

WSPÓLCZEŚNIE ZACHODZĄCE PROCESY W ZŁOŻACH SIARKI I ICH ZNACZENIE DLA EKSPLOATACJI

ZŁOŻA SIARKI, odkryte w 1953 r. w ramach badań Instytutu Geologicznego przez S. Pawłowskiego, weszły już do eksploatacji. Praktycznie więc rozpoczął się nowy kierunek w przemyśle polskim — przemysł siarkowy. Dzięki dużym zasobom siarki występującym na naszych ziemiach przemysł ten ma wielką przyszłość, a przez najbliższe lata niewątpliwie będziemy świadkami jego rozwoju.

Geolodzy, których działalność leży u podstaw tego zagadnienia, nie przestali bynajmniej zajmować się złożami siarki, lecz z wielkim zainteresowaniem śledzą udostępnianie gospodarce narodowej nowych złóż. Geologię interesują w szczególności aktualne procesy zachodzące w złożu i w rudzie wskutek zmienionych przez człowieka w czasie eksploatacji warunków.

Siarka jest pierwiastkiem bardzo ruchliwym w przyrodzie i o dużej aktywności. Liczne jej związki w warunkach naturalnych mogą się zmieniać bardzo szybko. W odpowiednich warunkach na miejscu jednych form występowania siarki tworzą się inne.

W złożach polskich przed przystąpieniem do eksploatacji siarka rodzima, występująca w paragenzie z wapieniami i margiami, mogła być uważana za utwór zmieniający się bardzo po-

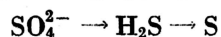
woli. Zmiany te w stosunku do okresu życia człowieka są bardzo nieznaczne i praktycznie mogą nie być brane pod uwagę.

Ta względna stabilność chemizmu i składu mineralnego złóż siarki wiąże się z ustalonym reżimem istniejącym między złożem a wodami (a ściślej roztworami) znajdującymi się w złożu i w jego otoczeniu.

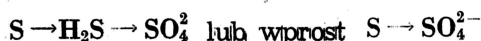
Inaczej przedstawia się sytuacja w tych częściach złoża, które zostały przygotowane do eksploatacji. Wody zmineralizowane, w naturalny sposób konserwujące złożo, zostają wówczas usunięte. Pokład siarki zostaje osuszony i odsłonięty. Osuszenie złoża objęło również niektóre części nie odsłonięte, będące w pobliżu strefy eksploatowanej. Dzięki temu do silnie porowatej rudy ma w tych warunkach wolny dostęp powietrze oraz wody opadowe i przesiąkające z czwartorzędu nie będące w równowadze z chemizmem rudy.

Tak więc w osuszonej części złoża zostają wytworzone warunki sztuczne, odmienne od naturalnych, w których złożo w dotychczas znajdowało. Złożo w części osuszonej znajduje się pod wpływem silnie działających procesów utleniających. Tym samym należy zwrócić uwagę na możliwość utleniania się siarki i tworzenia się na jej miejscu siarczanów.

Interpretując powstanie złóż siarki w tortońskich złożach południowej Polski, dopatrujemy się działania wtórnych procesów redukcyjnych i utleniających, które doprowadziły do przeróbki gipsów i pozostawienia na ich miejscu siarki rodzimej, występującej w wapieniach lub marglach. Tym samym uważamy, że — nie wchodząc bliżej w istotę procesu — złoża siarki powstały wg następującego schematu:



W badaniach mikroskopowych stwierdzono, że nawet w złożu znajdującym się w warunkach naturalnych może dojść do odwrotnego przebiegu powyżej naszkicowanego procesu, tzn. do tworzenia się siarczanów wskutek utleniania siarki. Tym bardziej więc w zmienionych warunkach, wskutek silnego wpływu czynników utleniających, należy się liczyć z możliwością procesu przebiegającego wg schematu:



Proces ten może przebiegać intensywniej, jeżeli wezmą w nim udział mikroorganizmy.

