

## O POLSKIEJ SIARCE I JEJ ZNACZENIU

JESTEŚMY ŚWIADKAMI wielkiego rozwoju chemii przemysłowej na całym świecie. Wrazem tego jest wzrastający udział chemii w unowocześnianiu różnych gałęzi przemysłu, w zaspokajaniu potrzeb ludności bogatym asortymentem towarów.

Istnieje ścisły związek tego procesu z coraz większym wykorzystaniem dostępnej bazy surowcowej. Do głównych jej składników mineralnych należą: węgiel, sole kamienne, wapnie, ropa naftowa, gaz ziemny, siarka.

Siarka i jej pochodne — głównie kwas siarkowy — tworzą podstawę wielu procesów chemicznych, stąd ma ona tak ważne znaczenie w życiu gospodarczym kraju.

Miara postępu i uprzemysłowienia jest dziś obok innych wskaźników także spożycie siarki na 1 mieszkańca. Sięga ono obecnie ponad 40 kg siarki rocznie na 1 mieszkańca w krajach rozwiniętych przemysłowo oraz kilku kilogramów rocznie w krajach gospodarczo słabiej rozwiniętych.

Warto zauważyć, jak zmieniało się spożycie w USA w ciągu ostatnich 80 lat. W 1880 r. wynosiło 1,7 kg na 1 mieszkańca, w 1920 r. osiągnęło 15,0 kg, a w 1960 r. przekroczyło 40,0 kg. Tendencja wzrostu jest nadal wyraźna i pozostaje w związku ze zmianami globalnej produkcji przemysłu.

Spożycie siarki w świecie przekracza obecnie 17 mln t rocznie i przewiduje się, że w najbliższych ośmiu latach osiągnie 25 mln t, a w 1983 r. ok. 50 mln t. Analizę chłonności rynku siarki uzasadniają liczby planowanego rozwoju produkcji nawozów sztucznych, przemysłu uranowego, rafinerii nafty, przemysłu stalowego, przemysłu chemicznego w ogólności, co pozostaje w ścisłym związku ze wzrostem

liczby oraz zapotrzebowania ludności cywilizowanego świata.

W Polsce przemysł chemiczny, mający dobrą własną bazę surowcową, zdobył dodatkowo możliwości i mocny bodziec swego rozwoju z momentem odkrycia bogatych złóż siarki rodzimej, co nastąpiło w końcu 1953 r. Obok węgla, soli, wapieni — eksploatowanych w kraju — udokumentowane zasoby złóż siarki gwarantują eksploatację tego surowca dla licznych pokoleń. Spożycie aktualne siarki w kraju wynosiło w 1959 r. ok. 200 000 t, ma ono wzrosnąć do 600 000 t siarki w 1975 r. Z punktu widzenia geologicznego istnieją wszelkie warunki, aby ten rozwój szedł w podobnym, a może i szybszym tempie. Złoża i ich zasoby na to pozwalają. Pamiętać przy tym trzeba, że ubożsi w inne surowce, mamy tak soli, jak i siarki w nadmiarze, co może nam ułatwić korzystną pozycję w wymianie i handlu międzynarodowym. Tym samym otwierają się duże perspektywy organizacji i rozbudowy polskiej chemii jako narodowego przemysłu w dużej skali.

Nowo odkryte złoża siarki rodzimej w Polsce wiążą się genetycznie z występowaniem siarczanów wapnia, gipsów i anhydrytów w mioceńskich osadach zapadliska przedkarpacciego.

Zajmuje ono duży obszar o powierzchni kilkunastu tysięcy kilometrów kwadratowych na północ od granicy Karpat aż po południowe stoki Gór Świętokrzyskich i po Roztocze Lubelskie, od Rybnika na Górnym Śląsku aż po Horyniec-Zdrój na roztoczu.

