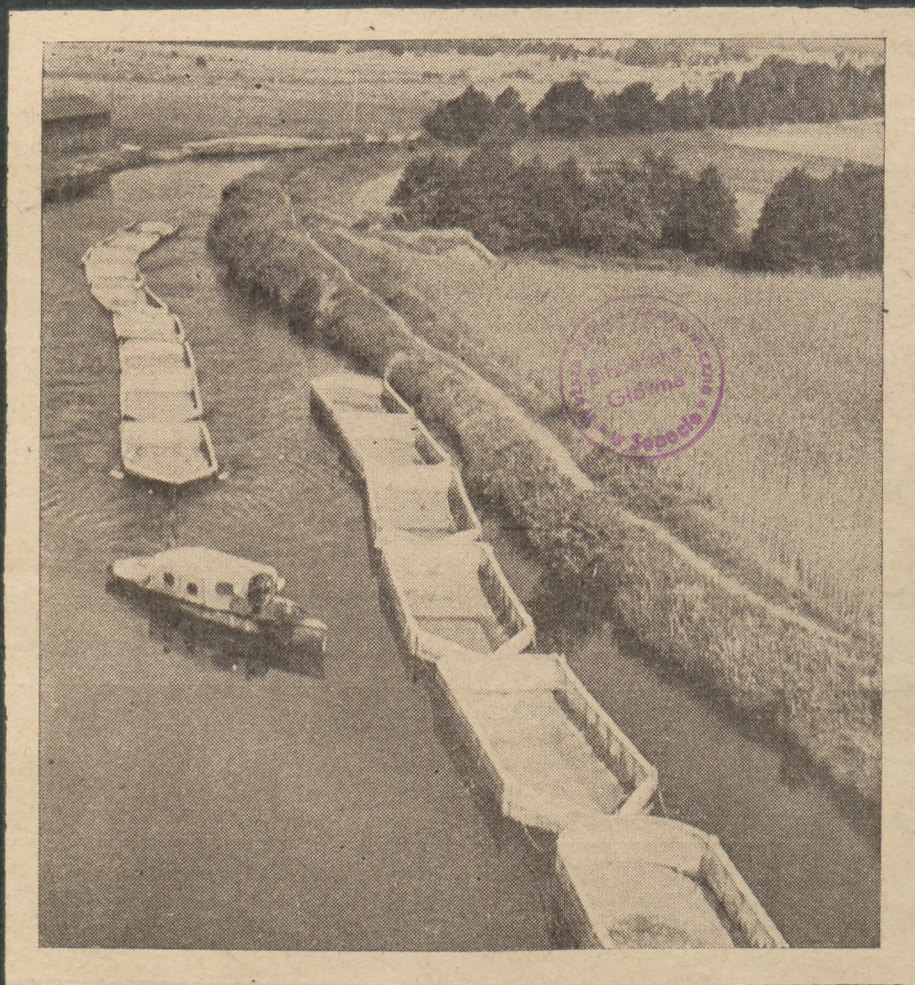


CEMENT WAPNO GIPS

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW WIĄZĄCYCH



WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

TREŚĆ

	Str.
Podstawy założeń projektowych typowej cementowni — inż. J. Zieliński	69
Nowoczesne poglądy na technologię prażenia gipsu — inż. R. Plesner, inż. J. Sikora	74
Badanie złóż na podstawie eksploatacyjnych odsłoneń — dr inż. A. Trembecki	78
Wytyczne do reorganizacji przemysłu wapienniczego i gipsowego — inż. Z. Pawlik	81
W jaki sposób walczyć o poprawienie współczynnika mocy — inż. B. Borek	85
Nowe książki	
Biuletyn Instytutu Technologii Krzemianów	

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Основы проектирования типового цементного завода — инж. Ю. Зелинский	69
Современные взгляды на технологию обжига гипса — инж. Р. Плеснер, инж. Й. Сикора	74
Исследование залежей на основании эксплуатационных выработок — др. инж. А. Трёмбецкий	78
Наметки для реорганизации известковой и гипсовой промышленности — инж. З. Павлик	81
Ворьба за повышение коэффициента мощности — инж. Б. Бореk	85
Новые книги	
Бюллетень Института Технологии Силикатов	

CONTENTS

	Page
Principles of Typical Cement Plant Design — J. Zieliński M. Sc.	69
Modern Approach to Technology of Gypsum Burning — R. Plesner M. Sc., J. Sikora	74
Examination of Mineral Deposits on the Basis of Exploitation Quarries — A. Trembecki dr	78
Some Hints to Reorganization of Lime and Gypsum Industry — Z. Pawlik M. Sc.	81
How to Fight for Improvement of Power Factor — B. Borek M. Sc.	85
New Books	
Bulletin of Institute of Silicate Technology	

Fotografia na okładce: Transport surowca w cementowni „Wejherowo“

KOMITET REDAKCYJNY

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

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

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

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

Warunki prenumeraty: Przedpłata kwartalna normalna 13.50 ulgowa 9.—

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

Format A4 — Obj. ark. druk. 1 $\frac{1}{2}$ — Nakład 1400 egz. — Papier druk. sat. kl. V 61×86, 60 g
Numer zamówienia 340 z dnia 22. 4. 53. — M-4-12182 — Druk ukończono 9. 6. 1953
KRAKOWSKIE ZAKŁADY GRAFICZNE Nr 4 — KRAKÓW, J. SAREGO 7 — TELEF. 560-67

CEMENT WAPNO GIPS

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW WIĄŻĄCYCH

Rok IX/XVIII

KWIECIEŃ 1953 R.

Nr 4

Mgr inż. Julian Zieliński
Kraków

666.94:66.013.5.001.573

Podstawy założeń projektowych typowej cementowni

Przemysł cementowy wkraczając w czwarty rok Planu 6-letniego stoi w obliczu konieczności prawidłowego i dostatecznie wczesnego zaplanowania swych zamierzeń rozwojowych na następny okres państwowego planu długofalowego.

Poniższy artykuł stanowi wynik rozważań opartych na doświadczeniach zebranych przy planowaniu, projektowaniu i realizacji wielkich budów przemysłu cementowego w Planie 6-letnim. Autor w szerokim zakresie uwzględni osiągnięcia Związku Radzieckiego w dziedzinie projektowania cementowni i opiera swe wywody na wszechstronnej znajomości danych z literatury światowej.

Wyrażamy przekonanie, że poniższa próba zebrania wytycznych do rodzimego projektu typowej cementowni przyczyni się do uporządkowania dyskusji na ten coraz bardziej aktualny dla przemysłu cementowego temat.

Redakcja

Treść: Zaopatrzenie maszynowe przemysłu cementowego. Stopień mechanizacji i wydajności pracy w nowoczesnej cementowni. Wielkość zakładu. Oddziały produkcyjne. Kompozycja korpusu produkcyjnego. Wnioski.

Prawo planowego (proporcjonalnego) rozwoju gospodarki narodowej wytycza polskiemu przemysłowi cementowemu drogę szybkiego rozwoju tego przemysłu w związku ze stale rosnącymi potrzebami planowanej i realizowanej industrializacji Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej. Rozwijać przemysł cementowy znaczy, z jednej strony rozbudowywać istniejące fabryki, z drugiej — budować nowe.

Rozbudowa starych fabryk napotyka na zasadnicze trudności pochodzące z bezplanowej budowy fabryk okresu kapitalistycznego, a to głównie na odcinku transportu zewnętrznego i wewnętrznego.

Budowa nowych fabryk okresu Planu Sześciolatniego podwoi naszą produkcję cementu w stosunku do produkcji osiągniętej w roku 1949 a potroi w stosunku do produkcji okresu przedwojennego.

Wszystkie fabryki cementu okresu przedwojennego budowane były na podstawie projektów zagranicznych i zaopatrzone w urządzenia i agregaty wyłącznie zagraniczne. Właściciele tych przedsiębiorstw byli przeważnie związani z obcymi kapitałami, to też zamówienia na maszyny lokowano w państwach zachodnich, zaś projekty tych fabryk wykonywane były również przez fir-

my zagraniczne. Jak z tego widać „polski“ przemysł cementowy był przemysłem typowo kolonialnym, używającym polskich surowców i taniej siły roboczej, tylko w małym procencie kwalifikowanej.

Po ostatniej wojnie sytuacja uległa gruntownej zmianie. Niepodległość gospodarki narodowej ujawniła się przede wszystkim w unarodowieniu fabryk cementu. Przystąpiono również do odbudowy i rozbudowy przemysłu cementowego na naukowych zasadach techniczno-ekonomicznych, na podstawie ustalanych planów gospodarczych.

Cementownie przewidziane w planie Sześciolatnim budowane są jednakowoż w dużym procencie na bazie utrzymania tradycyjnych dostawców maszyn i projektów z okresu przedwojennego. Na odcinku projektowania poczyniliśmy już duży krok w kierunku samodzielności, opierając się jednak na materiałach, projektach i literaturze technicznej radzieckiej.

Poważną pomoc w tej dziedzinie oddali nam inżynierowie radzieccy podczas ich pobytu w Polsce, w związku z projektowaniem i budową cementowni „Wierzbica“.

Również na odcinku wykonawstwa budowlano-montażowego, wyrosły w okresie Planu Sześciolatniego przedsiębiorstwa zdolne do realizacji

wielkich inwestycji przemysłu cementowego, zdolne do wykonawstwa prac o bardzo szerokim sortymencie robót.

Najsłabiej przedstawia się obecnie odcinek konstrukcji i budowy maszyn produkcyjnych oraz pomocniczych dla tego przemysłu. Trzeba zaznaczyć, że polski przemysł maszynowy wkroczył na drogę budowy maszyn produkcyjnych, których wiele pracuje już w naszym przemyśle, spełniając rolę prototypów.

Trzeba jasno stwierdzić, że nie można budować potężnego przemysłu cementowego bez odpowiedniej fabryki agregatów produkcyjnych i ich części zamiennych.

Zużycie metalu przy produkcji cementu jest bardzo duże i wynosi około 3,2 kg na 1 t cementu, przy czym na młyniki młynów, płyty pancerne oraz przegrody młynowe wydatkuje się około 1,82 kg/t cementu, zaś 1,38 kg — na części zapasowe urządzeń produkcyjnych oraz pomocniczych (transportu wewnętrznego).

W roku 1955 nasz przemysł cementowy będzie potrzebował samych części wymiennych do maszyn około 7 000 t i około 10 000 t młyników, płyt pancernych i przegród do młynów.

Jeżeli się zważy, że maszyny i urządzenia fabryki o produkcji 300÷400 tysięcy t cementu rocznie ważą około 6 000 t, wówczas oczywistym się staje jak olbrzymie zadanie stanowi utrzymanie przemysłu cementowego na poziomie pełnej zdolności produkcyjnej.

Samo zapotrzebowanie na części metalowe, potrzebne do utrzymania cementowni w stanie sprawności produkcyjnej, znacznie przekracza obecne możliwości przemysłu maszynowego na tym, tak ważnym, odcinku. Baza produkcji maszyn i urządzeń tworzy się w Polsce, lecz w tempie nieproporcjonalnym do narastających potrzeb i zamierzeń rozwojowych polskiego przemysłu cementowego.

Należy podkreślić, że sam tonaż urządzeń nie ilustruje sortymentowo koniecznej produkcji maszyn nowoczesnych, opartych o produkcję maszyn w Związku Radzieckim, NRD i innych krajach demokracji ludowej oraz na bazie własnych konstrukcji, w oparciu o wyniki badań technologicznych naszego własnego ośrodka naukowo-doświadczalnego.

Przemysł maszynowy powinien stworzyć taki ośrodek, jak również odpowiednio zorganizowane biuro konstrukcyjne maszyn cementowych.

Jeżeli chodzi o sortyment maszyn, które należy produkować, to w tej dziedzinie słowo decydujące musi posiadać Biuro Projektów Przemysłu Materiałów Budowlanych, które powinno opracowywać projekty realne i oparte w coraz to większym stopniu na osiągnięciach polskiej produkcji maszyn i urządzeń.

Obok potężnego przemysłu cementowego, którego produkcja w roku 1955 wyniesie około 4% produkcji światowej, musi powstać również potężny przemysł budowy maszyn cementowych. Na podstawie danych z odczytu prof. inż. Jerzego Grzymka, wygłoszonego w NOT w Warszawie w 1951 r., procentowy udział polskiego przemysłu cementowego w światowej produkcji ce-

mentu w poszczególnych latach obrazuje zamieszczona tablica.

Rok	Produkcja roczna cementu w t	Procent produkcji światowej
1913	650 000	1,60
1926	580 000	0,93
1928	1 100 000	1,50
1932	365 000	0,75
1938	1 600 000	1,70
1947	1 600 000	1,96
1948	1 850 000	2,00
1949	2 350 000	2,25
1950	2 550 000	2,32
1955	5 000 000	4,00

W związku z powyższym przyszłe cementownie należy projektować w oparciu o przodujące wzory radzieckie, z dostosowaniem się do warunków krajowych, głównie jeżeli chodzi o możliwości produkcyjne naszej bazy maszynowej.

Wstępem do prawidłowego zaprojektowania typowej cementowni opartej o krajowe urządzenia maszynowe powinno być sformułowanie podstawowych założeń, stanowiących wytyczne i bazę wyjściową dla właściwej pracy projektanckiej i konstruktorskiej.

Poniżej podaję próbę zestawienia głównych wytycznych do projektu typowej cementowni.

WYDAJNOŚĆ PRACY NOWEJ CEMENTOWNI

Podstawowym warunkiem jakości projektu nowej fabryki jest jej projektowana wydajność pracy, jako że ona głównie dyktuje ilość i jakość maszyn użytych do produkcji i transportu wewnętrznego oraz zakres mechanizacji i automatyzacji. Fabryki o niskiej wydajności pracy wymagały dużej ilości pracowników, którymi już obecnie a tym bardziej w przyszłości nie będziemy dysponowali.

Wskaźniki techniczno-ekonomiczne wyraźnie sprzeciwiają się wysokiej liczbie pracowników, gdyż robocizna znacznie podwyższa koszty własne produkcji, wpływając decydująco na cenę cementu.

Wraz ze wzrostem liczby pracowników obniżają się nakłady inwestycyjne w grupie maszynowej i grupie budynków produkcyjnych, natomiast wzrastają koszty inwestycji mieszkaniowych i socjalnych, fabrycznych i pozafabrycznych.

Te ostatnie zwłaszcza nie brane są wprawdzie obecnie w opracowaniach ekonomicznych do obliczeń, ale obciążają budżet państwa i pośrednio wpływają na wzrost kosztów własnych produkcji.

Niezależnie od powyższych czynników, brak siły roboczej, zwłaszcza kwalifikowanej, rozstrzyga, że fabryki cementu muszą osiągnąć możliwie najwyższe wskaźniki wydajności pracy, a zatem muszą być w pełni zmechanizowane, osiągając coraz to większy stopień automatyzacji.

Zasadniczym kierunkiem gospodarki socjalistycznej jest stałe podnoszenie liczb wydajnościowych przez osiąganie coraz wyższego stopnia mechanizacji i automatyzacji.

Wydajność pracy cementowni amerykańskich i kanadyjskich wynosiła — według danych radzieckich (Cement nr 7/8, 1945) — do okresu wojny średnio 800÷1 000 t rocznej produkcji cementu na jednego pracownika. Nowe cementownie buduje się w tych krajach zakładając wydajności ponad 1 200 t/pracownika rocznie. Średnia wydajność pracy fabryk europejskich wynosiła 700÷800 t/pracownika rocznie.

Wydajność polskich fabryk cementu była znacznie niższa, wahała się ona średnio w granicach 200÷300 t/pracownika w stosunku rocznym.

Wskaźniki te ilustrują najlepiej stopień zacofania technicznego naszego przemysłu cementowego, budowanego według zasad przyjętych dla kolonii i krajów pozbawionych niezależności politycznej i gospodarczej. Egipt, Irak, Indie posiadają obecnie podobną wydajność pracy.

Związek Radziecki buduje fabryki o wydajności ponad 1 500 t/pracownika rocznie, osiągając przy zastosowaniu automatyzacji liczby przekraczające 2 000 t/pracownika rocznie.

Ażeby polskie fabryki cementu znalazły się na poziomie nowych współczesnych fabryk cementu oraz aby podnieść średnią wydajność pracy należy budować nowe fabryki z założeniem wydajności ponad 1 000 t/pracownika rocznie.

Fabryka o produkcji 300÷400 tysięcy t rocznie posiadałaby załogę 300÷400 pracowników. Obecnie fabryki tej wielkości posiadają załogę trzykrotnie wyższą a wydajność pracy trzykrotnie niższą.

Przy projektowaniu nowych cementowni należałoby przyjąć za podstawę wyjściową wydajność 1 000 t/pracownika rocznie, bez uwzględnienia automatyzacji. Po wprowadzeniu urządzeń sterowniczych oraz automatyzacji, wydajność tych fabryk wzrośnie do 1 300 t/pracownika rocznie.

Znaczny wpływ na zwiększenie wydajności pracy posiada wybór wielkości zakładu oraz ustalenie rocznej produkcji nowoprojektowanych zakładów.

WIELKOŚĆ ZAKŁADÓW

Jasne jest, że im wydajniejsze stosujemy maszyny produkcyjne tym wydajność pracowników je obsługujących jest wyższa. Palacz pieca obrotowego o dużej wydajności posiada wyższą wydajność pracy od palacza obsługującego piec o niskiej wydajności.

Do czasu ostatniej wojny cementownie amerykańskie i kanadyjskie posiadały średnią roczną produkcję 280 000 t. W ostatnich latach buduje się tam fabryki o wydajności do 1 000 000 t/rok.

Przeciętna wielkość europejskich cementowni do okresu wojny była stosunkowo niska, wynosiła bowiem 180 000 t/rok. Nowe cementownie buduje się o produkcji większej, lecz największa nie przekracza liczby 550 000 t/rok.

W warunkach gospodarki kapitalistycznej czynnikami decydującymi o wielkości zakładu są względy ekonomiczne, wielkość rynku zbytu, rejonu budowy oraz najistotniejszy — to wielkość kapitału zakładowego prywatnego przedsiębiorcy.

