2 , pochodzącym z dysocjacji zawieszonoego w gazach pyłu anhydrytowego na siarczyn potasowy, a ten z kolei po utlenieniu na siarczan potasowy.

W ten sposób otrzymany siarczan potasowy, występujący w formie bardzo drobnej zawiesiny, może być wyniesiony do zimniejszej, rekuperacyjnej części pieca (rys. 1-f).

Poza przytoczonymi teoretycznymi przesłankami tworzenia się K_2SO_4 w gazach spalinowych podczas wypalania klinkru portlandzkiego, stwierdziłem, że gazy wylotowe opuszczające piec obrotowy — mimo ich dokładnego odpylania w komorach pyłowych i dodatkowo w skrubkach wodnych — są zanieczyszczone solami potasowymi, które nadają dymowi charakterystyczny błękitnawy odcień.

Dym soli potasowych przechodzi nawet przez zwilżone filtry tkaniny azbestowej lub przez zwilżone wodą filtry trocinowe i osadza się dopiero częściowo na tłokach kompresorów, a prawie całkowicie można go wydzielić dopiero w elektrycznych filtrach — w formie czystego siarczanu potasowego.

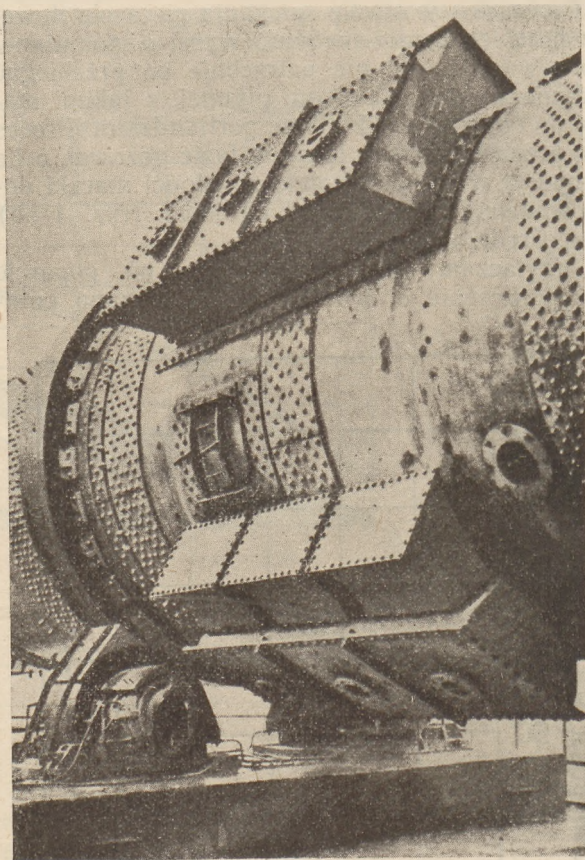
Potwierdzenie hipotezy o przebiegu procesu pomiędzy K_2O a SO_3 w gazach spalinowych strefy ogniowej pieca obrotowego znajdujemy w zaobserwowanym jeszcze w roku 1936 przez Browna¹⁾ tworzeniu się pyłów siarczanu potasowego, zbierających się w strefie ogniowej pieca, w szczelinach pomiędzy stalowym płaszczem pieca obrotowego a jego wymurowaniem szamotowym o dwudziesto centymetrowej grubości.

Jeszcze bardziej realnym potwierdzeniem tworzenia się K_2SO_4 podczas wypalania klinkru portlandzkiego jest wzmianka w pracy dr Gre-

gora o podjęciu w roku 1948 przez szwedzki przemysł cementowy produkcji siarczanu potasowego w ilości 6000 ton rocznie (12). Specjalnego znaczenia nabiera dalsza wzmianka o zużywaniu przez szwedzki przemysł cementowy surowców w postaci skał leptytowych i amfibolitowych.

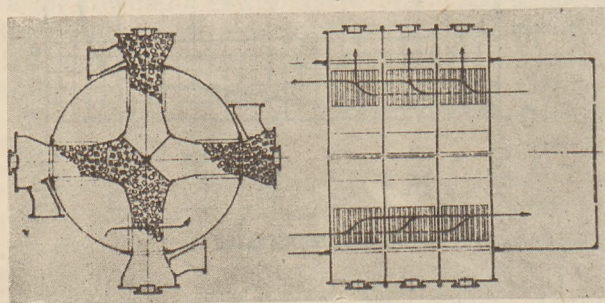
Z innych źródeł wiemy, że szwedzkie leptyty czerwone z miejscowości Lappasen i Langhan zawierają 8,8—10% K_2O (13).

Sądzę że rekuperatory produkowane w ostatnich latach przez przemysł maszynowy i służące do wyzyskania ciepła gazów wylotowych (rys. 5, rys. 6) pozwolą nam na bezpośrednią produkcję siarczanu potasowego o dużej czystości, jako produktu ubocznego przy fabrykacji cementu portlandzkiego (14).



Rys. 5

Nowo produkowane rekuperatory, wypełnione pierścieniami Raschiga, są wbudowane do końco-



Rys. 6

wej wewnętrznej części pieca, skracając jego system łańcuchowy. Rekuperatory te, obracając się wraz z piecem (rys. 6) dzięki swej znacznie roz-

¹⁾ H. Bouge — The Chemistry of Portland Cement str. 332.

Chemiczny skład klinkru przed i po sublimacji
1,75% tlenku potasowego

| | Procentowy zestaw klinkru praktycznego | | | Praktyczny klinkier | | Odsu- limo- wana ilość K ₂ O+ SO ₃ |
|--------------------------------|--|--------|----------|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| | Klinkier teoretyczny | Popiół | Anhydryt | Przed sublimacją K ₂ O | Po sublimacji K ₂ O | |
| | 0,9200 | 0,0520 | 0,0280 | 1,1000 | 1,0175 | |
| SiO ₂ | 20,00 | 45,50 | 6,85 | 20,97 | 21,53 | |
| Al ₂ O ₃ | 6,40 | 22,58 | 1,51 | 7,12 | 7,25 | |
| Fe ₂ O ₃ | 3,20 | 15,30 | 0,62 | 3,77 | 3,85 | |
| MgO | 0,80 | 3,80 | — | 1,10 | 1,11 | |
| CaO | 66,00 | 6,85 | 38,20 | 63,41 | 64,37 | |
| K ₂ O | 2,47 | 3,52 | — | 2,46 | 0,71 | 1,75 |
| Na ₂ O | 0,73 | 1,10 | — | 0,73 | 0,74 | |
| SO ₃ | 0,40 | 1,35 | 52,82 | 0,44 | 0,44 | 1,48 |
| Strata praż. | — | — | — | — | — | |
| Razem | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | |

winiętej powierzchni zwilżonej napływającym w przeciwnym kierunku szlamem, pozwoliłyby nie tylko na dokładną wymianę ciepła między gorącymi gazami spalinowymi a zimnym napływającym szlamem, ale jeszcze — co dla opisywanego procesu jest niemniej ważne — umożliwiłyby dokładne oddzielanie gazów spalinowych od pyłu popiołowego i pyłu na pół wypalonego klinkru.

Wielokrotna zmiana kierunku i prędkości odlotowych gazów spalinowych w nowych rekuperatorach, pozwoli na dokładne odpylanie łatwo zwilżających się pyłów krzemianowych.

Dymy siarczanu potasowego zawieszony w gazach odlotowych, na skutek swej małej zwilżalności najprawdopodobniej nie ulegną absorpcji przez tego rodzaju rekuperatory. Wylotowe gazy po opuszczeniu rekuperatorów zostałyby wprowadzone do komory elektrofiltrów (rys. 1-i), gdzie wydzielony z gazów spalinowych czysty siarczan potasowy byłby już ostatecznym produktem.

Ponieważ normalny klinkier portlandzki, wytwarzany z normalnie stosowanych surowców, dawałby za małe ilości siarczanu potasu, wobec czego proces mógłby się okazać nieopłacalny, należałoby wzbogacić surowiec używany do produkcji cementu portlandzkiego:

1. glinokrzemianami posiadającymi większe ilości tlenku potasu aniżeli normalnie stosowana glina, lub margiel dodawany do kamienia wapiennego w produkcji cementu,
2. siarczanami dodanymi w postaci anhydrytu, który związałby wzbogacony K₂O w klinkrze portlandzkim.

W okolicach Krzeszowic posiadamy poważne zapasy tufów wulkanicznych, znanych u nas pod nazwą tufów filipowickich, zawierających około 8% K₂O. Tufy te można byłoby wykorzystać jako materiał wzbogacający surowiec cementowy w związki potasowe, doprowadzając go do młynów surowca (w ilości około 15%) wraz z normalnie stosowanym kamieniem wapiennym a następnie wypalając przygotowaną mieszankę wzbogaconą w potas na dobry gatunek klinkru portlandzkiego marki „350“.

Zestaw surowców

Tabela I

| | Surowce | | | Mąka surowa | Klinkier teoretyczny |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------|----------------------|
| | Tufy filipowickie | Kamień wapienny | Wypałki piritowe | | |
| Zestaw | 0,14 | 0,85 | 0,01 | 1,00 | 1,53 |
| SiO ₂ | 59,50 | 5,57 | 2,58 | 13,12 | 20,00 |
| Al ₂ O ₃ | 16,32 | 2,48 | — | 4,25 | 6,40 |
| Fe ₂ O ₃ | 4,33 | 0,72 | 92,82 | 2,15 | 3,20 |
| MgO | 0,94 | 0,46 | — | 0,52 | 0,80 |
| CaO | 4,00 | 49,76 | — | 43,00 | 66,00 |
| K ₂ O | 8,42 | 0,50 | — | 1,61 | 2,47 |
| Na ₂ O | 2,10 | 0,24 | — | 0,49 | 0,73 |
| SO ₃ | 0,39 | 0,25 | 0,35 | 0,26 | 0,40 |
| Strata praż. | 4,00 | 40,02 | 4,25 | 34,60 | — |
| Razem | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Dodatek anhydrytu w formie zmielonego pyłu należałoby doprowadzić przez dyszę węglową bezpośrednio do ogniowej strefy pieca, z pominięciem podgrzewającej i odkwaszającej jego strefy (rys. 1-b).

Dodanie anhydrytu do surowca bezpośrednio — zamiast proponowanego doprowadzenia go w formie pyłu przez dmuchawę do płomienia strefy ogniowej pieca — mogłoby utrwalić w fazie stałej tlenek potasowy zawarty w surowcu, a to przez przedwczesne połączenie się K₂O z grupą SO₃ w procesie zachodzącym w fazie stałej klinkru portlandzkiego, w temperaturze 1000—1200°C pomiędzy K₂O · 23CaO · 12SiO₂ a dodanym do surowca CaSO₄.

Przedwcześnie utworzony siarczan potasowy, na skutek reakcji z dodanym do surowca anhydrytem, posiadałby niższą prężność K₂O w strefie ogniowej pieca od prężności tlenku potasu nad K₂O · 23CaO · 12SiO₂, co w praktyce prawdopodobnie ograniczyłoby przejście zawartych w klinkrze soli potasowych do gazowej strefy ogniowej pieca i w konsekwencji obniżałoby wydajność siarczanu potasowego.

Niżej przytaczam analizy surowców, które należałoby użyć do produkcji dobrego gatunku klinkru portlandzkiego marki „350“ i siarczanu potasowego — jako produktu ubocznego. Przy proponowanym wyborze surowców brałem pod uwagę przede wszystkim takie gatunki surowców stosowanych w produkcji cementu, których uzyskanie nie przedstawia trudności.

Na podstawie tabel obrazujących chemiczny skład surowców (tab. I) i obliczonego stąd chemicznego składu klinkru przed i po sublimacji tlenku potasu (tab. II) — można określić jego skład mineralny (tab. III) i ocenić jakość otrzymanego klinkru portlandzkiego.

Z obliczonego składu mineralnego klinkru możemy wnioskować, że przed odsu-
limowaniem

tlenku potasowego, klinkier — ze względu na swój skład mineralny — nie nadawałby się do produkcji dobrego gatunku cementu.

Tabela III

Skład mineralny klinkru przed i po sublimacji K₂O

| Skład mineralny | Klinkier przed sublimacją K ₂ O | Klinkier po sublimacji K ₂ O | Procentowa zawartość K ₂ SO ₄ w gazach spalinowych na 1 kg klinkru |
|---|--|---|--|
| K ₂ SO ₄ | 0,96 | 0,96 | 3,23 |
| K ₂ O·23CaO·12SiO ₂ | 43,73 | 4,45 | |
| 3CaO·Na ₂ O·3Al ₂ O ₃ | 9,58 | 9,71 | |
| 4CaO·Al ₂ O ₃ ·Fe ₂ O ₃ | 11,49 | 11,78 | |
| 3CaO·Al ₂ O ₃ | 2,71 | 3,12 | |
| 3CaO·SiO ₂ | 23,71 | 55,87 | |
| 2CaO·SiO ₂ · β | — | 13,00 | |
| MgO | 1,10 | 1,11 | |
| CaO | 6,72 | — | |
| Razem | 100,00 | 100,00 | |

Klinkier przed sublimacją K₂O posiadałby za wysoką ilość wolnego wapna, za małą ilość krzemianu trójwapniowego i słabo hydrauliczny, o połączeniach ortokrzemianowych, zasadniczy składnik, jakim jest K₂O·23CaO·12SiO₂. Po odsublimentowaniu jednak obliczonej ilości K₂O = 1,75%, odpowiadającej 3,23% K₂SO₄, otrzymano by dobry klinkier odpowiadający marce „350“, gdyż głównym jego składnikiem byłby hydrauliczny krzemian trójwapniowy. Klinkier ten nie posiadałby szkodliwego wolnego wapna a jego krzemian dwuwapniowy występowałby w formie meta-krzemianu, hydraulicznie czynnego połączenia.

W miejscu tym chcę specjalnie zwrócić uwagę na zagadnienie często niedoceniane przez badaczy tego rodzaju procesów. Podjęcie ubocznej produkcji, między innymi i siarczanu potasowego, przy wypalaniu klinkru portlandzkiego, powinno być poprzedzone obliczeniem przede wszystkim jej opłacalności; w szczególności należałoby ustalić jakość otrzymanego przy tej produkcji klinkru portlandzkiego. Jego jakość ma bowiem duży wpływ na ekonomię tego rodzaju procesów.

Otrzymywanie przy wypale klinkru portlandzkiego ubocznych, wartościowych produktów prze-ważnie wymaga wzbogacenia surowców cementowych. Stosowanie wzbogacających dodatków może spowodować zmiany przebiegu temperatur w piecu cementowym, a często nawet zmianę atmosfery palenia, co może z kolei mieć wpływ na zewnętrzną strukturę i formy krystaliczne mineralów wchodzących w skład wyprodukowanego klinkru. Zmiana struktury wewnętrznej klinkru cementowego może wpływać na jakość cementu i — o ile wpływ ten okaże się ujemny — cały proces produkcyjny może okazać się nieopłacalny.

Przedstawiony w niniejszych rozważaniach przebieg procesu, zachodzącego przy ubocznej produkcji K₂SO₄ — ze względu na przewidywany

niezmieniony przebieg temperatur, które tworzą normalnemu wypalowi klinkru cementowego i w atmosferze utleniającej — pozwala wnioskować pozytywnie o opłacalności ekonomii proponowanego procesu. Powinno to być zresztą sprawdzone podczas badania procesu w skali półtechnicznej.

Ilość siarczanu potasowego otrzymanego jako produkt uboczny przy produkcji klinkru, oceniam na 20 ton w stosunku do 1000 ton klinkru. Liczba ta jest mniejsza od obliczonej teoretycznie dlatego, że 32,3 t siarczanu potasowego na 1000 t klinkru prawdopodobnie nie zostanie całkowicie uchwyczone w elektrofiltrach.

Przyjmując 0,7 jako współczynnik wydajności filtra, moglibyśmy otrzymać wymienione wyżej 20 ton K₂SO₄ na 1000 ton wyprodukowanego klinkru.