Badania wód złożowych i złóż siarki w ZSRR prowadzone w Instytucie Mikrobiologii AN ZSRR stwierdzają dużą rolę mikroorganizmów w procesach tworzenia się złóż siarki i ich utleniania. Szczególnie interesujące są dla nas prace dotyczące złóż w Niemirowie i Rozdole (3, 4, 9), które występują w warunkach geologicznych zbliżonych do złóż tarnobrzeskich.

Rola mikroorganizmów w powstaniu polskich złóż siarki była omawiana już dawno (1, 12). Ostatnio został przytoczony pośredni dowód udziału bakterii w tworzeniu się siarki rodzimej (2).

Wobec tego, choć badania w tym zakresie dotychczas w Polsce nie były prowadzone, należy oczekiwać, że i w naszych złożach siarki mikroorganizmy odgrywają poważną rolę w przemianach zachodzących współcześnie w rudzie. Pośrednich dowodów ożywionej działalności drobnoustrojów dostarczają znane z Piaseczna i Rozdołu fakty zagrzewania się zwałowych wapieni siarkonośnych, zmiany chemizmu wód zmineralizowanych w okresowych zbiornikach na terenie kopalni. W Rozdole na zwałach obserwowano pojawienie się wtórnego gipsu. Do tego typu zjawisk wydaje się należeć również pojawianie się zwiększonych ilości siarkowodoru w pompowanych ze złoża wodach, obserwowane w Machowie i Rozdole.

Znajomość zagadnienia utleniania siarki rodzimej do siarczanów jest w swoich skutkach ogromnie ważna przy rozwoju górnictwa siarkowego. Proces ten może bowiem prowadzić do obniżania procentowej zawartości siarki w rudzie w stosunku do tych ilości, które są w niej obecnie. Obok obniżenia zawartości siarki w rudzie dodatkowym czynnikiem komplikującym byłoby pojawienie się w tych wa-

runkach pewnych ilości gipsu w rudzie, co niewątpliwie odbiłoby się na przebiegu procesu technologicznego wzbogacania rudy i rafinowania siarki. Szybkości tego procesu obecnie nie znamy. W dostępnej literaturze na ten temat nie ma dotychczas danych. Faktem jest, że ten proces przebiega i że wybitnie przyspieszającą rolę odgrywają w nim mikroorganizmy.

Dla racjonalnego przeciwdziałania ujemnym możliwym skutkom i świadomego kierowania procesami należy przede wszystkim bliżej zbadać zauważone zjawiska. W konsekwencji ustalić się prawidłowe warunki postępu robót odwadniających i górniczych, co ważne dla doraźnych potrzeb, a co najważniejsze — wyjaśnić rolę i znaczenie mikroorganizmów i mikroelementów towarzyszących złożom siarki w procesach powstawania siarki rodzimej i w procesach jej utleniania oraz w procesach oczyszczania wód zmineralizowanych.

Należy więc postawić następujące wnioski.

1. Złoże siarki jest obiektem żywym, zmieniającym się w zależności od warunków. Złóża mogą powstawać współcześnie, ale mogą również zachodzić procesy utleniania siarki.

2. W osuszonych, a zwłaszcza w odkrytych częściach złoża, w warunkach silnie wyrażonego potencjału oksydacyjnego, następuje utlenianie siarki.

3. Proces utleniania może się okazać w skutkach niegroźny, ale konieczne jest jego systematyczne kontrolowanie.

4. Należy za wszelką cenę unikać składowania rudy siarki na hałdach (zwraca na to uwagę również G. J. Karawajko (9) w stosunku do złoża w Rozdole).

5. Należy prowadzić systematyczną obserwację chemizmu i składu mineralnego złoża w częściach osuszonych, nawiązując do badań wykonanych w stadium dokumentowania złoża.

6. Należy prowadzić systematyczne badania hydrochemiczne i mikrobiologiczne szczególnie w tej części złoża, którą przygotowuje się do eksploatacji.

7. Badania wymienione w punktach 5 i 6, jako zagadnienia bardzo ważne dla gospodarki narodowej, powinny być zorganizowane i prowadzone nie tylko przez służbę geologiczną kopalni, lecz również przez odpowiednie współdziałające branżowe instytuty naukowe Polskiej Akademii Nauk i katedry wyższych uczelni.