W warunkach gospodarki socjalistycznej decydującymi czynnikami jest wysoka wydajność pracy i ekonomiczność inwestycji. W Związku Radzieckim duży wpływ na wielkość projektowanych zakładów posiada olbrzymi obszar państwa i konieczność ich rejonizacji. (Budowa fabryk dostosowanych do planowego zbytu rejonów).

Wysokość produkcji w Związku Radzieckim osiąga w nowych zakładach średnio ponad 400 000 t rocznie.

W Polsce — w porównaniu z ZSRR — kwestia odległości nie istnieje, wobec czego o lokalizacji zakładu decyduje głównie zasób złóż surowca i jego jakość. O wielkości zakładu decyduje zatem wzgląd wysokiej wydajności pracy. Przy założeniu wydajności pracy na około 1 000 t/pracownika rocznie, wielkość nowej polskiej cementowni powinna zapewnić 500÷600 000 t rocznie z możliwością rozbudowy do 800 000 t rocznie.

MASZYNY PRODUKCYJNE

1. Oddział pieców obrotowych

Jak już wspomniano, głównym warunkiem wysokiej wydajności pracy jest dobór maszyn produkcyjnych. Podstawowym agregatem produkcyjnym cementowni jest piec obrotowy do wypału klinkru cementowego. O wysokiej wydajności pieców obrotowych decydują jego rozmiary: długość i średnica.

W USA typowymi piecami nowych fabryk są piece o średnicach 3,0÷3,8 m i długościach 110÷140 m. Największy piec posiada rozmiary $\phi 4,0 \times 164$ m. W Kanadzie stosują w nowych fabrykach piece o średnicach 3,3÷3,8 i długościach 120÷140 m. Największym piecem jest piec o wymiarach $\phi 4,0 \times 154$ m.

W krajach europejskich średnia długość pieców wynosiła 70÷80 m. W roku 1944 rozpoczęto budowę największego na świecie pieca ($\phi 3,6 \times 176$ m) lecz jej nie ukończono.

W ZSRR typowymi rozmiarami pieców cementowni przedwojennych były $\phi 3,0 \times 65$ m, $\phi 2,8 \times 90$ m, oraz $\phi 3,6/3,3 \times 110$ m. Obecnie budowane cementownie są zaopatrywane w piece o rozmiarach $\phi 3,6/3,3/3,6 \times 150$ m oraz o $\phi 3,0/2,7/3,0 \times 127$ m.

W Niemieckiej Republice Demokratycznej produkuje się zasadniczo 3 typy pieców obrotowych o następujących rozmiarach: $\phi 3,3/3,0/3,3/3,0 \times 118$ m, $\phi 3,0/2,7/3,0 \times 127$ m oraz $\phi 3,6/3,3/3,6 \times 150$ m.

Wszystkie nowoczesne piece posiadają dwie rozszerzone sfery i chłodzenie klinkru rekupektorami satelitowymi, zaś w Stanach Zjednoczonych — chłodniki rusztowe. Polski piec nowych cementowni, ze względów na możliwości produkcyjne naszego przemysłu maszynowego, oparty będzie prawdopodobnie na obecnie pro-

dukowanych piecach ϕ 3,2/2,9 \times 90 m. Piec ten powinien posiadać rozmiary ϕ 3,2/2,9/3,2 \times 127 m.

Jak widać z charakterystyki wymiarów, nowy piec posiadać będzie 2 rozszerzone strefy. Zasadnicze elementy konstrukcyjne pozostaną niezmiennione. Piec zaopatrzyć należy w planetarne chłodniki klinkru. Wydajność takiego pieca wynosiłaby około 16 t klinkru na godzinę. Fabryka o produkcji rocznej 500 000 t cementu marki „350” musiałaby być zaopatrzona w cztery piece tego typu, spełniając zasadę parzystości linii technologicznych.

2. Oddział eksploatacji kamieniołomów

Eksploatacja kamieniołomów i kopalń gliny zależna jest od warunków zalegania i rodzaju surowca. Ze względu na jednolitość fabryki oddziały rozdrabniania surowca znajdować się powinny zasadniczo w kompleksie budynków produkcyjnych.

W łomach pracowałyby wyłącznie koparki i urządzenia transportowe. Użycie koparek elektrycznych (6 000 V) łyżkowych typu skalnego o pojemności łyżki około 3 m³ jest tu najbardziej wskazane. Ze względu na konieczną wysoką wydajność zaprojektować należy ścianową eksploatację łomów, z tym, że otrzymywany kamień nie byłby dodatkowo na łomie rozstrzeliwany a jako wielko-gabarytowy dostarczany byłby wprost do cementowni.

Pierwszy stopień rozdrabniania przystosować należy do przyjmowania kamieni wielko-gabarytowych. Wielko-gabarytowość eksploatacji kamieniołomów decyduje o rodzaju transportu kamienia do cementowni. Obecne połączenia transportowe (kolejki wąskotorowe) nie pozwalają na stosowanie takiej eksploatacji. Nasze nowe cementownie zasadniczo powinny być zaopatrzone w transport kolejowy o trakcji parowej, na torze normalnym, z wagonami o nośności 20 t. Wagony te powinny być zaopatrzone w specjalnie zbudowane kosze stalowe przystosowane do wyładunku grawitacyjnego i wytrzymałe na uderzenia załadowywanego surowca. Wagony takie z łatwością można załadowywać w 5-6 cyklach pracy koparek wielko-gabarytowymi bryłami.

W poszczególnych wypadkach zastosować można transport samochodami z silnikami systemu Diesla o nośności do 25 t (w ZSRR samochody 25 t „MAZ”), bądź też transport przenośnikami taśmowymi lub kolejką linową. Gdy zachodzi konieczność stosowania transportu taśmowego lub kolejką linową (zależnie od odległości kamieniołomu i profilu terenu), oddziały łamiarni zlokalizować należy w łomie z tym, że do transportu na łomach stosować się będzie wagony 20-tonowe lub samochody o wysokim tonażu. Glinę będzie się wydobywać koparkami wielowiaderekowymi lub skreperami.

3. Oddział rozdrabniania

Dwustopniowe rozdrabnianie kamienia powinno być przyjęte jako zasada. W pierwszym stopniu stosować należy łamacze szczękowe

o wlocie 1 500 \times 1 200 mm, celem umożliwienia rozdrabniania kamieni wielko-gabarytowych (1000 \times 1000 mm) na kawałki 250 mm (n — 1:4). W drugim stopniu rozdrabniania celowe będzie zastosowanie łamaczy młotkowych ϕ 1 500 \times 1 400 mm, które rozdrabniać będą surowiec do kawałków poniżej 35 mm. Gлина lub kreda poddawana będzie rozszlamowaniu w szlamatorach o ϕ 8 lub 10 m.

4. Oddział przemiału surowca i cementu

Pomimo szerokiego zastosowania w krajach kapitalistycznych przemiałów dokonywanych w cyklu zamkniętym wydaje się celowe pozostawienie zasady otwartego cyklu przemiału. Cykl zamknięty daje pewną oszczędność w zużyciu energii elektrycznej, ale wprowadza skomplikowane urządzenia, wymagające wysokich nakładów na konserwację i remonty oraz pociągających za sobą wyższe nakłady inwestycyjne. Odpisy amortyzacyjne oraz wyższe koszty robocizny remontowej i konserwacyjnej pokrywają w przybliżeniu oszczędności energii elektrycznej.

W Związku Radzieckim i w NRD również nie stosuje się cyklu zamkniętego zarówno przy przemiale surowca jako też i cementu.

Nowoczesne przewietrzanie (aspiracja) młynów cementu, które prowadzi się w nowych cementowniach, da efekty zbliżone do pracy w cyklu zamkniętym.

Młyny dotychczas produkowane w kraju są już przestarzałe i posiadają stosunkowo małe wydajności, wpływając tym niekorzystnie na wydajność pracy. Należałoby zaprojektować młyny o rozmiarach ϕ 2,6 \times 13 m z napędem centralnym.

Zgodnie z radzieckimi normatywami, młyny dla cementu i surowca byłyby identyczne, a ilości ich odpowiadałyby ilości pieców, to jest 4 dla cementu i 4 dla surowców. Identyczność młynów do przemiału klinkru i surowca bardzo ułatwia unifikację części zapasowych, obniżając pracochłonność konserwacji i remontów.

5. Oddział węglowy

Oddział węglowy w nowoczesnych fabrykach różni się zasadniczo od oddziałów spotykanych w Polsce do czasu wojny. Proces suszenia i mielenia węgla odbywa się obecnie w jednym agregacie, w młynie susząco-mielącym. W wielu nowoczesnych fabrykach stosuje się indywidualne młyny susząco-mielące, obsługujące piece, z regulacją paliwa — podawaniem węgla mokrego do młyna.

Cementownie Planu Sześcioletniego wyposażone są w młyny susząco-mielące, pracujące jako zespół wspólnie zaopatrujący oddziały pieców obrotowych. Doświadczenia z pracy tych urządzeń są różnorodne. Urządzenia z dostaw radzieckich pracują bez zarzutu.

Przy projektowaniu nowych cementowni należy zanalizować problem zaopatrzenia tego oddziału w maszyny pod względem oszczędności energetycznej, nakładów inwestycyjnych, bezpieczeństwa pracy oraz możliwości produkcyjnych polskiego przemysłu maszynowego. Wynik

tej analizy doprowadzi prawdopodobnie do wyposażenia oddziału węglowego nowych cementowni w 3 młyny rurowe oraz 3 suszarnie celkowe, centralnie obsługujące oddział pieców obrotowych (młyny węgla o wymiarach $\phi 2,0 \times 8,8$ m, suszarnie celkowe o wymiarach $\phi 2,1 \times 12$ m).

Zasadzie dotyczącej wspólnej hali produkcyjnej, którą zastępuje się w nowym typie cementowni bardziej odpowiadają młyny węglowe cyklu otwartego, z zastosowaniem odpowiedniego przewietrzania i odpylania, aniżeli stosowanie skomplikowanej aparatury susząco-mielącej, wymagającej osobnego budynku i to bardzo wysokiego (około 35 m).

6. Składowanie i wysyłka cementu

Do składowania cementu należałoby zaprojektować 6 silosów betonowych o wymiarach $\phi 15 \times 30$ m. Gospodarkę składową oprzeć należy na zasadach pneumatyki: transport do silosów pompami pneumatycznymi, śrubowymi, opróżnianie dnami aerowanymi i złobami pneumatycznymi bądź też ślimakami. Silosy należy zaopatrzyć w eżektory do załadunku cementu wysyłanego luzem wprost do wagonów kolejowych lub samochodów. W pakowni (przewidując wysyłkę 50% produkcji cementu bez opakowania — luzem) stosuje się dwie pakowaczki automatyczne, cztero-wentylowe.

7. Gospodarka szlamem

Do korekcji i przechowywania szlamu wystarczy powinno 10 zbiorników korekcyjnych szlamu $\phi 7 \times 14$ m oraz basen wyrównawczy o pojemności 3 500 m³. Baseny wyrównawcze należy zastosować prostokątne, na wzór stosowanych w cementowni „Wierzbica”. Transport szlamu powinien być dokonywany za pomocą pomp odśrodkowych. Centralna sprężalnia zaopatrywać będzie zbiorniki szlamu w sprężone powietrze.

KORPUS PRODUKCYJNY

Głównymi kierunkami jakie notuje się w okresie ostatnich dziesięcioleci w dziedzinie projektowania fabryk cementu są:

1. Skracanie transportu wewnętrznego cementowni.
2. Zespolenie procesów produkcyjnych we wspólnym korpusie (zespole budowlanym).
3. Zmniejszenie kubatury budynków produkcyjnych.
4. Zmniejszenie odległości zaopatrywania energetycznego.
5. Zmniejszenie powierzchni uzbrojonej terenu fabrycznego (woda, kanalizacja, centralne ogrzewanie).
6. Zmechanizowanie i centralizacja prac remontowych maszyn produkcyjnych.
7. Centralizacja kierownictwa technicznego.
8. Wykorzystanie maszyn ciepłotwórczych dla ogrzewania pomieszczeń.
9. Blokada maszyn produkcyjnych.

Projekt nowej polskiej cementowni powinien w znacznej mierze uwzględniać te kierunki no-

woczesnego projektowania i budowania fabryk cementu. Projekt powinien zjednoczyć we wspólnej hali obsługiwanej suwnicami oddziały: węglowy, suszenia żużla granulowanego, młynów cementu, młynów surowca, gorące części pieców obrotowych, magazyny materiałów ogniotrwałych, magazyny oraz warsztaty remontowe.

Bezpośrednie połączenie z halą produkcyjną ciągu surowcowego da poważne zespolenie korpusu produkcyjnego, co pozwoli na znaczną poprawę wskaźników kubaturowych nowej cementowni w stosunku do dotychczasowej.

Zespolenie procesu technologicznego produkcji da znaczną obniżkę nakładów inwestycyjnych na budownictwo, urządzenia transportowe, uzbrojenie terenu (wodociągi, kanalizacja, sieci kablowe) drogi i place, zazielenienie i inne.

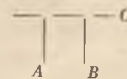
Obniżenie nakładów inwestycyjnych wpływa znacznie na koszty własne cementu, gdyż odpisy amortyzacyjne przypadające na koszt 1 t cementu sięgają 30% kosztów własnych. Najlepszą charakterystyką porównawczą jakości projektu są tak zwane wskaźniki techniczno-ekonomiczne, a mianowicie:

1. powierzchnia w ha,
2. powierzchnia zabudowy w ha,
3. współczynnik zabudowy — (poz. 2: poz. 1) · 100 w procentach,
4. długość torów kolejowych fabrycznych (km),
5. powierzchnia dróg i placów w m²,
6. powierzchnia zazielenienia w ha,
7. długość ogrodzenia w m.

W cementowniach o dużej produkcji powierzchnia zakładu wynosi średnio 0,6÷1,0 m² na każdą tonę produkcji cementu w ciągu roku. Nowa cementownia o produkcji 500 000 t rocznie powinna według tego wskaźnika zająć teren 30÷50 ha. Według omawianego projektu, po dokonaniu dużego kroku w kierunku zespolenia procesów produkcyjnych, fabryka zająć powinna powierzchnię około 28 ha, tzn. współczynnik jej będzie niższy od dolnej granicy dotychczasowych fabryk cementu i wyniesie 0,56 m² na 1 t produkcji rocznej.

Z okoliczności tej wypływa współczynnik zabudowy, który osiągnie w nowej wartości zabudowań liczbę około 40%, co jest również dużym osiągnięciem w dziedzinie kompleksowości zakładu przemysłowego.

Układ korpusu produkcyjnego powinien być zaprojektowany w oderwaniu od dotychczasowych schematów i stanowić powinien układ litery greckiej (pi), w którym: A — linia surowcowa, B — piece, C — korpus produkcyjny.



Rozwój zespalania procesów przechodzi różne koleje, począwszy od rozproszkowania oddziałów produkcyjnych poprzez zjednoczanie ich w układy w kształcie litery H lub ostatnio stosowany system L.

Długość linii kolejowych wewnątrz-fabrycznych wynosi obecnie wskaźnikowo około

0,017 m/t cementu produkowanego rocznie; w nowym projekcie wskaźnik ten osiągnie 0,015 m.

Również długość ogrodzenia będzie wskaźnikowo niższa od dotychczas spotykanej i wyniesie 0,006 m/t rocznej produkcji.

Połączenie warsztatu remontowego w bloku produkcyjnym pozwoli na skrócenie okresów planowych remontów maszyn, co z kolei zezwoli na przejście do stosowania wyższego współczynnika wykorzystania agregatów produkcyjnych.

Na zakończenie należy podkreślić, że nowo wprowadzony wskaźnik kubatury w odniesieniu do produkcji rocznej cementu będzie niższy od dotychczas spotykanych i wyniesie około 0,4 m³ na 1 t cementu rocznej produkcji.

WNIOSKI

Nowe polskie cementownie, których wyposażenie oparte będzie wyłącznie niemal na polskich maszynach produkcyjnych, spełnią zadanie w kierunku uprzemysłowienia naszego kraju,

pomimo niewielkiej tradycji w projektowaniu i budownictwie fabryk cementu.

Wprawdzie maszyny produkcyjne, a zwłaszcza aparatura sterowniczo-automatyczna, nie będą na razie dorównywały najwyższym osiągnięciom techniki radzieckiej, jednakowoż braki te będzie można w przyszłości uzupełniać (modernizacja i automatyzacja).

Realizacja projektów budowy nowych cementowni w przyszłej pięcioletce wymagać będzie dużego wysiłku przemysłu maszynowego, biur projektów, biur konstrukcyjnych oraz służby inwestycyjnej i przedsiębiorstw budowlano-montażowych.

Trzeba podkreślić, że śmiała decyzja podjęcia budowy cementowni całkowicie polskiej produkcji jest możliwa jedynie w oparciu o pomoc, której nam udziela Związek Radziecki: literaturą fachową, dokumentacją techniczną obecnie budowanych fabryk, radami i konsultacjami osobistymi ekspertów radzieckich przy budowie cementowni Planu Sześcioletniego.

Mgr inż. Rafał Plesner — Mgr inż. Józef Sikora

Kraków

666.812.0001.14

Nowoczesne poglądy na technologię prażenia gipsu

Przewidziana w planach rozwoju przemysłu materiałów wiążących rozbudowa przemysłu gipsowego odbywać się będzie przy zastosowaniu najnowszych w tej dziedzinie osiągnięć technologicznych i aparaturowych.

Nowoczesna technologia gipsu, w dążeniu do osiągnięcia najwyższej jakości produktu oraz maksymalnej wydajności i szybkości procesów produkcyjnych, wymaga jednocześnie od kierownictwa fabryki gruntownej znajomości teoretycznych podstaw technologii i wszechstronnego opanowania wszystkich parametrów, mających wpływ na ostateczny wynik działalności przemysłu gipsowego.