Tu w końcowym etapie dolnego tortonu powstały warunki dla utworzenia się pokładu osadów chemicznych, głównie anhydrytów, gipsów obok soli kamiennej. Gipsy mioceńskie

odstaniają się na dużych obszarach w dolinie Nidy, koło Staszowa, Chmielnika, Proszowic, Krakowa, Rybnika, poza tym napotkano je licznymi wierceniami i wyrobiskami górniczymi. Ich miąższość bywa zmienna, nie przekracza na ogół 55 m. Te właśnie siarczany były surowcem dla chemicznych przemian metasomatycznych, które zaszły pod powierzchnią ziemi bez udziału człowieka i doprowadziły do wymiany siarczanów na węglany z zawartością siarki rodzimej. Końcowy efekt przemian: wapienie osiarkowane są właśnie poszukiwanym środowiskiem złożowym siarki.



Prof. Pawłowski z mgr K. Pawłowską na kopalni siarki w Piasecznie

Fot. CAF

Oczywiście warunki przemian gipsów były szczególne. Do warunków niezbędnych należała obecność w środowisku bituminów, wód zmineralizowanych, bakterii. Bituminy mogły się gromadzić w naturalnych zbiornikach — autoklawach, zamkniętych od góry szczelnie przez nieprzepuszczalne ility tortońskie i sarmackie na wyniesieniach i drobnych fałdach gipsów. Stąd odkryte ważniejsze złoża siarki rodzimej pozostają w sytuacji szczególnej w stosunku do pokładu gipsów i mieszczą się w obrębie zaznaczających się elewacji, co najmniej gipsów i ich podłoża.

Otwarte od spągu gipsów drogi dopływu gazów ziemnych, poprzez przepuszczalne dla zmineralizowanych wód piaski, piaskowce, mułowce i wapienie litotamniowe, ułatwiały kontakty i tym samym stwarzały sytuację korzystną dla rozpoczęcia i przebiegu procesu metasomatozy. Obecność bakterii współdziałających

w procesie została ostatnio potwierdzona licznymi badaniami.

Kierunek procesu od siarczanów do wapieni z siarką jest udokumentowany zachowanymi pseudomorfozami kryształów gipsów. Pod tym względem geneza złóż siarki rodzimej w Polsce jest analogiczna do znanych procesów doprowadzających do osiarkowania czap gipsowych słupów solnych w Zatoce Meksykańskiej, w Teksasie, Luizjanie, Meksyku, do złóż na Sycylii.

Prawidłowe rozpoznanie warunków tworzenia się złóż siarki jest wstępem do racjonalnego prowadzenia poszukiwań nowych obiektów złożowych, jest to ważny problem metodyczny uważnie rozpatrywany.

Siarka rodzima jasnocytrynowożółta występuje w złożach polskich w postaci skrytokryształicznej i krystalicznej, tworzy ona skupienia najrozmaitszych kształtów i wielkości, nawet do kilku centymetrów średnicy. Siarka wypełnia szczeliny, próżnie, przerasta skałę, reprezentując przeciętnie ok.  $\frac{1}{3}$  masy skalnej.

W związku ze złożami siarki znane jest występowanie związków strontu i bituminów.

Potencjalne zasoby można obliczyć pamiętając, że istnieją na świecie kopalnie eksploatujące pokład siarki 1-metrowej miąższości a o przeciętnej zawartości siarki poniżej 10% S z głębokości kilkudziesięciu metrów. Udokumentowane zasoby jednego tylko obiektu złożowego w Polsce w rejonie tarnobrzeskim sięgają 100 mln t. W porównaniu do znanych obiektów złożowych w świecie jest to jedno z największych złóż.

Jest oczywiste, że ocena ekonomiczna złóż uwzględnia obok charakterystyki zasobów także czynniki dla górnictwa ważne, jak miąższość i charakter skał nadległych, zawodnienie złoża, zawartość siarkowodoru, urabialność i cechy geologiczno-inżynierskie skał.

Dopiero na podstawie gruntownie zanalizowanych wszystkich tego rodzaju elementów ustala się pogląd na racjonalną metodę wydobycia i wybiera się najdogodniejszy do eksploatacji obiekt złożowy.