Jak najbardziej celowe jest wykorzystanie przy tym zaawansowanych doświadczeń pracowników naukowych z zagranicy.

LITERATURA

1. Bolewski A. — Poszukiwania geologiczno-górnictwe w Posądzu. „Prz. Górn.-Hutn.” 1936, nr 28.
2. Czermiński J. — Struktury mikroorganizmiczne siarki rodzimej w tortonie. „Kwart. Geol.” 1960, nr 2.

3. Iwanow M. W. — Mikrobiologiczeskije issledowanija karpatskich siernych miestorożdzenii. II Izuczenije mikrobiologiczeskogo processa wostanowlenija sulfatow w Rozdolskom siernom miestorożdzenii. „Mikrobiologija” t. 29, wyp. 2. Moskwa 1960.
4. Iwanow M. W. — Mikrobiologiczeskije issledowanija prikarpatских siernych miestorożdzenii. I Issledowanija Niemirowskogo i Lublenskogo miestorożdzenii. „Mikrobiologija” t. 29, wyp. 1. Moskwa 1960.
5. Iwanow M. W. — Rol mikroorganizmow w gieniezisie i metamorfizaciji siernych miestorożdzenii. „Żurnal obszczej biologii” t. 21, nr 1. Moskwa 1960.
6. Iwanow M. W. — Sowieszczanije po geologiczeskoj diejatielnosti mikroorganizmow. „Mikrobiologija” t. 29, wyp. 3. Moskwa 1960.
7. Iwanow M. W. — Uczastije mikroorganizmow w obrazowanii siery w Szor-Su. „Mikrobiologija” t. 16, wyp. 5. Moskwa 1957.
8. Iwanow M. W., Lalikowa N. N., Kuzniecowa S. J. — Rol tionowych bakterii w wywietriwanii gornych porod i sulfidnych rud. „Izw. AN SSSR Ser. biolog.” 1958, nr 2.
9. Karawajko G. I. — Znaczenije biologiczeskogo faktora w okislenii sojedinenii siery rozdolskogo miestorożdzenija. „Mikrobiologija” t. 28, wyp. 6, Moskwa 1959.
10. Kuzniecowa S. I., Sokołowa G. A. — Niekotoryje dannyje po fizjologii *Thiobacillus thio-parus*. „Mikrobiologija” t. 29, Moskwa 1960.
11. Krajewski R. — Złoże siarki w Czarkowach. „Spraw. PIG” nr 2, Warszawa 1935.
12. Łaszkiwicz A. — Siarka i celestyn z Tarnobrzega i Szydłowa. „Arch. Min.” 20 (1956), Warszawa 1957.

13. Sokołow A. S. — Osnownyje zakonomiernosti geologiczeskogo strojenija i razmieszczeniye osadocznych miestorożdzenii samorodnoj siery. „Sowjetskaja geologija” 1958, nr 5.

SUMMARY

As the result of exploitation of native sulphur deposit, the outcropping of a part of deposit and the drying up of that have taken place. In this way within the part of ore-bearing series the oxidizing-reducing conditions have changed.

The oxidizing potential is considerably higher than that within the watered part of deposit. Therefore exists a possibility of oxidation of native sulphur within deposit and a formation of gypsum at that place.

That process undergoes an acceleration if the microorganisms take part there.

The authors underline the significance of these appearances for the deposit exploitation and suggest the necessity of control of these processes.

РЕЗЮМЕ

В связи с эксплуатацией месторождения самородной серы была обнажена и осушена его некоторая часть. Таким образом, в этой части залежи произошло изменение окислительно-восстановительных условий. Окислительный потенциал на этом участке значительно больше, чем в обводненной части месторождения. Возникла возможность окисления самородной серы и замещения ее гипсом. Этот процесс значительно ускоряется, когда в нем участвуют микроорганизмы. Авторы подчеркивают значение этих явлений для эксплуатации и указывают на необходимость контроля этих процессов.