Poniższy artykuł, podsumowujący ostatnie poglądy na teorię dehydratacji gipsu, przyczynić się powinien do pogłębienia wiadomości naszych fachowców w tej dziedzinie.

Redakcja

Treść: Podstawy struktury kryształów. Dwuwodny siarczan wapnia. Półwodny siarczan wapnia, jego odmiany i warunki ich powstawania. Anhydryt i jego odmiany. Proces odwadniania w prażarce — dojrzewanie gipsu.

Wyniki ostatnich badań wybitnego radzieckiego uczonego, akademika W. Budnikowa oraz prace Southard'a i Ridell'a wyjaśniają w dużym stopniu zależność między parametrami procesu technologicznego i właściwościami uzyskiwanego gipsu. Zastój w rozwoju metod produkcyjnych i technologii gipsu był spowodowany głównie brakiem porozumienia między naukowcami co do zidentyfikowania różnych form gipsu, ich struktury krystalograficznej i warunków ich powstawania w czasie produkcji.

Wspomniane na wstępie badania Budnikowa i innych uczonych, pozwalają na pełniejsze wykorzystanie specyficznych właściwości procesów wypału gipsu do regulacji cech gotowego produktu.

Wyniki ostatnich badań wyjaśniają, że wszystkie fazy w technologii wypału gipsu polegają na odrywaniu się i przegrupowywaniu poszczególnych jonów i drobin i powstawaniu nowych sieci przestrzennych pod wpływem temperatury, czasu, otaczającej atmosfery, katalizatorów, obecności zarodków kryształów itp.

Właściwości fizyczne tych kryształów i ich skupień zmieniają się mimo, że nie zachodzą w nich jakiegokolwiek przemiany chemiczne.

Jeśli chodzi o gips, spotykamy się z układem jednoskośnym oraz z układem rombowym — przy anhydrycie.

Jak już wspomniano, technologia gipsu polega na przemianie kryształów i należy operować kategoriami struktury kryształów, jeśli mamy odtworzyć obraz mechanizmu prażenia gipsu.

Jest rzeczą wiadomą, że w zależności od tego czy kryształy powstają z roztworów, czy z fazy ciekłej — jak to ma miejsce przy lodzie z wody — kryształy takie mogą dowolnie rosnąć. W tym wypadku możemy sobie łatwo uzmysłowić ruchliwość atomów i jonów, formujących określony kryształ. Jednakże kryształy powstają również bez przechodzenia przez przejściowy stan płynny.

Należy sobie uzmysłowić charakter materii, bez względu na to czy to jest ciało stałe, płynne lub gazowe, że atomy pierwiastka, lub grupy takie jak jony i drobin, drgają stale z ogromną częstotliwością i że szybkość tych drgań jest funkcją temperatury lub energii drgania.

Tak samo drgają w kryształach ciał stałych, albo w sieci przestrzennej stanowiącej podbudowę kryształów, jony i drobin, wody, tlenku wapnia i bezwodnika kwasu siarkowego. W postaci ciała stałego znajdują się one bardzo blisko siebie i drgają w polu działania siły przyciągania atomów i drobin.

W niektórych charakterystycznych wypadkach, atomy w substancjach układają się według płaszczyzn geometrycznych i symetrycznych i atomy te, albo grupy, drgają wewnątrz kryształów, dopóki nie zostaną rozerwane przez silniejsze drgania wywołane podniesieniem temperatury.

Symetria atomów zostaje w ten sposób zniszczona, a siły przyciągania nie wystarczają już na utrzymanie, silnie drgających i wędrujących w sieci samego kryształu, atomów. W tym stanie rzeczy osiąga się stan skupienia stopiony lub płynny.

Zjawisko dysocjacji występuje wtedy, gdy niektóre atomy lub drobiny drgają silniej niż inne, poddane działaniu większej siły przyciągania przez grupę atomów. W tym wypadku drobiny „luźniejsze“ mogą wyskoczyć z pola działania siły przyciągania, na skutek silnych drgań jakim są poddane.

Ta sama energia (temperatura) może być niewystarczająca do rozerwania lub uwolnienia z więzi innych rodzajów pokrewnych atomów lub jonów. Wypadek taki zachodzi przy prażeniu gipsu. Jeżeli energia drgań jest wystarczająco duża, mogą oderwać się obydwie drobiny wody. Wówczas jony Ca i SO_4 mogą ulec przegrupowaniu i — w zależności od sposobu oderwania się drgających drobin wody i indukowanej siły drgania — z jonów, atomów i drobin powstaje sieć przestrzenna gipsu. Technologia i nauka o kamieniu gipsowym i gipsie palonym zależy od tego problemu.

Należy uzmysłowić sobie zasadę swobodnego drgania i kształtowania, według którego sieć przestrzenna układa się w strukturę, przypominającą kratownicę przestrzenną.

Należy pamiętać również o tym, że to co widzimy w silnym mikroskopie, lub w jeszcze większym powiększeniu mikroskopu elektronowego, nie jest siecią przestrzenną (pierwotna symetria kryształu z krawędziami), ale skupieniem ogromnie powiększonych i powtarzających się kryształów i że to rozmięczenie ścian i krawędzi tych licznych kryształów jest analogiczne do postaci najmniejszego kryształu, dającego się widzieć lub fotografować.

Innymi słowy, kryształy, przy obecnym stanie metod mielenia, nie dadzą się wyodrębnić i dlatego możemy zidentyfikować strukturę krystaliczną tylko przy pomocy badań rentgenograficznych i linii załamań (dyfrakcyjnych), na które wywiera wpływ tylko układ sieci przestrzennej lub ugrupowania atomów a nie skupienie kryształów.

W ten sposób kryształ może zachować swój kształt, podczas gdy sieć przestrzenna zmieniła się pod względem fizycznym jak i chemicznym (utrata lub przyrost atomów albo drobin).

Poddając prażeniu kawałek gipsu, lub wypalaniu kawałek wapienia albo czystego kryształu, nie niweczy się przez to jego kształtu zewnętrznego. Jeżeli proces ma przebieg tego rodzaju, że ponowny układ sieci przestrzennej tworzy strukturę o dużej objętości, jak to ma miejsce przy hydratacji wapna, wówczas następuje rozpad kryształu.

Przy gipsie mamy do czynienia z trzema podstawowymi substancjami:

Dwuwodny siarczan wapnia (gips)	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Półwodny siarczan wapnia	$\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$
Anhydryt	CaSO_4

Wyżej wymienione związki mają określony skład i określony układ kryształów. Poza tym istnieją różne odmiany dwóch ostatnich związków. Te przejściowe formy można wyjaśnić i zrozumieć, jeżeli będziemy pamiętali o istnieniu drgań atomów, drobin lub jonów, kształtujących symetryczną sieć przestrzenną każdej z tych postaci oraz o tym, że z kolei sieci przestrzenne kształtują kryształy, a kryształy, łącząc się w pewne zespoły, wykazują tendencje dotyczące zmiany wielkości i dalszego zespalania się.

Te ostatnie momenty określają właściwości uzyskanego produktu.

DWUWODNY SIARCZAN WAPNIA

W jednoskośnych kryształach gipsu, poza niektórymi naturalnymi zanieczyszczeniami, nie ma innych różnic bez względu na to, czy pochodzą one z drobnociarnistego kamienia gipsowego, czy łupliwego selenitu lub poprostu z hydratyzowanego gipsu. Najbardziej stała jest zawsze postać naturalna gipsu i na ogół pewna ilość energii musi być użyta dla zmiany tej formy.

W przyrodzie nie istnieje półwodny siarczan wapnia. Gips, jako krystalizujący w układzie jednoskośnym, składa się z naprzemian leżących warstw CaSO_4 i H_2O w sieci przestrzennej, z której powstają kryształy. Warstwy te biegną w kierunku osi „C“, wobec czego układ jest płaski a wiązanie wody i siarczanu mocne, z racji ścisłego przylegania warstw. Oddziela-

jące się drobiny wody burzą zupełnie sieć przestrzenną skupienia kryształów.

Przy prażeniu większych brył gipsu — jak się to odbywa w piecach szybowych lub obrotowych — stwierdzono, że gęstość surowca wpływa na właściwości wyprodukowanego materiału. Pierwotna gęstość odgrywa mniejszą rolę przy materiale zmielonym (900 ozek/cm^3). Skała, powstała z niejednorodnego skupienia kryształu, posiada pewną ilość wolnych przestrzeni i pęknięć, powstałych na skutek wadliwego ustawienia tworzących ją wewnętrznych płaszczyzn kryształu. Te wolne przestrzenie pozwalają na wydostanie się pary i na wymianę ciepła, poprzez bryłę.

PÓLWODNY GIPS

Doświadczenia przeprowadzone nad ciepłem hydratacji, pozwoliły na stwierdzenie obecności dwu postaci półwodnego gipsu — alfa i beta. Posiadają one te same kryształy, a raczej tę samą sieć przestrzenną, a różnią się skupieniem kryształów. W związku z tym wykazują różne właściwości fizyczne i chemiczne.

Po ogrzaniu gipsu, które powoduje zburzenie sieci przestrzennych przez oddzielenie drobin wody, następuje przebudowa wiązania Ca i SO_4 . Ta nowa struktura, w której pozostało 25% drobin wody, związanej słabiej z pozostałą substancją, posiada więcej wolnych przestrzeni, pozwalających na silniejsze drgania. Wobec tego siły przyciągające wywierają na nie mniejszy wpływ, niż to miało miejsce poprzednio.

Ta nowa półwodna struktura jest również jednoskośna. Struktura ta jest o tyle ciekawa, że jony Ca i SO_4 przegrupowały się nie tylko na skupienie o mocnym wiązaniu, nie dotkniętym przez pozostałą niewielką ilość drobin wody, lecz, że ta kratownica pozostawiła kanaliki w kierunku jednej płaszczyzny, przez które wibrujące drobiny wody mogą uciec, jeżeli drgania zostaną wzmocnione przez nagrzanie.

Gdybyśmy nie potrafili uzmysłowić sobie mechanizmu przemiany i wymiany wody, byłoby trudno zrozumieć ten luźny i słabo zrównoważony system krystaliczny, jaki istnieje między gipsem a nierozpuszczalnym anhydrytem.

Kontynuując ogrzewanie półwodnego gipsu powyżej temperatury wrzenia wody, powoduje się zniknięcie pozostałych drobin wody ze skupienia, nie naruszając struktury sieci przestrzennej. Przy nieznacznym odchyleniu od warunków temperatury i ciśnienia pary, proces może ulec odwróceniu a drobiny wody wcisną się z powrotem do sieci przestrzennej.

Jest to zatem jednolity system krystaliczny, który może przyjmować lub wyrzucać luźno drgające drobiny wody — zwane „wodą chemicznie związaną“ — zależnie od temperatury i ciśnienia (częstotliwość zderzeń z zewnętrznymi drobinami wody).

Po przekroczeniu określonej granicy czasu i temperatury zostaje osiągnięty nowy krystaliczny układ, o stałej i nierozpuszczalnej formie anhydrytu CaSO_4 oraz powstaje silne i ścisłe wiązanie Ca i SO_4 .

Każda inna forma między jednoskośnym gipsem a rombownym anhydrytem musi być uważana za formę przejściową i niestałą. Formy te, to właśnie odmiany półwodnego gipsu alfa i beta oraz niższe niż półwodne odmiany, zwane rozpuszczalnym anhydrytem alfa i beta, zawierającym jeszcze izolowane drobiny wody, ale którego przegrupowanie Ca i SO_4 nie osiągnęło jeszcze najgęściejszego i najbardziej stałego stanu skupienia.

W procesie prażenia gipsu w skali przemysłowej, produkuje się wszystkie cztery odmiany i pośrednie kombinacje. Mogą one współistnieć z tej prostej przyczyny, że poszczególne cząsteczki gipsu nie mogą być prażone w tym samym czasie i przy tej samej temperaturze, ponieważ musiałyby być zastosowane tak silne ogrzewanie, które pozwoliłoby na przejście ciepła z cząsteczek cieplejszych na chłodniejsze, bądź też z gazu otaczającego cząsteczki o wyższej temperaturze na gaz, otaczający cząsteczkę o niższej temperaturze.

Stwierdzono na podstawie doświadczeń, że w niektórych warunkach produkcyjnych otrzymuje się odmianę alfa, zaś w innych — beta, półwodnej formy.

Półwodny gips odmiany alfa otrzymuje się z kamienia gipsowego przez prażenie w następujących warunkach:

1. Zetknięcie się z wodą lub nasyconą parą w temperaturze dehydratacji, to jest ponad 96°C .

- Zetknięcie się z wodą lub nasyconą parą, której aktywność została obniżona przy pomocy odpowiedniego środka, jak np. rozpuszczonej soli lub innych składników, i tam gdzie prażenie może się odbywać w temperaturze niższej niż zwykle stosowana.
- Przy ciśnieniu pary dodanej lub też samowytworzonej w najniższej temperaturze, różniącej się od temperatury gazu służącego do ogrzewania oraz od różnicy temperatury płaszcza prażarki i cząsteczek gipsu, co pociąga za sobą potrzebę dłuższego czasu prażenia. (Zmniejszyłoby to znacznie wydajność prażarki dawnego typu).

Półwodny gips odmiany alfa wykazuje następujące właściwości:

- Kryształy są duże i bardziej pryzmatyczne.
- Kryształy są gęste i o strukturze bardziej skoncentrowanej niż pierwotne kryształy gipsu oraz ich skupienia. W związku z tym mniej jest kryształów o mniejszej powierzchni właściwej niż przy odmianie beta.
- Odmiana alfa jest bardziej stała i mniej aktywna w stosunku do wody.
- Mając mniejszą powierzchnię kryształów, wymagana jest mniejsza ilość wody do osiągnięcia urabialności i w związku z tym otrzymuje się większą wytrzymałość po związaniu.

Półwodny gips odmiany beta otrzymuje się z gipsu przez ogrzewanie w następujących warunkach:

- Szybkie ogrzewanie, wymagające wyższej temperatury, różnej od temperatury masy gipsu i temperatury gazu lub powierzchni, np. cząsteczki, stykające się z silnie ogrzany płaszczem prażarki lub gazami w piecu obrotowym oraz w młynach susząco-mielących.
- Szybka dysocjacja przy minimalnym przeciwnieciu pary wodnej i otaczającego powietrza (tzn. wskazane jest prażenie w próżni).

Półwodny gips odmiany beta wykazuje następujące właściwości:

- Szybka dysocjacja wywołuje wewnętrzne ciśnienie pary, która burzy tak gwałtownie pierwotną sieć przestrzenną półwodnego gipsu, że w konsekwencji tworzenie się kryształów z nowopowstałych sieci przestrzennych półwodnego gipsu jest stale przerywane. Powoduje to powstawanie małych, mniej jednorodnych kryształów.
- Ta luszcząca się, luźna, drobnokrystaliczna struktura cząstek półwodnego gipsu, zwana beta, posiada większą wewnętrzną powierzchnię i dlatego wymaga więcej wody dla osiągnięcia urabialności. Odmianę tę charakteryzuje większa plastyczność. Duża ilość wody, potrzebna do przygotowania materiału, powoduje, że otrzymany materiał ma niższą wytrzymałość po związaniu (o 75÷80% niższa niż odmiany alfa).
- Duża powierzchnia sprawia, że półwodny gips odmiany beta posiada większą aktywność, rozpuszczalność, a tym samym mniejszą stałość. W odpowiednich warunkach i czasie następuje rekrytalizacja i powrót do odmiany alfa (dojrzwianie gipsu).
- Półwodna odmiana beta wiąże wolniej niż alfa i posiada mniejszą kontrakcję.

Jest rzeczą jasną, że wymienione tu właściwości wywierają wpływ na ekonomię paliwa, czas suszenia i wydajność prażarki.

ANHYDRYTY

Anhydryt oznaczający „bezwodny“, zidentyfikowano jako dwie formy siarczanu wapnia, a to rozpuszczalne i nierozpuszczalne.

Różnicę między rozpuszczalnym a nierozpuszczalnym anhydrytem przypisywano stosowanym metodom dehydratacji. Według najnowszych opinii, anhydryt odmian alfa i beta powstaje pod wpływem tych samych warunków co odmiany alfa i beta gipsu półwodnego, a więc w tym samym czasie, przy tej samej temperaturze i ciśnieniu pary. Ten ostatni typ przedstawia pośredni stopień dehydratacji.

Anhydryt odmiany alfa zachowuje bardzo małą ilość wody, poniżej 0,05%, podczas gdy stosunek ten u odmiany beta dochodzi w przybliżeniu do 1%. Przy podgrzaniu do temperatury ponad 860°C anhydryt rozpu-

szczyalny przechodzi po pewnym czasie w odmianę nierozpuszczalną. Odmiana rozpuszczalna przyjmuje łatwo wodę i przechodzi w gips półwodny, podczas gdy odmiana nierozpuszczalna przyjmuje wodę bardzo powoli.

Dawniejsze badania określały rozpuszczalny anhydryt w rozmaitych sposobach. Tak więc D'Ans nazwał go pół-anhydrytem, Spath natomiast — anhydrytem III, a Van't Hoff — rozpuszczalnym.

Zróżniczkowanie między odmianami alfa i beta datuje się dopiero od badań Budnikowa, Southarda i Kelley'a oraz stwierdzenia, że te dwie odmiany polegają prosto na niższej zawartości wody w jednym z dwu równoważnych półhydratów.

Posiadamy w ten sposób prawdziwą stałą fazę rekrytalizacji, bez zupełnego zburzenia ich sieci przestrzennej poprzez fazę ciekłą.

Rozpuszczalny anhydryt jest prawdopodobnie także jednoskośny, chociaż dotychczas nie określono postaci tego kryształu, z powodu jego małych rozmiarów.

Odmianę alfa można uzyskać przy stosunkowo niskiej temperaturze około 110°C, w atmosferze pary kotła lub pary z otaczającego powietrza, przy dalszej dehydratacji półwodnego gipsu odmiany alfa, podczas gdy gips półwodny odmiany beta ogrzany do temperatury 150÷200°C traci większość pozostałej wody, aż do osiągnięcia postaci rozpuszczalnego anhydrytu odmiany beta.

