

Krzysztof Lipiński

OCHRONA WÓD PRZED ZASOLENIEM

Pierwsze prace sygnalizujące problem rosnącego zasolenia wód w Polsce i przedstawiające koncepcję ich ochrony sięgają początków lat sześćdziesiątych. W 1962 roku odbyło się symposium zorganizowane przez Polską Akademię Nauk n.t. „Zasolenie wód w Polsce”, którego wynikiem były opracowane w 1964 roku przez Instytut Gospodarki Wodnej „Założenia generalne ochrony wód śródlądowych przed nadmiernym zasoleniem”. Problemy ochrony wód przed nadmiernym zasoleniem były także przedmiotem wielu opracowań prowadzonych w Planie Operacyjnym „Polska 26”, przekształconym w program ONZ „Polska 3101”. W latach siedemdziesiątych wybudowano przy Kopalni Węgla Kamiennego „Dębieńsko” pierwszą na świecie instalację doświadczalną konwersji zasolonych wód dołowych do soli warzonej, gipsu i wody pitnej, o wydajności 2500 m³/d. Instalacja ta została wykonana w całości na podstawie polskich rozwiązań technologicznych i projektowych oraz w oparciu o polskie urządzenia.

Obecnie problem ochrony wód przed zasoleniem urósł do rangi ogólnokrajowej, a jego rozwiązanie stało się pilną koniecznością. Wynika to z faktu, że ilość zasolonych wód i ścieków stale rośnie, co wiąże się z rozwojem górnictwa węglowego oraz z coraz bardziej zastraszającym się deficytem wód i to w tych rejonach, w których zlokalizowane są główne źródła zasolenia polskich rzek. Należy podkreślić, że problem zasolenia rzek przez wody dołowe z kopalń węgla nie występuje nigdzie na świecie w takiej skali jak w Polsce, i że właściwe rozwiązanie tego problemu wymaga bardzo dużych kosztów, sięgających obecnie kilkuset miliardów złotych.

Do oceny stopnia zasolenia wód w praktyce stosuje się zazwyczaj oznaczanie przewodnictwa właściwego oraz stężenia substancji rozpuszczonych. Do określania zasolenia stale tych samych wód i ścieków oraz solanek, których skład nie ulega zasadniczym zmianom, można stosować oznaczanie stężenia sumy chlorków i siarczanów, a nawet tylko chlorków, wychodząc z założenia, że zasolenie wód powierzchniowych wynika przede wszystkim z obecności w nich właśnie jonów.

Klasyfikacja wód zasolonych

Może się wydawać, że klasyfikacja wód zasolonych, w aspekcie ochrony wód przed zasoleniem, nie ma większego znaczenia. W rzeczywistości jednak od klasyfikacji tej zależy, w

jaki sposób prowadzona będzie selekcja zasolonych wód w miejscach ich powstawania, a z tym z kolei łączą się możliwości i koszty ich dalszego zagospodarowania. Istnieje obecnie w Polsce kilka propozycji klasyfikacji wód zasolonych [1], przy czym w aspekcie ochrony wód przed zasoleniem proponuje się następującą klasyfikację:

1. Wody słodkie o zasoleniu do 1500 g/m³, w tym:
 - wody do picia o zasoleniu do 600 g/m³,
 - wody do ponownego użytku o zasoleniu od 600 do 1500 g/m³,
2. Wody zasolone o zasoleniu powyżej 1500 g/m³, w tym:
 - wody mało zasolone o zasoleniu od 1,5 do około 4,0 g/dm³,
 - wody miernie zasolone o zasoleniu od 4,0 do około 50 g/dm³,
 - wody bardzo zasolone o zasoleniu od 50 do około 140 g/dm³.
3. Półsolanki o zasoleniu około 150 g/dm³.
4. Solanki o zasoleniu około 300 g/dm³.