Wnioski:

1. Wykorzystanie wysokiej temperatury towarzyszącej wypalaniu klinkru portlandzkiego w piecach obrotowych powinno stać się przedmiotem badań naszych instytutów naukowych i laboratoriów przemysłowych, może ono stać się tanim źródłem szeregu cennych produktów ubocznych, a między innymi produkcji siarczanu potasowego.
2. Przy podejmowaniu doświadczalnych prac badawczych nad otrzymaniem siarczanu potasowego i innych ubocznych produktów przy wypalaniu klinkru celem uzyskania efektu ekonomicznego należy przede wszystkim założyć, że będzie wytwarzany wysoki gatunek produktu głównego, jakim jest klinkier portlandzki.
3. Filipowickie złoża tufów wulkanicznych, które mogłyby zastąpić glinę stosowaną przy produkcji cementu portlandzkiego, mogą stać się źródłem produkcji siarczanu potasowego. Złoża te powinny więc być zbadane na całym terenie ich zalegania z dokładnością pozwalającą na racjonalną ich eksploatację w skali przemysłowej.

LITERATURA

1. A. W. G. Wilson — Soc. chem. Industr. 38. 314. 1919.
2. Chodorow — „Pieczy Cementnoj Promyszlennosti“ 1950 str. 7, 78.
3. Bogue — „The chemistry of Portland Cement“ 1947 str. 327.
4. Jung — „Technologie Wiauzszech Wieszczestw“ 1947 str. 123.
5. H. Gygi — „Wärmetechnische Untersuchungen des Drehofens zur Herstellung von Portland Zement-Klinkier“ 1949.
6. Taylor — „Bur. Stand. Journal Res. 29. 437. 1942.
7. Kaloušek, G. L. Jumper — Rock Products 1941 (kwiecień).
8. Woods, H. — Rock Products (luty) 1942) str. 66.
9. W. C. J. Res. N. B. S. 29. 437. 1942 r. R. P. 1912 PCAF Paper 43.
10. Meyer A. — Bull. Soc. Sci. Bukarest 9. 1901.
11. „Baumaterial Kunde“ — 6, 151, 159, 181, 232, 248, 309, 326, 347 (1901) 7, 72, 111, 140, (1902).
12. Gregor — „Cement“ Bratysława Nr 5. 1948.
13. Rosenbusch i Ossan — „Zasady nauki o skałach“ 1937 str. 639.
14. H. Kühl — „Zement Chemie“ tom II. 1951 str. 435, 436.

Zagadnienie remontów kapitalnych w przemyśle materiałów wiążących

Równocześnie z wprowadzeniem do przedsiębiorstw nowych form produkcyjnych przed pracownikami przemysłu materiałów wiążących, tak samo jak i przed całym kolektywem pracowników różnych gałęzi przemysłu naszej gospodarki narodowej, stoi bardzo poważne zadanie maksymalnego wykorzystania maszyn i urządzeń produkcyjnych.

Maksymalnie wykorzystać — to znaczy skończyć z tzw. „szturmowszczyzną“ a wprowadzić na każdym odcinku działalności gospodarczej przedsiębiorstw pracę równą i rytmiczną. W tym celu należy wszystkie maszyny i urządzenia produkcyjne obciążyć równomiernie i odpowiednio do ich pełnej zdolności produkcyjnej, zwiększyć czas pracy do maksimum oraz zmniejszyć przestoje do minimum. Jednym słowem trzeba doprowadzić do tego, aby w każdym zakładzie wszystkie maszyny i agregaty były całkowicie wykorzystane.

Jednym z najważniejszych elementów warunkujących pełne wykorzystanie obiektów majątku trwałego jest w okresie naszej powojennej gospodarki wysokojakościowy remont kapitalny, tak w zakresie jego planowania jak i wykonawstwa.

Równocześnie należy zaznaczyć, że remont kapitalny nie jest doskonałą formą gospodarki przemysłowej, gdyż w gospodarce socjalistycznej zasadniczo nie można dopuścić, by majątek trwały doprowadzony był do takiego stanu, że wymaga aż remontu kapitalnego.

Musimy pamiętać o słowach Towarzysza Stalina, który podkreśla z całym naciskiem, że podstawą gospodarki obiektami majątku trwałego jest remont bieżący i średni a nie kapitalny.

Jednak w obecnym, powojennym okresie na służbach konserwacyjno-remontowych ciąży olbrzymi obowiązek zlikwidowania zaniedbań wywołanych długoletnią okupacją i zniszczeniami wojennymi, co można osiągnąć przede wszystkim drogą inwestycji i kapitalnych remontów.

Definicja zamieszczona w Instrukcji PKPG Nr 30 jasno i wyraźnie określa istotę remontu kapitalnego. Mówi ona, że obiekt po remoncie kapitalnym musi odpowiadać pod każdym względem warunkom technicznym stawianym nowemu obiektowi.

GOSPODARKA REMONTOWA I PLANOWANIE REMONTÓW

Doświadczenia ostatnich lat wykazały, że istniejący stan maszyn i urządzeń w przemyśle materiałów wiążących oraz sposób dokonywania remontów nie zapewniają tym przemysłom warunków niezbędnych do wykonania zadań produkcyjnych. Okazuje się, że gospodarka remontowa jest zaniedbana, że służby konserwacyjno-

remontowe, tak pod względem organizacji jak i technicznego przygotowania, pozostają znacznie w tyle za organizacją i wykonaniem produkcji.

Wyrazem tego stanu rzeczy były w latach minionych, a w szczególności w roku 1951, liczne awarie oraz częste i długo trwające przestoje remontowe, zaś wykonane remonty pozostawiały wiele do życzenia i nie spełniły swego zadania. Oczywiście spowodowało to zmniejszenie wydajności zakładów oraz niewykonanie planów produkcyjnych.

Ten stan zaniedbania gospodarki remontowej w przemyśle materiałów wiążących, zagrażający wykonaniu zadań Planu Sześcioletniego przez ten przemysł został w głównej mierze spowodowany przez:

1. Niedoceniające na wszystkich szczeblach organizacyjnych znaczenia gospodarki remontowej, a więc znaczenia działalności służb konserwacyjno-remontowych.
2. Niedostateczną organizację Działów Głównego Mechanika oraz niedostateczną i źle pod względem fachowym przygotowaną obsadę tych pionów.
3. Brak właściwego systemu planowania zapobiegawczych i kapitalnych remontów.
4. Słabość organizacyjną, kadrową i techniczną wykonawstwa remontów przeprowadzanych systemem gospodarczym.
5. Niewłaściwą eksploatację obiektów majątku trwałego.
6. Brak organizacji służby dozoru technicznego i odpowiedzialności indywidualnej za stan narzędzi produkcji.
7. Brak dokumentacji techniczno-remontowej.
8. Brak dostatecznego zaopatrzenia w części zamienne.
9. Brak właściwego systemu płac i norm służb remontowych.
10. Niedostateczną pracę popularyzacyjno-wychowawczą i społeczną w kierunku wyrobienia wśród pracowników właściwego, socjalistycznego stosunku do obiektów majątku trwałego, do narzędzi produkcji.

Celem stworzenia właściwych i koniecznych warunków do uporządkowania gospodarki remontowej należy w pierwszym rzędzie:

1. Obsługę wszystkich obiektów majątku trwałego, a przede wszystkim podstawowych maszyn i urządzeń, zaopatrzyć w jak najkrótszym czasie w aktualne przepisy dotyczące ruchu, konserwacji, bezpieczeństwa i inne, niezbędne dla właściwej i należytej eksploatacji. W tym celu Centralne Zarządy Przemysłu Cementowego oraz Przemysłu Wapienniczego i Gipsowego powinny ustalić wykazy maszyn i urządzeń, dla

których w pierwszej kolejności muszą być rozpracowane przepisy, o których mowa wyżej.

2. Ustalić komisyjnie stan zużycia parku maszynowego, a tym samym rzeczywistą zdolność produkcyjną przedsiębiorstw, zaś w zakresie remontów — rzeczywiste potrzeby remontowe.

W zakresie obsługi i dozoru technicznego Zakładowe Komisje Przeglądów i Zakładowe Komisje do Walki z Awariami powinny zbadać stan obiektów majątku trwałego pod względem jego zdolności produkcyjnej i stanu technicznego jak również zbadać:

1. Stan utrzymania i konserwacji poszczególnych obiektów.
2. Znajomość i należyte opanowanie przepisów instrukcji ogólnych i szczegółowych, przez obsługę poszczególnych maszyn.
3. Kwalifikacje obsługi oraz znajomość działania obsługiwanej przez nie maszyny.
4. Częstotliwość i przyczyny defektów i awarii powstałych z winy obsługi.
5. Przygotowanie fachowe personelu zatrudnionego w służbie dozoru technicznego w zakresie wykonywanych czynności konserwacyjnych i usuwania drobnych uszkodzeń.
6. Dokonany podział obiektów majątku trwałego na grupy dozoru oraz pomiędzy poszczególnych pracowników dozoru technicznego, a następnie ustaloną indywidualną odpowiedzialność za należyłą konserwację i utrzymanie maszyn i agregatów oraz za dokonywanie w ustalonych terminach przeglądów i usuwanie drobnych uszkodzeń.
7. Kwalifikacje, znajomość i należyte opanowanie przepisów przez służbę dozoru technicznego.
8. Częstotliwość defektów i awarii oraz przyczyny ich powstawania.

Wyniki badań i spostrzeżeń Zakładowych Komisji powinny być szczegółowo przeanalizowane i wyciągnięte z nich odpowiednie wnioski. Analizy wzmiankowanych wyników powinny być dokonane przez aktyw gospodarczy oraz przodujących robotników produkcyjnych.

Dalszym podstawowym elementem, nieodzownym do opracowania realnych planów remontowych jest konieczność posiadania bądź opracowania następujących danych i dokumentacji:

1. Aktualne karty maszynowe.
2. Ustalone (co najmniej pobieżnie) cykle remontowe.
3. Wykazy części zamiennych potrzebnych do każdego remontu.
4. Rysunki warsztatowe lub dane katalogowe części wymiennych.
5. Normatywy zapasów magazynowych części wymiennych.
6. Średni kalendarzowy czas trwania remontów przy uwzględnianiu pracy dwuzmianowej.

W latach 1950—1952 zostały wydane następujące akty normatywne, obowiązujące w zakresie

gospodarki remontowej oraz planowania i wykonawstwa remontów kapitalnych:

1. Instrukcja PKPG Nr 30 o zasadach planowania i wykonawstwa remontów.
2. Biuletyn PKPG Nr 1 z dnia 10. I. 1951 r. regulujący potrzebę i możliwości wykonania remontów.
3. Biuletyn PKPG Nr 6 z dnia 15. III. 1951 r. o przeprowadzeniu remontów wzorcowych.
4. Biuletyn PKPG Nr 11 z dnia 30. IV. 1951 r. mówiący o technicznej dokumentacji remontowej dla nowych obiektów.
5. Monitor Polski Nr A-35 z dnia 4. V. 1951 r. ustalający finansowanie i bankową kontrolę kapitalnych remontów.
6. Biuletyn PKPG nr 16 z dnia 22. VI. 1951 r. zawierający zasady planowania remontów na rok 1952.
7. Biuletyn PKPG Nr 26 z dnia 5. X. 1951 r. ustalający terminy i czas trwania remontów.
8. Biuletyn PKPG Nr 2 z dnia 18. I. 1952 r. dotyczący zaopatrzenia w odlewy stalowe.
9. Biuletyn PKPG Nr 3 z dnia 21. I. 1952 r. w sprawie zaopatrzenia w łożyska toczne.
10. Monitor Polski Nr A-11 z dnia 5. II. 1952 r. o organizacji gospodarki smorowniczej.
11. Instrukcja MPC Nr 30a dotycząca zasad planowania remontów obrabiarek skrawających.
12. Instrukcja MPC Nr 1 o badaniu i sprawozdawczości awaryjnej.
13. Zarządzenie Ministra Przemysłu Lekkiego i Przewodniczącego PKPG w sprawie zmiany definicji remontów kapitalnych w przemyśle materiałów wiążących.
14. Biuletyn PKPG nr 18 z 1952 r. w sprawie opracowania potrzeb remontowych na rok 1953.

Zaznaczyć wypada, że warunkiem dobrego opracowania planów remontowych jest dostateczna znajomość przez planistę remontów ogólnych zasad planowania w przedsiębiorstwie przemysłowym oraz zasady statystyki przemysłowej.

W zakresie dyscypliny planowania remontów nagminnym zjawiskiem w przemyśle materiałów wiążących jest ustawiczne zmienianie opracowanych i zatwierdzonych planów remontowych. Zmiany te są spowodowane bądź to nieskoordynowaniem, a w związku z tym i nieotrzymaniem na czas części zamiennych, bądź też względami produkcyjnymi w poszczególnych przedsiębiorstwach, spowodowanymi częstymi i długotrwałymi przestojami awaryjnymi.

Taki stan rzeczy wprowadza w jak najszerszym zakresie chaos i dezorganizację, uniemożliwia prowadzenie planowej i rytmicznej pracy tak produkcyjnej jak i remontowej, a tym samym jest zaprzeczeniem planowej gospodarki.

Dlatego też należy kategorycznie zabronić stosowania nadal takiej metody pracy, zaś na zmiany w planach remontowych, zgłoszone na wniosek Głównego Mechanika a uzasadnione specjalnie poważnymi okolicznościami, powinni wyrazić zgodę Dyrektorzy Centralnych Zarządów jedynie w wyjątkowych przypadkach.

Warunkiem dobrego wykonawstwa remontu kapitalnego jest zrozumienie jego istoty, opracowania metody wykonania samego remontu w zakresie organizacji wykonawstwa oraz przygotowania bądź regeneracji części zamiennych, ewentualnej modernizacji lub też automatyzacji obiektu.

W zakresie organizacji wykonawstwa, Centralne Zarządu Przemysłów Materiałów Wiążących powinny przyjąć jako zasadę wykonywanie remontów kapitalnych podstawowych maszyn i urządzeń przy pomocy własnych brygad i warsztatów remontowych, to znaczy systemem gospodarczym. Wyjątek tu stanowią maszyny i urządzenia energetyczne oraz niektóre środki transportowe i budynki w zakresie remontów kapitalnych, które powinny być wykonane przez bazy i przedsiębiorstwa budowlano-montażowe.

W celu uzyskania właściwych podstaw do zapewnienia wykonawstwa remontów kapitalnych systemem gospodarczym, konieczne jest bilansowanie potrzeb remontowych z możliwościami produkcyjnymi brygad i warsztatów remontowych. Bilansowaniem powinny być objęte wszystkie potrzeby i możliwości wykonawstwa remontowego zarówno dla remontów wykonywanych we własnym zakresie przedsiębiorstw jak i w ramach Centralnych Zarządów.

Przed rozpoczęciem remontu należy przygotować:

1. Kompletną dokumentację techniczną.
2. Wszystkie części zamienne obrobione co najmniej wstępnie.
3. Narzędzia i przyrządy.
4. Robocze miejsce pracy.

Poza tym powinien być ustalony skład brygady remontowej oraz opracowany harmonogram operacji.

Harmonogram remontu kapitalnego obejmuje w zasadzie następujące operacje:

1. Demontaż maszyny lub agregatu.
2. Rozbiórka poszczególnych jego elementów na poszczególne części.
3. Dodatkowe określenie zużycia poszczególnych części, sporządzenie dodatkowego protokołu i ostateczne ustalenie zakresu działania.
4. Przechyszczenie przewodów oliwających i smarowniczych.
5. Remont lub regeneracja poszczególnych części.
6. Złożenie części w elementy (zespoły).
7. Złożenie zespołów.
8. Montaż agregatu.
9. Próba techniczna na wolnym biegu i pod obciążeniem.
10. Odbiór techniczny i sporządzenie protokołu.
11. Pomalowanie farbą ochronną.
12. Oddanie do produkcji.
13. Sporządzenie protokołu odbioru ostatecznego.

Przekazywanie wyremontowanego obiektu do eksploatacji powinno się odbywać w obecności Zakładowej Komisji Przeglądów na podstawie aktu zdawczo-odbiorczego.

W zakresie przeprowadzanie remontów kapitalnych, szczególnie w zakresie remontów maszyn i urządzeń technicznych, mogą być stosowane następujące metody:

1. Remonty wykonywane w wyniku przeglądów okresowych.
2. Planowane remonty okresowe.
3. Planowane remonty wzorcowe.

Remonty wykonywane w wyniku przeglądów okresowych

Metoda remontów spowodowanych przeglądaniami okresowymi polega na tym, że planuje się tylko terminy przeglądów, w wyniku których ustala się stan obiektu, zużycie poszczególnych części i zespołów, a co za tym idzie zakres i termin wykonania remontu. Podstawą tej metody są systematyczne i dokładne przeglądy okresowe, które powinny być dokonywane przez Zakładową Komisję Przeglądów.