Na podstawie podobnych rozważań uznano za najbardziej dogodny do uruchomienia kopalni złoża w Piasecznie. Jest to miejsce naj płytszego występowania siarki w zachodniej, skrajnej części złoża tarnobrzeskiego. Otwarcie tu kopalni odkrywkowej nastąpiło w grudniu 1957 r. W roku 1958, 1959 i 1960 wydobyto w Piasecznie pierwsze tysiące ton polskiej siarki. Produkcja kopalni w 1965 r. osiągnie co najmniej 400 000 t, co pokryje nie tylko potrzeby krajowe, ale wystarczy na dość znaczny eksport tego poszukiwanego na rynku surowca. Razem z pierwszym kombinatem fabryk chemicznych, jaki powstaje w Machowie koło Tarnobrzegu, kopalnia siarki w Piasecznie

tworzy zrąb nowego okręgu przemysłowego tarnobrzESCO-sandomierskiego opartego na złożach siarki.

W Polsce na innych złożach: w Grzybowie, Gackach istnieją możliwości eksploatacji siarki również z kopalń podziemnych, a dyskutowane są także ekonomiczne wskaźniki eksploatacji metodą Frasha — metodą podziemnego wytapiania siarki, co stosuje — jak wiadomo — na szeroką skalę górnictwo amerykańskie. Trzeba podkreślić, że metoda ta, pozornie prosta i łatwa, nie w każdym warunkach bywa opłacalna.

Skąły siarkonośne wydobyte na powierzchnię mogą być tylko w pewnych ograniczonych warunkach bezpośrednio wykorzystane do produkcji kwasu siarkowego, do celów rolniczych. Przeważnie skąły siarkonośne są przerabiane różnymi metodami dla uzyskania koncentratów 80—90% S, z których dopiero proces rafinacji doprowadza do siarki 99,9% S.

Przy przeróbce rud siarki na koncentraty, u nas stosowaną metodą tzw. flotacji, korzysta się z dogodnych własności siarki takich, jak jej niska temperatura topnienia, niska lepkość płynnej siarki, łatwa rozpuszczalność w dwusiarczku węgla, trudna zwilżalność wodą siarki w przeciwieństwie do łatwo zwilżalnych skał płonnych wapieni, ilów.

Występowanie złóż siarki o znaczeniu przemysłowym odkryto dotychczas w kilkunastu miejscowościach okolic Tarnobrzegu—Piaseczna — jako pierwszy ogromny obiekt złożowy, okolic Szydłowa—Solca—Grzybowa koło Staszowa jako drugi duży obiekt złożowy.

Dalsze perspektywy poszukiwań i możliwości odkrycia złóż siarki istnieją poza tym w zapadlisku przedkarpaccim. Potwierdzeniem tej tezy są liczne stanowiska z objawami osiarkowania zaobserwowane na obszarach od Rybnika na Górnym Śląsku przez okolice Krakowa, widły Wisły i Sanu do okolic Horyńca i Lubaczowa. Dalszy ciąg strefy osiarkowanej, w stopniu określającym bogate przemysłowe obiekty złożowe, znany jest na terenie Ukrainy.

Z punktu widzenia metodyki prac poszukiwawczych siarki trzeba tu podkreślić rolę czynnika krytycznej oceny dotychczasowych opinii i poglądów, pozornie ustalonych, które co najmniej bagatelizowały, a nawet negowały obecność większych złóż. Wykonanie badań geofizycznych terenu, prawidłowa analiza dostępnych materiałów geologicznych i ustalona prawidłowa koncepcja badawcza osiągnęły już pierwszymi otworami wiertniczymi potwierdzenie geologicznych założeń, co zostało uwiecznione odkryciem bogatych, płytko występujących złóż siarki.

Tradycje kopalnictwa siarkowego w Polsce sięgają odległych piastowskich czasów. Istnieje historyczny dokument potwierdzający działalność kopalni i huty siarki pod Krakowem w Swozowicach w 1422 r., kopalni zamkniętej dopiero w 1884 r. Była to przez długi okres

jedna z ważniejszych siarkowni w środkowej Europie, która dostarczyła ok. 100 000 t siarki.