Wynika z tego, że gips sztukatorski jest mieszaniną obydwu typów półwodnych i bezwodnych gipsów.

Strata zarzenia i analiza próbki siarczanu wapnia nie daje dokładnych wskazań, co do formy i ilości kryształów oraz ich postaci. Okazuje się, że dwa gipsy wypalane z tej samej skały aczkolwiek posiadają te same ilości wody, mają bardzo odmienne właściwości. Stwierdzono to w praktyce i wiedzą o tym dobrze pracownicy w gipsowniach.

Nierozpuszczalny anhydryt posiada formę stałą, jest gęsty, o kryształach romboidalnych, to znaczy posiada wyższą symetrię i nie zawiera drobin wody. Będąc postacią stałą o wykształconej strukturze krystalicznej, występuje także w przyrodzie. Dla utworzenia go z pośrednich form hydratu przy pomocy ciepła rekrytalizacji, temperatura jego musi być podwyższona do około 860°C celem zakończenia procesu krystalizacji, w czasie podwyższonym względami ekonomicznymi, mimo, że przejście z formy jednoskośnej do rombowej może nastąpić przy temperaturze niższej.

Podwyższona temperatura usuwa wszelkie pozostałe, odosobnione drobinny wody, które wiążą atomy i jony Ca i SO₄ w określonej sieci przestrzennej. Ostateczne usunięcie wody oraz osłabienie wiązania siarczanów — w związku z podwyższoną temperaturą — powoduje, że składniki sieci przestrzennej stają się ruchliwsze lub „płynne“, a ostatecznie sieć przestrzenna przechodzi w bardziej zwężoną i symetryczną strukturę.

W ten sposób przejście rozpuszczalnego anhydrytu w formę nierozpuszczalną przypomina proces wyżarzenia.

Czasem zobaczyć można drugą formę anhydrytu nierozpuszczalnego, która jest pod względem krystalograficznym identyczna, jednak pod względem fizycznym nieco bardziej gęsta i cięższa. Otrzymuje się ją przy ogrzewaniu do temperatury ponad 1180°C, kiedy to produkt staje się martwopalony.

MECHANIZM PRZENOSZENIA CIEPŁA W PRAŻARCE

W piecach obrotowych i szybowych, lub w młynach susząco-mielących, proces prażenia odbywa się przez bezpośrednie zetknięcie się gipsu ze źródłem ciepła. W prażarce odbywa się ogrzewanie pośrednio przez płaszcz stalowy. Powstawanie pary działa upłynniającą na wsad prażarki, przy czym masa staje się płynna i zachowuje się jak ciecz.

Para podnosi cząsteczki, które podlegają przerywanemu krzepnięciu i pozornemu wrzeniu a zawartość prażarki powiększa swoją objętość. Ulatniająca się para jest jedynym gazem, przedostającym się z oznakami wrzenia poprzez zawartość prażarki.

W miarę powiększania się szybkości gazów w tej strefie — zmniejsza się w górnych warstwach gęstość masy wraz z przybywaniem pary. W miarę pracy mieszała — powiększa się ilość pęcherzyków i następuje wymieszanie cząsteczek w kierunku pionowym.

Wówczas świeża para i powietrze może przedostać się do niższej położonych warstw.

W cyklu prażenia powierzchnia prażarki, to znaczy jej dno, cylinder, rury płomienicowe, ogrzewane są przez konwekcję oraz przez promieniowanie, a w następstwie ogrzewają cząsteczki gipsu i parę.

W tym wypadku mamy do czynienia z podwójnym problemem:

1. Przenoszenie ciepła z gazu na gładką powierzchnię stalową.
2. Przejście ciepła z płaszczu stalowego do cząstek gipsu.

W czasie trwania procesu prażenia istnieje kilka stadiów, które nigdy nie osiągają równowagi, wobec czego należy podzielić ten proces na poszczególne stadia i analizować każde z nich oddzielnie, celem lepszego zrozumienia ich przebiegu.

Stadium napełniania prażarki

Kruszony gips, o ziarnie przechodzącym przez sito 900 oczek/cm², jest dostarczany do prażarki za pomocą odpowiedniego urządzenia, w określonym czasie. Materiał ten jest zazwyczaj zimny, chociaż może posiadać temperaturę wyższą od otoczenia, jeżeli poprzednio był poddany suszeniu lub na skutek ciepła wywołanego przez kruszenie lub mielenie.

Gips wsypuje się do pustej, ale ogrzewanej, prażarki. Cząsteczki, które znajdują się na ogrzanej dnie lub zetkną się z ogrzаныmi ścianami płaszczu, przenoszą początkowo niewiele ciepła do sąsiadujących, leżących na nich warstw.

Dehydratacja rozpoczyna się natychmiast w warstwach stykających się ze ścianami stalowymi a para wodna przedostaje się ku górze, poprzez zimniejszą masę zmielonego gipsu. Ten zmielony materiał absorbuje parę za pośrednictwem swoich płaszczyzn i wolnych przestrzeni zwilżając je do pewnego stopnia mechanicznie, co sprawia, że masa staje się cięższa i trudniejsza do mieszania.

Termometr prażarki, (lub inny przyrząd pomiarowy) wykazuje tylko temperaturę pary, która jest znacznie niższa niż temperatura płaszczu stalowego, lub przegrzewanej pary oraz części stykających się z nią a przenoszących swój nadmiar ciepła do całej masy, której temperatura mierzona jest za pomocą tych urządzeń. W ten sposób mamy nierównomierną temperaturę mieszaniny: powietrze-gips-para. Temperatura gazów spalinowych wewnątrz prażarki podnosi się na ogół w czasie stadium napełnienia, a różnice temperatur oraz ilości ciepła przenoszonego przez płaszczyznę stalową są największe na dnie, gdzie otrzymuje się maksimum konwekcji i promieniowania.

Stadium prażenia (wrzenia)

W początkowym stadium napełniania i ogrzewania, następuje upłynnienie i wrzenie, skoro większość zaabsorbowanego powietrza zostanie nasycona a później usunięta przez przybór wytwarzanej pary. W tym stanie wrzenia, następuje przenoszenie znacznej części ciepła pary lub gazów z gorącej stali, poprzez masę, do cząstek zimniejszych.

Jest rzeczą jasną, że następuje mnóstwo zderzeń między cząsteczkami zawartości prażarki, jak i bezpośrednie zetknięcie się cząstek z ogrzany płaszczem stalowym. W tym wypadku ma miejsce przenoszenie ciepła przez przewodzenie i promieniowanie. Niektóre cząsteczki będą przegrzane lub nagrzane bardzo szybko, inne zostaną ogrzane stopniowo, jeszcze inne będą ogrzewane i stale chłodzone w szybko po sobie następujących interwałach. Dzieje się to w zależności od tego, czy będą wystawione nagle na wrażliwy prąd lub pęcherzyki przegrzewanej pary w pobliżu nagrzanej powierzchni, bądź też — czy stykają się z nią bezpośrednio.

Część cząstek całej masy pozostaje przez różne okresy czasu w załamaniach prażarki i wirach, powstających w pobliżu nagrzanej stali, w którym to położeniu ulegną dehydratacji na anhydryt odmiany beta lub bezwodny na skutek wysokiej temperatury, nienotowanej przez termometr prażarki. Może to się zdarzyć w stopniu znaczącym przy końcu pierwszego stadium wrzenia, gdy częściowe ciśnienie pary zostaje obniżone przez coraz intensywniejsze wymieszanie z napływającym z zewnątrz powietrzem.

Z poprzednich wywodów wynika, że im wyższa temperatura powierzchni płaszczu prażarki, tym szybsze będzie ogrzewanie wsadu, tym więcej uzyska się półwodnego gipsu i anhydrytu odmiany beta oraz tym krótszy będzie cykl prażenia.

Natomiast krótsza będzie trwałość płaszczu prażarki, stykającego się z gorącymi spalinami.

W dalszym ciągu można wydedukować, że jeśli powierzchnia ogrzewalna przyjęta jest na tonę ładunku prażarki, wówczas nastąpi zmniejszenie dziennej wydajności lub wymagana będzie wyższa odporność stali, celem zachowania wydajności.

Jeśli wielkość produkcji jest zbyt zbliżona do granic wydajności prażarki, wówczas utrudniona jest możliwość kontrolowania właściwości produkowanego materiału. Stosowany czasem sposób dodawania do wsadu takich soli jak chlorki wapnia lub sodu obniża wprawdzie temperaturę dysocjacji, może jednak wpływać ujemnie na produkt i wachlarz jego zastosowania.

Stadium końcowe

Zakończenie pierwszego stadium wrzenia może być w jednej prażarce zupełnie wyraźne, podczas gdy w innej zaciera się granice między zakończeniem pierwszej dehydratacji a rozpoczęciem kształtowania się anhydrytu, chyba, że rejestruje się temperaturę.

Należy pamiętać o tym, że drugie wrzenie lub dehydratacja półwodnego gipsu może zbiegnąć się z pierwszym stadium. Następnie, że ilość utraconej wody jest funkcją: czasu, temperatury, konstrukcji prażarki, uaktywnienia procesu technologicznego, ilości ciepła, temperatury ścian prażarki, przeciwcisnienia pary, uziarnienia gipsu i rodzaju surowca (kamienia gipsowego).

Po dostarczeniu wymaganej do dehydratacji ilości ciepła, temperatura masy wzrasta automatycznie a jednocześnie rośnie nieco jej gęstość. Jeżeli się odciągnie ciepła z płaszczu stalowego, podwyższy się również temperatura stali, o ile dopływ ciepła nie zostanie przerwany. Okres czasu, potrzebny na odciążenie ciepła zmagazynowanego w ogniotrwałej obudowie, zależy od wpływu termicznego cyklu tego systemu, jak również od regulowania ciągu powietrza.

Masa gipsu spuszczonego do ciepłego dołu spustowego jest mieszaniną półwodną odmian alfa i beta oraz form pochodnych anhydrytu, rozproszonych w powietrzu i przesyconej parze. Temperatura spustowa wynosi około 175°C, a cząsteczki pozostające w dole ulegają powolnemu ochładzaniu, posuwającemu się od zewnątrz masy ku cieplejszemu wnętrzu. W tym czasie następują reakcje zmierzające do wyrównania różnic temperatury.

Wobec znanej reakcji temperatury przy tym systemie, można przypuszczać, i często zachodzą takie wypadki, że jakkolwiek półwodny gips w dalszym ciągu oddaje wodę. Para taka może być znowu absorbowana przez chłodniejsze, rozpuszczalne anhydryty. Wtenczas wykształca się gips półwodny, lub przy chłodniejszym półwodnym — gips dwuwodny.

W ten sposób może być wyjaśnione spiekanie, łuszczenie się, zeskorupienie gipsu wzdłuż chłodniejszych ścian gorącego dołu spustowego.

Uwięziona para współdziała również wówczas gdy gips zaczyna wiązać. Obsługującym młyn dobrze znane jest zjawisko, że jeśli dwuwodny gips — po wyluszczeniu się — dostanie się do młyna, zmienia całkowicie szybkość wiązania produktu. I w tym wypadku — podobnie jak przy prażarce — nie osiągnięto jeszcze możliwości pełnej kontroli przebiegu procesów termicznych krystalizacji każdej cząsteczki gipsu i wpływu warunków atmosferycznych.

Uczni i inżynierowie mają przed sobą zadanie opanowania i pełnego wyjaśnienia procesu powstawania gipsu palonego. Póstały i wrażliwy rozpuszczalny anhydryt oraz półwodny gips, ich wzajemny stosunek, ogrzewanie i chłodzenie, wpływ otaczającego powietrza w czasie kształtowania poszczególnych odmian i stopni rekrytalizacji — wszystkie te zagadnienia są jeszcze raczej rzemiosłem, sztuką stosowaną aniżeli nauką.

WNIOSKI

Jakie można wyciągnąć praktyczne wnioski z omówionych zjawisk chemicznych i krystalizacyjnych? Nie-

które odpowiedzi na te pytania otrzymano ostatnio w skali przemysłowej. Oto następujące wskazania:

1. Urządzenie do prażenia musi posiadać jak największą powierzchnię stalową, a to celem wykorzystania ciepła spalin odlotowych, przy niskiej temperaturze, zmniejszenia możliwości przegrzania chociażby jak najmniejszej ilości gipsu, którego cząsteczki przewodzą ciepło od płaszcza stalowego do masy wsadu.

2. Tak koncentracja jak i ciśnienie pary otaczającej

masę przeznaczoną do dehydratacji muszą być regulowane, celem uzyskania żadanego ukształtowania kryształów i osiągnięcia związanych z tym właściwości.

3. Stadium chłodzenia musi być również regulowane i należy je uważać za ważną część procesu produkcyjnego.

4. Proces seryjnego prażenia w warunkach podobnych do pracy prażarki, może być znacznie ulepszony w zakresie kontrolowania jakości produktu, jeżeli będzie zachowana ciągłość produkcyjna.

Dr inż. Adam Trembecki

Kraków

550.8:622.355.11

Badanie złóż na podstawie eksploatacyjnych odsłoneń

Dokonywana obecnie organizacja służb geologicznych, stworzy podstawy właściwego przygotowania surowcowych baz dla przemysłu materiałów wiążących. Wykonywanie prawidłowego określania złóż surowca jest pracochłonne i musi odbywać się według planu poszukiwań. Tymczasem jednak przemysł musi pracować według swych planów produkcyjnych. Brak wiadomości o złożu stwarza częstokroć poważne trudności zaopatrzenia w surowce poszczególnych zakładów. Z rozwiązaniem tych trudności przedsiębiorstwa nie mogą czekać na generalne rozwiązanie problemu złożowego.

Artykuł niniejszy ma na celu ułatwienie wykonania pewnych wycinkowych określeń zasobów. Celem tych określeń jest wcześniejsza sygnalizacja zmian surowcowych, co umożliwi poczynienie odpowiednich środków zaradczych. Ma on również na celu zorientowanie poszczególnych zarządów zakładów przemysłu materiałów wiążących o dostępnych im środkach ułatwiających realizację powyższego celu.

Wycinkowe określanie zasobów nie może jednak zastąpić określeń pełnych, które powinny być przeprowadzane możliwie intensywnie w ramach ogólnego planu poszukiwań.

Eksploatacja surowca prowadzona jest pod kątem zagwarantowania ilości i jakości urobku.

Wymagania stawiane surowcowi dotyczące składu chemicznego są ostre i odnoszą się do pięciu parametrów (CaO , MgO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) jeśli chodzi o przemysł cementowy.

Eksploatacja górnicza prowadzona pod kątem zapewnienia tych warunków jest eksploatacją selektywną. Projektowanie eksploatacji selektywnej tym różni się od normalnego projektowania, że musi ono uwzględnić stosunki geochemiczne. Warunki eksploatacji selektywnej stawiają ostre wymagania znajomości złoża, którego określenie bez dokładnej wiedzy o jakości chemicznej złoża mija się z celem.

Określenie jakości i ilości złóż, zależne od wyników robót poszukiwawczych i robót technologicznych, jest podstawą do projektowania eksploatacji.

Skomplikowany sposób określania zasobów zostanie uregulowany przepisami, rozdzielającymi kompetencje służb geologicznych ogólnop

państwowych i resortowych. Jako zasadę przyjmuje się, że każdy przemysł określa szczegółowo bazy surowcowe pod kątem swych potrzeb.

Metoda badania złóż surowca cementowego została już opracowana i wypróbowana w praktyce. Określanie cech złoża jest czynnością wysoce pracochłonną toteż nie może być ono dokonywane równocześnie dla wszystkich zakładów przemysłu materiałów wiążących.

W wyniku tej lub innej kolejności prac nad określeniem zasobów surowcowych, zakłady będące na szarym końcu tej kolejności muszą, do czasu uzyskania szczegółowych danych, poczynić maksimum wysiłku celem możliwie dokładnego zbadania swej bazy surowcowej. Przewidywanie, iż baza surowca zostanie kiedyś dokładnie zbadana a charakter jej zasobów w sposób wyczerpujący określony, nie zwalnia kierownictwa zakładów od poczynienia we własnym zakresie badań mających na celu zorientowanie w ilości i jakości posiadanych zasobów.

Badania złoża powinno być wykonywane przez zarządy poszczególnych zakładów własnymi środkami.

Nim przejdziemy do rozważań bardziej szczegółowych określmy dla przykładu jak wyraża się liczbowo jakość złóż surowca cementowego. Jakość tę charakteryzujemy wymienionymi już wyżej parametrami (CaO , SiO_2 , MgO , Al_2O_3 , Fe_2O_3). Każdy parametr jest reprezentowany parą liczb, z których pierwsza określa średnią jego zawartość na badanym obszarze, druga — oznacza średnie wahanie się parametru na danym obszarze. Parametr określa wartość średnią oraz zmienność złoża.

$$\text{.Np. CaO} = 44,25 \pm 0,85\%$$

$$\text{SiO}_2 = 18,26 \pm 0,48\%$$

Obliczenie technologicznego zestawu surowcowego przeprowadzamy na ogół dla wartości średnich. Zmienność złoża określa jego niejednorodność. Im mniejsza jest zmienność złoża tym łatwiejsze jest określenie cech złoża pod względem geologicznym i tym prostsze jest prowadzenie technologicznego procesu wypału cementu.

Roboty poszukiwawcze dają nam wiadomość, jakie jest złożo w samym badanym wyrobisku.

Określenie jakości złoża polega na wnioskowaniu o średnich właściwościach pewnego, ściśle określonego obszaru złoża na podstawie danych z poszukiwań.

Ścisłe ujęcie tych własności w formę matematyczną jest trudne i skomplikowane i nie jest treścią niniejszego artykułu, który ma raczej zorientować w praktycznych zasadach określania zasobów dla potrzeb cementowni.

