

CIECZE W KOPALNIACH SOLI

W związku z łatwą rozpuszczalnością soli woda jest największym wrogiem górnictwa solnego, gdyż w przypadku przedostania się z zewnątrz złoże do robót górniczych najczęściej doprowadza do ich zatopienia.

Znacznie niebezpieczniejsze w skutkach są dopływy wód i ługów w kopalniach soli potasowych, bowiem rozpuszczalność karnalitów, które zazwyczaj w znacznym procencie uczestniczą w złożu, jest duża i następuje już przy zetknięciu się ich z nasyconymi roztworami KCl i NaCl.

Żywotność kopalni od chwili pojawienia się ługów w wyrobiskach górniczych jest bardzo różna. W zależności od warunków geologiczno-górnictwowych i hydrogeologicznych zniszczenie kopalni może nastąpić w ciągu godzin, dni, miesięcy bądź lat.

Największe doświadczenie, ale też i najpoważniejsze straty spowodowane wdarciem się wód i ługów do kopalń soli przedstawia niemieckie górnictwo solne, szczególnie potasowe, które w okresie stuletniej swej historii z ok. 250 szybów straciło 15% przez zatopienie, a dalszych 60 szybów znajduje się w stanie zagrożenia, jedynie 9 szybów ma za sobą ponad 50-letni okres pracy.

Tak wielkie źródło niebezpieczeństwa, które zniszczyło w 15% produkcję, musi oczywiście wywierać wielki wpływ na rozwój całego przemysłu potasowego, a zatem na okres życia zakładów górniczych, czas zgłębiania szybów, ekonomię zakładów, zdolność produkcyjną, wielkość strat materialnych i zasobów soli w zatopionych kopalniach.

Warto wspomnieć, że ogólne straty, jakie poniósł niemiecki przemysł potasowy wskutek zatopienia kopalń, oblicza się na 200 mln DM, bez uwzględnienia strat w zasobach soli potasowych, obliczanych na 9,5 mln t K₂O.

Powyżej przytoczone dane zaczerpnięto z pracy G. Spackelera (Lehrbuch des Kali- und Steinsalzbergbaues).

Temat niniejszy staje się bardziej aktualny wobec budowy w naszym kraju przemysłu potasowego z jego pierwszą kopalnią w Kłodawie, w której napotkano już na szereg wpływów solanek i ługów. Problem ten jest aktualny nie tylko dla kopalni kłodawskiej, lecz również dla wszystkich kopalń soli szczególnie eksploatujących cechsztyńskie, wydadowe złoże solne. Nawet niewielki dopływ wód i ługów powoduje dodatkowe obciążenia w pracy kopalni i tak np. przy dopływie 20 l/min, tj. 30 m³ dziennie (50 wozów kopalnianych), wydobywanie szybem staje się utrudnione.

Dla uporządkowania wiadomości o cieczach w złożach soli warto przytoczyć kilka danych dotyczących ich podziału, charakterystyki, cech rozpoznawczych itp. Ługi solne można podzielić na:

- A. Ługi powstałe wewnątrz złoże solnego,
 - 1) ługi pierwotne (macierzyste),
 - 2) ługi szczątkowe,
 - a) powstałe wskutek procesów metamorficznych,
 - b) powstałe wskutek wymiany składników chemicznych;
- B. Ługi powstałe wskutek dopływu wód z zewnątrz złoże solnego,
 - 3) ługi ruchome (z przewietrzania, podsadzki, skropliny z szybu),
 - 4) ługi powierzchniowe, tj. będące w połączeniu z wodami powierzchniowymi,
 - a) ługi na zwierciadle solnym,
 - b) ługi w czapie gipsowej,
 - c) ługi w czapie kainitowej,
 - d) ługi stropowej części złoże,
 - e) ługi wdzierające się nagle, w sposób gwałtowny.

Zasadnicze grupy ługów (A i B) różnią się przede wszystkim składem chemicznym.

Najważniejszą sprawą w walce z zagrożeniami wodnymi jest rozpoznanie pochodzenia ługów i solanek, tj. sklasyfikowanie ich na cieczy bezpieczne i niebezpieczne.