Planowane remonty okresowe

Metoda wykonania remontów okresowych polega na określeniu z góry rodzaju i terminu remontu. Obliczenie następuje na podstawie pracowanych maszyno-godzin bądź przejechanych kilometrów. Terminy oraz zakres remontu ustala się na podstawie badań pracy, norm zużycia poszczególnych części i zespołów oraz doświadczeń uzyskanych w czasie przeprowadzania remontów wzorcowych.

Zaznaczyć tu jednak należy, że warunkiem dobrego zaplanowania tego rodzaju remontu jest cykl remontowy, ustalony dla danego typu maszyny. Dopiero na podstawie ustalonego cyklu, to znaczy ustalonego okresu pracy maszyny powyższa metoda może dać poważne korzyści.

Cyklem remontowym nazywa się okres czasu pomiędzy dwoma remontami kapitalnymi. W tym okresie czasu w zasadzie powinno być przeprowadzone od dwóch do czterech remontów bieżących i jeden remont średni.

Czas pomiędzy dwoma remontami nazywa się okresem międzyremontowym.

Przy opracowaniu planów remontowych należy szczegółowo ustalić czas trwania remontu oraz zakres remontu z wyliczeniem części i zespołów, które muszą być wymienione.

Planowany zakres remontu może być zmieniony jeśli po demontażu maszyny okaże się, że niektóre jej części mogą pracować w dalszym ciągu, aż do następnego remontu, bez uszczerbku dla maszyny. Termin planowanego remontu również może być przesunięty jeżeli przegląd okresowy wykaże, że przeprowadzenie remontu w planowanym czasie nie jest konieczne. Innymi słowy termin wykonania remontu, jak również i jego zakres jest ściśle uzależniony od obsługi i konserwacji maszyn i urządzeń.

Ulec może zmianie również rodzaj remontu, to znaczy, że, w zależności od przypadku, można zamienić remont kapitalny na średni albo też na bieżący.

Opracowane plany ulegają częstym zmianom, w związku z tym ulegają zmianie i planowane czasy postojów, a co za tym idzie zakłóca się rytmiczny bieg cyklu produkcyjnego, zaś sam re-

mont zastraca swoje cechy i staje się remontem ściśle uzależnionym od stanu maszyny ustalonego podczas przeglądu.

Remont wzorcowy

Metoda remontów wzorcowych przewiduje całkowity postój obiektu w zaplanowanym terminie i obowiązkową wymianę części i zespołów przewidzianych do wymiany w tego rodzaju remoncie. Dzieje się to niezależnie od stanu obiektu w tym czasie.

Analizując wszystkie trzy metody planowanych remontów stwierdzamy, że:

1. Każda z tych metod w ten czy inny sposób zapewnia dobry bieg maszyn i urządzeń, a co za tym idzie i ciągłość ruchu przedsiębiorstwa.
2. Każda z tych metod wyklucza nadmierne zużycie obiektu.
3. We wszystkich trzech przypadkach przedsiębiorstwo może odpowiednio i dostatecznie przygotować się do przeprowadzenia remontu.
4. Remont wzorcowy, jakkolwiek jest wielce pracochłonny i drogi, to jednak jest opłacalny, gdyż przywraca użytemu obiektowi stan i zdolność produkcyjną określoną warunkami technicznymi. (Definicja remontu kapitalnego w Instrukcji PKPG 30 § 13).
5. Remont spowodowany okresowym przeglądem jest remontem najbardziej prostym i nieskomplikowanym.

Zasadniczo należy stosować metodę remontów okresowych, to znaczy takich, które następują po przeglądach okresowych. Jednak w przemyśle naszych sprawą jest o tyle utrudniona, że zarówno cementownictwo jak i przemysł wapieniczno-gipsowy pracuje na maszynach i agregatach wielkich i skomplikowanych, których przegląd szczegółowy jest wielce utrudniony i pracochłonny oraz których nie można wyłączyć z produkcji na czas przeglądu. Z drugiej strony przegląd pobieżny, dokonany bez demontażu agregatu nie pozwoli na dokładne określenie rzeczywistego stanu maszyny.

Dlatego w przemyśle materiałów wiążących przeprowadzenie remontów wzorcowych jest specjalnie pożądane.

Należyte przygotowany i wykonany metodą wzorcową remont kapitalny daje pełną gwarancję tak co do jego dokładności, jak również daje gwarancję bezawaryjnej pracy agregatu w okresie międzyremontowym. Fakt zaś, że po takim remoncie obiekt odpowiada warunkom technicznym przewidzianym dla obiektu w stanie nowym — przyczynia się do podniesienia zdolności produkcyjnej danego agregatu, a tym samym i przedsiębiorstwa, co z kolei pozwoli nie tylko na wykonanie planów produkcyjnych lecz i na ich przekraczanie.

Szczegółowy opis powyższej metody znajdziemy w Instrukcji PKPG o remontach wzorcowych.

NORMATYWY REMONTOWE

Pierwszym i zasadniczym normatywem remontowym jest cykl remontowy. Zużycie wszystkich

maszyn uczestniczących w procesie wytwórczym nie następuje jednocześnie, a zatem i ich remonty są przeprowadzane w różnych terminach.

Czas trwania cyklu remontowego ustala się w zależności od ilości zmian pracy w danym przedsiębiorstwie, na podstawie ustalonych okresów zużycia poszczególnych części i zespołów. Raz ustalony okres musi być bez przerwy obserwowany, badany i korygowany. Jest rzeczą oczywistą, że czas cyklu remontowego może być skrócony lub wydłużony w zależności od warunków eksploatacji maszyny i jej ogólnego stanu.

Zależnie od jakości, posiadanych kwalifikacji i sumienności obsługi, a przede wszystkim w zależności od jej uświadomienia społecznego i politycznego, jak również od warunków w jakich znajduje się agregat (w suchym, zakrytym albo w odkrytym i wilgotnym pomieszczeniu) — szybciej lub wolniej zużywa się maszyna; wynika stąd konieczność dokonywania korekty okresów międzyremontowych.

Przeglądy okresowe, jak również remonty bieżące i średnie mogą być przeprowadzane w różnych okresach czasu, lecz zawsze z takim obliczeniem, aby remont średni przeprowadzono w połowie cyklu remontowego, zaś kapitalny był poprzedzony remontem bieżącym.

REMONTY SZYBKOCIOWE

Olbrzymie znaczenie dla naszej odbudowującej się gospodarki narodowej posiadają remonty szybkościowe. Stosowanie metody remontów szybkościowych jest jednym z zasadniczych warunków skrócenia czasu postoi a tym samym i maksymalnego wykorzystania maszyn i urządzeń produkcyjnych.

Podstawą remontu szybkościowego jest właściwa organizacja wykonawstwa i techniczne przygotowanie do niego.

Warunkiem przeprowadzenia remontu kapitalnego metodą szybkościową, jest bardzo dokładny i analitycznie dokonany przegląd obiektu. Dokładne określenie uszkodzeń oraz stopnia zużycia poszczególnych jego części i elementów pozwoli na szczegółowe opracowanie technologii remontu oraz harmonogramu wykonawstwa poszczególnych operacji.

O szybkości wykonania remontu decyduje przede wszystkim:

1. Przygotowanie wszystkich wymiennych części i zespołów.
2. Zaopatrzenie brygady remontowej w potrzebne narzędzia, instrumenty i urządzenia pracy.
3. Wyznaczenie odpowiedzialnego za wykonanie całego remontu brygadzisty, który, w przypadku gdy remont trwa mniej aniżeli 24 godziny, pracuje na jedną zmianę.

FINANSOWANIE REMONTÓW KAPITALNYCH

Jak już na początku wspomniano, amortyzacja posiada podwójne przeznaczenie: finansowanie remontów kapitalnych i inwestycji.

Zagadnienie polega na tym, że należy ustalić w granicach odpisów amortyzacyjnych odpowiedni stosunek pomiędzy kapitalnymi remontami a inwestycją. Należy przy tym pamiętać, że przeznaczenie zbyt małej części amortyzacji na remonty kapitalne uniemożliwia wykonanie potrzebnych remontów kapitalnych, a tym samym doprowadza do przedwczesnego wycofania z użytku środków trwałych.

Dla naszego przemysłu, w okresie do 1950 roku włącznie, czynniki dzielące odpisy amortyzacyjne nie doceniały znaczenia kapitalnego remontu i przeznaczały na ten cel zbyt małe kwoty.

Doświadczenie lat ubiegłych wykazało, że taki podział amortyzacji, przy którym wydatki na kapitalne remonty pochłaniają mniej niż 35—40% odpisów amortyzacyjnych, należy uznać za niesłuszny.

Szczególnie w warunkach szybkiego wzrostu obciążenia środków trwałych, tak charakterystycznego dla naszego przemysłu w okresie Planu Trzyletniego i Planu Sześcioletniego, przyznawany odsetek na kapitalne remonty powinien wahać się w granicach 40—55% planowanej amortyzacji.

Jak więc z powyższego wynika, równocześnie ze wzrostem obciążenia środków trwałych musi być zwiększany i procent planowanej amortyzacji na kapitalne remonty. Ma to swoje uzasadnienie i w tym, że znaczna część maszyn i urządzeń naszego przemysłu jest obecnie szacowana w takiej wysokości, że niekiedy nawet 100% amortyzacji na kapitalne remonty nie wystarcza na sfinansowanie wszystkich potrzeb w tym zakresie.

Jakkolwiek więc obecnie zwiększono nakłady na kapitalne remonty prawie o 100%, w porównaniu z rokiem 1950, to jednak w wielu wypadkach są one w dalszym ciągu niedostateczne.

Powyższy stan rzeczy jaskrawo uwydatnia się w przemyśle wapienniczo-gipsowym, który musi

być dofinansowany z innych źródeł resortu przemysłu lekkiego.

Prócz tego stan ten budzi niezadowolenie i dlatego jeszcze, że odpisy amortyzacyjne są dokonywane od wartości pierwotnej zaniżonej, co powoduje, że odpisywane sumy nie odpowiadają realnemu zużyciu środków trwałych w czasie procesów produkcyjnych a koszty własne są mniejsze od rzeczywistych.

Dlatego też należy stwierdzić, że polityka taka nie może być stosowana na dalszą metę, gdyż wytwarza to sytuację, w której środki trwałe „nie zarabiają” na swoją reprodukcję.

Z wyżej przytoczonych faktów jasno wynika, że w okresie Planu Sześcioletniego wykorzystywanie środków amortyzacyjnych głównie na remonty kapitalne jest słuszne.

Dlatego też, ze względu na to, że kwoty przeznaczone na kapitalne remonty są wciąż jeszcze niedostateczne, w interesie kierownictwa przedsiębiorstw i Centralnych Zarządów powinno być surowe przestrzeganie dyscypliny finansowej, to znaczy, aby ani jedna złotówka nie została wydatkowana niepotrzebnie i niezgodnie z jej przeznaczeniem.

Prócz tego, kierownictwa wszystkich przedsiębiorstw i Centralnych Zarządów muszą bardziej interesować się kosztami wykonywanych remontów, dokładniej je analizować oraz starać się tak je organizować, aby koszty wykonawstwa były jak najniższe.

Finansowanie remontów kapitalnych powinno się odbywać zgodnie z wytycznymi Instrukcji PKPG Nr 30 — Część V oraz Zarządzenia Ministra Finansów z dnia 30 marca 1951 r. (Monitor Polski Nr A-35 z dnia 4 maja 1951 pozycja 444) zaś księgowanie wydatków musi być dokonywane zgodnie z zasadami Jednolitego Planu Kont (Ramowy Plan Kont).

622.363.5.003

Dr inż. Adam Trembecki

Mgr inż. Bronisław Hromek

Podziemna czy odkrywkowa eksploatacja gipsu

Jednym z naistotniejszych problemów, jaki należy rozwiązać przed przystąpieniem do projektu eksploatacji górniczej surowców mineralnych, jest ustalenie rocznego zapotrzebowania na dany surowiec. Od tego zapotrzebowania zależy zakres robót górniczych oraz właściwe ich zmechanizowanie.

W przypadku istnienia na terenie jednego państwa kilku ośrodków eksploatacyjnych — ustalenie zapotrzebowania dla każdego ośrodka jest rozgraniczeniem okręgów, w których zapotrzebowanie ma być zaspokajane tak pod względem jakości jak i kształtowania się cen.

Klasycznym tego przykładem jest eksploatacja gipsów w Polsce. Powszechnie wiadomo, że gipsy przeznaczone w pierwszym rzędzie do produkcji materiałów budowlanych mogą być eksploatowane systemem odkrywkowym lub pod-

ziemnym w zależności od głębokości ich zalegania.

Na podstawie szczegółowych projektów eksploatacji, tak podziemnej jak i odkrywkowej, oraz własnych doświadczeń i obserwacji zebraliśmy materiały, które stanowią podstawę do niniejszego artykułu.

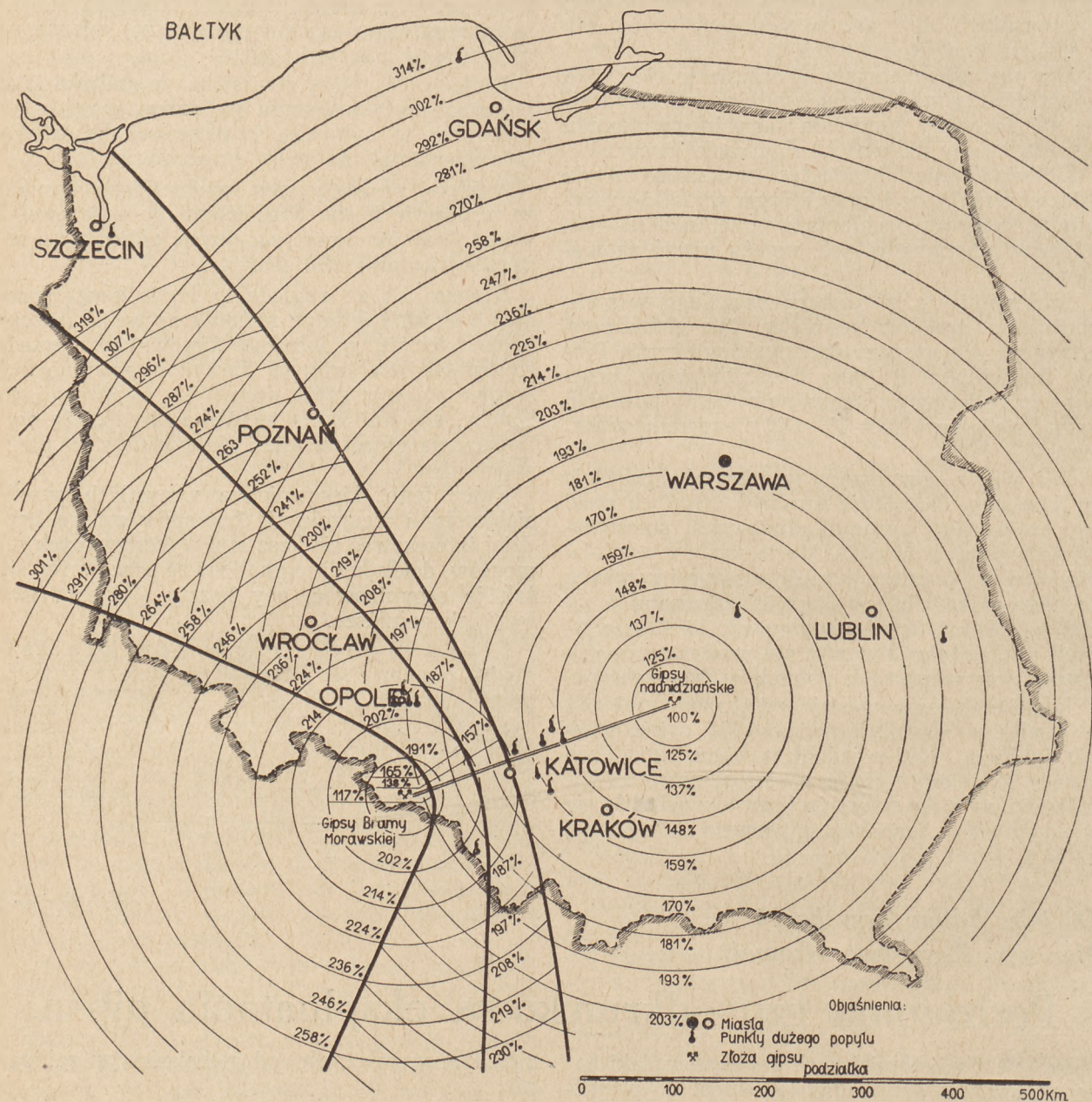
Wiadomo, że przy eksploatacji odkrywkowej, otwarcie złoża jest zazwyczaj łatwiejsze niż przy zakładaniu kopalni podziemnej. Eksploatacja odkrywkowa, sprzyjająca pełnej mechanizacji na szeroką skalę, wymaga kosztownych inwestycji maszynowych. Ogólnie rzecz biorąc daleko łatwiej i skuteczniej mechanizuje się eksploatację odkrywkową niż podziemną.

