

HYDROGEOLOGIA

VÁCLAV ZÝKA*

PŘÍSPĚVEK KE KVANTITATIVNÍ GEOCHEMII
MINERÁLNÍCH VOD
KARPATSKÉ ČÁSTI ČSSRК КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ
МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД КАРПАТСКОЙ ЧАСТИ
ЧЕХОСЛОВАКИИ*(Ruské a německé resumé)*

V karpatské části ČSSR vyvěrají naše nejvydatnější prameny minerálních vod. Některé vydatnosti předčí i proslulá zřídla v Karlových Varech, nejmohutnější (co do vydatnosti) zřidelní soustavu Českého masivu. Kvantitativní údaje ukazují, že minerální vody karpatské části ČSSR předčí zřídla Českého masivu i pokud jde o výnos nerostných solí.

Minerální vody vadozního původu (uhličitanové a síranové)

Nejmohutnějším zdrojem jsou prameny ve Vyšných Ružbachách, s vydatností kolem 5000 l/min. Při obsahu 2,5 g solí v 1 l vody zřídla za 1 rok vynesou 6480 t nerostných solí, hlavně síranu a uhličitanu Ca^{2+} a Mg^{2+} . Pramen Isabela je nejvydatnějším minerálním zřídlem ČSSR.

Minerální vody lázní Sliač mají úhrnou vydatnost cca 2500 l/min a při obsahu 3,5 solí/l za rok vynesou 4536 t solí, převážně sulfátu Ca^{2+} a Mg^{2+} .

Pramen „Kúpeľný“ v Lúčkách vynáší ročně téměř 2000 t solí, hlavně síranu vápenatého.

Následují prameny v Kováčové o celkové vydatnosti cca 1000 l/min a obsahu 3 g solí v 1 l, za 1 rok zřídla vynesou 1555 t solí, převážně síranu vápenatého a hořečnatého.

Zřídla ve Vyhních při vydatnosti 416 l/min a obsahu 1,1 g solí v 1 l vynesou za 1 rok 237 t nerostných solí, hlavně síranu a uhličitanu vápenatého a hořečnatého.

Dr. V. Zýka, Ústav nerostných surovin, Kutná Hora.

Minerální vody vápenato-síranového typu vynášejí též značné množství vzácnějších složek.

Prameny ve Sliači vynášejí ročně na zemský povrch 14 tun stroncia a cca 65 kg bromu. Železa vynesou tyto prameny plných 13 tun.

Pramen „Kúpeľný“ v Lúčkách vynesou přes 6 tun stroncia, cca 390 kg bóru, 124 kg bromu, 62 kg lithia atd.

Zřídla v Kováčové vynášejí ročně 5 t stroncia a cca 420 kg bóru. Železa vynesou přes 6 tun.

Minerální vody vadozního původu (chloridové)

Nejnámější je vývěr solanky v dole Leopold u Prešova. Vydatnost přítoku je 30 l/min a obsah solí (převážně NaCl) činí 307 g/l. Za rok voda vynesou 477 t solí, hlavně chloridu sodného.

Sodno-chloridových vod, mineralizujících v solinosném miocénu východoslovenském známe několik; v poslední době upoutává pozornost zřídlo ve Zbudze. Obsah vzácnějších prvků v těchto vodách není znám.

Minerální vody fosilního původu

K této skupině v karpatské části ČSSR náleží výhradně fosilní vody naftových ložisek. Zřídla mimořádně vysoké vydatnosti není mnoho; většina vývěrů náleží do skupiny zřídla malé, max. střední vydatnosti. Přesto i v těchto případech vynášejí prameny ročně, díky vysoké mineralizaci, značné množství nerostných solí.

Zřídla v Bardejově mají vydatnost 30 l/min a obsah 4,9 g solí v 1 l vody. Za 1 rok vynášejí na zemský povrch 75 t solí.

Prameny v Cigelci, jejichž vydatnost odhadujeme na cca 10 l/min, vynesou za rok (při obsahu 17,97 g solí v 1 l) 93 t nerostných solí.

Zřídlo v Oravské Polhoře s nepatrnou vydatností (2,5 l/min), avšak vysokým solným obsahem (50 g/l), vynesou za 1 rok 64 t solí.

Mimořádně vysokou vydatnost mají zřídla ve Smrdákách, Nosicích nad Púchovem a Luhačovicích.

Smrdácké prameny mají podle odhadu vydatnost 1000 l/min a obsahují v průměru 2,4 g solí/l. Za 1 rok vynášejí 1244 t nerostných solí.

Zřídla v Nosicích mají úhrnnou vydatnost 1000 l/min a obsahují cca 10 g solí v 1 l vody; za rok vynášejí na zemský povrch 5184 t solí.

Nejmohutnějším zřídlem minerální vody fosilního původu je soustava pramenů v Luhačovicích. Původní (přirozená) vydatnost zřídla pohybovala se podle H y n i e h o (2) kolem 30 l/sec. Průměrný obsah solí v luhačovických pramenech pohybuje se kolem 11,2 g/l; zřídla tedy za 1 rok vynášejí více než 10 460 t solí.

Vysoce mineralizované prameny v Darkově vynášejí ročně 500 t nerostných solí.

Hlavní podíl vynášeného množství solí připadá v případě fosilních vod na uhličitan a chlorid sodný.

Fosilní prameny vynášejí však též značné množství vzácnějších prvků.

Zřídla v Cigelce vynesou ročně 51 kg bromu, 7,5 kg jódu, 34 kg lithia, a cca 720 kg bóru. Zřídlo v Oravské Polhoře vynáší ročně 174 kg jódu atd.

Smrdácké prameny vynášejí ročně 777 kg jódu, 673 kg bromu, 665 kg lithia, asi 120 kg bóru a 1,4 t stroncia.

Mimořádným zdrojem celé řady prvků jsou prameny luhačovické, vynášející ročně na zemský povrch:

0,088 t	Al	261,0 t	Ca
0,6 t	Mn	2592,0 t	Na
1,5 t	Sr	0,373 t	HPO_4^{2-}
4,6 t	J	1,8 t	SO_4^{2-}
5,5 t	Ba	13,9 t	SiO_2
6,0 t	Fe	82,8 t	B
6,5 t	Li	1940,8 t	Cl^-
18,6 t	Br	2146,0 t	CO_2 (rozp. ve vodě)
29,8 t	Mg	5010,8 t	HCO_3^-
124,1 t	K		

Stejně významným zdrojem vzácnějších prvků budou nepochybně zřídla v Nosicích u Púchova, která jsou stejného geochemického charakteru. Analýza těchto zřídla na obsah vzácnějších složek však dosud nebyla provedena.

Darkovské minerální prameny vynášejí ročně (kromě jiných složek) téměř 1 t jódu a více než 2 t bromu.

Minerální vody vzniklé smíšením více typů vod

Nejmohutnějším zdrojem solí jsou nepochybně zřídla piešťanská, vynášející ročně bezmála 5000 t nerostných solí, hlavně síranu vápenatého, uhličitanu vápenatého a hořečnatého a chloridu sodného. Ze vzácnějších složek zřídla ročně vynášejí 1,5 t lithia, 1,8 t bromu, 11 t stroncia, 2,7 t bóru, 360 kg jódu atd.

Téměř stejně mohutným zdrojem solí jsou prameny v Trenčianských Teplicích, vynášející ročně 4618 t solí, převážně síranu vápenatého a uhličitanu vápenatého a hořečnatého,

Trenčianskoteplická minerální zřídla vynášejí dále ročně 0,5 t lithia, 0,5 t bromu, cca 220 kg bóru, 10 t stroncia atd.

Pokud v této stati hovoříme o hlavních podílech vynášených solí, neznamená to, že by např. v pramenech vod smíšeného typu nebyly zastoupeny i jiné složky

v dostatečném množství. Tak např. trenčianskoteplické prameny vynášejí ročně více než 42 t draslíku, 350 t chloridu sodného atp. Stejně je tomu i v případě zřídla v Dudincích, Piešťanech aj.

V Dudincích vyvěrá (podle odhadu) 1500 l/min vody s obsahem 4,8 g solí v 1 l; za rok tedy zřídla vynesou více než 4732 t solí tvořených hlavně chloridem a síranem sodným, uhličitánem vápenatým a hořečnatým. Ze vzácnějších složek vynesou za rok prameny 388 kg jódu a 1,1 t bromu.

Prameny v Rajeckých Teplicích mají vydatnost kolem 150 l/min a obsah solí 832 mg/l. Za 1 rok vynesou tedy na zemský povrch 64,6 t solí. V tomto případě jde hlavně o uhličitany vápníku a hořčíku. Prameny samozřejmě vynášejí též značnější množství uhličitanu sodného atd.

Bóru vynesou rajekoteplická zřídla kolem 40 kg ročně.

Zřídla v Bojnících s úhrnnou vydatností 3000 l/min a o obsahu 500 mg solí v 1 l vynesou za rok 777 t solí, hlavně síranu a uhličitanu vápenatého a sodného. Ze vzácnějších komponent vynášejí 1,1 t bóru.

V Baňské Bystrici vyvěrá ve štole František smíšená voda termální; pramen má vydatnost 600 l/min, obsah solí činí 1,8 g/l. Za 1 rok zřídlo vynesou 559 t solí, hlavně síranu sodného a vápenatého a uhličitanu vápenatého a hořečnatého. Voda však také obsahuje 0,2 mg/l Cu^{2+} a 0,25 mg/l Zn^{2+} . Ročně vynášejí 62 kg mědi a 77 kg zinku.

Celkový roční výnos solí

Minerální vody uvedené v předchozím vynášejí ročně 52 952 t nerostných solí. Tato zřídla reprezentují co do vydatnosti a obsahu solí (výnosu) nejmohutnější, avšak co do počtu zcela nepatrnou část minerálních vod karpatské části ČSSR.

Všechny minerální prameny Čech vynesou za 1 rok na zemský povrch 20 469 t solí; výpočty získané v Čechách, jakož i výsledky uvedené v této práci umožňují vyslovit závěr, že ročně minerálními vodami ČSSR migruje cca 80 000 t různých nerostných solí.

Údaje shromážděné v této práci ukazují, že minerální vody karpatské části ČSSR jsou důležitou nerostnou surovinou. Jen uvedené prameny vynášejí ročně 7,3 t jódu, 9,2 t lithia, 24,8 t bromu, 48,9 t stroncia a cca 85,8 t bóru. Minerální vody vadozního původu, sulfátového charakteru, jsou nejvýhodnějším zdrojem Sr; tento prvek (což je přirozené) je pro ně typickým. Naproti tomu jód, brom, bór a lithium jsou typickými prvky fosilních vod, které jsou nejvýhodnějším jejich zdrojem. Ve smíšených vodách se obvykle vyskytují zvýšená množství všech těchto prvků.

Vadozní vody sodno-chloridového typu jsou zdrojem výhradně chloridu sodného. I když obsah vzácnějších prvků v těchto vodách není znám, je stěží pravděpodobné, že by mohly být uvažovány jako zdroj k jejich získání.

Rozšíření fosilních vod v karpatské části ČSSR a jejich zásoby v neogenních a paleogenních sedimentech jsou tak obrovské, že výnos solí uváděný v této práci u některých zřidel je zcela nepatrnou částí jejich skutečného množství.

Uvažme, že z některého západoslovenského (resp. moravského) naftového pole vyčerpáme 2000 l/min fosilní vody obsahující v 1 l 30 mg jódu, 50 mg bromu, 50 mg bóru, 10 mg lithia, 5 mg stroncia a 100 mg draslíku. Za 1 rok možno z takovéto vody vytěžit 36 t jódu, 56 t bromu, 12 t lithia, 5 t stroncia, 55 t bóru, 112 t draslíku, atd.

V jedné tuně fosilní vody (naftové) je obsaženo až 10 g uranu. Tedy při těžbě 2 t vody za 1 min. možno za rok získat 10 t uranu. O těžbě jiných složek fosilních vod (neuvažujeme zde hlavní komponenty) lze stěží uvažovat.

Jinak je tomu ovšem v případě vadozních a smíšených vod. V minerálních vodách karpatské části ČSSR byla spolehlivě zjištěna přítomnost více než 50 chemických prvků. Bohužel, kvantitativní údaje pro většinu prvků nejsou ani u jediné vody k dispozici. Je třeba nových, přesných údajů o obsahu jódu, bromu, bóru, lithia, cesia, rubidia, molybdenu, kobaltu, niklu, vanadia, chromu, berylia, germania, galia aj. v minerálních vodách karpatské soustavy. Minerální vody karpatské části ČSSR jsou významnou nerostnou surovinou.

LITERATURA — ЛИТЕРАТУРА — SCHRIFTTUM

1. Almanach lázní ČSR. Praha 1949. — Hynie O.: Hydrogeologie minerálních vod. Státní pedagog. nakladatelství, Praha 1957. — 3. Österreichisches Bäderbuch. Berlin—Wien 1914. — 4. Z ý k a V.: Geochemie minerálních vod oblasti Šafárikovo—Lučenec—Levice. Geologické práce 6 (GÜDŠ), Bratislava 1956. — 5. Rozbory minerálních vod luhačovických, provedené prof. J. Frejkou. — 6. Z ý k a V.: Příspěvek ke kvantitativní geochemii minerálních vod. Geologický průzkum, Praha 1961. — 7. Z ý k a V.: Kvantitativní geochemie karlovských zřidel. Geologický průzkum, Praha 1961 (v tisku).

Recenzoval M. Matula.

ВАЦЛАВ ЗИКА*

К КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД КАРПАТСКОЙ ЧАСТИ ЧЕХОСЛОВАКИИ

Самые мощные источники минеральных вод Чехословакии находятся в карпатской части страны. Крупнейшим является источник Изабела в с. Вышне Ружбахи — дебит его свыше 5000 л/м. Имеется целый ряд других очень значительных источников с несколько меньшим дебитом. Назовем месторождения Пиештяны, Тренчианске Теплице, Слиач, Лучки, Прешов, Носице, Смордаки, Дудинце, Бойнице и Лугачовице; дебит их колеблется от 1000 до 5000 л/м. Для сравнения интересно отметить, что дебит самого мощного источника Чешского массива — системы карловарских минеральных вод — составляет 2809 л/м.

* Д-р В. Зика, Институт полезных ископаемых, Кутна Гора.

Минеральные воды карпатской части Чехословакии ежегодно выносят на поверхность земли 50—60 тысяч тонн минеральных солей, главным образом хлорида и карбоната натрия, сернокислых натрия, кальция и магния. Источники Чешского массива выносят ежегодно всего 2469 тонн солей.

Кроме этих основных компонентов, источники карпатской части Чехословакии выносят значительное количество более редких элементов — стронция, лития, иода, брома, бора и др. Одни только рассматриваемые в настоящей работе источники ежегодно выносят свыше 7 т иода, 24 т брома, 9 т лития, 48 т стронция, 85 т бора и т. д. Эти цифры ясно показывают, что минеральные воды карпатской части Чехословакии являются важными ресурсами минерального сырья.

Из вычислений видно, что с минеральными водами Чехословакии ежегодно мигрирует около 80 000 т минеральных солей. Об огромном значении минеральных вод как геохимического фактора можно судить не только по данным, приведенным в настоящей и других работах (6,7), но и по мощным отложениям минеральных вод — травертинам, — месторождения которых в большом количестве встречаются в карпатской части Чехословакии.

Перевод с чешского В. С. Андрусовой.

VÁCLAV ZÝKA*

BEITRAG ZUR QUANTITATIVEN GEOCHEMIE DER MINERALWÄSSER IM KARPATENLAND DER TSCHECHOSLOWAKEI

Im Karpatengebiet entspringen die ergiebigsten Quellen der ČSSR überhaupt. An erster Stelle steht die Quelle Isabella in Vyšné Ružbachy mit einer Ergiebigkeit von mehr als 5000 l/min. Es folgt eine Reihe von Mineralwasserquellen mit niedrigerer, aber dennoch beträchtlicher Ergiebigkeit. Es sind die Quellen in Piešťany, Turč. Teplice, Sliač, Lúčky, Prešov, Nosice, Smrdáky, Dudice, Bojnice und Luhačovice. Ihre Ergiebigkeit schwankt zwischen 1000 und 5000 l/min. Vergleichswegen sei hier angeführt, daß die ergiebigste Quelle der Böhmisches Masse — das Karlsbader Quellsystem — eine Ergiebigkeit von 2809 l/min aufweist.

Die Mineralwässer des von den Karpaten eingenommenen Teiles der ČSSR führen jährlich 50 000—60 000 Tonnen Mineralsalze, besonders Natriumchlorid und -karbonat, auch Natrium-, Kalzium- und Magnesiumsulfat an die Erdoberfläche. Dagegen führen die Quellen der Böhmisches Masse bloß 20 469 t Salze zutage.

Neben den Hauptkomponenten führen die Quellen des Karpatenteiles der ČSSR eine beträchtliche Menge seltener Elemente, wie Strontium, Lithium, Jod, Brom, Bor usw. Die in vorliegender Arbeit angeführten Quellen bringen allein jährlich mehr als 7 t Jod, 24 t Brom, 9 t Lithium, 48 t Strontium, 85 t Bor usw. zutage. Dadurch ist klar erwiesen, daß die Mineralwässer des Karpatenlandes der ČSSR einen wichtigen mineralischen Rohstoff bedeuten.

Wie die Berechnungen zeigen, migrieren durch die Mineralwässer der ČSSR jährlich cca 80 000 t verschiedener Mineralsalze. Die Mineralwässer der ČSSR bilden einen geochemischen Faktor eminenter Bedeutung; davon zeugen nicht nur die in dieser und anderen Arbeiten gesammelten Angaben, sondern auch die mächtigen Ablagerungen von Travertin — einem Mineralwasserprodukt, der im Karpatenland der ČSSR außergewöhnlich häufig ist.

Übersetzt von V. Dlabáčová.

* Dr. V. Zýka, Institut für Mineralrohstoffe, Kutná Hora.