Cechą charakterystyczną metod stosowanych do określenia zasobów jest: rozciągnięcie wiadomości uzyskanych z robót poszukiwawczych na cały obszar badany, co uzyskuje się przez interpolację¹⁾ lub ekstrapolację²⁾ wyników poszukiwań. Określenie złóż w ramach długofalowych badań wykonywane jest w różnych kategoriach (A, B, C) i z reguły odbywa się — jeśli chodzi o przemysł cementowy — w siatkach poszukiwawczych, przy czym, stosując zasadę interpolacji, przewidujemy własności złoża zawartego pomiędzy otworami. (Rys. 1).



Rys. 1. Granice obszaru interpolacji sieci poszukiwawczych (Rzut poziomy).

Do badań, przy których nie mamy do dyspozycji wierceń lecz otwarte ściany eksploatowanego kamieniołomu, wiadomości o złożu czerpiemy z obserwacji tych właśnie ścian. Wiadomości o złożu uzyskane przez obserwowanie ściany kamieniołomu są znacznie dokładniejsze od wiadomości uzyskanych w punktach wierceń, ale dotyczą tylko niewielkiego obszaru złoża.

Celem rozciągnięcia obserwacji ściany na dalszy obszar złoża musimy posłużyć się zasadą ekstrapolacji (Rys. 2).



Rys. 2. Granice obszaru eksploatacji zasobów A — granica obszaru ekstrapolacji, B — ściana eksploatacyjna

Zachodzi pytanie, jak daleko wolno nam rozciągnąć obszar ekstrapolacji do określenia średniej jakości partii złoża?

¹⁾ Interpolacja złoża — wnioskowanie o cechach złoża zawartego pomiędzy dwoma zbadanymi punktami.

²⁾ Ekstrapolacja złoża — wnioskowanie ze znanych punktów złoża o cechach punktów leżących na zewnątrz.

By na to pytanie odpowiedzieć konieczna jest znajomość zmienności złoża. Im mniejsza jest zmienność złoża tym większy może być obszar ekstrapolacji bez ryzyka popelnienia większego błędu. Dla przeciętnych złóż surowca cementowego rozmieszczanie otworów w sieci poszukiwawczej zakłada się na ogół w odstępach 200—250 m i tyle wynosi odległość interpolacji.

Ze względu na mniejszą pewność ekstrapolacji zmniejszamy obszar do połowy, a zatem otrzymamy 100—120 m obszaru ekstrapolacyjnego.

Tak więc dla kamieniołomu o długości ściany 200 m i wysokości 20 m oraz przyjmując ekstrapolację na 100 m i ciężar objętościowy 2,5 otrzymamy zasoby $200 \times 20 \times 100 \times 2,5 = 1\,000\,000$ t.

Przy produkcji 300 000 ton klinkru cementowego rocznie i zużyciu 1,7 t surowca na 1 tonę klinkru — zapotrzebowanie surowca wynosi 510 000 t/rok.

Cementownie zazwyczaj pracują na kilku bazach surowcowych. Przypuśćmy, że udział składnika eksploatowanego z omawianej bazy wynosi 60%, zatem zapotrzebowanie roczne surowca wyniesie około 300 000 ton. Czyli obliczone ekstrapolacyjne zasoby zapewnią 3 letnią produkcję.

Wnioskowanie to jest tylko wtedy słuszne gdy:

1. zmienność chemiczna złoża nie jest duża
2. forma zalegania złoża nie nastęrcza poważniejszych niespodzianek (uskoki, kras, zapadanie złoża itp.).

Kierownictwo kamieniołomu, znając dokładnie złożę na podstawie bieżącej eksploatacji i podchodząc do tych wiadomości krytycznie, będzie mogło wyznaczyć obszar ekstrapolacji, który w przypadku złóż zaburzonych można zmniejszyć nawet do 50 m.

W przypadkach wątpliwych, w razie spodziewanych uskoków, zjawisk krasowych, zmiany układu chemicznego itp. kilka płytkich szybków wykonanych systemem gospodarczym może usunąć szereg niejasności.

Warunkiem koniecznym do tego rodzaju pobieżnych rozważań złożowych jest opracowanie kontrolnych analiz surowca.

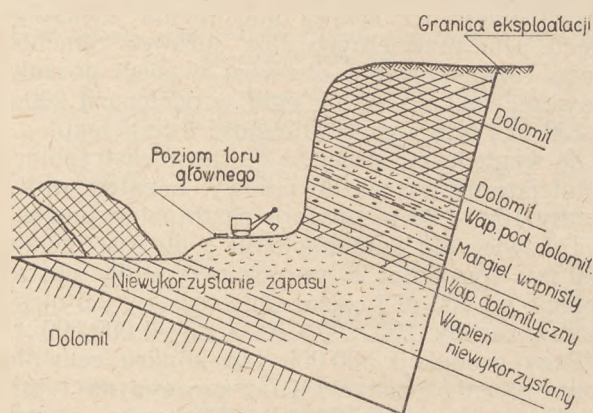
Obliczanie średniego składu chemicznego ściany oraz śledzenie zmieniającej się jakości surowca w miarę dokonywanego urobku może dać dość ściśle wskazówki w jakim kierunku i w jakim rozmiarze przebiegają zmiany geochemiczne surowca; wskaźniki te pozwolą na przygotowanie zawsze odpowiednich zestawów surowca.

Dla ilustracji powyższych rozważań, w jakim stopniu badając systematycznie charakter i jakość odsłoneń w kamieniołomach można będzie zaradzić sytuacjom pozornie katastrofalnym, posłużę się następującym przykładem zaczerpniętym z cementowni „Szczakowa“.

Rozpoczęło się, jak zwykle, od alarmu: sytuacja surowcowa bez wyjścia, zasobów wystarczy na dwa miesiące, wzrost zawartości magnezu uniemożliwi produkcję cementu portlandzkiego. Komisje — narady — sprawozdania itp. A jak wygląda sytuacja w istocie?

Jak wynika z przekroju (przez ścianę), warstwy wapienia zapadają pod warstwy dolo-

mitu (rys. 3). Kąt zapadania wynosi około 20—25°, eksploatacja kamieniołomu odbywa się długą ścianą, z przerzucaniem nadkładu za



Rys. 3. Przekrój poprzeczny ściany kamieniołomu z zaznaczeniem niewykorzystanych rezerw surowcowych (Opracowano na podstawie profili S. Siedleckiego i E. Panowa).

bie. Wysokość ściany dostosowano do traktacji kolejki wąskotorowej, łączącej bezpośrednio kamieniołom z cementownią.

Wyrównowe analizy chemiczne surowca

	Dolomity zalegające w górze	Wapień pod do- lomitami	Margiel wapien- ny	Wapień dolny
Straty	40,60 — 46,30	43,45	44,60	43,03
SiO ₂	1,50 — 0,40	5,80	12,00	1,14
Al ₂ O ₃	0,10 — 0,50	1,20	2,20	0,80
Fe ₂ O ₃	7,20 — 1,60	1,46	3,00	0,40
CaO	39,90 — 32,60	32,25	36,00	54,00
MgO	18,57 — 10,33	15,80	1,82	0,50

Z danych zestawionych w tabeli wynika, że najbardziej wartościowy surowiec zalega w dolnej części. Powstaje więc pytanie, dlaczego nie pogłębiono eksploatacji?

Przyczyn nie trzeba szukać daleko: nie można eksploatować niższych najwartościowszych warstw, gdyż na przeszkodzie stoją zwały skrywki usypane właśnie na tych warstwach.

Już pobieżne oględziny geologiczne wskazują, że wapień ten ciągnie się niżej, jego przydatność stwierdzają próby wykonane w niższych jego odsłonięciach.

Po tych uwagach deficyt surowcowy omawianego zakładu wyjaśnia się zupełnie. Powstał on

wskutek zbyt wysokiego założenia poziomu przewozowego w wyniku czego udział dolomitów w ogólnej produkcji ze ściany stał się znacznie większy, niż byłby przy prawidłowym ustaleniu stopy kamieniołomu.

Trudności w uzyskaniu odpowiedniego surowca były więc natury eksploatacyjnej, a nie złożowej. Pogłębieniu kamieniołomu stoi na przeszkodzie źle zaprojektowany transport (za wysoko) oraz zbyt bliskie sypanie za sobą zwałów.

Miejscowi skalnicy są zdania, że zwały będące obecnie przeszkodą w rozszerzeniu kamieniołomu są materiałem wartościowym. Należałoby zbadać więc jakość tych zwałów i zastanowić się czy nie opłaciłoby się przez równoczesne wybieranie części zwałów i eksploatację pewnych partii ściany, przedłużyć „życia“ kamieniołomu?

Jeśli przeprowadzone badania i kalkulacje dadzą pozytywne wyniki, cementownia będzie mogła pracować nadal bez zakłóceń.

W omawianym przypadku sprawa jest o tyle istotniejsza, że cementownia „Szczakowa“ ma już zaprojektowany nowy kamieniołom, a więc stary kamieniołom musi dostarczać surowca jeszcze tylko przez pewien określony okres czasu, potrzebny na przeprowadzenie prac inwestycyjnych związanych z otwarciem nowego kamieniołomu.

Reasumując co wyżej powiedziano, i uogólniając, należy stwierdzić:

Długofalowe prace związane z ustalaniem (określeniem) zasobów surowca cementowego odbywają się w pewnej kolejności. W związku z tą kolejnością pewne cementownie będą musiały pracować jeszcze pewien okres czasu bez należycie poznanego złoża. Cementownie te powinny wyciągnąć maksimum wniosków o budowie i składzie chemicznym złoża z danych ruchowych. Wyciągnięcie tych wniosków jest możliwe przez zastosowanie zasady ekstrapolacji własności złoża z urobku wydobywanego ze ściany.

Największą trudnością jest ustalenie zasięgu podstawie gruntownej znajomości stosunków złożowych obserwowanych w kamieniołomie. W ten sposób, śledząc złożę, można zawczasu przewidzieć zmianę jego jakości i przedsięwziąć odpowiednie środki zaradcze.

Wspomniane postępowanie jest słuszne również w przypadku złóż już opracowanych. W tym przypadku mamy możliwość śledzenia odchyłek zachodzących pomiędzy ustaleniem zasobów i wartością rzeczywistą złoża, co ułatwia korygowanie operatywnych planów eksploatacji.

Wyróżnienie zakładów wapienniczych w Piechcinie

Redakcja „Gospodarki Węglem“ w porozumieniu z Generalnym Pełnomocnikiem Ministra Górnictwa do Akcji Mułowej ogłosiła w końcu ubiegłego roku konkurs na temat: „W jaki sposób doszedłem do racjonalnego spalania dużych ilości mułu węglowego“.

Do konkursu stanęły wszystkie zespoły palaczy wapienniczych pieców kręgowych Pomorskich Zakładów Przemysłu Wapienniczego w Piechcinie.

Jak wiadomo¹⁾ zespoły te uzyskały doskonałe wy-

niki w opalaniu pieców kręgowych mułem węglowym (30÷40% mułu), przez co obniżyły koszty wypalania wapna w niektórych miesiącach do 67,5% w stosunku do kosztów planowanych.

Sąd Konkursowy czasopisma „Gospodarka Węglem“ w swoim orzeczeniu z dnia 23 lutego br. przyznał zespołowi palaczy PZPW Piechcin kwotę 800 zł tytułem nagrody uznania za osiągnięte wyniki.

¹⁾ mies. „Cement—Wapno—Gips“ nr. 1/53. art. H. Hałas pt. „Zastoscwanie mułu węglowego w piecu wapienniczym“.

Mgr inż. *Zdzisław Pawlik*
Kraków

666.94:66.013.1.008

Wytyczne do reorganizacji przemysłu wapienniczego i gipsowego

Treść: Struktura organizacyjna. Regulaminy czynności. Zasada jednoosobowego kierownictwa. Planowanie i gospodarczy rozrachunek wewnątrz-zakładowy. Służba dyspozytorska (dyspeczerska).

Na XVII zjeździe WKP/b/ Stalin powiedział: „Co się tyczy złej organizacji pracy i płacy oraz kancelaryjno-biurokratycznej metody kierownictwa, to... ta niebezpieczna choroba gnieździ się we wszystkich gałęziach przemysłu hamując ich rozwój. Jeżeli nie zostanie zlikwidowana, przemysł będzie kulał na obydwie nogi”.

Słowa te są dla przemysłu wapienniczego i gipsowego ważnym wskazaniem i powinny one zwrócić uwagę wszystkich działaczy gospodarczych na konieczność gruntownej przebudowy organizacji wewnątrz-zakładowej.

Prace nad usprawnieniem organizacji przedsiębiorstw naszego przemysłu rozpoczęte zostały w początkach ubiegłego roku w wyniku zarządzenia Ministra Przemysłu Lekkiego.

Oto jakie są zasadnicze kierunki usprawnienia organizacji naszego przemysłu.

STRUKTURA ORGANIZACYJNA

Podstawowym warunkiem dla stworzenia prawidłowej organizacji przedsiębiorstwa jest jego logiczna struktura.

Struktura naszych przedsiębiorstw, na skutek przeprowadzonej na przełomie 1951/52 roku dekomasacji kilku przedsiębiorstw wielozakładowych, w poważnym stopniu wpłynęła na usprawnienie organizacji, co znalazło swój niewątpliwy wyraz w wynikach produkcyjnych roku 1952. Niemniej nie zlikwidowano wszystkich bolączek strukturalnych, tak w całości przemysłu jak i w poszczególnych przedsiębiorstwach.

Jakie są zasadnicze wady struktury organizacyjnej naszych przedsiębiorstw zaobserwowane na przestrzeni roku 1952?

1. Pozostawiono wiele przedsiębiorstw typu wielozakładowego.
2. Nie ustalono struktury organizacyjnej działu produkcji, co przejawia się:
 - a) w niedokładnym podziale komórek produkcyjnych,
 - b) w niewyznaczeniu stanowisk mistrzów,
 - c) w pominięciu organizacji komórek pomocniczo-produkcyjnych a w szczególności warsztatów.
3. Nie uwidoczniono ścisłego związku zarządu przedsiębiorstwa z działami produkcji.

Struktura organizacyjna przedsiębiorstw przemysłu wapienniczego i gipsowego w roku bieżącym nosić będzie cechy przedsiębiorstwa jednozakładowego, opierać się będzie na strukturze produkcyjno-terytorialnej.

Na dział wytwórczy składać się będą (w zależności od cyklu produkcyjnego) trzy oddziały produkcyjne:

1. Oddział kamieniołomów.
 2. Oddział pieców.
 3. Oddział przetwórczy (młyny wapna nawozowego i agregaty przetwórcze wapna hydratyzowanego)
- oraz trzy oddziały pomocniczo-produkcyjne:
1. Warsztaty. } podległe
 2. Elektrownia. } Gł. Mechanikowi
 3. Oddział trakcji wewnętrznej, podległy bezpośrednio kierownikowi technicznemu przedsiębiorstwa.

Ustalona zostanie dokładnie organizacja wewnątrz-oddziałowa z uwzględnieniem stanowisk funkcjonalnych, potrzebnych kierownikowi do planowania i rejestrowania wykonawstwa zadań planowych oraz stanowisk średniego dozoru technicznego (nadmistrz, mistrz). Zgodnie z wytycznymi VII Plenum KC PZPR, struktura zapewni sprawowanie nadzoru technicznego na drugiej i trzeciej zmianie dla zagwarantowania pełnej wydajności tych zmian.

Warsztaty podzielone zostaną na trzy pododdziały:

1. Warsztat mechaniczny.
2. Warsztat elektryczny.
3. Warsztat budowlany.

Istniały tendencje do bezpośredniego podporządkowania Głównemu Mechanikowi każdego z wymienionych warsztatów z osobna. Zamiaru tego poniechano, gdyż wówczas koordynacją ich działalności musiałyby zajmować się sam Główny Mechanik. Z braku czasu zleciłby zapewne to zadanie jednemu z pracowników swej komórki, co wpłynęłoby na wypaczenie zasady jednoosobowego kierownictwa. Natomiast podporządkowanie wszystkich warsztatów jednemu kierownikowi usprawni przeprowadzenie remontów.

Kierownikowi warsztatów zostaje przydzielony pracownik funkcjonalny: kalkulator-planista.

Nowa struktura wskazuje wyraźnie, że głównymi kierownikami w przedsiębiorstwach są: mistrz, nadmistrz, kierownik oddziału, kierownik techniczny, dyrektor. Wyklucza to funkcjonalną organizację zarządzania, której przejawy zaznaczały się jeszcze na przestrzeni 1952 r. Wprowadzenie nowej struktury organizacyjnej nie powinno zbyt mocno wpłynąć na zwiększenie liczby etatów pracowników umysłowych. Wielu kolegów z przedsiębiorstw z tym twierdzeniem nie będzie się chciało oczywiście zgodzić. Wydaje mi się jednak, że stanowisko moje jest słuszne.

Z dotychczasowej praktyki wynika, że sprawa ustalenia potrzebnej ilości etatów dla poszczególnych komórek zarządu przedsiębiorstwa nie była z punktu widzenia organizacyjnego trakto-

wana właściwie. Etaty przydzielano w zależności od tego: jakie zadania wysuwał kierownik danej komórki oraz jakie kwalifikacje reprezentował zespół obecnie pracujący. Sprawa etatów traktowana w ten sposób doprowadzała w wielu wypadkach do zbyt dużych nawet przerostów komórek zarządu na poważną niekorzyść ruchu, gdzie, jak wydawało się niektórym pseudo-organizatorom, może obejść się bez mistrzów lub planistów. Te tendencje wpływały może i stąd, że mało interesowano się dotychczas organizacją komórek produkcyjnych. Określenie ilości etatów i przestrzeganie struktury organizacyjnej wiąże się ze ścisłym ustaleniem czynności dla każdej komórki organizacyjnej i jej pracowników.

REGULAMINY CZYNNOSCI

Jak już wyżej zaznaczono, ściśle ze strukturą organizacyjną wiąże się wprowadzenie racjonalnie opracowanych regulaminów czynności (zwanych dotychczas w naszym przemyśle albumami czynności lub kompetencji — nazwy te nie odpowiadają nowym formom organizacji).