Klasyfikacja wód zasolonych, opracowana przez Główny Instytut Górnictwa, dzieli wody na cztery grupy, w zależności od sumy chlorków i siarczanów [3]:

- I grupa obejmuje wody o stężeniu $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ do 600 g/m³,
II grupa obejmuje wody o stężeniu $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ od 600 do 1800 g/m³,
III grupa obejmuje wody o stężeniu $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ od 1800 do 42000 g/m³,
IV grupa obejmuje wody o stężeniu $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ powyżej 42000 g/m³.

Ponadto przyjmuje się, że wody słonawe posiadają zasolenie w granicach 1,5—10 g/dm³, wody słone powyżej 10 g/dm³ a wody morskie średnio około 35 g/dm³. Stosowane przy odsalaniu wody morskiej określenie „koncentrat” oznacza pozostałość po oddzieleniu wody słodkiej, o zasoleniu około dwa razy większym niż woda odsalana, tj. w przypadku odsalania wody morskiej — zasolenie do 70 g/dm³; przy odsalaniu wód słonawych koncentrat posiada zasolenie w granicach od 3 do 20 g/dm³.

Źródła zasolenia wód w Polsce

Jak wynika z przeprowadzonych licznych analiz, studiów i prognoz [2], głównym źródłem zasolenia wód w Polsce są:

- zasolone wody kopalniane,
- zasolone ścieki przemysłowe,
- inne źródła zasolenia, w tym gospodarka komunalna i rolnictwo.

Zasolone wody kopalniane

Zasolone wody kopalniane są odprowadzane na powierzchnię ziemi przy eksploatacji węgla kamiennego, węgla brunatnego oraz rud miedzi i siarki. Największym źródłem zasolonych wód są kopalnie węgla kamiennego. Razem z pokładami węgla kamiennego występuje w Polsce zazwyczaj znaczna ilość wód. Przy eksploatacji tych pokładów konieczne jest odwodnienie, tzn. wypompowanie wody na powierzchnię. Wody te są bardzo zróżnicowane jakościowo. W zależności od głębokości eksploatacji, stanu i rodzaju górotworu oraz rejonu, w którym jest zlokalizowana kopalnia, obserwuje się różne zasolenie wód.

Ogólnie można zauważyć, iż w wodach z kopalń położonych w południowo-zachodnim okręgu górnośląskiej niecki węglowej, wraz z obniżaniem się poziomów eksploatacyjnych rośnie zasolenie wód, a w tym głównie stężenie NaCl. Wody z pozostałych kopalń zagłębia węglowego charakteryzują się bardzo zróżnicowanym składem. Na płytkich poziomach eksploatacyjnych wody zawierają nieznaczne stężenia chlorków oraz dużo siarczanów, a na poziomach poniżej 400 m — odwrotnie, tzn. zasolenie wód jest wynikiem obecności w nich głównie chlorków, przy malejącym udziale siarczanów. Ponadto, wraz ze wzrostem zasolenia wód obserwuje się występowanie soli amonowych, których stężenie dochodzi do 30 g NH_4^+/m^3 . W kilku kopalniach wody dołowe zawierają bar i stront, w związku z czym nie zawierają siarczanów.

Wody słodkie występują w wyrobiskach górniczych na poziomach powyżej 500 m. Na poziomie poniżej 500 m wody słodkie występują jedynie w szybach i są odprowadzane oddzielnie poprzez system rynien ociekowych.

Eksploatowane obecnie kopalnie węgla kamiennego zlokalizowane są w trzech rejonach: Górnośląski Okręg Węglowy, Dolnośląski Okręg Węglowy oraz Lubelskie Zagłębie Węglowe. W tabeli 1 przedstawiono dobowe ilości wody, stężenie chlorków i siarczanów oraz ich dobowy ładunek w wodach z wymienionych rejonów.