Specyficzne warunki złóż gipsu Bramy Morawskiej, leżących po lewej stronie Odry, a więc przed wszystkim duża spoiistość i wytrzymałość

górotworu umożliwia pędzenie wyrobisk o wielkich rozmiarach, bez obudowy, co stwarza możliwość uzyskania wysokich wydajności, dochodzących nawet do 5 ton na robotniko-dniówkę.

Istniejąca w Polsce podziemna kopalnia gipsu jest w zasadzie dość prymitywna, gdyż gips eks-

konywania szeregu dodatkowych czynności, związanych z utrzymaniem parku maszynowego, amortyzacją kosztownych urządzeń, kosztami usuwania nadkładu i przerostów itp. W rezultacie porównując całkowite koszty eksploatacji odkrywkowej (100%) w stosunku do kosztów eksplo-



platuje się na niewielkich głębokościach, przy nieznacznych nakładach inwestycyjnych. Podczas gdy głębokość szybów w zagranicznych kopalniach dochodzi do 100 m, w Polsce głębokość eksploatacji dochodzi obecnie tylko do 30 m.

Eksploatacja odkrywkowa umożliwia zastosowanie pełnej mechanizacji robót wydobywczych, a więc: strzelanie seryjne głębokimi otworami, ładowanie bagrami na samosypy itp. W wyniku tej mechanizacji wydajność na robotniko-dniówkę kształtuje się 3-krotnie wyżej (14 t/robdn.) w porównaniu z eksploatacją podziemną.

Mimo tak poważnej różnicy pomiędzy wydajnościami, efekt ekonomiczny eksploatacji odkrywkowej jest niższy wskutek konieczności wy-

taacji podziemnej (165%), eksploatacja podziemna kosztuje tylko 1,65 razy więcej od odkrywkowej. Efekt zwiększonej wydajności pracy przy odkrywce w analizie ekonomicznej kosztów zostaje więc zmniejszony do połowy.

Na marginesie tych rozważań należy zaznaczyć, że obecny koszt eksploatacji podziemnej jest znacznie wyższy (220%) co tłumaczy się okresem rozruchu kopalni, rozwijaniem frontu robót eksploatacyjnych, otwieraniem nowego poziomu oraz inwestowaniem w celu usprawnienia transportu podziemnego (bicie nowych upadowych).

Po przeprowadzeniu tych prac, po dokonaniu niewielkich inwestycji, koszty produkcji spadną

do 165%. Koszt ten odpowiada etapowi małej mechanizacji. Dalsze obniżenie kosztów do 138% będzie możliwe do przeprowadzenia po zrealizowaniu założeń dużej mechanizacji, czyli po uzyskaniu pełnego zmechanizowania wydobycia urobku szybami pionowymi i chodnikami podstawowymi oraz załadunku zarówno podziemnego jak i dróg na powierzchni (własna bocznica normalno-torowa).

Dalsze obniżenie kosztów (do 117%) można będzie osiągnąć przez racjonalizację pracy (skrócenie cyklu wydobycia), drogą usprawnień pracy jak również przez wprowadzenie współzawodnictwa pracy.

W tym trzecim etapie pracy stosunek kosztów eksploatacji podziemnej do odkrywkowej obniży się do 1,2 i wówczas sprawność ekonomiczna eksploatacji podziemnej będzie dostatecznie duża w porównaniu z eksploatacją odkrywkową.

Wadą eksploatacji podziemnej jest niepełne wykorzystanie złoża (50%) i większy koszt produkcji, zaś główną jego zaletą jest łatwe prowadzenie selektywnej eksploatacji (wybieranie najwartościowszych części złoża gipsu). Mniejsza sprawność ekonomiczna eksploatacji podziemnej znajduje kompensatę w zwiększonej jakości produkcji.

Po przeprowadzeniu robót inwestycyjnych przewidzianych w ramach Planu Sześcioletniego powstaną duże bazy surowcowe oparte na złożach gipsów nadnidziańskich i gipsów Bramy Morawskiej.

W rozważaniach tych pominięto eksploatacje gipsu prowadzone dla własnych celów przez przemysł chemiczny, gdyż wydobycie to nie ma znaczenia dla przemysłu materiałów wiążących.

Z punktu widzenia planowej gospodarki złożami mineralnymi ciekawie przedstawia się analiza ekonomiczna gospodarczego współdziałania bazy gipsów Bramy Morawskiej i niecki nadnidziańskiej.

Baza nadnidziańska, o niższych kosztach eksploatacji, położona jest bardziej centralnie, jednak w okręgach innej uprzemysłowionych.

Gipsy Bramy Morawskiej, o większych kosztach eksploatacji, aczkolwiek położone peryferycznie, sąsiadują jednak z najwyższej uprzemysłowionymi okręgami naszego kraju.

Z punktu widzenia konsumenta, a do takich należy również kluczowy przemysł cementowy, wybór tej lub innej bazy będzie uwarunkowany ceną loco zakład. Jak wiadomo cena ta składa się z ceny zakupu i kosztów przewozu. Cena sprzedażna zależy od kosztów własnych, zaś koszt transportu jest zależny od odległości.

W rezultacie tych rozważań można wykreślić granicę oddzielającą obszary, w których cena loco odbiorca będzie niższa dla jednego z producentów. Bada to obszary podaży poszczególnych baz produkcyjnych.

Na przykładzie omawianych stosunków w przemyśle gipsowym, jakie powstaną po przeprowadzeniu zamierzonych inwestycji, uwidacznia się bardzo silnie wzrost obszaru podaży ze spadkiem kosztów produkcji. W ten sposób po wprowadzeniu małej mechanizacji w eksploatacji pole

podaży będzie minimalne. W tym czasie jednak eksploatacja gipsów nadnidziańskich nie będzie jeszcze w stanie zaspokoić krajowego zapotrzebowania. Po przeprowadzeniu dużej mechanizacji, pole podaży wzrośnie i obejmie szereg poważnych punktów popytu. Na załączonej mapie zaznaczona jest granica maksymalnego pola podaży dla eksploatacji podziemnej.

Baza surowcowa doliny Nidy powinna zaspokoić pozostały obszar kraju.

Znając obszary popytu oraz zamierzenia poszczególnych przemysłów konsumujących gips, można już dziś dokładnie przewidzieć rozmiary produkcji poszczególnych baz i dostosować zakres planowanych inwestycji.

Na osobne omówienie zasługuje kwestia eksportu. Jak wynika z załączonej mapy, eksport do północno-wschodniej części Czechosłowacji korzystniejszy jest z kopalni gipsu Bramy Morawskiej, zaś do południowo-wschodniej części — z doliny Nidy.

Jeżeli chodzi o eksport Bałtykiem, to okazuje się korzystniejszy eksport gipsów Bramy Morawskiej przez Szczecin, zaś eksport gipsów nadnidziańskich — przez Gdańsk.

Dla eksportu do ZSRR oczywiście najkorzystniejszy jest gips z doliny Nidy.

W rezultacie powyższych rozważań o charakterze ekonomiczno-górnictwym należy podkreślić, że eksploatacja obu baz, zarówno nadnidziańskiej jak i Bramy Morawskiej mają swoje uzasadnienie gospodarcze. Nieunikniona różnica kosztów eksploatacji podziemnej i odkrywkowej kompensuje się całkowicie w związku z dostatecznie odległym położeniem geograficznym tych baz oraz możliwości selekcionowania wysokowartościowego gipsu w kopalni podziemnej. Kompensacja ta jest jedynym uzasadnieniem ekonomicznym rozwoju kopalni podziemnej, eksploatującej drożej w stosunku do bazy nadnidziańskiej.

Zjawisko kompensacji zachodzi dopiero wtedy, gdy koszt całkowity eksploatacji podziemnej jest niższy od kosztów gipsu z bazy odkrywkowej loco kopalnia podziemna. Orientacyjnie graniczny koszt wynosi 194%. Przy obecnych kosztach wynoszących 220% kompensacja nie istnieje i kopalnia podziemna, z chwilą uruchomienia eksploatacji gipsów nadnidziańskich, nie będzie rentowna.

Okres czasu pozostały do uruchomienia pełnej produkcji odkrywkowej gipsów nadnidziańskich powinien być wykorzystany do obniżenia kosztów produkcji podziemnej poniżej tej wartości granicznej. Obniżenie to powinno być doprowadzone co najmniej do takiej wartości, aby w określonym polu popytu mieściły się w dostatecznej ilości centra konsumcyjne zapewniające normalny zbył produkcji.

Ostatecznie można stwierdzić, że żywotność istniejącej kopalni podziemnej uwarunkowana jest obniżką kosztów własnych. Osobne studia wskazują, że osiągnięcie takiej obniżki jest realne dopiero po wprowadzeniu dużej mechanizacji.

Piec szybowy do wypalania klinkru w świetle najnowszych zdobyczy¹⁾

Powojenna rozbudowa niemieckich cementowni przez inwestowanie nowych urządzeń przemysłowych i pieców wzbudza na pierwszy rzut oka zdziwienie, zanika bowiem dotychczasowe ścisłe rozgraniczenie pomiędzy zakładami wyposażonymi w piece obrotowe, a zakładami pracującymi na piecach szybowych.

Zakłady z piecami obrotowymi budują dzisiaj dodatkowe piece szybowe, z drugiej strony zakłady z piecami szybowymi stawiają piece obrotowe. Przyczyną takiego stanu rzeczy są w pierwszym rzędzie lokalne warunki oraz wysokość funduszy inwestycyjnych, posiadanych na rozbudowę. Fabryki znajdujące się w północnej części Zachodnich Niemiec — wobec trudności zbytu swej produkcji wewnątrz kraju — nastawiły się na eksport.

W niektórych zakładach z piecami szybowymi powstały poważne trudności, gdyż wyprodukowany cement nie zawsze odpowiadał normom zagranicznym, jeśli chodzi o straty prażenia. Próbowano je pokonać przez budowę agregatów pieców obrotowych i wspólne mielenie klinkru z pieców szybowych i obrotowych.

W południowej części Niemiec stosunki ułożyły się inaczej. Nie ma tam wielkich przedsiębiorstw i dlatego przy budowie nowych urządzeń dano pierwszeństwo piecowi szybowemu, ponieważ wymaga on mniejszego kapitału i może być zainstalowany w krótszym czasie.

Pomimo wad, jakie ma piec szybowy i wypalony w nim klinkier, udaje mu się dotrzymać kroku piecowi obrotowemu, a to dzięki stale wprowadzanym w nim ulepszeniom. Aby więc piec szybowy mógł także w przyszłości pracować ekonomicznie, zastosowano doń na przestrzeni ostatnich lat wiele wynalazków i ulepszeń. Właśnie obecny okres, z uwagi na warunki koniunkturalne, okazał się specjalnie korzystny dla podkreślenia wszechstronnego znaczenia pieca szybowego.

Przedmiotem tego artykułu jest podsumowanie doświadczeń, które przyczynią się do zwiększenia wydajności pieców i polepszenia jakości klinkru.

Przygotowanie mąki surowej. Podstawowe znaczenie posiada mąka surowa i sposób jej przygotowania. Jest rzeczą ważniejszą przy produkcji klinkru w piecu szybowym aniżeli w piecu obrotowym, aby skład chemiczny mąki surowej był równomierny. Większe wahania w jej składzie prowadzą bez wątpienia do trudności ruchowych w biegu pieca i zmuszają do wprowadzenia częstych zmian w dodatku węgla. Zmiany te sprzyjają tworzeniu się narostów. Nawet jeżeli palacz w porę dowie się o wahaniami w składzie chemicznym mąki surowej, nie jest on w stanie przeskodzić przykrym następstwom, nawet przy najlepszym prowadzeniu pieca. Pierwszym warunkiem więc dla uzyskania dobrego klinkru jest dobrze przygotowana mąka

surowa, o równomiernym składzie chemicznym i odpowiednim ziarnie; osiąga się to przez równomierny przemiał oraz przez dostatecznie intensywne mieszanie w silosach.

Z chemicznego punktu widzenia specjalne znaczenie przypisuje się zawartości Fe_2O_3 w mące. Okazało się iż jest rzeczą korzystną wzbogacanie mąki surowej w żelazo drogą dodawania małych ilości materiałów zawierających Fe_2O_3 ; dzięki temu uzyskuje się zmniejszenie modułu glinowego do 1,5. Osiąga się przez to lepszy i równomierniejszy wypał, przy niższym zapotrzebowaniu paliwa, bez zwiększenia skłonności do tworzenia narostów.

Dozowanie mąki surowej i węgla. Do wypалу w piecu szybowym nadaje się najlepiej płukany, wysuszony, drobno mielony węgiel antracytowy o wysokiej wartości opałowej. Koksik o uziarnieniu poniżej 10 mm można dodawać tylko w tych wypadkach, gdy ścieralność urządzeń transportowych jest niewielka.

Ponieważ zakłady z piecami szybowymi nie dysponują przeważnie własnymi suszarniami węgla, jest rzeczą ważną aby dostarczone paliwo wykazywało równomierną wilgotność. Jeżeli warunek ten nie jest dotrzymany, wówczas równomierne dozowanie mąki surowej i węgla natrafia na trudności, które powodują przeszkody i zaburzenia w ruchu pieca.

Dozowanie obu materiałów powinno być przeprowadzone za pomocą możliwie precyzyjnie działających urządzeń rozdzielczych, co wymaga wysoko kwalifikowanych sił roboczych do ich obsługi. Ułatwia to prowadzenie ognia i wpływa korzystnie na wskaźnik zużycia węgla. Każdy piec w miarę możliwości powinien być wyposażony w odrębne urządzenie dozujące. Zwiększony nakład inwestycyjny szybko się opłaca wskutek mniejszych uszkodzeń pieca i możliwości uproszczenia remontów.

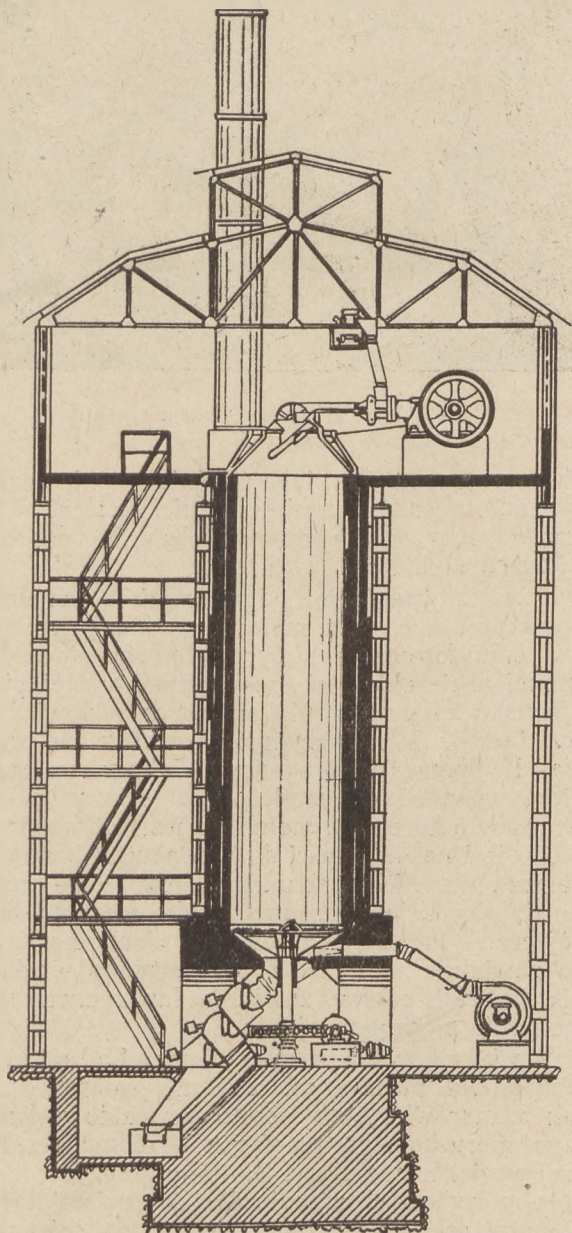
Podawanie mąki za pomocą podwójnych ślimaków lub podawaczy celkowych i dodawanie węgla za pomocą podawacza talerzowego i zgarniacza jest w większości wypadków niedokładne i dlatego nieekonomiczne.