Regulamin czynności komórki, opracowany zespołowo, składać się powinien z trzech części:

1. Graficznie przedstawionej struktury organizacyjnej danej komórki, z podaniem nazw stanowisk zgodnie z obowiązującą nomenklaturą.
2. Części opisowej, w której podane są zadania jakie komórka i jej kierownik mają do wykonania, zakres współpracy kierownika z innymi komórkami oraz zakres i stopień odpowiedzialności kierownika.
3. Z wykazu dokumentacji rejestrowej i sprawozdawczości, którą dana komórka wypełnia, przechowuje lub przekazuje, z wymienieniem odbiorcy i terminu wykonania tych czynności.

Wyczerpująco opracowane regulaminy czynności mają znaczenie dla zabezpieczenia realizacji jednoosobowego kierownictwa i umiejscowienia odpowiedzialności za wykonanie czynności techniczno-administracyjnych.

Dlatego też zadania komórki powinny być wyczerpująco omówione; przy ich ustalaniu oprócz się należy w pierwszym rzędzie na obowiązujących przepisach, zarządzeniach, okólnikach i instrukcjach. Omówienie to powinno być zredagowane w sposób przystępny, gdyż w wielu wypadkach stanowić będzie ono dla kierownika instrukcję wykonawczą. Takie ujęcie umożliwi kierownikowi dokładne zorientowanie się w zadaniach, jakie wraz z przyjęciem stanowiska przejmuje na siebie.

Nie będzie — tak jak to obecnie często się zdarza przy zmianach na stanowiskach kierowniczych — wypadków, że nowy kierownik musi bardzo często dopiero od podległych pracowników dowiadywać się, jaki system organizacji jest przyjęty w naszych przedsiębiorstwach. Nie będzie on błędził w pierwszym okresie swej działalności, ale od razu wciągnie się w rytm zorganizowanej pracy.

Dla zharmonizowania działalności przedsiębiorstwa na każdym odcinku, w regulaminie

czynności podajemy kierownikowi z jakimi komórkami i w jakich sprawach współpracuje.

Zakres współpracy musi być opracowany w taki sposób, aby nie naruszał zasady jednoosobowego kierownictwa, a gwarantował jednocześnie poszczególnym kierownikom wykonanie cięższych na nich zadań. Specjalnie należy ułatwić głównemu księgowemu, kierownikowi komórki planowania, kontroli technicznej i głównemu mechanikowi wykonanie ich podstawowych obowiązków, co wiąże się z pracą kierowników innych komórek.

Należy także zabezpieczyć kierownikom komórek produkcyjnych pomoc ze strony komórek administracyjnych przedsiębiorstwa.

Często można się spotkać z twierdzeniem, że w naszych przedsiębiorstwach istnieje współpraca aparatu kierowniczego. Tymczasem przeprowadzona szczegółowa analiza ujawniła, że bardzo często, przy rozwiązywaniu zasadniczych nawet zagadnień, współpracy tej nie było. Z faktu tego niestety nie zdaje sobie sprawy bardzo wielu kierowników zarówno zakładów jak i podległych im komórek; nie zdają oni sobie sprawy z nieuchronnie ujemnych następstw takiego postępowania.

W warunkach jednoosobowego kierownictwa i odpowiedzialności — odpowiedzialność za wykonanie poszczególnych zadań przedsiębiorstwa spoczywa na każdym pracowniku.

W regulaminach czynności, odpowiedzialność za wykonanie zadań komórki obarcza jej kierownika — co oczywiście nie wyczerpuje jeszcze zagadnienia. W tej części regulaminu podane jest w formie zwięzłej, za jakie zasadnicze sprawy, dotyczące podstawowych czynności przedsiębiorstwa, dany kierownik odpowiada i przed kim, to znaczy, czy bezpośrednio przed dyrektorem, czy też pośrednio, poprzez jego zastępcę.

Wykaz dokumentacji rejestrowej i sprawozdawczej opracowuje się dla ujęcia obowiązującej dla danej komórki dokumentacji rejestrowej, podając wzory tych dokumentów, opis wypełniania (o ile nie ma go w obowiązujących instrukcjach) i czas przechowywania oraz dokumentacji sprawozdawczej podając wzory arkuszy sprawozdawczych, sposób ich wypełniania oraz termin przekazania i komu mają być przekazane.

W dokumentacji sprawozdawczej wewnętrzno-zakładowej należy dokładnie podawać nie tylko dzień, ale także godzinę do której dane sprawozdanie ma być złożone. Tak dokładne określenie terminu składania sprawozdania jest bardzo ważne przy sprawozdawczości z wykonawstwa dziennych zadań planowych, sprawozdawczości dla księgowego z gospodarki zakładu itp.

W wykazach tych omówiona musi być sprawozdawczość nie tylko wewnętrzna ale także sprawozdawczość do jednostek nadrzędnych lub innych np. do banku. Na podstawie komórkowego regulaminu czynności kierownik danej komórki wyznacza dokładnie na piśmie sprecyzowane czynności każdemu pracownikowi, za wykonanie których będzie on odpowiedzialny. Wykaz dokumentacji powinien być podstawą do opracowania terminarza sprawozdawczości,

w którym będzie zaznaczone, który z pracowników opracowuje poszczególne sprawozdania.

Wydać się może, że za dużo uwagi poświęciłem sprawie regulaminów czynności. Z praktyki jednak wynika, że o wiele sprawniej przebiegałaby praca naszych przedsiębiorstw, gdyby kierownik i podlegli mu pracownicy wiedzieli co należy do ich obowiązków i za co odpowiadają.

JEDNOOSOBOWE KIEROWNICTWO

Dotychczas omawiane usprawnienia organizacji, to jest ustalenie prawidłowej struktury organizacyjnej zakładów i opracowanie regulaminów czynności, mają ścisły związek z ugruntowaniem jednoosobowego kierownictwa i umiejscowieniem odpowiedzialności za wykonanie poszczególnych zadań przedsiębiorstwa.

Zasada jednoosobowego kierownictwa polega na tym, że:

1. Na czele każdej komórki stoi kierownik.
2. Każdy pracownik podlega tylko jednemu kierownikowi, przed którym odpowiada za wykonanie swych zadań i od niego tylko otrzymuje przydział zadań do wykonania.
3. Każdy pracownik jest osobiście odpowiedzialny za wykonanie zadań nałożonych na niego przez kierownika.

Dawny system zarządzania, w którym poszczególne komórki przedsiębiorstwa posiadały uprawnienia wydawania poleceń innym komórkom, odbijał się ujemnie na działalności przedsiębiorstw. Odbijało się to ujemnie zwłaszcza na pracy komórek produkcyjnych, których kierownicy, otrzymując często sprzeczne polecenia, nie mogli zorientować się, które z nich jest słuszniejsze i które wobec tego należy wykonać. Oczywiście taki system wręcz uniemożliwiał umiejscowienie odpowiedzialności i powodował rozluźnienie się dyscypliny.

Gospodarka socjalistyczna, rozwijająca się według jednolitego planu gospodarczego, wymaga jednności w zarządzaniu. Socjalistyczna organizacja zarządzenia wymaga podporządkowania w procesie produkcji całego kolektywu jednostce.

„W dawnych czasach — mówi Stalin — w czasach kapitalizmu kierownicy gospodarzy, różni dyrektorzy, zarządzający, naczelnicy wydziałów, mistrzowie uważani byli za cenne psy właścicieli-kapitalistów. Naród nienawidził ich jak wrogów, ponieważ uważał, że kierują oni gospodarką w interesie właścicieli. W naszym radzieckim ustroju przeciwnie, kierownicy gospodarzy mają wszelkie dane, aby cieszyć się zaufaniem i miłością narodu, ponieważ kierują gospodarką nie w celu powiększenia zysków garstki kapitalistów, lecz w interesie klasy robotniczej, w interesie całego narodu“ (W. I. Lenin, J. W. Stalin „O współzawodnictwie socjalistycznym“ wyd. ros. 1941 r. str. 226—227).

W przemyśle wapienniczym i gipsowym istnieją wszelkie dane, aby kierownicy cieszyli się zaufaniem załogi. Wykonują oni bowiem to, co nakazuje obecnie interes naszego narodu — organizują wykonanie zadań planu budownictwa podstaw socjalizmu

Jednoosobowe kierownictwo wymaga, aby kierownik samodzielnie rozstrzygał sprawy związane z wykonaniem zadań planowych jego odcinka. Aby kierownik mógł sprostać tej zasadzie musi:

1. Opanować głęboko technikę swego odcinka.
2. Opanować zasady gospodarki nie tylko swego odcinka, lecz całego przedsiębiorstwa i orientować się w gospodarce państwa.
3. Nauczyć się planowego kierowania podległymi pracownikami.
4. Nauczyć się rozstrzygania spraw z ogólnopaństwowego punktu widzenia, a nie tylko z kręgu własnego podwórka.
5. Stale współdziałać z załogą, Podstawową Organizacją Partyjną i Radą Zakładową, naradzając się wspólnie nad rozwiązaniem zasadniczych problemów występujących na jego odcinku.
6. Stale się uczyć samemu i uczyć podległą załogę.

O to najważniejsze zasady, obowiązujące człowieka wysuniętego na stanowisko kierownika.

Czy istnieje możliwość ugruntowania jednoosobowego kierownictwa w przemyśle wapienniczym i gipsowym? — Niewątpliwie tak. Przemawia za tym praktyka roku 1952. Jeżeli w dawnych latach dominował u nas typ mistrza-kierownika oddziału, stale przeciążonego licznymi obowiązkami, zdawałoby się bardzo wydajnego w pracy, w rzeczywistości chaotycznie tylko nadzorującego podległą załogę, to obecnie obserwujemy u nich stałe podnoszenie się umiejętności kierowniczych i organizatorskich.

Mistrz-kierownik oddziału musi stać się rzeczywistym gospodarzem swego odcinka, organizatorem produkcji. U wielokrotni to inicjatywę średniego aparatu kierowniczego i w stopniu o wiele większym aniżeli dotychczas wpłynę na wykonawstwo planów produkcyjnych, na obniżanie się kosztów własnych.

Spopularyzować należy postanowienie Uchwały Prezydium Rządu nr 111 z dnia 21 lutego 1951 r. o roli, zadaniach i uprawnieniach mistrza uspołecznionych przemysłowych zakładów pracy i wpoić wszystkim przekonanie, że jest on pełnowartościowym kierownikiem na odcinku, który mu powierzono.

Jednoosobowa odpowiedzialność spowoduje wzmoczenie poczucia odpowiedzialności za wykonywaną pracę wśród wszystkich członków załogi. Pracownik umysłowy odpowiada za wykonanie swych zadań operatywnych lub techniczno-administracyjnych. Robotnik odpowiada za wykonanie zadania produkcyjnego w ilości i jakości zleconej mu przez bezpośredniego kierownika.

PLANOWANIE I GOSPODARCZY ROZRACHUNEK WEWNĄTRZ-ZAKŁADOWY

Planowanie wewnątrz-zakładowe jest rzeczywistym socjalistycznym zarządzaniem i kontroli wykonania zadań.

Planowanie wewnątrz-zakładowe umożliwia doprowadzenie planu techniczno-przemysłowo-finansowego do załogi, do bezpośrednich wyko-

nawców, do tych, którzy decydują o tym, czy plan będzie wykonany i jakimi środkami.

W przemyśle wapienniczym i gipsowym planowanie wewnątrz-zakładowe wprowadzone zostało od 1 kwietnia 1952 r. Próby wcześniejszego wprowadzenia nie udały się z uwagi na narzucenie przedsiębiorstwom nierealnej jego formy.

Na przestrzeni czasu od kwietnia do listopada ubiegłego roku zaznaczyły się poważne osiągnięcia, tak na odcinku produkcyjnym, jak i obniżki kosztów własnych. Wskazuje to, że system planowego zarządzania dał już pozytywne wyniki i przy dalszym jego doskonaleniu będzie w coraz większym stopniu przyczyniał się do wykonywania zwiększonych zadań w roku bieżącym. Jeżeli system planowania będzie sprawnie działał w naszym przemyśle w warunkach rozrachunku gospodarczego, kierownik oddziału produkcyjnego będzie otrzymywał co kwartał plan kwartalny i plany miesięczne:

- a. produkcji,
- b. zatrudnienia — roboczogodzin, funduszu płac (w rozbiciu na zawody),
- c. zużycia surowców i materiałów zasadniczych,
- d. harmonogram ruchu podstawowych agregatów z planowaną wydajnością,
- e. remontów,
- f. kosztów.

Planista oddziałowy, na podstawie założeń podanych przez komórkę planowania zarządu, opracowuje plan wykonawczy produkcji i zatrudnienia jako plan koordynacji wewnętrznej w rozbiciu na dni, zmiany, sortyment i przeznaczenie (zbyt — do przerobu). Plan ten, zatwierdzony przez kierownika technicznego, skoordynowany z wykonawstwem zadań na innych odcinkach i zbytem, służy kierownikowi do rozdziału zadań dla mistrzów.

Mistrz otrzymuje plan wykonawczy miesięczny, w którym zawarte są zadania produkcyjne w układzie kalendarzowym (według zmian przewidzianych do prowadzenia przez tegoż mistrza) oraz środki, to jest ilość zatrudnionych, roboczogodziny i wydajność oraz zużycie zasadniczych materiałów.

Mistrz na podstawie swego planu, ustala zadania planowe dla robotników swego zespołu i wpisuje do kart pracy. Zadania dla robotników ustalane są na cały miesiąc. Karta pracy służy do rejestrowania wykonawstwa planu przez robotnika oraz wyliczenia codziennego zarobku.

Wzory służące do planowania wewnątrz-zakładowego skonstruowane są w sposób umożliwiający zarejestrowanie wykonania i wyprowadzenie wskaźników. Takie ujęcie umożliwia każdemu przeprowadzenie analizy, choćby nawet nie umiał ich wyliczyć. Porównanie dwóch obok siebie zapisanych wielkości: planowanej i wykonanej, wskaże mu na odchylenia dodatnie lub ujemne.

Planowaniem wewnątrz-zakładowym objęto takie oddziały pomocniczo-produkcyjne, jak trakcję (z określeniem zadań w planie przewozów) oraz warsztaty (z określeniem zadań w planie

remontów i w harmonogramie przeglądu maszyn i urządzeń w ujęciu rzeczowym i finansowym).

Rozrachunek gospodarczy wewnątrz-zakładowy, wprowadzony dotychczas w dwóch przedsiębiorstwach (w Opolskich i Krakowskich Zakładach Przemysłu Wapienniczego) jest najważniejszą kontrolą wykonania zadań nałożonych przez kierownictwo przedsiębiorstwa na oddział produkcyjny, bądź też pomocniczo-produkcyjny.

Za pomocą złotychki bada się realność zarządzeń wydanych przez kierownika oddziału i jego umiejętności organizatorskie.

Bardzo ważną, bodaj najważniejszą rzeczą jest, aby kierownictwo przedsiębiorstwa systematycznie śledziło wykonawstwo zadań planowych w oparciu o arkusze planów wewnątrz-zakładowych na wszystkich odcinkach działania, nie jak to często bywa — w przekroju danego oddziału a czasem nawet tylko przedsiębiorstwa. Trzeba bowiem dokładnie analizować wykonanie zadań zleconych każdemu mistrzowi, stale i systematycznie uczyć go organizowania swego odcinka, wykrywania rezerw, racjonalizowania i usprawniania toku produkcji.

Tolerowanie poglądu, że niewykonanie planu na gorzej kierowanych odcinkach nadrobione zostanie przez odcinki o lepszym kierownictwie jest błędne i z gruntu szkodliwe.

SLUŻBA DYSPOZYTORSKA

Zorganizowanie służby dyspozytorskiej jest konieczne w pięciu przedsiębiorstwach przemysłu wapienniczego. Umożliwi to zwiększenie operatywności zarządzenia i koordynacji, zwłaszcza między oddziałem kamieniołomów i pieców.

Wprowadzenie służby dyspozytorskiej wymaga radiofonizowania zakładu i przeprowadzenia połączeń telefonicznych ze wszystkimi oddziałami. Służba dyspozytorska ustala dzienne harmonogramy produkcji w rozbiciu o godziny.

Specjalnie zorganizowane raportowanie wykonawstwa planów w poszczególnych godzinach umożliwi dyspozytorowi zorientowanie kierownictwa w przebiegu produkcji. Mając do dyspozycji aparaturę radiową dyspozytor przeprowadza mobilizację obsady tych odcinków, na których dzienny plan zostaje zagrożony. Ponadto dyspozytorowi przekazywane są wszelkie informacje o wyłaniających się trudnościach na odcinku transportu, pracy maszyn itp.

Organizacja służby dyspozytorskiej jest w naszym przemyśle pozytywną innowacją. Przedsiębiorstwa, które będą ją przeprowadzać, muszą wypracować samodzielnie właściwy system. Szczególnie ważne będzie obsadzenie stanowisk dyspozytorów ludźmi dokładnie wyszkolonymi i jednocześnie o pełnej inicjatywie.

Podane w niniejszym artykule kierunki prac nad usprawnieniem organizacji wewnątrz-zakładowej w przemyśle wapienniczym i gipsowym nie wyczerpują oczywiście całości prac, które Centralny Zarząd Przemysłu Wapienniczego i Gipsowego w tym zakresie pragnie przeprowadzić. Prace nad usprawnieniem organizacji będą przeprowadzane systematycznie. Na razie

stwierdzić możemy, że aparat kierowniczy naszych przedsiębiorstw nabiera coraz większych umiejętności organizacyjnych. Zwiększa się ilość pracowników o gruntowniejszym przygotowaniu

zawodowym. To wszystko daje obiektywną pewność, że przemysł wapienniczy i gipsowy dorówna wkrótce innym przemysłom, przodującym na polu organizacji.