ROCZNY ŁADUNEK SOLI ZAWARTY W WODACH Z POZOSTAŁYCH KOPALN, W TYS. TON

Tabela 2

Kopalnia	1962	1965	1970	1975	1980	1990	2000
Rudy miedzi	11	35	598	704	598	669	757
Rudy siarki	5	9	246	264	317	334	334
Węgla brunatnego	5	5	5	7	18	88	299
Rud cynkowo- ołowiowych	7	9	11	12	14	16	18
Inne	2	2	2	2	3	3	3
Razem:	30	60	862	989	950	1190	1411

Poza kopalniami węgla kamiennego zasolone wody powstają przy eksploatacji kopalń rud miedzi i siarki, węgla brunatnego oraz rud cynkowo-ołowiowych i innych. Ładunek soli niesiony przez te wody w kolejnych latach oraz przewidywany do 2000 roku, przedstawia tabela 2.

Z przytoczonych danych wynika, że największy ładunek soli niosą wody z kopalń miedzi, następnie siarki i węgla brunatnego, przy czym te ostatnie będą niosły liczące się ilości soli dopiero po 2000 roku. Wody z kopalń rud cynkowo-ołowiowych i innych nie stanowią zagrożenia dla zasolenia wód w Polsce. Zasolenie wód z wszystkich wymienionych kopalń jest znacznie mniejsze niż w kopalni węgla kamiennego.

Zasolone ścieki przemysłowe

Zasolone ścieki przemysłowe powstają w wielu zakładach przemysłowych. Z punktu widzenia ochrony wód przed zasoleniem, bardzo poważną pozycję stanowią Zakłady Sodowe w Janikowie i Krakowie. Ścieki z pozostałych zakładów przemysłowych, poza zakładami sodowymi, niosą niewspółmiernie mniejsze ładunki soli, nie mniej łącznie również stanowią liczącą się pozycję w ogólnym zasoleniu wód. Przy produkcji sodu amoniakalnej metodą Solvaya powstają ługi z destylatora. Ługi te odprowadzane są do stawów osadowych, w których powstają części nierozpuszczalne, tworząc tzw. białe morza.

Sole rozpuszczalne przechodzą do wód powodując ich zasolenie. Ilość odpadowych soli roz-

CHARAKTERYSTYKA WÓD Z KOPALN WĘGLA KAMIENNEGO [3]

Tabela 1

Grupa wody wg GIG	Ilość	Stężenie		Ładunek		Ilość	Stężenie		Ładunek	
	tys. m ³	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
	d	g/dm ³	g/dm ³	t/d	t/d	d	g/dm ³	g/dm ³	t/d	t/d
Górnośląski Okręg Węglowy						Dolnośląski Okręg Węglowy				
I	733,50	0,05	0,20	34,88	143,34	9,93	0,03	0,14	0,31	1,36
II	298,27	0,43	0,49	129,68	145,54	33,24	0,05	0,66	1,53	20,72
III	292,56	10,40	1,09	3045,66	317,56	18,74	0,29	1,9	5,43	35,66
IV	19,49	55,29	1,87	1077,35	36,51	—	—	—	—	—
Razem	1343,82	3,20	0,48	4287,57	642,95	61,91	0,12	0,96	7,27	57,74
Lubelskie Zagłębie Węglowe						Razem Kopalnie Węgla Kamiennego				
I	0,19	0,55	0,04	0,10	0,01	743,62	0,05	0,19	35,29	144,71
II	5,79	0,68	6,03	3,92	0,20	335,30	0,40	0,50	135,13	166,46
III	—	—	—	—	—	313,30	9,74	1,13	3051,09	353,22
IV	—	—	—	—	—	19,49	55,30	1,87	1077,35	36,51
Razem	5,98	0,67	0,04	4,02	0,21	1411,71	3,04	0,50	4296,86	700,90

puszczalnych, otrzymywanych przy produkcji sody. w 1980 roku wynosiła (w tys. ton rocznie): CaCl_2 — 781,3; NaCl — 354,8; KCl — 12,3; Na_2SO_4 — 11,1; NH_4OH — 1,4. Razem daje to 1160,9 tys. ton soli w ciągu roku. Część odpadowych soli rozpuszczalnych jest wykorzystywana do produkcji chlorku wapniowego, płatkowanego i topionego. Produkcja chlorku wapniowego w przeliczeniu na 70%, wynosiła w 1980 roku 78,8 tys. ton. Można więc przyjąć, że w 1980 roku zakłady sodowe wprowadziły do wód około 1100 tys. ton soli. Ładunek ten, w zależności od wielkości produkcji sody i chlorku wapniowego, będzie ulegał odpowiednim wahaniom.

Brak danych uniemożliwia szczegółowe określenie ładunku soli, który wprowadzany jest do wód razem ze ściekami przemysłowymi z innych zakładów przemysłowych. Na podstawie orientacyjnego szacunku, uwzględniającego z jednej strony ilości ścieków przemysłowych (bez wód pochłodziwych) oraz ich zasolenie, a z drugiej strony zużycie przez przemysł NaCl , HCl i H_2SO_4 można przyjąć, że zakłady przemysłowe wprowadzają do wód ładunek soli wahający się w granicach od 400 do 800 tys. ton rocznie. Najpowszechniej występującymi ściekami zasolonymi w przemyśle są ścieki z regeneracji jonitów przy zmiekczeniu i demineralizacji wody. Głównym źródłem tych ścieków są duże kotłownie, elektrownie i elektrociepłownie. Ponadto znaczny ładunek soli wprowadzany jest przez wody (ścieki) potrawienne, głównie z hut.

Z punktu widzenia zasolenia wód, problem stanowi również odpadowy kwas siarkowy z rafinerii ropy oraz odpadowy siarczan sodowy, powstający przy produkcji włókien sztucznych. Zasolenie ścieków przemysłowych będzie stanowiło coraz większy problem związany z zamykaniem obiegów wodnych w zakładach. W wyniku wielokrotnego zawracania wody wzrasta jej zasolenie, które należy usunąć stosując odsalanie. Powstające przy odsalaniu tzw. „koncentraty” będą stanowiły poważne zagrożenie z punktu widzenia zasolenia wód.

Inne źródła zasolenia wód

Przedstawione wyżej zasolone wody i ścieki stanowią główne źródło zasolenia wód w Polsce. Poza tym istnieją jeszcze inne źródła, z których wymienić należy: ścieki komunalne, rolnictwo oraz składowiska i hałdy odpadów. Zasolenie ścieków komunalnych jest wynikiem zasolenia samej wody pitnej oraz soli wprowadzonych do ścieków przez mieszkańców i przez tę część przemysłu, która wprowadza ścieki do kanalizacji. Ilość soli wprowadzonej do kanalizacji przez mieszkańców szacuje się na około 500 tys. ton rocznie. Zakładając, że ilość ścieków wprowadzanych przez część przemysłu stanowi 20%, to łączny ładunek soli niesiony przez ścieki komunalne szacunkowo można określić na 600—700 tys. ton rocznie.

W wyniku nawożenia wprowadzane są do gleby znaczne ilości soli zawierających azot, fosfor i potas. Część z tych soli jest przyswajana przez

rośliny, a reszta przechodzi do wód zwiększając ich zasolenie. Do nawozów, które stanowią główne zagrożenie wód z punktu widzenia ich zasolenia, należą przede wszystkim nawozy mineralne typu chlorkowego, a więc sylwin (KCl) i karnalit ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Roczne zużycie nawozów potasowych w Polsce w okresie 1981/82 wynosiło 1,316 tys. ton K_2O , co w przeliczeniu na Cl^- daje 979 tys. ton, a w przeliczeniu na zasolenie — 1,566 tys. ton soli/rok. Przyjmując, że tylko 50% jonu chlorkowego wprowadzonego z nawozami przechodzi do wód, daje to ładunek soli około 800 tys. ton/rok, stanowiąc poważny udział w ogólnym bilansie zasolenia wód.

Odpady przemysłowe i komunalne, złożone na hałdach i składowiskach, są ługowane wodami opadowymi w wyniku czego przechodzi do wody część rozpuszczalnych soli. Biorąc pod uwagę ilość soli rozpuszczalnych znajdujących się na hałdach i składowiskach, stanowią one potencjalne zagrożenie dla wód powierzchniowych i podziemnych. Jak wykazały obserwacje hałd odpadowej soli kamiennej, znajdujących się przy kopalniach soli — ilości rozpuszczających się soli są stosunkowo bardzo niewielkie i migrują one na odległość zaledwie kilkunastu do kilkudziesięciu metrów, jeśli nie mają kontaktu z wodami powierzchniowymi lub podziemnymi. W tej sytuacji można przyjąć, że przy właściwie zaprojektowanym składowisku lub hałdzie, uniemożliwiającym kontakt ługujących wód opadowych z wodami powierzchniowymi, źródło ich zasolenia może być praktycznie pominięte.

Na podstawie omówionych wyżej danych, w tabeli 3 zestawiono ilości soli zawartych w wodach i ściekach w gospodarce całego kraju.

Tabela 3
SZACUNKOWE ILOŚCI SOLI W WODACH I ŚCIEKACH
W TYS. TON/ROK [1] WG STANU NA 1980 R.

Źródło zasolonych wód i ścieków	Grupy wód wg klasyfikacji GIG				Razem
	I	II	III	IV	
1. Zasolone wody					
kopalniane, w tym:	113	501	2 564	648	3 826
a) kop. węgl. kam.	96	166	1 966	648	2 876
b) inne kopalnie	17	335	598	—	950
w tym:					
rud. miedzi	—	—	598	—	598
rud. siarki	—	317	—	—	317
węgl. brunat.	—	18	—	—	18
rud. cynkowo-olowiowych	14	—	—	—	14
inne	3	—	—	—	3
2. Zasolone ścieki					
przemysłowe,	—	—	—	od 1550- do 1700	od 1550- do 1700
w tym:					
a) zakłady sodowe	—	—	—	1100	1100
b) inne zakłady	—	—	—	400-600	400-600
3. Inne źródła zasolenia, w tym:	od 1450- do 1550	—	—	—	od 1450 do 1550
a) ścieki komunalne	od 600 do 700	—	—	—	od 600 do 700
b) rolnictwo	ok. 800	—	—	—	ok. 800
c) składowiska i hałdy odpadów	poniżej 50	—	—	—	poniżej 50
Razem około:	od 1560 do 1660	500	2 560	od 2150 do 2350	od 6770 do 7070

Zestawienie to zawiera ilości soli wynikające z bilansów i wyliczeń oraz ilości szacunkowe dla tych pozycji, dla których brak było danych szczegółowych. Tak więc dane umieszczone w tej tabeli należy traktować jako orientacyjne i porównawcze, ale umożliwiające ocenę wielkości poszczególnych źródeł zasolenia i wynikającą z tego skalę zagrożenia wód słodkich w Polsce.

Kierunki ochrony wód przed zasoleniem

Na główne źródła zasolenia wód składają się: zasolone wody kopalniane (55%), zasolone ścieki przemysłowe (23%) oraz inne źródła zasolenia (22%). Poniżej przedstawiono podstawowe kierunki ochrony wód przed nadmiernym zasoleniem, kolejno dla wymienionych głównych źródeł tego zasolenia [1].

Ochrona wód przed zasoleniem wodami kopalnianymi

Największy ładunek soli niosą zasolone wody z kopalń węgla kamiennego i one wymagają w pierwszej kolejności zagospodarowania. Dane ogólne dotyczące zasolonych wód z kopalń węgla kamiennego, wg stanu na rok 1980, obrazuje tabela 4.