Zachowały się jeszcze ślady dawnych, niewielkich zresztą kopalni siarki w Pszowie—Kokoszycach na Górnym Śląsku, w Posadzy koło Proszowic, we wsi Czarkowoy nad Nidą, w Woli Wiśniowej koło Staszowa. Kopalnie i huty siarki zamknięto ostatecznie w 1921 r.

Dzisiaj w nowych warunkach odżywa kopalnictwo siarki w dużym rozmiarze na pożytek narodu jako czynnik planowego rozwoju i postępu w przemyśle chemicznym, jako element żywienia, przebudowy struktury przemysłowej i czynnik aktywizacji siarkowego okręgu sandomierskiego w województwie kieleckim i rzeszowskim.

Te doceniane zresztą powszechnie walory dokonanego odkrycia siarki dla społeczeństwa i ogólnonarodowych celów gospodarki socjalistycznej można uzupełnić uwagami o konkretnych wybranych przykładach masowego stosowania siarki w życiu.

Siarka bierze udział w naturalnym cyklu krążenia w przyrodzie — w biosferze. Tak organizmy pierwotne, jak i wysoko zorganizowane zawierają siarkę w swoim składzie, w białku i plazmie.

Rośliny pobierają siarkę z gleby w ilościach dochodzących do 50 kg siarki z powierzchni 1 hektara. Zboża, ziemniaki, kapusta, rośliny paszowe mają w tym pierwsze miejsca.

Osobny ogromny rozdział stanowi udział siarki w nowoczesnej chemii przemysłowej. Ponad 300 kg siarki potrzeba na wytworzenie 1 t kwasu siarkowego. Kwas siarkowy zwany jest dzisiaj żywą krwią ożywiająca najrozmaitsze gałęzie przemysłu, a jego zużycie jest miernikiem rozwoju przemysłu chemicznego w szczególności. Produkcja kwasu siarkowego w Polsce przekroczyła ostatnio 610 000 t. W świecie obecnie ok. 85% konsumowanej siarki przeznaczona jest do produkcji kwasu siarkowego.

Największy udział w zużyciu kwasu siarkowego ma przemysł nawozów sztucznych, głównie nawozów fosforowych, następnie siarczanu amonu, przemysł włókien sztucznych, barwników, hutniczy i inne.

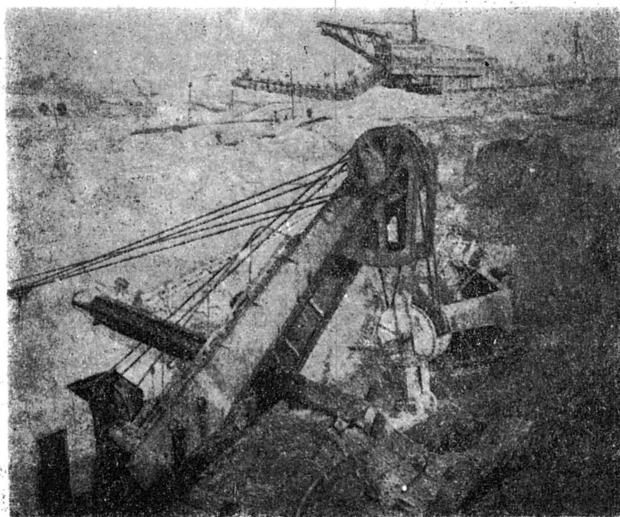
Potrzeby rolnictwa w zakresie nawozów sztucznych w Polsce są duże w związku z planowym rozwojem kultury rolnej i rosnącym zapotrzebowaniem na artykuły spożywcze. Zakładany konieczny wzrost poziomu produkcji roślinnej, zwierzęcej w najbliższej przyszłości 15 lat ma gwarantować każdemu obywatelowi poziom spożycia zbliżony do poziomu krajów o wysokiej stopie życiowej. Musi więc znacznie wzrosnąć stosowanie nawozów mineralnych na 1 ha: z 62 kg w roku 1960 prawie trzykrotnie do 163 kg w roku 1975.