DLA NASZYCH ELEKTRYKÓW

Mgr inż. **Bolesław Borek**
Sosnowiec

621.313.3.004.15:666.94

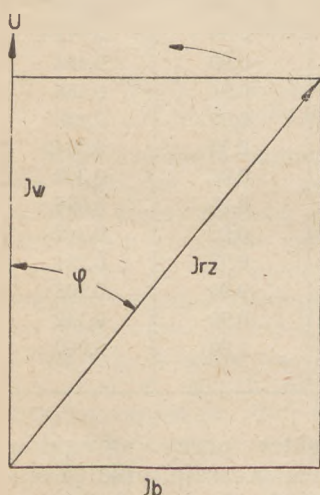
W jaki sposób walczymy o poprawienie współczynnika mocy

Treść: Co to jest $\cos \varphi$ i od czego zależy? Skutki „złego” współczynnika mocy. Możliwości poprawy $\cos \varphi$. Silniki synchroniczne. Silniki asynchroniczne z przesuwnikami faz. Kondensatory statyczne — ich budowa, zasady działania, sposoby przyłączania, zalety i wady.

Aczkolwiek pierwszymi silnikami elektrycznymi stosowanymi do napędu maszyn produkcyjnych i pomocniczych w cementowniach były silniki prądu stałego, to jednak zalety prądu zmiennego bardzo szybko zdecydowały o powszechnym niemal wprowadzeniu silników prądu zmiennego, pozostawiając dla silnika prądu stałego bardzo mały zakres pracy. W nowoczesnej cementowni silniki prądu stałego stosuje się tylko do napędu urządzeń wymagających regulacji obrotów w dużych granicach: na przykład do napędu ślimaków węglowych przy piecach itp.

Silniki prądu zmiennego mają jedną tę wadę, że do swej pracy potrzebują zmiennego pola magnetycznego wytwarzanego przez zmienny prąd magnesujący. Prąd ten jest opóźniony w fazie względem napięcia o 90° i nosi nazwę prądu biernego lub bezwrotnego.

Jeżeli rozpatrzmy wykres wektorowy napięcia i prądów silnika prądu zmiennego (rys. 1) wówczas zauważymy, że prąd rzeczywisty płynący w uzwojeniu stojana silnika I_{rz} jest przesunięty w fazie o kąt φ względem napięcia sieci zasilającej silnik. Prąd rzeczywisty I_{rz} jest sumą geometryczną prądu wrotnego I_w i prądu biernego (magnesującego) I_b .



Rys. 1. Wykres wektorów napięcia silnika prądu zmiennego

Ten właśnie prąd magnesujący jest istotną przyczyną powstawania „złego”, to znaczy mniejszego od jedności współczynnika mocy $\cos \varphi$. Im ten prąd w stosunku do prądu wrotnego jest większy, tym kąt φ jest większy i tym $\cos \varphi$ jest mniejszy. Oznacza to, że przy tej samej mocy silnika, przy „złym” $\cos \varphi$ prąd rzeczywisty pobierany z sieci jest większy.

Wielkość współczynnika mocy, trójfazowych silników asynchronicznych prądu zmiennego,

stosowanych powszechnie w przemyśle cementowym, zależy od mocy, ilości obrotów oraz stopnia obciążenia silnika.

Dla przykładu podajemy, że współczynnik mocy $\cos \varphi$ dużych silników o mocy kilkuset kilowatów i o „normalnej” ilości obrotów (1000—1500 obr/min), pracujących przy obciążeniu zbliżonym do znamionowego, może przekraczać wartość 0,90. Współczynnik zaś mocy silników małych, o mocy kilku lub kilkunastu kilowatów, wolnobieżnych i niedociążonych, może spadać nawet poniżej wartości 0,50.

Ze wzoru na moc pobieraną z sieci przez trójfazowy silnik

$$P = 1,73 \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

gdzie

U — napięcie sieci

I — prąd rzeczywisty pobierany z sieci

$\cos \varphi$ — współczynnik mocy

wynika, że przy stałej mocy i stałym napięciu iloczyn $I \cdot \cos \varphi$ musi być również wielkością stałą. Wynika stąd prosty wniosek, że przy zmniejszaniu się wielkości $\cos \varphi$ wielkość prądu I musi odpowiednio wzrastać.

Bardzo często przy złym, to znaczy małym, $\cos \varphi$ prąd ten jest nawet dwukrotnie większy od prądu wrotnego, niezbędnego do pracy silnika o tej samej mocy, lecz posiadającego dobry współczynnik mocy $\cos \varphi$.

Wzrost pobieranego przez silnik prądu powoduje zwiększenie się spadków napięć w sieci rozdzielczej fabryki i w liniach zasilających, obciąża w sposób nieużyteczny generatory elektrowni, co z kolei nie pozwala na należyte wykorzystanie turbin, wymaga większych transformatorów, wyłączników i innych aparatów i pociąga za sobą powstawanie dodatkowej straty energii elektrycznej.

Przed ujemnymi skutkami złego $\cos \varphi$ zarówno elektrownie jak i cementownie bronią się różnymi sposobami. Elektrownie wprowadzają ze swej strony dodatkowe karne opłaty za zbyt niski $\cos \varphi$, zakłady zaś nasze instalują dodatkowe urządzenia poprawiające $\cos \varphi$.

Obowiązujące obecnie taryfy dla wielkich odbiorców przewidują kary za zły $\cos \varphi$ w postaci dodatku do rachunku w wysokości 2% całego rachunku za każdą 0,01 $\cos \varphi$ poniżej minimalnej

jego wielkości ustalonej na 0,80 oraz 4% za każdą 0,01, jeżeli $\cos \varphi$ spadnie poniżej wielkości 0,60.

Jak to wygląda w praktyce wykazuje następujący przykład.

Cementownia pobiera miesięcznie 1 378 000 kWh przy mocy szczytowej 2 320 kW i płaci normalną opłatę według obowiązującej taryfy 2-członowej 93 183.— zł. Jeżeli przy tym rzeczywisty $\cos \varphi$ wynosi 0,68 zamiast wymaganego 0,80 dolicza się do rachunku opłatę karną za zły $\cos \varphi$ w wysokości $(0,80 - 0,68) \cdot 2 \cdot 100 = 24\%$, co stanowi 22 364.— zł. Razem więc rachunek wzrasta do sumy 115 547.— zł.

Przykład niniejszy zaczerpnięty jest niestety z rzeczywistości.

Podkreślamy z naciskiem, że stosowanie przez dostawców energii kar za zły współczynnik mocy nie rozwiązuje w sposób ostateczny problemu i jest jedynie środkiem mającym na celu zmuszenie naszych zakładów do uporządkowania gospodarki energetycznej w sposób racjonalny.

Dobrze zaprojektowana instalacja elektryczna, stosowanie na szeroką skalę silników normalno-obrotowych, dokładne dobieranie mocy silników do faktycznego zapotrzebowania uruchamianych przez nie agregatów i maszyn, wyłączanie silników pracujących luzem, a przede wszystkim ciągła kontrola pracy silników, jak również wielkości $\cos \varphi$ sieci fabrycznej, przyczynią się niewątpliwie do znacznej poprawy $\cos \varphi$.

Aby umożliwić przeprowadzanie tej kontroli energetyk zakładu powinien wyposażyć instalacje elektryczne w odpowiednie przyrządy, aparaty pomiarowe i kontrolne, jak kilowatomierze, liczniki energii czynnej i biernej, amperomierze, woltomierze.

Dla wyjaśnienia roli i sposobu posługiwania się tymi aparatami podajemy dwa przykłady.

Przykład 1. Cementownia ma zainstalowane na dopływie energii 2 liczniki: jeden energii czynnej i drugi energii biernej. Liczniki wykazały za pewien miesiąc zużycie energii czynnej (watowej) w ilości — 1 200 000 kWh i energii biernej (bezwatowej) — 1 000 000 kVAR godzin. Ponieważ energia czynna jest proporcjonalna do prądu czynnego (watowego), a energia bierna do prądu biernego (bezwatowego) z rys. 1 wynika, że

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{J_b}{J_w} = \frac{P_b}{P_w} = \frac{1\,000\,000}{1\,200\,000} = 0,833$$

Z zamieszczonej tablicy trygonometrycznej¹⁾ znajdujemy, że $\operatorname{tg} \varphi = 0,833$ odpowiada kąt $\varphi = 39^\circ 40'$. Kątowi $\varphi = 39^\circ 40'$ odpowiada $\cos \varphi = 0,77$.

Należy pamiętać, że przy $\cos \varphi = 0,8$ stosunek energii biernej do energii czynnej czyli $\operatorname{tg} \varphi$ równa się 0,75. Dzielnik więc energię bierną przez energię czynną szybko stwierdzić można, czy trzeba będzie płacić za zły $\cos \varphi$.

O ile iloraz ten jest większy od 0,75, wówczas wypadnie płacić, jeśli zaś iloraz będzie mniejszy

od 0,75, to zakład otrzyma bonifikatę za dobry $\cos \varphi$.

Przykład 2. Cementownia nie posiada licznika energii biernej. W tym przypadku elektrownia zwykle przeprowadza okresowe pomiary średniej wielkości $\cos \varphi$ w czasie jednej doby i wyniki przyjmuje do rachunku. Dla szybkiej kontroli, znając pobór mocy w kW, prąd w A i napięcie w V, można obliczyć $\cos \varphi$ ze wzoru:

$$\cos \varphi = \frac{kW \cdot 1\,000}{A \cdot V \cdot 1,73}$$

gdzie

kW — moc pobierana w kW

A — natężenie prądu w A

V — napięcie prądu w V

Jeżeli nie ma kilowatomierza można określić pobieraną moc ze stałej licznika energii czynnej i zaobserwowanego czasu jednego obrotu tarczy licznika.

$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$
0,40	2,290	0,71	0,992
0,41	2,225	0,72	0,964
0,42	2,161	0,73	0,936
0,43	2,099	0,74	0,909
0,44	2,041	0,75	0,882
0,45	1,984	0,76	0,855
0,46	1,931	0,77	0,828
0,47	1,878	0,78	0,802
0,48	1,827	0,79	0,776
0,49	1,779	0,80	0,750
0,50	1,732	0,81	0,724
0,51	1,687	0,82	0,698
0,52	1,643	0,83	0,672
0,53	1,600	0,84	0,646
0,54	1,559	0,85	0,620
0,55	1,518	0,86	0,593
0,56	1,479	0,87	0,567
0,57	1,442	0,88	0,540
0,58	1,405	0,89	0,512
0,59	1,368	0,90	0,484
0,60	1,333	0,91	0,455
0,61	1,299	0,92	0,426
0,62	1,265	0,93	0,394
0,63	1,233	0,94	0,363
0,64	1,201	0,95	0,328
0,65	1,169	0,96	0,292
0,66	1,138	0,97	0,251
0,67	1,108	0,98	0,203
0,68	1,078	0,99	0,142
0,69	1,049	1,00	0,000
0,70	1,020		

Bardzo często charakter pracy agregatów i urządzeń cementowni nie pozwala uniknąć stosowania silników o małych obrotach i o mocy większej niż wynosi normalne zapotrzebowanie napędzanego agregatu. Ma to niekiedy miejsce przy urządzeniach transportowych wymagających dużych momentów rozruchowych. W tych warunkach należy stosować specjalne sposoby poprawy $\cos \varphi$ za pomocą silników synchronicznych, silników asynchronicznych synchronizowanych, silników asynchronicznych z przesuwnika-

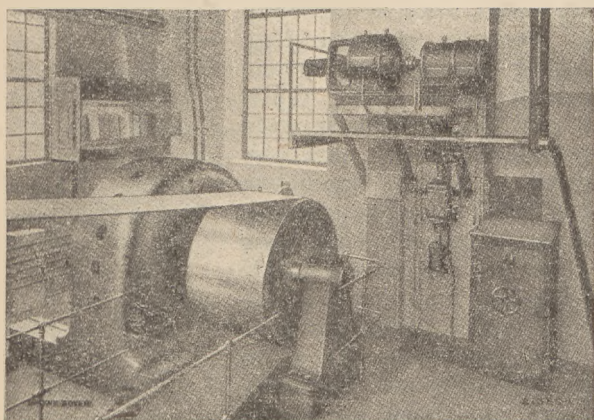
¹⁾ Kalendarz „Elektryk“.

mi faz (kompensatorami) i kondensatorów statycznych.

Kolejno omówimy wyżej wymienione sposoby poprawy współczynnika mocy.

SILNIKI SYNCHRONICZNE

Silniki synchroniczne nie tylko pracują normalnie przy $\cos \varphi = 1$, ale w pewnych warunkach mogą nawet poprawić $\cos \varphi$ sieci, do której są przyłączone. Budowa silników synchronicznych jest skomplikowana. Stojan zasilany jest zazwyczaj prądem zmiennym, wirnik zaś prądem stałym z oddzielnej wzbudnicy, najczęściej napędzanej silnikiem głównym. Rozruch odbywa się za pomocą autotransformatora lub przełącznika gwiazda-trójkąt. Stosuje się te silniki do napędu maszyn wolnobieżnych, np. wentylatorów i pomp o małych obrotach.



Rys. 2. Silnik asynchroniczny 300 kW, 375 obr./min., 500 V z przesuwnikiem faz

Mały moment rozruchowy, skomplikowana budowa i niewielka moc oraz mały zakres stosowania nie pozwoliły na używanie tych silników do poprawy $\cos \varphi$ w szerszym zakresie.

SILNIKI ASYNCHRONICZNE SYNCHRONIZOWANE

Silniki te mają budowę w zasadzie taką samą jak normalne silniki asynchroniczne. Rozruch odbywa się za pomocą oporów rozruchowych. Po dokonaniu rozruchu specjalnym przełącznikiem, przełącza się uzwojenie wirnika z oporów na wzbudnicę prądu stałego, która pozwala nie tylko całkowicie skompensować prąd bierny, ale przez odpowiednie regulacje może nawet poprawić $\cos \varphi$ innych silników asynchronicznych przyłączonych do sieci fabryki.

Sposób poprawy $\cos \varphi$ silnikami asynchronicznymi synchronizowanymi bardzo jest rozpowszechniony zagranicą.

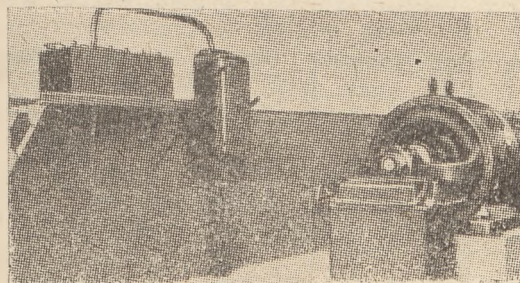
W cementowniach zwykle stosuje się te silniki do napędu jednego lub kilku największych agregatów (młyny cementu, młyny surowca) i w ten sposób poprawia się $\cos \varphi$ całej sieci fabrycznej.

Ujemną stroną tego sposobu poprawiania współczynnika mocy jest skomplikowana, droższa i wymagająca lepszej konserwacji instalacja.

Uszkodzenie wzbudnicy, najczulszego miejsca zespołu silnikowego, nie jest groźne, gdyż silnik może również pracować bez wzbudnicy z tą tylko różnicą, że przechodzi na pracę asynchroniczną i znika jego kompensujące działanie.

SILNIKI ASYNCHRONICZNE Z PRZESUWNIKAMI FAZ

Silniki te mają budowę taką samą jak normalne silniki asynchroniczne synchronizowane. Rozruch ich odbywa się również za pomocą oporów

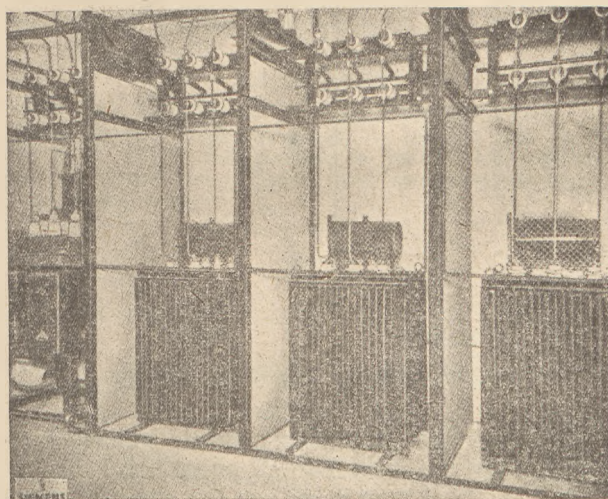


Rys. 3. Poprawa $\cos \mu$ silnika za pomocą kondensatora statycznego 80 kVA, 500 V, przyłączonego do zacisków wyłącznika

rozruchowych w obwodzie wirnika. Dodatkowy kompensator, w postaci silnika kolektorowego bez stojana, jest przy pomocy specjalnego przełącznika włączany w szereg z wirnikiem silnika asynchronicznego po zakończeniu okresu rozruchu. Napęd kompensatora odbywa się za pomocą oddzielnego silnika asynchronicznego lub z wału silnika głównego za pomocą pasa.

Uzwojenie wirnika kompensatora umieszczone jest w głębokich żłobkach, co zmniejsza opór magnetyczny, lecz jednocześnie pogarsza warunki komutacji.

Kompensatory stosuje się zwykle przy kilku największych silnikach i w ten sposób poprawia



Rys. 4. Bateria kondensatorów 3×200 kVA, 600 V

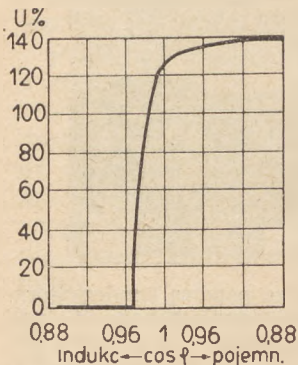
się nie tylko $\cos \varphi$ tych silników, ale również całej sieci fabrycznej.

KONDENSATORY STATYCZNE

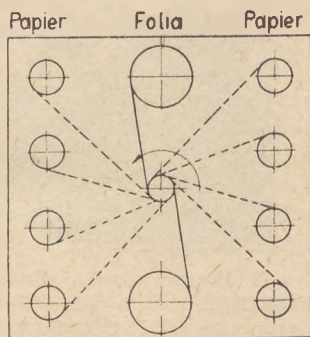
W nowoczesnych cementowniach bardzo chętnie do poprawiania współczynnika mocy sto-

suje się kondensatory statyczne z uwagi na łatwość użycia ich zarówno w instalacjach niskojak i wysokonapięciowych. Poza tym kondensatory statyczne tylko przez odpowiedni dobór ich mocy mogą być bez trudu zastosowane do poprawiania $\cos \varphi$ małych jak też i dużych silników napędowych.