Przygotowanie mieszanki z mąki surowej i węgla. Jednym z najważniejszych czynników warunkujących produkcję dobrego klinkru, przy równoczesnej wysokiej wydajności pieca, jest wybór sposobu przygotowania i przeobrażenia mieszanki z mąki surowej i węgla.

Istnieje cały szereg sposobów, których korzyści i wady omówione są poniżej. Nawilżanie dokonuje się przeważnie w mieszarkach ślimakowych, do których materiał dostarcza się bezpośrednio z urządzeń dozujących za pomocą elewatora wiaderkowego. Przejściowy zbiornik ponad korytem zwilżającym zazwyczaj staje się zbędny.

¹⁾ Beittlich A.: „Der Zementschachtofen im Lichte neuester Erkenntnisse“.

Dobrze pracujące zwilżarki ślimakowe powinny dokładnie mieszać materiał i zwilżać go wodą możliwie równomiernie. Ten sposób postępowania wymaga specjalnej uwagi ze strony obsługującego mieszarkę. Woda musi dopływać z obu stron koryta przez możliwie wiele drobnych otworów lub dysz. Dopływ wody musi być łatwy do regulowania.



Rys. 1. Piec szybowy nowszego typu.

Lopatki mieszające osadzone na wale należy wykonać z materiału odpornego na ścieranie, możliwie grube (około 25–30 mm) i tak szerokie, żeby każda z nich wchodziła nieco w zakres pracy następnej. Ścieralne części łopatki powinny być wymienne.

Nie zaleca się stosowania sztab mieszających zamiast łopatek, ponieważ wstrzymuje się przez to materiał w korycie i przeszkadza w jego posuwaniu się, co zwykle prowadzi do tworzenia się osadów na ścianie koryta.

Ważne jest ponadto, aby ilość obrotów wału mieszarki nie była za duża, jak to się często

spotyka; nie powinna ona przekraczać 40 obrotów na minutę, ponieważ mieszany materiał wykazuje tendencję do tworzenia nieporządkanych brył.

Pierwsze automatyczne piece szybowe przejęły stary sposób zasypywania prasowanymi cegłami, jednak sposób ten jest już dzisiaj prawie nie używany. Na jego miejsce weszło przerabianie nawilżonej masy przeważnie przez kołotoki, które przetłaczają materiał przez płyty sitowe z otworami o ϕ 25–35 mm. Używane są także prasy, w których materiał tłoczy się za pomocą ślimaków przez prostopadłe ustawione płyty sitowe. Stosowanie takich sposobów przerobu masy ma na celu zmniejszenie w piecu oporów dla przepływu powietrza. Wadą tego sposobu przerobu jest silna ścieralność prasy, zwłaszcza żelży materiał zawiera koksik; ponadto powietrze spalania nie dostaje się w dostatecznej ilości do paliwa znajdującego się wewnątrz cegielki, co w rezultacie prowadzi do słabego wypału klinkru.

W celu zwalczania tej trudności wiele zakładów przeszło na przerabianie mieszanki z pyłu węglowego na granulki. Nie każdy jednak surowiec nadaje się do tego sposobu przerabiania; wynik zależy w większej części od plastyczności materiału. Granulki powinny posiadać możliwie równe uziarnienie, w przybliżeniu około 8–12 mm średnicy. Większe granulki nie dopuszczają powietrza spalania do węgla jak to ma miejsce przy prasowanych kształtkach; małe granulki powodują natomiast za szczelne wypełnienie pieca. Dobre granulowanie można osiągnąć w bębnach. Bębny takie mają długość 4–5 i ϕ 2,5–3,0 m. Znajdujące się obecnie w ruchu bębny są przeważnie zbyt małe. Przez większą średnicę i osiągniętą przez to dużą wysokość spadku daje się materiałowi sposobność dobrego zagęszczenia. Zwłaszcza godny polecenia jest sposób polegający na dosypywaniu na przemian mąki surowej i węgla do bębna. W ten sposób otrzymuje się łatwiej granulki o wymaganej średnicy.

Nie zaleca się wbudowywania w bębnie elementów, które mają służyć do lepszego wymieszania lub dławienia, ponieważ one nie tylko nie pomagają, lecz niepotrzebnie utrudniają utrzymanie bębna w czystości.

Ostatnio w Szwajcarii wprowadzono nowy sposób granulowania, w którym zamiast bębna zastosowano ukośnie stojący talerz z obrzeżem. Otrzymane granulki są podobno bardzo równomierne i dają dobre efekty w produkcji.

W całym szeregu zakładów, zwłaszcza w Niemczech południowych, zaniechano stosowania pras i granulowania a materiał zasypuje się pieców bezpośrednio z mieszalnika ślimakowego. Tym sposobem otrzymuje się dobry klinkier przy dużej wydajności (160 t/dobę). Przy równomiernym materiale, dobrze nastawionym nawilżaniu i starannej obsłudze dobrze wyszkolonego personelu otrzymuje się materiał przepuszczający ilość powietrza wystarczającą do prawidłowego spalania pyłu węglowego i jednocześnie nie stawiający zbyt dużego oporu dla przepływającego powietrza. Klinkier w ten sposób otrzymany jest dobrze wypalony, porowaty i łatwo

daje się mleć. Specjalnie korzystne przy tej metodzie jest to, że przy przerabianiu masy nie ma ścieralności i znacznie mniej zużywa się energii.

Podawanie materiału do pieca. Bardzo często spotyka się urządzenia, w których materiał musi przebyć jeszcze daleką drogę od maszyny formującej do pieca, przy czym wsad spada swobodnie lub podawany jest do pieca przez bardzo strome ryny lub rury. Częstokroć wskutek silnego uderzenia materiał traci swój kształt; zdarza się to zwłaszcza wtedy gdy jest on przerabiany sposobem mokrym, wskutek czego wolne przestrzenie w piecu znacznie się zmniejszają, co znowu oddziałuje na prowadzenie pieca w sposób bardzo niekorzystny.

Najlepiej pracuje się wtedy, kiedy wsad dostaje się do pieca możliwie najkrótszą drogą i zsuwa się wolno. Podawacz talerzowy, który się do tego celu najlepiej nadaje, powinien sięgać możliwie głęboko, prawie do powierzchni górnej warstwy materiału. Także nachylenie jego musi być łatwo nastawialne, ażeby palacz mógł kierować materiał, zależnie od zapotrzebowania, do środka lub na brzegi pieca.

Najpraktyczniejsze okazało się stosowanie poziomego drąga sterowniczego, który biegnie około górnego brzegu głowicy pieca, przy pomocy którego palacz może z każdego miejsca podestu roboczego włączyć motor napędowy, powodujący bieg podawacza w prawo lub w lewo, albo też całkowicie go wyłączyć. W ten sposób usuwać można trudności ruchowe przez skierowanie nadmiaru materiału w te miejsca, gdzie z jakichkolwiek względów opuszcza się on w piecu szybciej na dół lub gdzie przelot powietrza jest za silny. W ten sposób prowadzenie procesu wypału może być w zupełności opanowane.

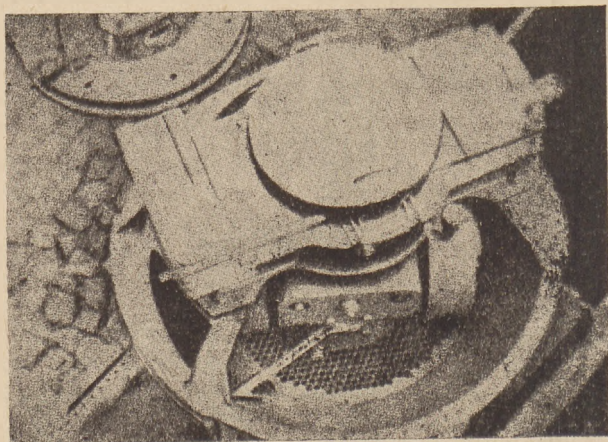
Mniej korzystne w użyciu okazały się podawacze talerzowe z ruchomymi zgarniaczami wewnątrz głowicy pieca, ponieważ materiał spada stale na obwodzie pieca i nie może być dowolnie kierowany.

Kształt pieca. Główną wadą licznych pieców starego typu jest ich kształt a zwłaszcza ich wysokość. Badania przeprowadzone na małych modelach jak i doświadczenia z praktyki z niskimi piecami wykazały, że klinkier zyskuje na jakości jeżeli szybko jest wypalany, jeżeli podczas procesu spiekania nie jest narażony na zbyt wielkie obciążenie, jeżeli jest dobrze chłodzony i możliwie szybko opuszcza piec¹⁾.

Dobry klinkier z pieca szybowego ma być porowaty i powinien mieć małą mechaniczną wytrzymałość, z możliwie małą zawartością niedopału i przepału.

Przy wysokich piecach, zwłaszcza o dużej średnicy, trudno jest wytwarzać klinkier równomiernie i dobrze wypalony. Wysokie piece mają tendencję do tworzenia długich stref spiekania. Wielkie ciśnienie wywierane przez leżący wyżej materiał działa niekorzystnie na miękkie jeszcze klinkier dolnych warstw i prowadzi do szczelnego wypełniania pieca, nierównomiernego przepływu powietrza i złego ognia.

W niskich piecach, to jest o wysokości 7—9 m, znacznie łatwiej jest utrzymać krótką strefę ognia. Piec może i powinien być wypełniony do górnego obrzeża, co ułatwia znacznie prowadzenie pieca. Korzystne jest, jeśli średnica pieca



Rys. 2. Prasa kołowa.

nie przekracza 2,5 m; taka właśnie średnica przyspiesza przesad, zmniejsza niebezpieczeństwo przypiekania się i przyczynia się do dobrego chłodzenia klinkru.

Przez odwodnienie, odgazowanie i wreszcie przez proces wypału materiał poddany jest wolnemu kurczeniu się, co objawia się przez zmniejszenie objętości masy wypełniającej piec. Zjawisko to uwzględnia się przez odpowiednie rozwiązanie konstrukcyjne pieca. Tak na przykład E. Spohn²⁾ zaproponował żeby górną część pieca wykonać w kształcie leja kończącego się tam, gdzie kurczenie materiału jest już ukończone, to jest na wysokości do 2 m poniżej krawędzi obrzeża pieca. Przez to unika się tworzenia szczelin na obwodzie pieca, przez które mogłoby bezużytecznie przechodzić powietrze dostarczane jako powietrze spalania. Z tego samego względu nie jest też celowe zwięzanie lub rozszerzanie przekroju pieca poniżej leja.

Wykładzina ogniotrwała pieca. Wykładzina pieca szybowego nie jest tak czuła jak wymurówka pieca obrotowego a to wskutek jego nieruchomego położenia i równomierniejszej w nim temperatury. Dla tego też wykładziny pieców szybowych pracują dłużej niekiedy nawet powyżej roku. Normalnie tylko strefa spiekania wymaga częstszej reperacji lub nowego wymurowania.

Trudno jest powiedzieć jaki rodzaj cegieł najlepiej się nadaje. Prawidłowy wybór zależy przede wszystkim od chemicznego składu wypalanego materiału, od sposobu prowadzenia pieca i od mechanicznych własności cegły ogniotrwałej. Najlepiej rozwiązuje się kwestię przez praktyczne badania.

Dla pieców skłonnych do tworzenia narostów najkorzystniejsza okazała się cegła z wysoką zawartością tytanu. Po usunięciu pierwszych

¹⁾ Anselm Wilhelm: Die Schnellkühlung des Klinkers bei Zementbrennöfen, Zement—Kalk—Gips, 2 (1949) 49.

²⁾ Spohn E.: Der Schachtofen mit trichterförmiger Brennzona, Zement—Kalk—Gips, 2 (1949) 215.

utworzonych na tych ceglach narostów ponowne powstawanie ich ma być znikome.

Na ogół nie zaleca się stosowania bardzo grubych cegieł wyprawy, ponieważ okazują one skłonność do wypaczania. Z drugiej strony należy jednak wziąć pod uwagę większe straty ciepłe przy stosowaniu cienkich cegieł. Przy niektórych piecach płaszcz jest chłodzony częścią podmuchu powietrza, jednakże doświadczenie uczy, że nie przynosi to korzyści godnych uwagi.

Powietrze. Największy postęp w rozwoju nowoczesnych pieców szybowych i w zwiększeniu ich wydajności ujawnia się w dziedzinie dostarczania powietrza potrzebnego do spalania.

Stosowane dawniej wyłącznie i dziś jeszcze spotykane dmuchawy wirowe są z wolna wypierane przez wydajniejsze dmuchawy „kapsłowe”; mają one tę zaletę, że dostarczają stałą ilość powietrza, niezależnie od oporu w piecu. Należy starać się o to, aby zassane powietrze było możliwie wolne od pyłu, aby nie nastąpiło uszkodzenie jednego tłoka pracującego w drugim tłoku z małą wolną przestrzenią. Należy unikać zmniejszenia przekrojów powietrznych na drodze do wylotu-dmuchu pod rusztem piecowym, jak również należy unikać nadmiernie ostrych kolan, ponieważ powoduje to spadek ciśnienia i straty w przewodach. Wadą dmuchawy tego typu jest wytwarzanie nadmiernego hałasu, co powoduje konieczność ustawienia ich w odrębnych, zamkniętych pomieszczeniach.

Regulacja dopływu powietrza do pieca odbywa się przy pomocy przepustnicy, umieszczonej w przewodzie odgałęzionym, która nadmiar powietrza z przewodu tłoczego odprowadza na zewnątrz, do komory ssącej znajdującej się pod dmuchawą. Ważne jest, ażeby dmuchawę uruchamiać przy otwartej przepustnicy, gdyż w przeciwnym razie dmuchawa będzie puszczona z całą wydajnością na całkowity opór pieca. Do kontroli pracy dmuchawy służą manometry i aparaty do pomiaru powietrza.

Zapotrzebowanie powietrza, przy dziennej wydajności pieca 150—160 ton, wynosi 190—200 m³/min przy ciśnieniu około 1500 mm słupa wody. Ostatnia wartość zależy oczywiście od sposobu przygotowania materiału wsadowego i od ogólnych wymiarów pieca.

Opróżnianie pieca. W ostatnich latach mało się pod tym względem zmieniło i polepszyło. Najlepiej do opróżniania pieca nadają się ruszty Grubera i Manstedta firmy Humbolt. Oba są dobrze skonstruowane i dobrze zachowują w długoletnim ruchu. Dla równomiernego biegu pieca korzystny jest napęd rusztu przez przekładnię.

Ze wzrastającym ciśnieniem w piecu musiały także ulec ulepszeniu i służby wyladowcze. Zastosowanie prostej przeciwwagi nie wystarczało już do otrzymania szczelnego zamknięcia. Bardzo dobrze pracuje magnetyczne zamykanie kłap, przy którym w momencie zamykania służy silny elektromagnes przyciąga dźwignię kłapy i trzyma do chwili jej zamknięcia.

W wypadku, gdy kawałek klinkru wpadnie między kłapę a obrzeże służy — magnetyczne dzia-

łanie pola chwilowo zostaje mocno osłabione. To dodatkowe zabezpieczenie zamknięcia pracuje całkowicie bez ścierania w przeciwieństwie do mechanicznych zamknięć przegubowo-dźwigniowych. Opóźniające służy nowszego typu są wyposażone w hydrauliczny mechanizm zamknięcia.

Gazy wylotowe i odpylanie. Odprowadzenie spalin z głowicy pieca odbywa się z reguły przez stałowy komin ciągiem naturalnym, który normalnie wystarcza, ażeby pomost palacza wytrzymywał w stanie wolnym od gazów. Przy bardzo wielkiej wydajności pieca pracującego z wysokociśnieniowymi dmuchawami zastosowano odciąganie spalin przy pomocy dużych wentylatorów.

Nie można forsować pieca przy silniejszym prowadzeniu dmuchu, wówczas bowiem straty pyłu będą znacznie większe, co może spowodować poważniejsze kłopoty.

W przeciwieństwie do spalin pieców obrotowych, cząsteczki pyłu w spalinach pieców szybowych są znacznie większe; osadzają się one na zewnątrz w pobliżu komina, stwarzając tak zwany „piasek dachowy” pokrywający dachy fabryczne. Obok pary wodnej powstaje jeszcze drobny pył składający się głównie z alkali.

W praktyce możliwe jest prawie całkowite wydzielenie ze spalin grubszych cząsteczek pyłu w sposób prosty i z małym nakładem urządzeń i energii, przy czym cząsteczki te odprowadza się z boku komina za pomocą wentylatora do komory przemywającej. Tutaj gazy przechodzą przez przeciwnie skierowany prąd rozpylonej wody. Dla zwiększenia skuteczności można zastosować elementy zwiększające powierzchnię. W osadniku woda pozbywa się grubszych części i następnie używana jest jako woda zarobowa do mieszalników ślimakowych. Osadzony pył może być również dodany do materiału już wymieszanego.

Bardzo trudnym zagadnieniem jest osadzenie najdrobniejszych cząsteczek pozostałego pyłu. Tutaj skuteczne jest tylko elektryczne odpylanie.

Obsługa pieca i aparatura kontrolna. Na zakończenie należy podać kilka uwag na temat pracy palacza. Na tym odcinku nie wolno czynić jakichkolwiek oszczędności. Od pracy palacza bowiem zależy w głównej mierze jakość cementu. Od niego także zależy ekonomia procesu wypału. Nie powinien on obsługiwać więcej niż jeden piec, ponieważ dobre prowadzenie pieca wymaga stałej, wyteżonej, ręcznej pracy. Palacz nie może obserwować ognia, jak przy piecu obrotowym, lecz musi swój piec wyczuwać. Musi on natychmiast reagować na utworzenie się „kominów” powietrznych przez staranne ich przykrycie świeżym materiałem lub przez rozgarnięcie ich drągiem.

Ważne jest utrzymanie na obwodzie równomiernego ognia, który można byłoby wygodnie obserwować. Dobrze wyszkolony palacz może wnioskować o pracy swego pieca z wyglądu dysku pieca.

Analizy gazów spalinowych przy piecu szybowym nie przyjęły się, ponieważ bardzo trudno jest pobrać dobrą próbę gazu, gdyż stałe otwie-

ranie klap głowicy pieca wprowadza zawsze dużo tak zwanego „falszywego“ powietrza.

Dobrze urządzony piec szybowy posiada na podęcie roboczym wszystkie aparaty pomiarowe potrzebne do prowadzenia procesu wypалу. Stąd palacz reguluje ilość obrotów ruszta, ilość powietrza z dmuchaw i zasyp materiału. Z jednego miejsca włącza wszystkie silniki i urządzenia dozujące i transportowe jednego pieca. Korzystne jest automatyczne zabezpieczanie silników elektrycznych (blokowanie).

Do kontroli biegu pieca służy szereg aparatów samopiszących, na których bieżąco rejestruje się ciśnienie i ilość powietrza, temperaturę klinkru

i temperaturę spalin. Aparaty stanowią poważny wydatek inwestycyjny, który jednak wkrótce amortyzuje się dzięki wielkim korzyściom płynącym z lepszej kontroli pieca i pracy personelu.

Nowoczesny piec szybowy z dzienną wydajnością przekraczającą 150 ton klinkru przy oszczędnym zużyciu paliwa wymaga naturalnie lepszych urządzeń i uważniejszej obsługi od przestarzałego pieca z wydajnością 70—100 ton dziennie. Dlatego też można w nim wypalić znacznie lepszy klinkier, który odpowiada dobremu klinkrowi z pieców obrotowych.

Tłumaczył inż. R. Andrzejewski

666.97-114.001

O nowej hipotezie twardnienia cementu¹⁾

Badania naukowe uczonych radzieckich prowadzone w licznych i doskonale wyposażonych laboratoriach i instytutach nieustannie wzbogacają stan naszych wiadomości o zjawiskach stanowiących istotę szeregu wykorzystanych w praktyce procesów fizyko-chemicznych.

Znany badacz radziecki prof. W. F. Żurawlew przed niedawnym czasem ogłosił poglądy swoje na istotę procesów wiązania i twardnienia cementów, oparte o obszernie i szczegółowe badania dokonywane przy zastosowaniu tak nowoczesnego aparatu badawczego jakim jest mikroskop elektronowy.

Krytyczną analizę i ocenę hipotezy Żurawlewa podajemy naszym czytelnikom w postaci tłumaczenia artykułu prof. W. W. Kinda. Autor w zwyciężonej formie i z właściwą mu jasnością wykładu przedstawia podstawowe tezy nowej teorii wiązania cementu, zestawia je z poglądami Akademika A. A. Bajkowa i uwypukla momenty sporne lub wymagające dodatkowych wyjaśnień.

Umieszczenie poniższego artykułu uważaliśmy za konieczność wypływającą z obowiązku informowania czytelników o najnowszych wydarzeniach w dziedzinie wiedzy o cemencie.

Krytyczne opracowanie prof. Kinda ułatwi przyswojenie głównych linii rozumowania autora nowej teorii i pozwoli na zorientowanie się w jej znaczeniu dla tłumaczenia własności betonu.

Redakcja

Mechanizm procesów zachodzących w układach: materiał wiążący-woda i warunkujących twardnienie substancji wiążącej tego lub innego składu — budzi wyjątkowo duże zainteresowanie z punktu widzenia naukowego i praktycznego. Prawidłowe i szczegółowe zapoznanie się z fizyko-chemiczną istotą tych procesów pozwala nie tylko na wyjaśnienie cech charakterystycznych własności zapraw budowlanych i betonu, lecz także daje możliwość przewidywania z góry tych własności i tym samym pozwala coraz bardziej zbliżyć się do rozstrzygnięcia jednego z zasadniczych problemów praktyki budowlanej — projektowania zapraw o żądanych fizyko-mechanicznych właściwościach. Powyższy problem nabiera specjalnego znaczenia w chwili obecnej, w związku z olbrzymim rozmiarem robót betonowych przy wznoszeniu hydrotechnicznych urządzeń na wielkich budowach komunizmu.

W Związku Radzieckim dokonano daleko posuniętych badań, celem wyjaśnienia zależności między składem mineralogicznym cementu a strukturą stwardniałego zaczynu, jak również między własnościami zapraw budowlanych i betonów.

Przy opracowaniu zagadnień związanych z powstawaniem stwardniałego zaczynu, z jego budową i własnościami, badacze kierowali się podstawowymi tezami teorii twardnienia materiałów

wiązących, twórcą której jest Akademik, A. A. Bajkow. Ta klasyczna teoria stała się wytyczną dla wszystkich badaczy pracujących nad poznaniem własności cementu, ponieważ nie istniały inne pojęcia o procesach twardnienia cementów, które można byłoby skutecznie przeciwstawić poglądom A. A. Bajkowa.

Jednak ostatnio powstały inne poglądy na mechanizm twardnienia cementów, rozwinięte i uogólnione w nowej teorii (raczej hipotezie) twardnienia — przez prof. W. F. Żurawlewa²⁾. Pomimo uwag Żurawlewa, że nowa hipoteza zasadniczo nie zaprzecza podstawowym tezom A. A. Bajkowa, w nowej hipotezie poszczególne jej zagadnienia są traktowane z gruntu inaczej.

Uwzględniając ogromne znaczenie prawidłowych pojęć o mechanizmie twardnienia cementów i mając na względzie sprzeczny, według naszego punktu widzenia, charakter niektórych tez hipotezy, pozwalamy sobie wyłuszczyć w niniejszym artykule niektóre poglądy na dany temat.

Nowa hipoteza twardnienia cementu opiera się na zdolności wchłaniania wody przez minerały wchodzące w skład klinkru, podobnie jak zeolity — przy czym woda przenika do siatki kry-

¹⁾ W. W. Kind: „O nowoj gipotezie twerdnienja cementow“. — Cement (Leningr.) nr 2/52, str. 4.

²⁾ W. F. Żurawlew: Chemia materiałów wiążących „Chimja wiazuszczych wieszczestw“. Gosstizmidat, 1951.

stalicznej i rozmieszcza się w jej przestrzeni. Po zeolitowym wtargnięciu wody w kryształy minerałów klinkru, zaczyna się powierzchniowe naruszenie uwodnionych części kryształów; naruszenie jest rozpatrywane jako rozłupywanie się kryształu w płaszczyznach najmniejszej wytrzymałości. W wyniku tego procesu powstają produkty hydratacji cementu, które przedstawiają (według nowej teorii) jakby szczątki pierwotnych kryształów klinkru. Powstałe kryształki wiążą się między sobą i tworzą krystaliczne zrostki, co powoduje twardnienie zaczynu cementowego i doprowadza do późniejszego wzrostu jego wytrzymałości.

Wyżej wymienione kryształki składają się w myśl nowej hipotezy z minerałów uwodnionych, lecz teoria ta nie podaje w jaki sposób w tak krótkim czasie zachodzi całkowita hydratacja kryształów i dlaczego one przy tym zachowują wytrzymałość i postać krystaliczną.

Nowa hipoteza twardnienia cementu portlandzkiego powstała w wyniku badania procesu hydratacji jego minerałów za pomocą mikroskopu elektronowego. Badania poszczególnych uwodnionych minerałów klinkru za pomocą mikroskopu elektronowego wykazały, że produkty hydratacji powstają od razu w postaci krystalicznej, w kształcie stosunkowo dużych kryształów, a nie w postaci koloidalnej, jak to przewidywano w teorii A. A. Bajkowa. Nawet uwodniony krzemian dwuwapniowy, któremu zawsze przypisywano typowo koloidalną strukturę hydrogelu, zachowującą się przez czas dłuższy w twardniejącym cemencie, badany przez mikroskop elektronowy przedstawiał się w formie kryształków wielkości $\sim 1 \mu$ i więcej (wymiary cząsteczek w koloidalnych układach nie przewyższają $0,1 \mu$). Podobny wypadek zaobserwowano i w odniesieniu do glinianu trójwapniowego. Jeżeli chodzi o wodorotlenek wapnia, to był on widoczny nie w postaci kryształków, lecz w kształcie sferycznych i półsferycznych utworów wielkości około $0,5 \mu$.

Ponieważ wyniki obserwacji za pomocą mikroskopu elektronowego wykluczały jakoby tworzenie się koloidalnej struktury produktów hydratacji składników klinkru, tzn. stadium kolidacji będące podstawą teorii A. A. Bajkowa o twardnieniu wiążących materiałów — powstała konieczność podania innego schematu procesów twardnienia, co też zostało dokonane przez W. F. Żurawlewa w postaci hipotezy, której treść w zarysie podano wyżej.

Nowych pojęć o procesach hydratacji nie można bynajmniej uważać za ostatecznie ustalone; wymagają one niewątpliwie dalszego doświadczonego sprawdzenia.

Powstawanie produktów hydratacji minerałów klinkru w postaci koloidalnej jest z fizyko-chemicznego punktu widzenia na tyle prawidłowe i w takim stopniu odpowiadające fizyko-mechanicznym właściwościom zaczynu cementowego i jego stwardniałej postaci w początkowej fazie twardnienia, że przedwcześnie byłoby wyrzekać się twierdzenia o fazie kolidacji jedynie na podstawie elektronowych mikrografii, otrzymanych przy użyciu preparatów bardzo różni-

cych się od cementowo-wodnego zaczynu w zaprawach budowlanych i w betonach¹⁾). Nie wolno zapominać, że preparaty przeznaczone do badania produktów hydratacji przy pomocy mikroskopu elektronowego przygotowuje się z bez porównania większą stosunkowo ilością wody i oprócz tego znajdują się one w specyficznych warunkach (próżnia i podwyższona temperatura).

W takich warunkach przebieg fizyko-chemicznych procesów w układzie cement-woda może odbywać się odmiennie, niż w praktycznych warunkach twardnienia zapraw i betonów.

Zbadanie procesów hydratacji przy pomocy mikroskopu elektronowego, jak wykazuje W. F. Żurawlew, daje powód do przypuszczenia, że nowe krystaliczne ciała widocznie z czasem przekształcają się w substancje bezpostaciowe, z cząsteczkami o kulistym kształcie. Przytoczona wyżej okoliczność jest bardzo ważna: jeżeli odpowiada ona rzeczywistości, to wiele zagadnień wyjaśnia się i uważamy za możliwe podać następujące wyjaśnienie procesów warunkujących twardnienie cementu.

Po zarobieniu cementu wodą następuje od razu zeolitowe wtargnięcie wody do siatki krystalicznej minerałów klinkru, co powoduje naruszenie powierzchniowych warstw kryształów i tworzenie się stosunkowo grubych okruchów. Okruchy te stanowią jeszcze nieuodnione kryształy minerałów; powstają one na skutek dyspergowania ziaren klinkru wodą, lecz nie są rezultatem całkowitej hydratacji (jak to wynika z hipotezy W. F. Żurawlewa).

Możliwe, że dyspersja minerałów odbywa się nie tylko na skutek zeolitowego wchłaniania przez nie wody, lecz również i na skutek jej wtargnięcia do mikroskopijnych szczelin i późniejszego rozłupującego działania, niszczącego poszczególne części kryształów. Dalej zaczyna się zwykłe chemiczne wzajemne oddziaływanie między krystalicznymi okruchami a wodą, które sprowadza się do hydratacji jonów, tworzących krystaliczną siatkę z następnym oderwaniem się uwodnionych jonów od powierzchni kryształów.

Początkowo uwodnione jony przechodzą do roztworu, następnie po jego nasyceniu (co następuje dosyć szybko), pozostają przy powierzchni kryształu i tworzą cząsteczki uwodnionego krzemianu lub glinianu, które łączą się w większe zespoły i w rezultacie tworzą hydrogel o zwykłej micelarnej budowie. Te zespoły stanowią widocznie te same kuliste cząsteczki, w które jak to już było powiedziane, przekształcały się obserwowane poprzednio okruchy minerałów klinkru.

Proces hydratacji krystalicznych okruchów przebiega w czasie tak jak przewiduje to teoria A. A. Bajkowa, to znaczy stopniowo przesuwają się w głąb i jest coraz powolniejszy na skutek po-

¹⁾ Obecnie uważa się, że koloidalne układy składają się z kryształów o bardzo małych wymiarach. Jednak nie zmienia to istoty rzeczy, w tym sensie, że układy z wielkością cząsteczek w granicach w przybliżeniu od $0,001-0,1 \mu$ pozostają, jak i przed tym, układami koloidalnymi ze wszystkimi właściwymi sobie cechami.

stępującego zgrubienia nowoutworzonej warstwy koloidalnej dookoła każdego kryształu.

Dalsze procesy rozwijają się znowu zgodnie z teorią A. A. Bajkowa i sprowadzają się do stopniowej krystalizacji i rekrystalizacji związków koloidalnych.

Najpierw przechodzą w stan krystaliczny najłatwiej rozpuszczalne związki — wodorotlenek wapnia i uwodnione gliniany, a następnie uwodnione krzemiany wapnia, który przez dłuższy okres czasu może zachować koloidalną strukturę.

Proces krystalizacji substancji koloidalnych, posiadających w pewnym stopniu zdolność rozpuszczania się jest nieunikniony. Proces ten jest uwarunkowany dążeniem substancji do pomniejszenia ilości energii swobodnej powierzchni. Drobniejsze cząsteczki, które łącznie posiadają większy zasób energii i większą rozpuszczalność, w obecności rozpuszczalnika — przekształcają się w większe kryształy o mniejszym zasobie energii i mniejszej rozpuszczalności.

Ten proces sprowadza się do przejścia drobnych utworów (kryształów) do roztworu w postaci jonów lub molekuł, które następnie osiadają na krawędziach większych kryształów. Teoretycznie proces powinien zakończyć się utworzeniem jednego kryształu.

W ten sposób pozostaje w mocy twierdzenie A. A. Bajkowa, dotyczące przechodzenia procesu hydratacji cementu przez stadium koloidacji.

Jednakże w opracowany przez A. A. Bajkowa schemat procesu zostało wprowadzone dodatkowe ogniwo — uprzedni rozkład pierwotnych kryształów minerałów klinkru na drobniejsze kryształki — okruchy, a to w wyniku zeolitowego przenikania wody do siatki minerałów lub mikroszczeliny. Przy takim, jak nam się wydaje prawdopodobnym, wyjaśnieniu procesu twardnienia cementu portlandzkiego teoria Bajkowa pozostaje w zupełnej zgodności z wynikami obserwacji dokonanych pod mikroskopem elektronowym.