Dla wytworzenia głównej w tym względzie masy nawozów fosforowych trzeba zużyć 125 kg siarki na wyprodukowanie jednej tony superfosfatu. Tylko dlatego liczyć się należy

z 3-krotnym w ciągu lat 15 wzrostem zapotrzebowania na siarkę. Jak wynika z uwag poprzednich, planowe potrzeby te są bez zastrzeżeń zabezpieczone i to z dużym nadmiarem zasobami odkrytych złóż.

Przy produkcji celulozy i tak niezbędnego w życiu papieru potrzeba na każdą tonę celulozy 120 kg siarki. W każdym samochodzie zawarte jest ok. 30 kg siarki. Siarkę stosuje przemysł włókien i tworzyw sztucznych, barwników, lakierów, kauczuku, przemysł farmaceutyczny i konserwacji artykułów spożywczych, do walki ze szkodnikami roślin itd.

Spotykamy się z siarką w sposób pośredni, rzadziej może bezpośrednio, pod różną posta-



Fot. CAF

cią jej związków, na codzien, w życiu, w praktyce, często nawet nie domyślając się jej udziału w produkcji artykułów powszechnego użytku. Siarka jest więc minerałem wszechobylskim, o własnościach cenionych od starożytności (na przykład w lecznictwie).

Polska siarka — drugi po węglu skarb narodowy — przekazana została do wykorzystania wysiłkiem geologii, nauki wiążącej rozwój pojęć o Ziemi w sposób klasyczny ze służbą dla gospodarki krajowej.

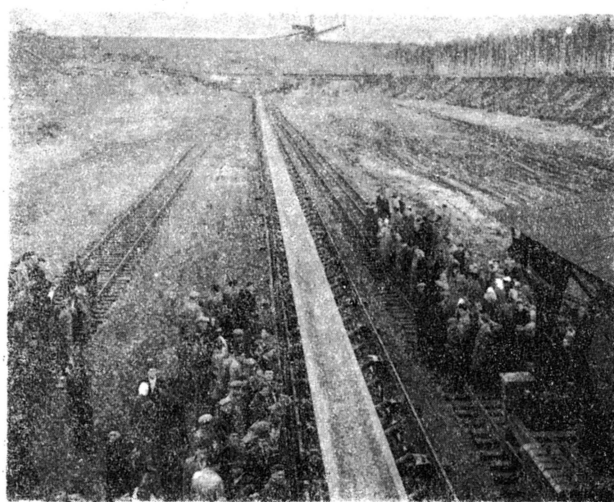
Od dalszych zorganizowanych wysiłków, obecnie przede wszystkim przemysłu — zależy rozwój i możliwość wszechstronnego wykorzystania naturalnej własnej bazy surowcowej, dostępnej w stosunkowo dogodnych warunkach. Należy podkreślić, że w związku z uruchomieniem eksploatacji złóż siarki powstają dalsze zagadnienia prawidłowej gospodarki surowcami towarzyszącymi, jak: ility i piaski zdejmowane znad złóż, które nadają się do produkcji materiałów budowlanych, jak piaski kwarcowe, cenny i poszukiwany surowiec szklarski i jako piasek formierski. Piaski kwarcowe znajdują się w dużej ilości pod wyeksploatowanym złożem siarki.

Do wartości o dużym znaczeniu leczniczym należą wody siarczano-słone usuwane ze złoża dla jego osuszenia.

Z procesów przeróbki wapieni siarkonośnych w kombinacie siarkowym w Machowie pozostanie ogromna masa odpadów poflotacyjnych — głównie wapieni w postaci rozdrobnionej masy, których samo składowanie nastęca trudności. Nad ustaleniem właściwego ich spożytkowania dla rolnictwa lub produkcji cementu należy jeszcze nadal intensywnie pracować.