Kondensator zastosowany do poprawienia $\cos \varphi$ silnika niskiego napięcia nie wymaga dodatkowych urządzeń, ponieważ zwykle załączany jest wprost na zaciski stojana silnika lub jego wyłącznika. Gdy chodzi o poprawę $\cos \varphi$ sil-

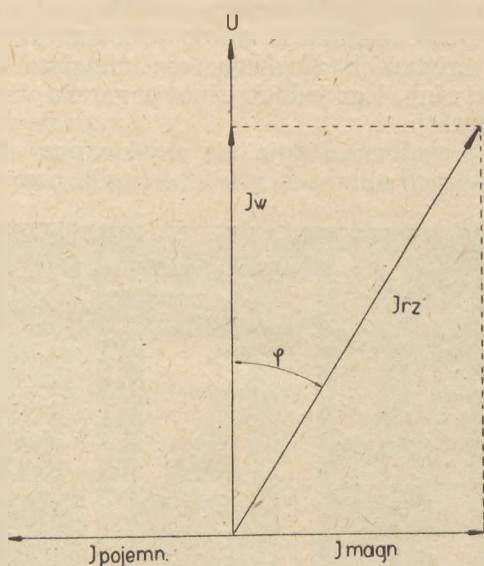


Rys. 5



Rys. 6.

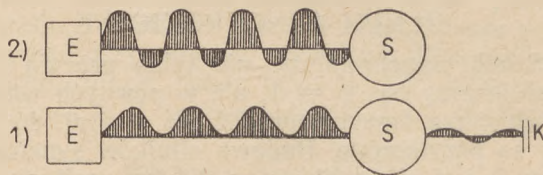
nika wysokiego napięcia, kondensator jest przyłączany za pomocą oddzielnego wyłącznika, przy czym stosuje się dodatkowe opory lub transformatoriki napięciowe dla rozładowania kondensatora po odłączeniu go od sieci.



Rys. 7. Wykres wektorowy prądów

Bardzo często przyłącza się całe baterie kondensatorów o odpowiedniej pojemności bezpośrednio do szyn rozdzielni i w ten sposób osiąga się poprawy $\cos \varphi$ całej grupy odbiorców. Przy takim rozwiązaniu istnieje możliwość dostosowywania pojemności baterii kondensatorów do zmiennego obciążenia cementowni i utrzymania w ten sposób $\cos \varphi$ stałe na odpowiedniej wysokości. Rysunki 3 i 4 pokazują wygląd kondensatorów przyłączonych bezpośrednio do silnika i zgrupowanych w rozdzielni.

W ostatnich latach kondensatory — jako wymagające najmniejszej konserwacji, najtańsze i najprostsze — znalazły powszechne zastosowanie w przemyśle cementowym.



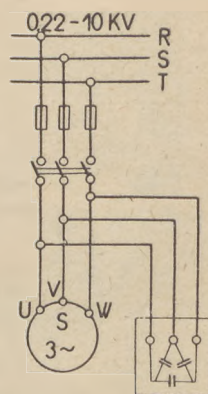
Rys. 8

Obawy powstawania przepięć w sieciach fabrycznych wyposażonych w kondensatory są, jak wykazała praktyka, przesadzone. W starych fabrykach z silnikami, których izolacja uległa starzeniu, zachodzi obawa, że przy nadmiernym przesyleniu sieci kondensatorami mogące wskutek tego nastąpić podskoki napięcia (dochodzące do 160% napięcia normalnego) spowodują przebicie izolacji uzwojeń. Jednak niebezpieczeństwa tego bardzo łatwo można uniknąć, jeżeli nie będzie się z poprawą $\cos \varphi$ dochodzić do 1.

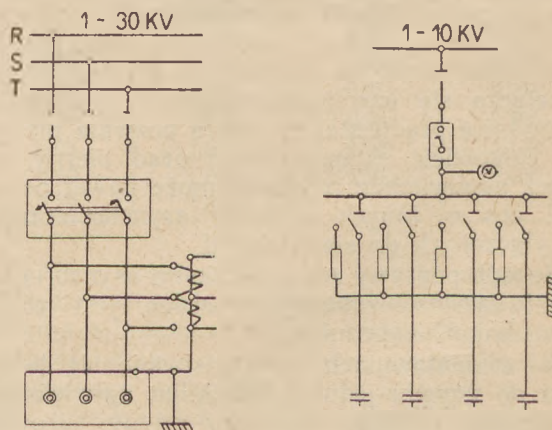
Jak wynika z wykresu (rys. 5) przy poprawie $\cos \varphi$ do wielkości 0,96 nie zachodzą wypadki podskoku napięć na skutek tak zwanego (samowzbudzenia“ i dopiero przy $\cos \varphi = 1$ napięcie podskakuje o 20%. Przy $\cos \varphi$ o charakterze pojemnościowym napięcie może podskoczyć o 40% i więcej.

Drugim powodem obaw są prądy wyrównawcze, które występują przy przyłączaniu kondensatorów w pobliżu innych, już przyłączonych do sieci kondensatorów.

Praktycznie jednak naturalne tłumienie w przewodach łączeniowych jest tak duże, że dodatkowe zabezpieczenia są zbyteczne.



Rys. 9.



Rys. 10. Schemat przyłączenia kondensatorów

Dla stworzenia sobie pełnego obrazu kondensatorów należy zapoznać się w głównych zarysach z ich budową i działaniem.

Kondensatory są to zwitki z aluminiowej folii o grubości około 0,01 mm, płaskie lub okrągłe, oddzielone od siebie papierem izolacyjnym o grubości około 0,01 mm, umieszczone w skrzyni żelaznej wypełnionej olejem. Ilość zwitków zależy od wymaganej pojemności kondensatora.

Na kondensator 3-fazowy składają się 3 stopy zwitków odpowiednio ze sobą połączonych. Kondensatory niskiego napięcia są łączone przeważnie w trójkąt. Dla otrzymania większej mocy łączy się kondensatory równolegle. Szeregowe zaś łączenie podwyższa napięcie, do jakiego kondensatory mogą być stosowane.

Rys. 6 pokazuje sposób nawijania kondensatora. Kondensatory niskiego napięcia buduje się na 220, 380 i 500 V i na moce od najmniejszej do 125 KVA.

Kondensatory na wysokie napięcie buduje się na moce 225 KVA i napięcie 6000 V. Przy wyższych napięciach łączy się elementy szeregowo. Należy zauważyć, że kondensatory znalazły również zastosowanie w liniach napowietrznych wysokiego napięcia do napięć nawet 100 KV i wyżej dla kompensacji prądów biernych.

Ponieważ moc pobierana przez kondensator rośnie proporcjonalnie do kwadratu napięcia, przyłączenie go do napięcia wyższego od jego znamionowanego napięcia powoduje zniszczenie kondensatora.

Kompensujące działanie kondensatora przyłączonego do silnika asynchronicznego prądu zmiennego odbywa się w sposób następujący.

Wektor prądu biernego (pojemnościowego) płynącego w kondensatorze wyprzedza napięcie sieci o 90° , wektor zaś prądu magnesującego (indukcyjnego) silnika asynchronicznego opóźnia się względem napięcia o taki sam kąt. Przy połączeniu równoległym silnika asynchronicznego i kondensatora, w przypadku odpowiedniego dobrania mocy kondensatora wykres wektrowy prądów przedstawia się w sposób uwidoczniiony na rys. 7.

Obydwa prądy bezwatowe — pojemnościowy kondensatora i magnesujący silnika asynchronicznego — wzajemnie się znoszą. W ostatecznym efekcie prąd rzeczywisty I_{rz} pobierany przez silnik przed przyłączeniem kondensatora, przesunięty pierwotnie o kąt φ względem napięcia sie-

ci U , przesunie się do fazy zgodnej z napięciem ($\varphi = 0$) i zmniejszy swą wielkość do wielkości składowej $I\omega$. Taki przypadek nazywamy pełną kompensacją, przy której uzyskuje się $\cos \varphi = 1$.

Jeżeli przedstawimy na wykresie kołowym w czasie energii przesyłanej z elektrowni do: 1) silnika z przyłączonym równolegle kondensatorem i 2) silnika nieskompensowanego, to otrzymamy dwie krzywe pokazujące, że w pierwszym przypadku, gdy silnik pracuje przy $\cos \varphi = 1$, od elektrowni do silnika płynie energia czynna, energia zaś bierna pulsuje między silnikiem i kondensatorem; w drugim przypadku między elektrownią i silnikiem pulsuje energia, co jest źródłem dodatkowych strat. (Rys. 8)

Na rys. 9 i 10 pokazane są schematy przyłączenia kondensatorów.

W przemyśle cementowym, za wyjątkiem silników synchronicznych, znalazły zastosowanie wszystkie wyżej wymienione sposoby poprawy $\cos \varphi$.

90% naszych fabryk cementu otrzymuje bonifikatę za $\cos \varphi$ większy od 0,8 i nie płaci kar za zły $\cos \varphi$. Daje to rocznie miliony złotych oszczędności, zmniejsza zużycie energii na jednostkę produkcji, poprawia napięcie, a co najważniejsze nie obciąża elektrowni energią bierną i w ten sposób nie dezorganizuje racjonalnej gospodarki energetycznej.

10% naszych zakładów pracuje chwilowo przy $\cos \varphi =$ około 0,7 tylko dlatego, że zaprojektowane baterie kondensatorów ze względów technicznych nie zostały jeszcze zainstalowane, co jednak w najbliższym czasie nastąpi.

Niniejszy artykuł nie wyczerpuje w całości zagadnienia możliwości poprawy $\cos \varphi$ w przemyśle cementowym, daje jednak ogólny pogląd na ten tak ważny problem i naszym zdaniem powinien z jednej strony pobudzić czujność naszych energetyków do walki o coraz lepsze wyniki, z drugiej strony podaje w streszczeniu metody do skutecznego prowadzenia tej walki.

LITERATURA

- Prof. inż. Gogolewski — Napęd Elektryczny. Wiadomości Elektrotechniczne — 1951 r. zes. 6, 7, 8.
F. Baur — Der Kondensator in der Starkstromtechnik.
K. J. Szenfer — Kollektoryje dwigateli pieriemienowo toka.

NOWE KSIĄŻKI

Nakładem Państwowych Wydawnictw Technicznych została wydana i ukazała się w sprzedaży księgarskiej książka opracowana przez Naczelną Organizację Techniczną pt. GOSPODARKA REMONTOWA — format B5, s. 304, rys. 96, tablice, cena zł. 8.

Książka, napisana w oparciu o materiały i rezolucje Pierwszej Krajowej Narady Remontowej oraz doświadczenia techniki radzieckiej, stawia po raz pierwszy w Polsce zagadnienie gospodarki remontowej pod kątem całości rozwiązań organizacyjnych i technicznych. Celem jej jest mobilizacja kadr technicznych do walki o przedłużenie życia maszyn oraz o maksymalne wykorzystanie zdolności produkcyjnej zakładów wytwórczych.

Książka omawia szereg konkretnych tematów z zakresu postępowych metod technologii remontów oraz podaje obszerną bibliografię liczącą ponad 700 po-

zycji z literatury polskiej i zagranicznej, szczególnie radzieckiej.

„Gospodarka remontowa“ może być z pożytkiem wykorzystana przez wszystkich pracowników służb produkcyjnych, w szczególności konserwacyjno-remontowych, może również służyć jako lektura pomocnicza w szkołach technicznych średnich i wyższych.

SPROSTOWANIE

W artykule mgr. Rozielskiego pt. „Z zagadnień woduszczelniania betonu“ (Nr 3/53) str. 60 w. 11 i 12 od dołu powinny brzmieć: „Ich wspólną cechą jest obecność ciężkich cząsteczek o wyraźnych asymetrycznie polarnych właściwościach“. — Na str. zaś 61 wiersz 34 od góry pomiędzy wyrazami „czyste“ i „komponentowe“ należy wstawić wyraz „i“.

Państwowe Wydawnictwa Techniczne

- BRUINS D. H.: **Obrabiarki do metali.** Tłum. z niem. T. Pietrzkiwicz. s. 305, zł 19 (w oprawie).
- CZERNOŻUKOW N. I., OBRIADCZYKOW S. N.: **Chemia ropy naftowej i gazu ziemnego.** Tłum. z ros. J. Kuropieska. 1953, s. 304, 1953, s. 305, zł 19 (w oprawie).
- DIETRYCH J.: **Osadzarki.** 1953, s. 204, zł 20.40 (w oprawie).
- FORYST J.: **Wytrawianie stali.** 1953, s. 48, zł 2.60.
- HOARE W. E.: **Blacha biała. Produkcja i zastosowanie.** Tłum. z ang. K. Tarnowski. 1953, s. 40, zł 2.80.
- IGNATOW I. I.: **Młoty matrycowe.** Tłum. z ros. K. Bosiacki. 1953, s. 367, zł 38.30 (w oprawie).
- OBRAPAŁSKI J.: **Gospodarka energetyczna.** 1953, s. 336, zł 31.— (w oprawie)
- OLCZAKOWSKI W.: **Zmiękczenie wody w wymiennikach sodowych.** 1953, s. 51, zł 2.80.
- PIETRZKIEWICZ T.: **Pomiar mocy silników spalinowych.** 1953, s. 120, zł 8.50.
- Poradnik koksochemika.** Praca zbiorowa pod red. T. Kozłowskiego. Tom II. Zeszyt 3. 1953, s. 122, zł 6.10.
- PRZESTEPSKI W.: **Tynki w budownictwie.** 1953, s. 132, zł 17.30.
- RAPAPPORT I. B.: **Syntetyczne paliwa ciekłe.** Tłum. z ros. W. Kaczorowski. 1953, s. 285, zł 19.50.
- SZCZUKARIEW B. A.: **Metody potokowe w produkcji wielkoseryjnej.** Tłum. z ros. W. Kamiński. 1953, s. 151, zł 14.10.
- SZMIREK J.: **Powietrzne wiertarki obrotowe.** Obchodzenie się i naprawa. 1953, s. 35, zł 1.80.
- Technika bezpieczeństwa w górnictwie.** Praca zbiorowa. Górnictwo tom XVIII. 1953, s. 491, zł 45.50 (w oprawie).
- ZIŃSKI Z.: **Stolarstwo budowlane. Część 2 — Analiza jednostkowa robocizny i zużycia materiałów robót stolarsko-budowlanych.** 1953, s. 125, zł 38.— (w oprawie).
- ANDRZEJEWSKI W.: **Roboty karpelarskie i ślusarskie w budownictwie.** 1952, str. 179, zł 15.—
- BRUSIŁOWSKI G.: **Wypalanie kamienia wapiennego i przyrządzanie mleka wapiennego.** Tłum. z ros. Grzymek. 1951. Str. 163, zł 32.—
- BUTKIEWICZ B.: **Produkcja wapienia.** Tłum. z ros. A. Siemaszko. 1952. Str. 134, zł 12.—
- CHRZANOWSKI S.: **Płyty słomiane i trzcinowe w budownictwie wiejskim.** 1953. Str. 100, zł 7.50.
- DRECKI A.: **Okna żelbetonowe.** 1951. Str. 138, zł 12.—
- GOLUBOWICZ A., JERUSALIMSKI A., ZARENOW.: **Technologia smołowych i bitumicznych materiałów dachowych.** Tłum. z ros. I. Płoński. 1951. Str. 325, zł 60.—
- KONASZEWSKI W. L.: **Roboty okładzinowe i terrazzowo-mozaikowe.** Tłum. z ros. M. Watraszek. 1952. Str. 248, zł 24.—
- KOTARSKI Z.: **Izolacje torfowe i ich zastosowanie w budownictwie.** 1952. Str. 203, zł 22.—
- LUNDINA M.: **Kontrola produkcji cegły.** Tłum. z ros. J. Dobek. 1952. Str. 115, zł 12.—
- NECHAY J.: **Beton na wsi.** Wyd. 3. 1950. Str. 236, zł 9.60.
- NECHAY J.: **Wyprawy szlachetne i kamień sztuczny.** 1951. Str. 155, zł 22.—
- PASZKOWSKI W.: **Technologia betonu.** Wyd. 2. 1951. Str. 235, zł 16.
- RACIĘCKI Z.: **Budownictwo z gliny.** 1950. Str. 120, zł 7.50.
- SAGAŁATOW W.: **Produkcja cegły i dachówki.** Tłum. z ros. A. Selecki i M. Kenig. 1951. Str. 234, zł 30.—
- SIEDLECKI I. F.: **Sprzęgi do przecierania kłód.** Tłum. z ros. T. Kłosowski. 1952. Str. 91, zł 10.—
- SZAPIRO J. E.: **Wytapianie szkła.** Tłum. z ros. J. Kuryłowicz. 1952. Str. 89, zł 4.50.
- TOKARSKI Z.: **Podstawowe wiadomości z ceramki.** 1951. Str. 224, zł 33.—
- PRACE INSTYTUTU TECHNIKI BUDOWLANEJ
- ARASZKIEWICZ H. i RZEPECKI R.: **Charakterystyka surowca wapiennego i wapna palonego z okręgu krakowsko-kieleckiego i wschodnio śląskiego.** 1952. Str. 7, zł 6.
- CZECHOWICZ J.: **Dokładność obliczenia wyników badania technicznych własności drewna.** 1951. Str. 6, zł 2.60.
- EUMAN K.: **Wiązanie cementów portlandzkich.** 1952. Str. 100, zł 47.20.
- KORNGUT J.: **Skrócone metody badania przędzy szklanej i mat z niej wykonanych. Badania nad poprawą jakości przędzy szklanej.** 1952. Str. 23, zł 9.—
- NAMYSŁOWSKI W.: **Zagadnienie wydajności wapna.** 1951. Str. 16, zł 8.70.
- PONIATOWSKI ST., WYGANOWSKI Z.: **Płyty pilśniowe. Wytyczne stosowania w budownictwie.** 1952. Str. 37, zł 18.—

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki