

WYSTĘPOWANIE I MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA WÓD JODOWO-BROMOWYCH OKRĘGU OSTRAWSKO-KARWIŃSKIEGO

POD WZGLĘDEM CHEMICZNYM głębokie wody okręgu ostrawsko-karwińskiego można podzielić na dwie grupy. Dla części zachodniej tego okręgu charakterystyczne są wody typu wodorowęglanowo-sodowego, które mają znacznie niższy stopień mineralizacji i zawierają na wpół związany lub wolny dwutlenek węgla. Środkowa i wschodnia część okręgu ma wody zawierające chlorki sodu i wapnia o mineralizacji 15 do 55 g/l, odznaczające się podwyższoną zawartością jodu i bromu. Wody jodowo-bromowe są wodami głębokimi, tzn. typu „naftowego”, ze zwiększoną zawartością składników organicznych J' Br', również pochodzenia organicznego, głównie CH₄ (tab. I). Najwyższą zawartość jodków i bromków wykazują wody ze Stonavy. Ku zachodowi wzrasta zawartość kwaśnych węglanów i CO₂, maleje natomiast ilość halogenków.

Do niedawna powstawanie wód słonych tłumaczono przesiąkaniem wód powierzchniowych przez dwie lub nawet cztery warstwy soli, dzięki czemu słodkie wody powierzchniowe uzyskują jakoby wysoki stopień mineralizacji.

Pogląd ten w najbliższym czasie będzie podważony na podstawie wiercen NP-200 przeprowadzonych w Stonavie. Analiza laboratoryjna

potwierdziła bardzo małą przepuszczalność mioceńskich margli ($K = 10^{-5}$ do 10^{-6} cm/min.). Również nie znaleziono dotychczas hipotetycznie przyjmowanego poziomu o wyraźnie podwyższonej zawartości soli.

Warstwy kurzawki i zawierające gaz stanowią niebezpieczeństwo dla kopalni z uwagi na działanie ciśnienia hydrostatycznego, które należy obniżyć przez odwodnianie i odprowadzanie gazów. Jodowo-bromowe słone wody napływające do kopalń albo z wkładek mioceńskich piasków marglistych, albo z mioceńskich skał detrytyczno-klastycznych są wypompowywane na powierzchnię, a następnie jako nieużyteczne odprowadzane do ścieków, wskutek czego pogarsza się jakość wody użytkowej (tab. II).

W niedalekiej przyszłości, wraz z rozwojem całego zagłębia, w starych i nowych kopalniach, w miarę eksploatacji niżej położonych pokładów znajdujących się pod kurzawką, liczba i wydajność wód podskórnych będzie wzrastała (ryc.).

Jeśli przyjmiemy, że z nowych kopalń Sucha-Stonava, Stonava-północ i Stonava-południe trzeba będzie wypompowywać 40 l/sek. do 50 l/sek. wody o przeciętnej zawartości so-

Tabela I

CHARAKTERYSTYCZNE ANALIZY WÓD Z GŁĘBOKICH WIERCEŃ W OKRĘGU OSTRAWSKO-KARWIŃSKIM

Nr wierce- nia	Uzyskano po odparo- waniu mg/l	Ca · mg/l	Mg · mg/l	Na · + K · mg/l	Cl' mg/l	J', Br' mg/l	SO ₄ '' mg/l	HCO ₃ ' mg/l	CO ₃ ' mg/l
Sedl.	25634,50	428,28	118,59	8236,39	15170,00	31,62	916,00	109,80	—
Cf-5	37041,00	1235,50	537,90	13219,40	21914,20	71,00	—	—	63,0
Cf-6	36104,00	1184,30	0,50	12847,70	21488,80	61,80	—	—	69,0
Cf-7	33364,00	1008,30	432,90	11864,80	19928,50	45,50	—	—	84,0
Cf-8	31160,00	888,20	357,50	11302,80	18545,50	42,70	—	—	66,0
Cf-9	20531,00	376,10	150,80	7906,10	12020,00	33,20	—	—	78,0
Cf-11	36472,00	1100,30	428,00	13804,50	21198,50	59,40	—	—	40,5
Cf-16	22089,00	499,07	166,92	8549,32	12885,50	24,03	27,40	—	201,60
NP-79	30072,20	1181,30	196,60	10568,20	18042,00	24,70	—	—	59,4
NP-131	41727,00	680,08	1054,56	14844,96	24356,00	15,18	137,04	—	118,40
NP-143	13462,40	178,00	101,80	4634,60	7889,00	48,90	18,10	—	280,60
NP-170	32700,00	1064,30	329,50	12004,20	19254,80	57,90	48,00	—	—
NP-200	43806,00	1467,18	564,72	13118,78	24360,10	77,16	23,98	—	126,72
NP-178	24357,00	606,90	406,10	9270,00	13190,00	17,60	746,00	—	138,00
NP-604	35239,00	1530,00	319,80	10858,86	20135,00	15,18	30,85	10,45	—
NP-605	36041,00	1530,00	432,90	11976,46	22063,25	35,42	4,32	54,90	—
NP-429	28592,00	1080,30	447,50	10410,00	16417,90	26,90	74,50	132,00	—
NP-322	10725,00	165,16	109,59	4297,28	5680,00	32,89	123,93	—	1267,20
NP-439	5401,00	386,10	374,00	1484,86	465,05	—	72,83	5798,40	—
NP-461	5504,50	221,65	319,80	1676,20	733,07	—	35,38	5600,00	—
NP-462	5841,50	117,20	257,30	1874,37	568,00	3,79	22,02	5871,25	—
NP-464	4525,00	102,92	195,22	1814,80	433,10	—	6,85	4793,60	—
NP-465	5129,00	227,37	257,78	1801,80	528,95	—	2,39	5950,00	—
NP-467	5530,00	264,55	292,50	1561,30	60,35	—	34,26	5950,00	—

Kopalnia	Oznaczo- na na mapce numerem	Uzyska- no po odparo- waniu	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Na ⁺ + K ⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	J ⁻ , Br ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼⁼ mg/l	HCO ₃ ['] mg/l	CO ₃ ['] mg/l
Zarubek	13	20950,00	212,00	323,00	8060,01	11900,00	34,50	38,00	—	—
Fucik	18	41397,00	1948,50	1043,30	14300,80	23901,30	34,20	—	—	168,90
Ceskoslovensky										
Pionyr	19	50392,00	2136,40	773,20	17623,30	29780,90	23,20	—	—	54,00
Vaclav	20	52450,00	1944,50	744,20	21003,30	28686,00	31,00	—	—	72,00
Gottwald										
(warzelnia soli)	24	36530,00	1258,00	427,00	15070,00	19860,00	26,30	—	—	—
Doubrava	28	44734,00	1648,00	983,00	15330,00	23945,00	49,18	—	—	—
Ceskoslovenska										
Armada	32	12907,00	146,00	83,90	4739,10	7800,00	70,00	—	—	138,00
Prezydent Got- twald III	33	41310,00	1755,60	440,70	14888,00	24183,70	51,70	—	—	42,00

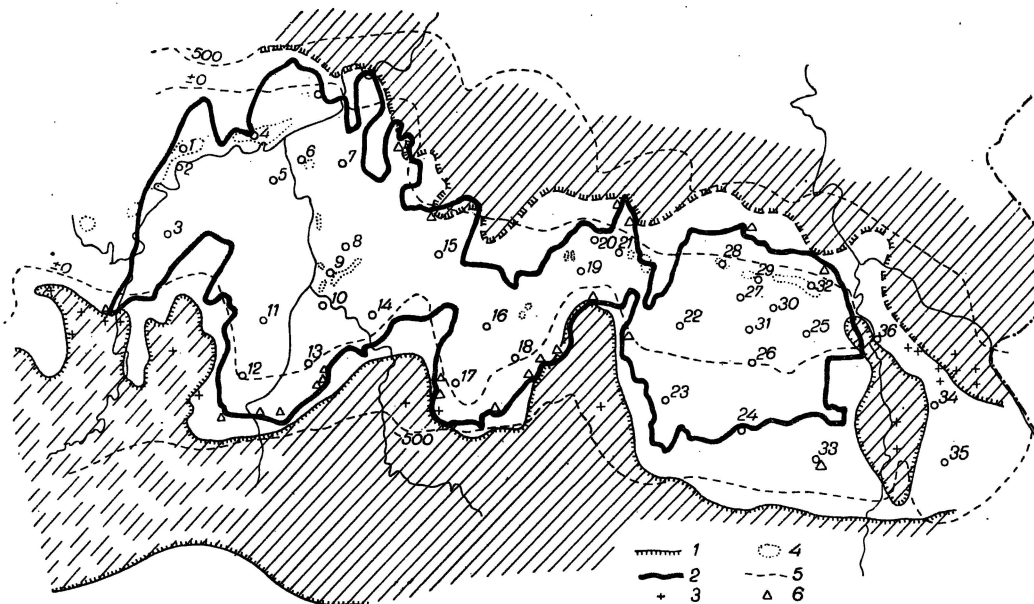
li 25 g/l do 30 g/l i wodę tę odprowadzałoby się do Olzy, to wraz z nią dostawałoby się do rzeki 1000 do 1500 g. soli w ciągu sekundy. W ten sposób zasolenie rzeki wzrosłoby przy minimalnym przepływie 300 l/sek. — 4500 mg/l, przy przeciętnym zaś przepływie 3000 l/sek. do 450 mg/l. Taka zawartość soli byłaby wielokrotnie wyższa od tej, jaką Olza ma obecnie. Przy niższym stanie woda z Olzy byłaby nieprzydatna nawet dla elektrowni „Československá armáda”.

Przy przepompowywaniu wody w 1957 r. z kopalni „Pierwszy Maj” do Olzy odprowadzano słone wody jodowo-bromowe w ilości 20 l/sek. Wskutek tego zasolenie wody w rzece podniosło się z 40 mg/l do 130 mg/l, twardość wody skoczyła z 7,5°N do 13,5°N. Przy tym stosunkowo małym podwyższeniu zawartości soli i ogólnej twardości wody w elek-

trowni „Československá armáda” powstały trudności techniczne i zmniejszył się bilans cieplny.

Z przeprowadzonej krótkiej analizy wynika, że należy rozwiązać problem wody wypompowywanej z kopalni, głównie z punktu widzenia na: a) zanieczyszczanie ścieków, b) wykorzystywania składników zawartych w wodzie jodowo-bromowej.

Jeśli weźmiemy pod uwagę jedynie kopalnię „Fučík”, gdzie na 5 i 6 poziomie wypływa 1550 l/min silnie zmineralizowanej wody jodowo-bromowej, która po odparowaniu daje 21 000 mg/l zawartych w niej składników mineralnych, to gospodarka narodowa Czechosłowacji traci w skali rocznej 814 680 m³ wody, z której można uzyskać 16 290 t „Darkowskiej Soli”, co stanowi wartość 68 412 000 Kc. W ciągu roku ginie więc bezpowrotnie z tej jednej



Ostrawo-karwiński Okręg.

1 — granica detrytu, 2 — granica eksploatacji w Ostrawo-karwińskim Okręgu, 3 — głębokie wiercenia, 4 — wychodnie karbonu, 5 — warstwy karbonu, 6 — przecieki wody do kopalni.
1. Lidice, 2. Odra, 3. J. Sverna, 4. Urx, 5. Vítězný únor, 6. Stachanov, 7. Stalin, 8. P. Bezruč, 9. Trojice, 10. — Zarubek, 11. Hlubina, 12. Jeremenko, 13. Alexandr, 14. Jan Maria, 15. P. Cingr, 16. Fučík II, 17. Ludvík, 18. Fučík I, 19. Pionýr, 20. Václav, 21. Žofie, 22. pr. Zápotocký, 23. Dukla, 24. pr. Gottwald, 25. Mír I, 26. 1. Máj, 27. Jindřich, 28. Doubrava, 29. Hlubina, 30. Františka, 31. Máj II, 32. Čs. armáda, 33. pr. Gottwald III, 34. CSM I, 35. CSM II, 36. Mír IV.

kopalni ponad 9675 t chloru, 30 t jodu, 76 t bromu i innych ważnych składników.

Według informacji Ministerstwa Handlu Zagranicznego niektóre z wymienionych pierwiastków Czechosłowacja importuje za dewizy, gdy te same pierwiastki giną w odpadkach nieużytecznych.

Do niedawna sole zawarte w wodzie morskiej odparowywano poprzez destylację. Również w kopalni „Gottwald” wodę jodowo-bromową przewidzianie odparowuje się w otwartych basenach. Dzienny uzysk soli jest stosunkowo mały. Ten sposób otrzymywania soli jest kosztowny i kłopotliwy (tab. III).

Tabela III

**KOSZTY INWESTYCYJNE I PRODUKCJI
W KORONACH NA PRODUKCJĘ DZIENNĄ**

Koszty inwestycyjne w Kc	Koszty produkcji w Kc
5,1—7,10 w 1 dniu produkcji	3,3—7,6 uzyskują po odparowaniu w USA
1,0—2,30 w 1 dniu produkcji	1,0—1,9 metodą elektrodialityczną
25,70	2,6—16,0 uzyskano po odparowaniu w Czechosłowacji

Ostatnio szerzej zaczęto stosować metodę elektrodialityczną, którą wypróbowano laboratoryjnie w Brnie (Czechosłowacka Akademia Nauk, Instytut Hydromechaniki). W urządzeniu służącym elektrodializie między dwiema elektrodami umieszczono błony półprzepuszczalne katexowe i aneksowe, umożliwiające przepływanie roztworu przez wielostopniowy dializator. Membrany w postaci folii są właśnie wymieniaczami przepuszczającymi jony odwrotnego ładunku.

Przez elektrodializator przepływają cztery roztwory: anodowy, katodowy, koncentrat i roztwór przeznaczony do demineralizacji. Silnie skoncentrowany roztwór odprowadzany jest do termostatu, w którym go się odparowuje w próżni. W przypadku dużej zdolności krystalizacji skoncentrowanego roztworu stosuje się krystalizację próżniową, całkowicie zautomatyzowaną, przy zastosowaniu thixotropii przyspieszającej proces krystalizacji i transport za pomocą przenośnika ślimakowego.

Drogą szczegółowych badań ustalono optymalne warunki dla opisanego wyżej procesu oraz poddano analizie jego ekonomiczne parametry (Czechosłowacka Akademia Nauk, inż. Fintajzl) — tab. IV.

Tabela IV

OPTYMALNE WARUNKI ODSALANIA

Zasolenie wody	Woda przygotowana do dalszych procesów	Zużycie k Wh/m ³
1,5 g/l	0,3—0,5 g/l	1,0—1,8
3,0 g/l	0,4—0,5 g/l	2,9—4,0
9—10 g/l	0,5 g/l	10,5—13,2
20 g/l	0,5 g/l	26,40
35 g/l	0,5 g/l	47,00

Najbardziej ekonomiczne okazały się wody o zasoleniu 10 do 15 g/l. Przy wyższym wzrasta zużycie energii. Inny sposób aplikacji polega na dzieleniu jonów o tym samym rodzaju ładunku, dzięki czemu można uzyskać cenne zawartości z roztworu wodnego.

W wielu przypadkach metoda ta jest lepsza w porównaniu z klasycznymi metodami krystalizacji (odparowywania całego roztworu).

Inną wygodną metodą uzyskiwania jodu stanowi ozonizacja. Jod z ozonizowanego roztworu gromadzi się za pomocą filtrów.