Wyodrębnienie strontu znajdującego się w złożu siarki stanowi osobny problem technologii przeróbki siarki. Są to wszystkie problemy żywe określające dodatkowe korzyści gospodarcze rozpoczętej akcji eksploatacji złóż siarki.

Wartość siarki jako głównego elementu



Fot. CAF

uaktywniającego nasze dążenia socjalistycznej gospodarki jest powszechnie doceniana. Dowodzi tego stanowisko najwyższych władz, głosy w Sejmie, szerokie zainteresowanie problematyką siarki w społeczeństwie. Jednak o odkrytej w Polsce siarce nie należy mówić tylko jako o ważnym i cennym zresztą surowcu dla fabryk kwasu siarkowego, który w dalszej kolejności ożywi i wzmocni nasz potencjał licznych gałęzi przemysłu, ani też jako o produkcie, którego sprzedaż przyniesie nam i naszym sojusznikom wielokrotnie materialne korzyści.

Doceniać trzeba w siarce ukryte najcenniejsze siły, zdolne mobilizować i wytwarzać nową energię, nowe wartości. Stąd wyrasta problem właściwego stosunku do spraw siarki, do zagospodarowania okręgu siarkowego, aby korzystając z przyrodzonych bogactw jak najmniej naruszyć równowagę w przyrodzie, do maksimum zwiększając strefę oddziaływania pozytywnego.

Akcja rozbudowy przemysłu w okręgu sandomiersko-tarnobrzeskim rodzi nowy czynnik; organizuje się tu nowe życie na dotychczas pozbawionych przemysłu terenach. Z punktu widzenia planowego rozdziału funkcji i organizacji ośrodków przemysłowych, mających mocne naturalne podstawy rozwoju — miejscowe surowce — jest to wielki atut dla południo-

wej i wschodniej części województwa kieleckiego, rzeszowskiego i częściowo lubelskiego. Odkryta siarka powinna się okazać najprawdopodobniej działającym bodźcem dla zatrudnienia nadmiaru sił roboczych, wymuszenia uzasadnionych odpowiednich inwestycji, organizacji transportu i komunikacji, planowej organizacji terenu, w sumie ożywiających ten zacofany i zaniedbany obszar kraju. Proces przebudowy już się rozpoczął, odbywa się na naszych oczach. Zaczyna pracę kopalnia w Piasecznie, czeka na rozruch kombinat chemiczny w Machowie. Brzegi Wisły: kielecki i rzeszowski spiął nowy most. To widome fakty. Wyrasta w warunkach socjalistycznego rozumienia życia i w nowej organizacji, nowy człowiek. Dalekie są oddziaływania już eksploatowanej a niedawno przecież odkrytej siarki.

#### SUMMARY

The sulphur deposits recently discovered in Poland are genetically bound with the occurrence of the calcium sulphates, gypsums and anhydrites within the Miocene sediments of the Carpathian fore deep. The native sulphur occurs in the Polish

deposits in a cryptocrystalline as well as crystalline form, in the concretions of different shapes and magnitudes up to some centimetre of diameter.

The sulphur resources documented amount, only in the Tarnobrzeg area, about 100 million tons.

The author discusses then the economical valuation of deposits, taking into consideration the characteristics of resources and refers to the historical traditions of the sulphur mining in Poland as well as to the part of sulphur in the modern industrial chemistry.

#### РЕЗЮМЕ

Новооткрытые месторождения серы в Польше генетически связаны с сульфатами кальция — гипсами и ангидритами, залегающими в миоценовых отложениях предкарпатского прогиба. Самородная сера в польских месторождениях встречается в криптокристаллической и кристаллической форме, образуя скопления различной формы и величины, достигающие нескольких сантиметров в диаметре.

Подсчитанные запасы серы в одном только районе Тарнобжега достигают 100 млн тонн.

В дальнейшем автор обсуждает экономическую оценку месторождений с одновременной характеристикой сырья, упоминает об исторических традициях серной добычи в Польше и, наконец, о значении серы в современной промышленной химии.