Z przytoczonego podziału można w przybliżeniu ocenić, że ługi powstałe wewnątrz złoża solnego (A) nie przedstawiają większego niebezpieczeństwa, nie były one nigdy przyczyną zatopienia kopalni. Ługi szczątkowe, które zawdzięczają swe pochodzenie procesom geologicznym zachodzącym w złożu, odznaczają się dużym nasyceniem $MgCl_2$, niewielką zawartością KCl , $NaCl$, $MgSO_4$, śladami Fe , Li , Br .

Przykład składu chemicznego ługu szczątkowego według G. Spackelera jest następujący:

| | | | |
|----------|------------------------|-----------|-----------|
| c. wł. | 1,30 g/cm ³ | $MgSO_4$ | 53,00 g/l |
| $MgCl_2$ | 343,00 g/l | Br | 2,20 „ |
| $NaCl$ | 23,00 „ | Fe_2O_3 | 0,29 „ |
| KCl | 11,00 „ | J | ślady |

Charakterystyczna jest dla nich stałość składu chemicznego w ciągu dłuższego okresu wypływu. Często ilość wypływu jest raczej niewielka i nie wykazuje ilościowo większych zmian.

Ługi powierzchniowe są **najniebezpieczniejsze** dla górnictwa solnego. Powstają one w łączności z wodami słodkimi powierzchniowymi, a ilość wypływu jest bardzo duża. Skład chemiczny tych ługów jest dość charakterystyczny, zwykle jest to bowiem roztwór $NaCl$ z nieznacznymi domieszkami KCl , $MgCl_2$ i $MgSO_4$, przy czym skład ten z biegiem czasu ulega zmianie, mianowicie zawartość $MgCl_2$ zmniejsza się na rzecz zwiększenia się zawartości $NaCl$, dochodząc do całkowitego wyeliminowania $MgCl_2$. Ług taki staje się bardzo niebezpieczny i doprowadził niejednokrotnie do zatopienia kopalni w krótkim czasie.

Przykład składu chemicznego ługu powierzchniowego (wg G. Spackelera) jest następujący:

| | | | |
|----------|-----------------------|----------|----------|
| c. wł. | 1,2 g/cm ³ | $MgSO_4$ | 15,0 g/l |
| $NaCl$ | 297,0 g/l | KCl | 5,0 „ |
| $MgCl_2$ | 28,0 „ | | |

Na podstawie makroskopowego studium ociosów wyrobisk górniczych można również wyciągnąć wiele cennych wniosków dotyczących stopnia bezpieczeństwa robót górniczych w zależności od rodzaju skały jako ewentualnego kolektora dla cieczy, i tak:

- 1) szczeliny otwarte, ale bardzo wąskie — nie niebezpieczne,
- 2) nagromadzenie szczelin o przebiegu równoległym — wskazana ostrożność.
- 3) nagromadzenie szczelin krzyżujących się — niebezpieczne,
- 4) luukowatość przekątna, skały kruche — niebezpieczne.
- 5) pustki wypełnione subst. mineralną — nie niebezpieczne,

6) otwarte szczeliny z kryształami halitu — nie niebezpieczne gdy suche, przy ruchach górotworu niebezpieczne,

7) szczeliny czasem prowadzące ługi — zawsze b. niebezpieczne.

W celu rozpoznania pochodzenia ługu (solanek), a w związku z tym umożliwienia zakwalifikowania go do grupy bezpiecznych lub niebezpiecznych konieczne jest zastosowanie odpowiednich technicznych środków badawczych. Najważniejszą podstawą oceny jest wynik analizy chemicznej. Chodzi tu zwykle o skład chemiczny cieczy i jego ewentualną zmianę w czasie obserwacji wypływu. Najprostszym środkiem oceny jest również obok analizy chemicznej określenie ciężaru właściwego cieczy.

Poza tym należy zwrócić uwagę podczas obserwacji wypływów ługów (solanek), które powinny być prowadzone w równych odstępach czasu, na ilość wypływu w jednostce czasu, ciśnienie statyczne cieczy, barwę, smak, zapach, temperaturę i obecność gazów. Zmiany temperatury cieczy mają duże znaczenie dla obserwacji, bo ciepłe cieczy pochodzą z większych głębokości, zimne zaś z partii stropowych złoża, spadek temperatury w czasie wskazuje na dopływ cieczy z wyższych horyzontów.