Tabela 4

ILUŚĆ I JAKOŚĆ ZASOLONYCH WÓD Z KOPALN WĘGLA KAMIENNEGO W 1980 ROKU

Grupa wód wg GIG	Rzeczywiste zasolenie w g/dm ³	Ilość w mln m ³ /rok	Ładunek soli	
			tys. ton rok	udział %
I	0,36	228,50	101,25	3,6
II	1,43	109,48	157,07	5,4
III	17,60	105,81	1852,18	64,5
IV	92,41	8,24	761,45	26,5
Razem:	—	512,03	2874,98	100,0

W celu wyeliminowania niepożądanego mieszanin się wód o różnym zasoleniu, należy wprowadzić maksymalną selekcję zasolonych wód na dole kopalni, przy czym selekcja ta powinna być prowadzona wg grup wody ujętych w obowiązującej klasyfikacji, ściśle wynikającej z przewidywanych kierunków zagospodarowania tych wód.

Wody kopalniane I grupy należy traktować jako wody słodkie, w pełni przydatne w gospodarce komunalnej, w tym do picia. Są one wartościowym źródłem wody, które po uzdatnianiu konwencjonalnymi metodami powinny być w całości wykorzystane. Wiąże się z tym konieczność zaktualizowania obowiązujących w tym zakresie norm dotyczących wymagań dla wody do picia.

Zasolone wody kopalniane II grupy (zaliczane wg proponowanej klasyfikacji do wód mało zasolonych) są również wodami użytkowymi. Można je wykorzystać zarówno w rolnictwie jak i przemyśle, a nawet w gospodarce komunalnej, po uprzednim zmieszaniu z wodą słodką w odpowiedniej proporcji, wynikającej z zasolenia. Wody te przed wykorzystaniem wymagają uzdatniania.

Zasadniczy problem, z punktu widzenia ochrony wód przed zasoleniem, stanowią zasolone wody kopalniane III i IV grupy. Przy czym jako pierwsze powinny być zagospodarowane wody IV grupy.

Zasolone wody kopalniane IV grupy (wody bardzo zasolone) występują w ilości około 8 mln m³/rok, co stanowi 1% ogólnej ilości wód zasolonych z kopalń węgla, lecz niosą ponad 700 tys. ton soli rocznie, co stanowi ponad 26% całego ładunku soli, wprowadzanego do rzek przez wody z kopalń węgla. Zagospodarowanie zasolonych wód kopalnianych IV grupy wymaga wielokierunkowych działań, a w szczególności:

- budowy zakładów produkujących sól warzoną z bardzo zasolonych wód kopalnianych,
- opracowania i wdrożenia technologii otrzymywania chloru i wodorotlenku sodowego z tych wód,
- podjęcia prac w kierunku bezpiecznego składowania wód pod ziemią za pomocą głębokich otworów wiertniczych,
- maksymalnego wykorzystania wód w rejonie górnośląskim do walki z gołoledzią w miejsce stosowanej obecnie soli kamiennej (drogowej),
- wnikliwego przeanalizowania możliwości wykorzystania wód do ługowania złóż soli kamiennej w rejonie południowym, przy otrzymywaniu solanek dla przemysłu chemicznego (do produkcji sody, chloru i soli warzonej).

Zasolone wody III grupy (wody zmineralizowane) stanowią główne źródło zasolenia rzek w Polsce, niosą one bowiem 1850 tys. ton soli/rok, co stanowi ponad 64% ogólnego ładunku soli wprowadzanego do rzek przez zasolone wody kopalniane. Zagospodarowanie takiej ilości zasolonych wód nie miało miejsca dotychczas nigdzie w świecie. Jest to problem nie tylko bardzo trudny z punktu widzenia technicznego, ale wymagający olbrzymich nakładów finansowych. Rozwiązanie tego problemu powinno iść w dwóch równoległych kierunkach, tj. hydrotechnicznym oraz utylizacyjnym.

Kierunek hydrotechniczny, polegający na dozowaniu zasolonych wód do odbiornika (rzek) w ten sposób, by nie przekroczyć dopuszczalnego zasolenia, wymaga budowy zbiorników retencyjnych i rurociągów przesyłowych. Kierunek utylizacyjny obejmuje konieczność równoległego działania w zakresie odsalania wód kopalnianych (otrzymywanie wody użytkowej) i zagospodarowania koncentratów solnych otrzymywanych przy odsalaniu.

W zakresie metod odsalania na plan pierwszy wysuwają się obok metod destylacyjnych metody membranowe, tj. odwrócona osmoza (RO) i elektrodializa (ED). Wdrożenie tych metod wymaga podjęcia intensywnych prac w ścisłym powiązaniu ze specjalistycznymi firmami zagranicznymi, w kierunku otrzymywania w kraju modułów do RO oraz membran do ED. Od-

salanie wód kopalnianych powinno być poprzedzone wstępnym ich oczyszczaniem, w którym coraz większe zastosowanie posiadają utrafiltracja (usuwanie zanieczyszczeń organicznych i koloidów) oraz selektywne jonity (usuwanie substancji osadotwórczych).

Zagospodarowanie koncentratów solnych, otrzymywanych przy odsalaniu jest zagadnieniem znacznie większym i trudniejszym niż samo odsalanie. Jego rozwiązanie, obok zamierzeń wymienionych przy zagospodarowaniu zasolonych wód IV grupy, powinno iść w kierunku opracowania kompleksowych technologii, w wyniku których obok chlorku sodu, będą odzyskiwane wszystkie wartościowe składniki zasolonych wód kopalnianych, tj. Mg, K, J, Br, Li, i ewentualnie inne.

Biorąc pod uwagę ilość energii potrzebnej w tych technologiach, należy dążyć w perspektywie do kojarzenia zakładów utylizacji zasolonych wód z produkcją energii elektrycznej na bazie małowartościowych węgla oraz w oparciu o energię atomową.

Ochrona wód przed zasoleniem ściekami przemysłowymi

Rozwiązanie problemu ochrony wód przed wpływem zasolonych ścieków przemysłowych jest możliwe poprzez:

- wykorzystanie ługów z destylera do wálki z gołodzią w miejsce obecnie stosowanej soli kamiennej i stałego chlorku wapniowego,
- zwiększenie produkcji chlorku wapniowego (na eksport),

- modyfikacje technologii produkcji sody, w kierunku otrzymywania chlorku amonowego (na eksport),
- opracowanie nowej, bezodpadowej metody produkcji sody.

Ochrona wód przed zasoleniem z innych źródeł

Do innych źródeł zasolenia, które niosą liczący się ładunek soli należą rolnictwo oraz ścieki komunalne. W przyszłości należy liczyć się ze wzrostem tego ładunku zarówno w rolnictwie, ze względu na zwiększone ilości stosowanych nawozów, jak i w ściekach komunalnych, co wiąże się ze wzrostem zaludnienia. Zmniejszenie ilości soli wprowadzanych przez rolnictwo wymaga zastępowania nawozów mineralnych typu chlorkowego innymi nawozami, których anion będzie przyswajalny przez rośliny. Zmniejszenie ładunku soli wprowadzanego do rzek przez ścieki komunalne będzie możliwe dopiero w dalszej perspektywie, poprzez stosowanie do oczyszczania ścieków procesów odnowy wody z odsalaniem, z którego koncentrat solny będzie mógł być osobno zagospodarowany.

LITERATURA

1. K. LIPiŃSKI: Ochrona wód przed zasoleniem. PWNT, Warszawa (w druku).
2. Prognoza zrzuć jonów chloru do rzek krajowych do 2000 roku. Zakład Badań i Analiz Ekonomicznych. IChO, Warszawa 1976.
3. Ocena wykorzystania zasobów wód podziemnych ze szczególnym uwzględnieniem wód pitnych i mineralnych. Główny Instytut Górnictwa, Katowice 1982.

K. Lipiński

SALINITY LEVEL CONTROL

Salinity levels in surface- and groundwater have a tendency to increase. This increase is to be attributed to many different sources, but primarily to the

discharge of brackish water and drainage water from mining activities. The composition and volume of high-salinity wastewaters are characterized. Consideration has been given to appropriate measures that are to be taken in order to abate high-salinity discharges. Emphasis has been placed on the recovery of salts and on their reuse.