Nieobecność kryształów wodorotlenku wapnia staje się również zrozumiała. W preparatach elektronowo-mikroskopowych kryształy te od razu się ujawniły w postaci sferycznych utworów, takich samych jak kuliste cząsteczki uwodnionych krzemianów i glinianów, które z czasem powstają z kryształków tych minerałów obserwowanych na początku. Oczywiście jest, że z wodorotlenku wapnia nie mogą powstać żadne okruchy, ponieważ związek ten wogóle nie wchodzi w skład klinkru. Podczas gdy krzemiany i gliniany występują początkowo w postaci krystalicznych okruchów i dopiero później pod wpływem wzajemnego oddziaływania z wodą, dają molekuly uwodnione, łączące się w koloidalne cząsteczki — wodorotlenek wapnia od razu powstaje w postaci molekuł, które szybko przekształcają się w koloidalne utwory.

Należy przypuszczać, że badane pod mikroskopem elektronowym preparaty cementu znajdowały się w tej fazie hydratacji, kiedy wodorotlenek wapnia zdążył już utworzyć koloidalne utwory (o kształcie sferycznym), a krzemiany lub gliniany przechodziły jedynie stadium rozproszenia na skutek zeolitowego przenikania wody.

Fakt dalszej krystalizacji wodorotlenku wapnia nie ulega wątpliwości.

Posiadając jonową strukturę cząsteczek i stosunkowo dobrą rozpuszczalność, wodorotlenek wapnia z koloidalnego i mikrokryształicznego stanu w obecności wody nieuchronnie podlega krystalizacji i rekrystalizacji. Dowodem tego mogą być bezpośrednie doświadczenia A. A. Bajkowa, który zaobserwował tworzenie się dużych kryształów wodorotlenku wapnia na ściankach kolby z wodą, po wstrząsaniu w niej cementu portlandzkiego.

Podane powyżej przypuszczenia można przedstawić w następującym schemacie hydratacji i twardnienia cementu portlandzkiego.

1. Dyspersja (niszczenie) kryształów minerałów klinkru w wyniku zeolitowego wchłaniania przez nie wody lub przenikania jej do mikroszczelin.
2. Stopniowa hydratacja otrzymanych przy dyspersji okruchów z utworzeniem produktów hydratacji w postaci jonowej lub cząsteczkowej.
3. Przejście produktów hydratacji do roztworu aż do nasycenia nimi stojącej do dyspozycji ilości wody.
4. Kontynuowanie reakcji hydratacji w środowisku nasyconego roztworu, z tworzeniem się cząsteczek uwodnionych, pozostających w strefie przebiegu reakcji, tj. przy powierzchni kryształów uwadnianych minerałów.
5. Łączenie cząsteczek uwodnionych w większe zespoły (koloidalne cząsteczki) w całokształcie tworzące gel (stadium koloidacji).
6. Krystalizacja i rekrystalizacja produktów koloidalnych z utworzeniem krystalicznych zrostków oraz zagęszczenie krystalizującego się powoli gelu przy równoczesnym przemieszczaniu wody w stwardniałym zaczynie.

Rozumie się samo przez się, że wykazane w schemacie procesy nie przebiegają kolejno, lecz równolegle, w większym lub mniejszym stopniu jednocześnie.

Różnice szybkości formowania się struktury stwardniałego zaczynu a więc również i wzrostu jego wytrzymałości przy podanym schemacie oczywiście będą zasadniczo zależne od następujących czynników:

- a) szybkość dyspersji pierwotnych kryształów,
- b) szybkość następującej potem hydratacji kryształów powstałych na skutek dyspersji,
- c) szybkość procesów krystalizacji koloidalnych produktów hydratacji.

Rzecz naturalna, że po pewnym czasie procesy dyspersji i hydratacji będą wolniejsze, z powodu nagromadzenia się nowopowstałych utworów koloidalnych, które przeszkadzają przenikaniu wody tak do nowotworzących się kryształów, jak i do pierwotnych ziaren klinkru.

Na zakończenie należy zaznaczyć, że proponowany przez nas schemat procesów twardnienia może dotyczyć każdego innego materiału wiążącego ponieważ podstawą jego są fizykochemiczne procesy, które mogą zachodzić w każdym wypadku, niezależnie od zdolności danej substancji do zeolitowego wchłaniania wody.

Brak wstępnej dyspersji kryształów przez zeolitowe wchłanianie wody, absolutnie nie wyłącza istnienia procesu hydratacji i związanych z tym dalszych zjawisk, odbywają się one jedynie w tempie zwolnionym. Tymczasem według pojęcia W. F. Żurawlewa, twardnienie materiałów wiążących, niezdolnych do zeolitowego wchłaniania wody, okazuje się niemożliwe; należałoby zatem rozszerzyć tę tezę na wszystkie wiążące substancje, co jednak nie odpowiada rzeczywistości. Na przykład: wątpliwym jest, czy można uważać za zdolne do zeolitowego wchłaniania wody takie substancje, jak dwuwodny gips — (stosowany z dodatkiem katalizatorów w charakterze cementu gipsowego) lub tlenek magnezu (którego używa się jako cement magnezjowy). Istnienie stadium koloidacji nie tylko czyni zaproponowany schemat racjonalnym z fizyko-chemicznego widzenia, lecz w sposób istotny ułatwia wykorzystanie tego schematu dla wytłumaczenia różnych własności zapraw budowlanych i betonów. Tak na przykład różnica w module sprężystości, zdolności do deformacji, skurczu i pęcznienia między cementem glinowym, cementami portlandzkimi alitowymi i belitowymi — tłumaczy się stosunkowo dużą zawartością krystalicznych utworów (kosztem glinianu wapnia

i wodorotlenku wapnia, szybko krystalizujących dzięki stosunkowo dużej rozpuszczalności).

Tymczasem według schematu W. F. Żurawlewa widoczne jest, że nie można wytłumaczyć przytoczonych różnic, ponieważ w tym wypadku cement portlandzki belitowy powinien mieć najbardziej gruboziarnistą strukturę a kryształy uwodnionego krzemianu dwuwapniowego (wnioskując z mikrografii) są takiej samej wielkości jak i alitowego cementu, lecz w mniejszej ilości, co oznacza stosunkowo dużą zawartość niewodnionych ziaren klinkru, a zatem bardziej gruboziarnistą strukturę „mikrobetonu“ (stwardniałego zaczynu cementowego).

Wszystko to wskazuje na to, że hipoteza twardnienia zaproponowana przez W. F. Żurawlewa bezsprzecznie jest dużym krokiem naprzód, lecz jak wszystkie hipotezy, posiada sporne momenty.

Procesy warunkujące twardnienie materiałów wiążących, w szczególności cementów wieloskładnikowych, są niezwykle złożone, dlatego też trzeba będzie poświęcić jeszcze dużo czasu i pracy na stworzenie teorii, która mogłaby zupełnie prawidłowo i szczegółowo wyjaśnić wszystkie strony wspomnianych procesów.

Tłumaczyła M. Radomska

66.041.44:666.91:664.1

Nowoczesne piece wapiennicze w cukrownictwie

Przemysł cukrowniczy stawia wysokie wymagania pieców wapienniczymu, chce on z pieca otrzymać, poza dobrze wypalonym wapnem, gazy spalinowe zawierające co najmniej 36—41% dwutlenku węgla (CO_2). Żądania te mają wpływ na konstrukcję urządzenia zasywowego i odbiorczego.

Od 1920 roku za najodpowiedniejszy do tego celu uważano piec szybowy w kształcie cylindra, bez przewężeń szybu, opancerzony blachą stalową, szczelnie zamknięty u góry mechanicznym urządzeniem zasywowym, u dołu zaopatrzone w mechaniczne talerzowe urządzenie odbioru wapna. Pieców tego typu dostarczały dolnośląskie fabryki maszyn (Eberhardt).

Nieodłącznym warunkiem uzyskania z pieca gwarancyjnych danych, a więc wydajności i jakości wapna oraz odpowiedniego stężenia CO_2 , jest staranna i wysokowalifikowana obsługa pieca na każdej zmianie. Przy zachowaniu przepisów ruchowych piece te wykazują szereg zalet, które na podstawie swoich długoletnich doświadczeń omawia G. Fuchs w czasopiśmie „Zeitschrift für die Zuckerindustrie“ r. 1951. zes. 3 i 5.

Zalety te można ująć w następujących punktach:

1. Ciągły ruch i równomierny przebieg procesu wypału dzięki celowej konstrukcji urządzeń zasygowych i odciągowych.
2. Konstrukcja gazoszczelnego zamknięcia góry pieca i proste zasilanie pieca pozwala na wypalenie do 150.000 ton wapna bez postojów remontowych.
3. Wysoka wytrzymałość urządzenia zasywowego na wpływy atmosferyczne (temp. zewn. do -35°C).
4. Całkowita mechanizacja zasywu zmniejsza awarie i wyklucza błędy obsługi.
5. Urządzenia zabezpieczające, które zapewniają jednakowy poziom niamiaru w piecu i prawidłowe rozmieszczenie koksu mają bardzo wielkie znaczenie dla biegu pieca.
6. Piec jest zasilany kamieniem wapiennym i koksem przy pomocy wyciągu wiaderkowego. Zasyw jest zautomatyzowany. Koks dozuje się objętościowo przy pomocy bębna pomiarowego.
7. Dwutlenek węgla (CO_2) odciąga się ze spalinami z okrężnego kanału umieszczonego wokół górnej

części (gardzieli) szybu pieca. Kanał posiada wläzy do czyszczenia.

8. Palacz korzysta ze wskazań aparatów pomiarowych ciągu i temperatury w przewodzie odciągu spalin. Po ustaleniu się pewnej równowagi biegu pieca, temperatura spalin wynosi $50-70^\circ\text{C}$, a ciąg $50-60$ mm słupa wody.
9. Zużycie koksu o wartości opałowej $6500-7000$ kcal/kg zależy od rodzaju kamienia wapiennego. Koks stosuje się w dwóch sortymentach $20/40$ i $40/60$ mm. Sortyment dobiera się odpowiednio do wielkości pieca. Najniższe notowane zużycie koksu wynosi $6,8\%$ w stosunku do wagi produktu. Temperatura wypału wapna wynosi w strefie ognia $1000-1050^\circ\text{C}$.
10. Zawartość CO_2 w spalinach wynosi $37-41\%$ przy stosowaniu jednego rodzaju kamienia wapiennego; w przeciwnym razie maleje ona i pojawia się niedopalone i przepalone wapno.

Dla osiągnięcia prawidłowej pracy pieca i dobrej jego wydajności należy przestrzegać kardynalnych zasad: równomiernego dozowania ściśle określonych ilości koksu, wysokości napełnienia pieca, zachowanie sortymentu kamienia wapiennego, stosowania podmuchu wentylatorowego z odpowiednią rezerwą wydajności i umiejętnego prowadzenia biegu pieca w zależności od ciągu i temperatury spalin.

Nowoczesne piece szybowe do wypału wapna osiągają wydajności $100-260$ ton wapna palonego na 24 godz. Zużycie mocy elektrycznej wynosi $3-20$ KM/tonę wapna palonego. Wymagają one obsługi 1 robotnika a konstrukcja ich wyklucza niebezpieczeństwo zatrucia tlenkiem węgla. Współczynnik sprawności termicznej pieca wynosi $0,75-0,85$, zużycie koksu $6,8-9,0\%$ w stosunku do wagi produktu, zawartość CO_2 w spalinach $36-41\%$, temperatura spalin $50-70^\circ\text{C}$.

Ponadto autor rozważa sprawę ogniotrwałej wymurówki pieca szybowego. Na wyprawę pieca stosuje się cegłę szamotową o następujących własnościach:

1. Posiadać musi dostateczną ogniotrwałość. Cegły o stożku Segera 34 (1750°C) w zupełności wystarczają.

2. Powinna posiadać chemiczną odporność na wapno. W układzie trójskładnikowym $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ widać położenie 3 eutektyk o temperaturach topliwości 1165°, 1265° i 1325°C, z czego wynika, że dla gorąco prowadzonych pieców wapienniczych można stosować cegłę szamotową o zawartości najmniej 38% Al_2O_3 . Niższa zawartość Al_2O_3 stwarza niebezpieczeństwo powstania związków chemicznych o temperaturach topliwości poniżej 1300°C, a więc doprowadzić może do zniszczenia cegły ogniotrwałej. Unikać należy nawet miejscowego przegrzania powyżej temperatury 1350°C. Należy zwracać uwagę

także na odpowiednią gęstość cegły, bowiem cegły ze wzrastającą porowatością ulegają szybszemu zniszczeniu przez rzadkoopłynne związki chemiczne.

3. Powinna mieć wysoką wytrzymałość na ścieranie. Żądać należy cegieł o wytrzymałości na ściskanie 500 kg/cm² w temperaturach otoczenia.

Najważniejszą zasadą, warunkującą prawidłową pracę pieca jest przestrzeganie, by kamień wapienny posiadał stale jednakowe uziarnienie, pozbawiony był zanieczyszczeń oraz by koks jako paliwo nie zawierał miálu, był stale jednakowego sortymentu i odznaczał się małą zawartością popiołu. Opracował inż. R. A.

Zużywajmy więcej mułu węglowego

W obecnej dobie szybkiego rozwoju wszystkich gałęzi naszego przemysłu i wzrastającego w parze z tym zapotrzebowania na paliwo energetyczne, a przede wszystkim na węgiel kamienny, problem zużywania paliw odpadowych nabiera specjalnego znaczenia dla gospodarki narodowej.

Wśród różnego rodzaju paliw odpadowych wymienić należy na jednym z pierwszych miejsc muł węglowy z płuczek kopalnianych. W okresie gospodarki kapitalistycznej ten cenny materiał opałowy był składowany na zwalach jako odpad.

Dzięki niestrudzonej energii Centrali Zbytu Węgla, muł węglowy od połowy roku ubiegłego został rzucony na rynek i według oficjalnych danych zużycie jego w czasie jednego roku wyniosło około 1 000 000 t.

Niestety przemysł cementowy nie może dotychczas pochwalić się poważniejszymi osiągnięciami na tym polu. Za wyjątkiem kilku zaledwie fabryk, spośród których na pierwszym miejscu postawić należy cementownię „Górka“, większość zakładów nie zdołała jeszcze przełamać trudności w zastosowaniu na szeroką skalę tego dobrego i taniego paliwa.

Istota trudności w zastosowaniu mułu polega na tym, że wskutek dużej zawartości wody powstają kłopoty przy wyładunku, transporcie wewnątrz-fabrycznym a przede wszystkim w przeprowadzaniu mułu przez suszarnie węgla.

Trudności wyżej opisane mogłyby być znacznie zmniejszone, gdyby udało się przed podaniem na urządzenia transportowe i suszarnie zmieszać muł z miąłem węglowym.

Zagadnienie to byłoby stosunkowo proste do zrealizowania, gdyby cementownie posiadały zmechanizowane składy węgla.

Przykładem właściwego podejścia do sprawy może służyć cementownia „Wysoka“. Mając specjalnie niedogodne

warunki rozładunku, transportu i suszenia węgla, pragnąc jednak wprowadzić na szerszą niż dotychczas skalę zużycia mułu, zakład rozpiął konkurs na zrationalizowanie tego problemu.

Racjonalizatorzy nie dali długo na siebie czekać. W ramach konkursu zgłoszono aż cztery pomysły. Pierwszą nagrodę w wysokości 2 000 zł Komisje Zakładowa i Centralna C. Z. przyznały ob. ob. Nurkiewiczowi Arturowi i Kocikowi Stanisławowi; drugą (800 zł) otrzymali ob. ob. Przybyła Józef, Szkliman Jan, Koziol Władysław i Kostrożyński Marian, trzecią nagrodę pocieszenia po 150 zł zł otrzymali ob. ob. Nyklasiński Franciszek, Kleszcz Wojciech i Maranowski Kazimierz.

Nagrodzony pierwszą nagrodą pomysł ob. ob. Nurkiewicza i Kocika polega na zastosowaniu do mieszania mułu węglowego z miąłem — mieszalnika, używanego w cementowniach pracujących metodą suchą, do mieszania mączki surowej z paliwem lub do zwilżania tej mączki. Mieszalnik składa się z koryta o długości 3,5 m, w którym z szybkością 50 obr/min obraca się wał ze spiralnie osadzonymi łopatkami stalowymi o szerokości 100 mm. Do mieszalnika wprost z wagonów dozuje się w odpowiednim stosunku muł i miál węglowy. Po przejściu przez koryto muł zostaje dokładnie zmieszany z miąłem, tworząc jednorodną mieszaninę, przy czym bryły i zlepy mułu, powodujące normalnie zalepanie się urządzeń transportowych i suszarni, zostają dokładnie rozdrobnione.

Oczekujemy, że po wprowadzeniu tego prostego i taniego urządzenia cementownia „Wysoka“ znacznie podwyższy zużycie mułu, a w ślad za nią pozostałe zakłady zastosują u siebie te same usprawnienia.

Pamiętajmy o tym, że każda tona zużytego mułu obniża koszt produkcji cementu i odciąża przemysł węglowy w jego niełatwej walce o zabezpieczenie dostaw paliwa dla potrzeb gospodarki narodowej. W. W.

Gipsy wysokowytrzymałościowe i gipsy z dodatkami¹⁾

Zagadnienie produkcji gipsu wysokowytrzymałościowego, odróżniającego się od zwykłego gipsu budowlanego znacznymi bo dochodzącymi do 250 kg/cm² wytrzymałościami, było już niejednokrotnie przedmiotem dyskusji w kółkach naszych fachowców. Szczególnie świat budowlany wyrażał żywe zainteresowanie sprawą uzyskania nowego materiału wiążącego, posiadającego wszystkie zalety dotychczas produkowanego gipsu budowlanego a osiągającego ponadto wytrzymałość tego samego rzędu co cement portlandzki.

Dotychczasowe nasze wiadomości o rozwoju technologii gipsu wysokowytrzymałościowego opierały się jedynie na fragmentarycznych wzmiankach zamieszczonych w czasopismach fachowych lub na bardzo ogólnych i ostrożnych danych zawartych w podręcznikach technologii materiałów wiążących.

Dlatego ze szczególnym zainteresowaniem przeglądamy wydaną niedawno w Moskwie książkę G. G. Bałyczewa, znanego radzieckiego badacza i pioniera nowej technologii gipsu.

Pierwsze rozdziały książki poświęcone są technologii i właściwościom gipsu wysokowytrzymałościowego. Należy stwierdzić, że omawiana książka jest pierwszym tego rodzaju opracowaniem.

Szczegółowy, poparty przejrzystymi rysunkami opis aparatów pionowych stojących i poziomych obrotowych

oraz dokładne zobrazowanie cyklu pracy każdego z aparatów umożliwia szerszym kółkom zainteresowanych czytelników zapoznanie się z pełnym obrazem technologii gipsów wytrzymałościowych, produkowanych metodą samozaparzania pozwala na ocenę strony ekonomicznej procesu i zaznajamia z węzłowymi problemami fabrykacji.

Analiza własności otrzymywanego produktu i wpływu domielanych dodatków na te własności stanowi wprowadzenie do obszernego rozdziału poświęconego projektowaniu i technologii betonu gipsowego. Rozdział ten wyznacza nowe, nieznane u nas kierunki na polu zastosowania gipsu w budownictwie i zainteresować powinien fachowców budowlanych.

Opis wynalezionej przez autora plastyfikatora BS warty jest w krótkim, ale interesującym rozdziale i daje wyraz powszechnej dążności do przedłużania czasu wiązania, który w przypadku gipsu jest szczególnie królki i stanowi główną przeszkodę w szerszym niż dotychczas jego zastosowaniu.

Końcowe rozdziały, których treść nadała książce tytuł, poświęcone są produkcji gipsów mieszanych, wykazujących po związaniu własności hydrauliczne. Teoretyczne wprowadzenie w technologię tych tzw. cementów bez-

¹⁾ G. G. Bałyczew — „Smieszannyje gipsy“ — Moskwa — 1952 r.

klinkrowych poprzedza liczne dane liczbowe, które stanowią wartościowe drogowskazy do dalszych prac w tej dziedzinie.

Sprawozdanie z badań petrograficznych próbek związanego gipsowego cementu bezklinkrowego określić należy jako badania w tej dziedzinie pierwsze i klasyczne.

Przeprowadzone przez autora badania odporności ce-

mentów bezklinkrowych na mróz uzupełniają tę wszechstronną pracę, a końcowe rozdziały, poświęcone badaniom zagadnieniu stosowania cementów bezklinkrowych w budownictwie, stanowią wzorowy przykład żywej łączności technologa-producenta z użytkownikiem materiałów wiążących.

I. S.

PRZEGLĄD CZASOPISM ZAGRANICZNYCH

CEMIENT (Leningrad) t. 18, N. 5 — wrzesień — październik 1952.

Zeszyt otwiera artykuł redakcyjny poświęcony XIX Zjazdowi Partii i podsumowujący wskazania dla dalszej pracy radzieckiego przemysłu cementowego wynikające z uchwał Zjazdu. Zapowiedziany przeszło dwukrotny wzrost produkcji cementu w okresie 1951—1955 osiągnięty ma być drogą budowy nowych fabryk cementu i dalszej rekonstrukcji, mechanizacji i intensyfikacji istniejących zakładów.

Dotychczasowe osiągnięcia przemysłu w dziedzinie postępu technicznego są duże i dotyczą przedłużenia czasu pracy wyłożenia ogniotrwałego przez wodne studzenie pieców, podnoszenia wydajności pieców przez zmianę profilu pieców i stosowanie środków rozrzedzających szlam, intensyfikację procesu mielenia drogą wprowadzenia aspiracji i wielu innych udoskonaleń procesów technologicznych. Artykuł podkreśla konieczność wzmoczenia wysiłków w kierunku powszechnego stosowania dotychczasowych osiągnięć i dalszego usilnego wykorzystywania rezerw produkcyjnych przemysłu cementowego.

Dalsze łamy miesięcznika postawione są do dyspozycji autorów biorących udział w dyskusji nad podstawowymi założeniami projektu nowego pieca obrotowego przeznaczonego dla planowanych na najbliższe lata nowych cementowni. Autorzy trzech artykułów dyskusyjnych powołują się na artykuł o nowych piecach umieszczony w pierwszym zeszycie czasopisma z r. 1952 i analizują krytycznie podstawowe tezy konstruktorów.

Autor pierwszego artykułu z tej serii inż. Jeger w wyniku obszernych rozważań udowadnia konieczność zastosowania w nowych piecach rozszerzonych stref poduszania i kalcynacji, wbudowania wymienników ciepła i podniesienia szybkości obrotów pieca.

Następny artykuł dwóch autorów (Szachbazjan i Manowjan) podkreśla konieczność właściwego doboru wydajności a więc i wymiarów poszczególnych stref pieca, aby nie dopuścić do utworzenia wąskiego gardła lub niecelowego nadmiaru wydajności jednej ze stref.

Na zakończenie autorzy czynią charakterystyczną uwagę, że rozważając sprawę udoskonalenia pieca obrotowego, nie należy zapominać o piecach szybowych i podkreślają, że bateria nowoczesnych pieców szybowych może się w pewnych warunkach okazać pod każdym względem ekonomiczniejsza od pieca obrotowego.

Grupa czterech autorów (Kulikow, Nazarienkow, Zubkow, Czernickij) zamieszcza artykuł polemiczny, krytykujący wybór sposobu obliczania nowego pieca i zakończony konkretnymi propozycjami uzupełnień projektu.

Znany specjalista od pieców obrotowych inż. Chodorow i jego współpracownicy zamieszczają interesujące sprawozdanie z doświadczeń nad procesem wymiany ciepła i ruchu materiału w piecu obrotowym. Doświadczenia przeprowadzone na modelu doprowadziły do szeregu ciekawych wniosków z dziedziny sposobów zawieszania łańcuchów, budowy wymienników ciepła itd.

Interesujący artykuł Sałmanowa o wodzie zeolitycznej w uwodnionym krzemianie wapniowym stanowi przyczynek do powiązania teoretycznych badań Żurawlewa z technologią cementów i betonów ogniotrwałych.

Ciekawy jak zawsze dział „z doświadczeń cementowni“, przejrzyste porównanie norm cementowych różnych krajów i bibliografia zamykają bogaty zeszyt tego interesującego czasopisma.

ZEMENT—KALK—GIPS — t. 5/41, N. 9. wrzesień 1952 (Wiesbaden).

Treść wrześniowego zeszytu tego zachodnio-niemieckiego czasopisma wskazuje wyraźnie na wzrastające zainteresowanie sprawą ekonomii cieplnej procesu wypalania klinkru portlandzkiego i zagadnieniem prawidło-

wego wyboru podstawowych parametrów ruchu pieca obrotowego. Obszerne sprawozdanie z działalności komisji przeprowadzającej szeroko zakrojone badania cieplne różnych typów pieców cementowych jest szczególnie interesujące, ponieważ zaopatrzone jest w drobiazgowo tabelaryczne zestawienia uzyskanych danych liczbowych pozwalających na porównanie ekonomii cieplnej różnych typów pieców. Wśród szeregu zbadanych pieców zwracają uwagę wyniki badań nowoczesnego pieca szybowego z nowym, nieznanym u nas urządzeniem do granulowania mąki surowej oraz opis pieca zaopatrzonego w cyklonowy, prosty w działaniu wymiennik ciepła.

Zagadnienie ilości obrotów i pochylenia pieca obrotowego oraz wpływu tych parametrów na transport materiału w piecu omawia zaopatrzone w liczne wykresy artykuł zakończony słuszną konkluzją, że decydujący wpływ na posuw materiału w piecu wywiera zmiana ciężaru objętościowego materiału wzdłuż rury piecowej.

Analityków zainteresuje nowa metoda oznaczania składu betonu sporządzonego z kruszywa rozpuszczalnego w kwasach. Zastosowanie do tego celu cytrynianu dwumetyloaminy i zaobserwowane przy tym zjawiska pozwoliły na zaplanowanie prac, które przyczynić się mogą do wyjaśnienia pewnego odcinka zagadnień dotyczących procesu twardnienia cementu.

Obszerny artykuł omawiający wpływ uziarnienia kruszywa na wytrzymałość betonu czytany będzie z zainteresowaniem tak przez producentów cementu jak i przez jego użytkowników.

ROCK PRODUCTS (USA) t. 55, N. 8. sierpień 1952 r. (doroczny zeszyt cementowy)

Obszerny zeszyt sierpniowy tego mało u nas znanego czasopisma przynosi liczne przykłady nowych rozwiązań aparaturowych technologii cementu. Zwraca uwagę coraz szersze stosowanie zamkniętego cyklu w technice mielenia i to tak przy metodzie suchej jak i mokrej. Indywidualny dla każdego pieca obrotowego agregat susząco-mielący stał się już regułą.

Wszystkie nowe piece obrotowe opisywane w zeszycie sierpniowym wyposażone są w chłodniki rusztowe Fullera; wydaje się, że jest to w Ameryce zjawisko powszechne, aczkolwiek na łamach czasopisma nie znajdujemy uzasadnienia tej tendencji.

Interesujący przykład zestawienia surowca z czterech składników i związanego z tym specjalnego rozwiązania oddziału mielenia surowca znajdujemy w opisie nowej fabryki cementu koncernu Marquette.

Stosunkowo duża ilość pieców budowanych ostatnio na metodę suchą zdaje się wskazywać na to, że metoda ta zaczyna w Ameryce w pewnych okolicznościach odzyskiwać swoje znaczenie, przy czym interesujący jest fakt, że omawiane w czasopiśmie nowe piece obrotowe pracujące metodą suchą pozbawione są zupełnie urządzeń do odzyskiwania ciepła gazów spalinowych. Temperaturę tych gazów sięgającą 700°C obniża się prosto przed ekshaustorem do około 300°C drogą rozcieńczenia zewnętrznym, chłodnym powietrzem.

Dwa artykuły ekonomiczne rozważają zagadnienie podniesienia zdolności produkcyjnej przemysłu cementowego drogą budowy nowych i rozbudowy starych istniejących zakładów. Podkreśla się fakt, że rozbudowa zakładu istniejącego prowadzi do mniejszego obciążenia uzyskanej produkcji kosztami inwestycyjnymi niż budowa nowego zakładu, ale zwraca się jednocześnie uwagę, że dotyczy to zakładów, które w swym pierwotnym projekcie przewidywały dalszą racjonalną rozbudowę.

Kilka artykułów dotyczących podstaw chemii krzemianów, spalania pyłu węglowego i tworzenia się pierścieni uzupełnia cementową tematykę zeszytu.

J. S.

Warunki prenumeraty czasopism technicznych na rok 1953

Administracja Czasopism Technicznych Naczelnej Organizacji Technicznej, Państwowe Wydawnictwa Techniczne i Wydawnictwa Komunikacyjne wprowadzają zatwierdzone przez Biuro Prasy i Informacji przy Prezydium Rady Ministrów i Departament Techniki PKPG następujące warunki prenumeraty czasopism technicznych na rok 1953:

Prenumerata normalna

Stosownie do zarządzenia Ministerstwa Poczty i Telegrafów z dnia 16 kwietnia 1952 r. Nr P. C. 243, dotychczasowy sposób przyjmowania zgłoszeń na prenumeratę normalną bezpośrednio przez PPK „Ruch“ zostaje z dniem 31 grudnia 1952 r. skasowany.

Zgłoszenia na prenumeratę normalną na rok 1953 przyjmują wyłącznie urzędy pocztowe oraz listonosze miejscy i wiejscy.

Termin zgłaszania prenumeraty normalnej na okres kwartalny, półroczny lub roczny upływa z dniem 15 każdego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

Przy czasopismach „Technik Przemysłu Spożywczego“, „Horyzonty Techniki“, „Włókiennictwo“, „Odzież“, „Gospodarka Ciepła“, „Gospodarka Węglem“ i „Ochrona Pracy“ — ze względu na niskie ceny obowiązuje tylko prenumerata normalna.

Prenumerata ulgowa

A. Czasopisma naukowo-techniczne

Z prenumeraty ulgowej czasopism naukowo-technicznych korzystać mogą tylko:

1. Członkowie Stowarzyszeń Inżynierów i Techników zrzeszonych w NOT oraz członkowie Klubów Racjonalizacji i Techniki, przy zamawianiu zbiorowym przez mężów zaufania lub Koła Zakładowe stowarzyszeń technicznych NOT i Oddziałów NOT.
2. Studenci szkół wyższych przy abonowaniu zbiorowym przez Koła Naukowe Uczelni lub inne stowarzyszenia szkół wyższych.

B. Czasopisma popularno-techniczne

Z prenumeraty ulgowej czasopism popularno-technicznych korzystać mogą:

1. Członkowie Stowarzyszeń Inżynierów i Techników zrzeszonych w NOT oraz członkowie Klubów Racjonalizacji i Techniki — przy abonowaniu zbiorowym — w taki sam sposób jak przy zamawianiu czasopism naukowo-technicznych.
2. Wszyscy pracownicy zatrudnieni w zakładach pracy — przy abonowaniu zbiorowym — przez mężów zaufania lub Koła Zakładowe stowarzyszeń technicznych NOT.
3. Studenci szkół wyższych przy abonowaniu zbiorowym — przez Koła Naukowe Uczelni lub inne stowarzyszenia studentów.
4. Uczniowie szkół zawodowych — przy abonowaniu zbiorowym — przez Dyрекcję Szkoły.

Zgłoszenia na prenumeratę należy składać w okresach:

| | | |
|------------|--------------|--------------|
| II kwartał | — do 1 marca | 1953 r. |
| III „ | — „ | 1 czerwca „ |
| IV „ | — „ | 1 września „ |

Zgłoszenia na prenumeratę ulgową przez Oddziały Wojewódzkie NOT, Koła Naukowe Studentów szkół wyższych oraz Dyrekcje szkół zawodowych należy przesyłać do PPK „Ruch“ wpłacając jednocześnie należność do PKO na następujące konta:

Dla czasopism naukowo-technicznych poz.: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29 — Dla czasopism popularno-technicznych poz.: 2, 3, 4, 5, 6, 7 PPK „Ruch“ Warszawa, Centralna Ekspedycja ul. Srebrna 12,

konto Warszawa PKO I — 14000/110

Dla czasopism naukowo-technicznych poz.: 9, 16, 17, 24 — Dla czasopism popularno-technicznych poz.: 10 Oddział Wojewódzki PPK „Ruch“ Łódź,

konto Łódź PKO VII — 9907/110

Dla czasopism naukowo-technicznych poz.: 28, 30, 31, 32, 33, 34 — Dla czasopism popularno-technicznych poz.: 1, 8, 9, 11 PPK „Ruch“ Katowice, ul. Rewolucji Październikowej 16,

konto Katowice PKO III — 17763/110