Charakterystyczny dla poszczególnych rodzajów ługów (solanek) jest również stosu-

nek $\frac{Cl}{Br}$ i tak dla ługów powierzchniowych $\frac{Cl}{Br} > 300$, szczątkowych $\frac{Cl}{Br} < 300$.

Czystość i klarowność cieczy charakteryzuje ługi szczątkowe. Ługi mętne, wzburzone z ziarnami halitu zwykle są ługami powierzchniowymi.

Do badań ługów (solanek) i ich ewentualnego połączenia z wodami powierzchniowymi stosowane są metody geofizyczne, a z nich przede wszystkim elektrooporowa, jednak nie z najlepszym powodzeniem. Znane metody barwienia cieczy napotykają również na duże trudności. Szczególnie skuteczne okazały się badania biologiczne, w których wskaźnikiem połączenia z wodami powierzchniowymi jest stwierdzenie w wypływach dołowych wymoczek żyjących jedynie przy dziennym świetle. Otwarta jest sprawa zastosowania izotopów promieniotwórczych dla identyfikacji wód powierzchniowych, które ewentualnie przedostają się do wyrobisk górniczych.

W miarę prowadzenia robót górniczych w Kłodawie napotykaną są zjawiska zawilgoceń ociosów i wypływu ługu (solanek) z otworów wiertniczych i szczelin w skałach solnych.

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń górnictwa solnego również i w kopalni kłodawskiej stosowane są obserwacje i badania laboratoryjne mające na celu określenie rodzaju i stopnia zagrożenia wodnego.

SUMMARY

The greatest danger, particularly for the potassium salt mines are the lyes that depending on their origin variously increase the danger degree of a mine. The main criteria for their classification are the chemical composition and the specific weight. Basing on the microscopic study of hewings of the mine workings one may draw many conclusions concerning the safety degree of the mine works, depending on the kind of deposit that may be possible fluid-bearing rock.

During the mine works in the Kłodawa mine, a series of moisture-rich hewings as well as the lye outflows were observed in the bore-holes and fissures of salt rocks. At present, some observations and laboratory investigations are being made to determine the kind and degree of possible danger caused by waters.

РЕЗЮМЕ

Наибольшую опасность, особенно для копей калийной соли, представляют щелочные растворы. Основными критериями в их классификации являются химический состав и удельный вес. На основании макроскопического изучения стенок горных выработок можно также во многом заключать о безопасности горных работ, исходя из определения типа породы, как возможного коллектора раствора.

При проходке горных выработок в соляной копи в Клодаве отмечались увлажненные участки стенок и излияния щелочных растворов из буровых скважин и трещин в соленосных породах. В настоящее время ведутся там наблюдения и лабораторные исследования с целью определения вида и степени опасности со стороны растворов.

Z dotychczasowych obserwacji można wyróżnić trzy grupy środowisk skalnych, w których występują zawilgocenia bądź wycieki:

1) w anhydrycie lub druzgocie anhydryto-solnym (większość zaobserwowanych zjawisk) o dużych ilościach wypływu,

2) w solach ilastych i zuberach (druzgotach) w niewielkich ilościach,

3) w strefie brzeżnej wysadu w skałach dolomityczno-wapiennych, o małej wydajności, lecz dużym ciśnieniu.

Spotykane są często wypływy ługów, którym towarzyszy wydzielanie się gazów jak H_2S lub też metan.

Dotychczas w kopalni Kłodawa nie zróżnicowano w sposób jednoznaczny ługów pod względem stopnia zagrożenia. Jednak ługi grupy 3 (wymienione powyżej) można by uważać za stosunkowo niebezpieczne z powodu bardzo niskiego ciężaru właściwego i dużej zawartości $NaCl$.

Niezależnie od zakwalifikowania pozostałych 2 grup ługów do bezpiecznych (szczątkowych) należy zwrócić uwagę, że w pewnych przypadkach mogą one wskutek wypływu w większych ilościach przez opróżnienie dotychczas wypełnionych zbiorników spowodować rozwój zjawisk krasowych aż do połączenia z wodami powierzchniowymi.