

ODRA I NADODRZE

APOLINARY L. KOWAL,
TADEUSZ KOWALSKI

Analiza wykorzystania wód rzeki Odry
dla celów gospodarczych

Opole 1984 r.

INSTYTUT ŚLĄSKI W OPOLE

APOLINARI L. KOWAL

TADEUSZ KOWALSKI

ANALIZA WYKORZYSTANIA WÓD RZEKI ODRY

DLA CEŁÓW GOSPODARCZYCH

OPOLE 1964

ODRA I NADODRZE

Kolegium Redakcyjne: przewodniczący - prof. dr hab. Janusz KROSZEL
członkowie: prof. dr hab. Seweryn GOŁOWIN, dr Stanisław MALARSKI,
mgr Jan MEISSNER, doc. dr inż. Stanisław ORLEWICZ,
mgr Andrzej PASIERBINSKI, prof. dr hab. Robert RAUZINSKI

Badania wykonano w ramach Rządowego Programu Badawczo-Rozwojowego PR-7 "Kształtowanie i wykorzystanie zasobów wodnych", koordynowanego przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Warszawie w Kierunku O7 "Podstawy kompleksowego zagospodarowania zasobów wodnych Odry", koordynowanym przez Instytut Śląski - Instytut Naukowo-Badawczy w Opolu.

Publikacja zawiera wyniki pracy badawczej podjętej w ramach planu prac badawczych Zakładu Badań Odrzańskich Instytutu Śląskiego w Opolu: "Wpływ stopnia biochemicznego rozkładu związków organicznych w rzece Odrze na efektywność uzdatniania dla celów przemysłowych".

Autorzy: prof. dr hab. Apolinary L. KOWAL
dr inż. Tadeusz KOWALSKI
Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska
Politechniki Wrocławskiej

Druk wykonano z makiet przygotowanych przez Autorów

OD REDAKCJI

Opracowanie prof. Apolinarego L. Kowala i T. Kowalskiego przygotowane jest w ramach szerszego problemu badawczego poprawy czystości wód Odry i jej dorzecza. Autorzy interesują się zagadnieniem wykorzystania wód rzeki Odry dla celów produkcyjnych z punktu widzenia procesu dostosowania jakości wód dla celów technologicznych.

Jak się okazuje, rzeka Odra dla celów technologicznych w produkcji wykorzystywana jest w małym stopniu. Najważniejszym sposobem użytkowania wody jest proces chłodzenia. Z ogólnej objętości wody użytkowanej w produkcji ok. 52% ujmowana jest w Szczecinie.

Istotne jest stwierdzenie badaczy, że układy uzdatniania wody w zakładach położonych w dolnym biegu rzeki są przewymiarowane.

Wnioski z badań mają dwójaki charakter. Ocena wykorzystania wód dla celów technologicznych wskazuje, że rzeka Odra jest mało wykorzystywana. Jest to stwierdzenie faktu. Mniej wiemy o przyczynach tego stanu. Można jednak sądzić, że zasoby wodne Odry stanowią istotną rezerwę zasobów, którą można wykorzystać dla rozwoju produkcji wodochłonnej. Inny charakter mają wnioski dotyczące sposobu wykorzystania wody w dolnym biegu rzeki. Znowu autorzy stwierdzają fakty. Nie przeanalizowano przyczyn niedostosowania wielkości urządzeń uzdatniania wody. Wnioski autorów mogą mieć istotne znaczenie dla obniżenia kosztów uzdatniania wody, w tym zapewne i kosztów inwestycyjnych. Wydaje się celowe przekazanie tych spostrzeżeń nie tylko gospodarzom obiektów, ale i biuram projektów i innym placówkom studialnym.

Prosimy uprzejmie o zgłaszanie uwag i propozycji w związku z treścią publikacji na adres: Instytut Śląski - Instytut Naukowo-Badawczy, ul. Piastowska 17, 45-082 Opole.

Janusz Kroszel
Dyrektor Instytutu Śląskiego
w Opolu

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF THE HISTORY OF ARTS
OFFICE OF THE CURATOR
1100 EAST 58TH STREET
CHICAGO, ILLINOIS 60637
TEL. 773-936-5000
FAX 773-936-5001
WWW.HA.UCHICAGO.EDU

Dear Sir,
I am pleased to inform you that your application for admission to the Department of the History of Arts has been received and is being reviewed.
We are currently reviewing all applications and will contact you again when a decision has been reached.
If you have any questions, please do not hesitate to contact the Office of the Curator.
Sincerely,
The Curator

James H. H. H.
The Curator
The History of Arts
The University of Chicago

1. Wstęp

Rzeka Odra będzie stawała się w coraz większym stopniu podstawowym źródłem wody dla potrzeb gospodarczych regionów południowo-zachodniej i zachodniej Polski. Wiąże się to z ogólnym niedoborem wody.

W pracy przeanalizowano wielkość poboru wody z rzeki Odry dla różnych celów, oraz zbadano stosowany poziom oczyszczania ujmowanych wód, efektywność i celowość układów oczyszczania i oceniono możliwość ich optymalizacji.

2. Pobór wody dla celów przemysłowych i rolniczych z rzeki Odry

Ogółem z rzeki ujmuje się ok. $1,92 \text{ mln m}^3/\text{d}$, z tego 27,4% $/526408,2 \text{ m}^3/\text{d}/$ przeznacza się na cele produkcyjne, 68,9% $/1323661,19 \text{ m}^3/\text{d}/$ na cele chłodnicze i 3,0% $/59045 \text{ m}^3/\text{d}/$ na cele energetyczne.

Najwięcej wody ujmuje się w Szczecinie ok. $1000709 \text{ m}^3/\text{d}$ /tab. 1/, tj. 52% ogólnego poboru wody z rzeki Odry, a najmniej w województwie katowickim $/11170 \text{ m}^3/\text{d}/$. W województwach zielonogórskim i gorzowskim nie pobiera się wody z rzeki Odry /wg danych Urzędów Wojewódzkich/.

W odniesieniu do miarodajnego przepływu rzeki [1] /średni z najniższych przepływów - ŚNQ/ ilości ujmowanej wody wahają się od 0,5 do 8,7% ŚNQ. Najwięcej wody w stosunku do ŚNQ ujmują Zakłady Azotowe w Kędzierzynie 8,7% ŚNQ, zakłady przemysłowe Szczecina i Wrocławia, ujmując odpowiednio 4,4% i 2,4%, Zakłady Chemiczne "Rokita" w Brzegu Dolnym - 6,4% ŚNQ /rys. 1/.

Analizowano pobór wód bezpośrednio z rzeki Odry w województwach nadodrzańskich, tj. katowickim, opolskim, wrocławskim, legnickim,

Pobór wody przez zakłady przemysłowe i rolnicze w poszczególnych województwach

Lp.	Województwo	Ogółem m ³ /d /100%	Ilość pobieranej wody na cele:				Energetyczne m ³ /d
			Produkcyjne m ³ /d	%	Chłodnicze m ³ /d	%	
1.	katowickie	11170	7760	69,5	2910	26	500
2.	opolskie	167426	18542	11,0	147504	88,1	1380
3.	wrocławskie	576680	220980	38,31	324000	56,1	21900
4.	legnickie	165090,9	129411,2	78,38	32673,97	19,73	3005
5.	zielonogórskie	nie ujmuj e					
6.	gorzowskie	nie ujmuj e					
7.	szczecińskie	1000709	149715	14,9	816574	81,6	32260
ogółem			526408,2		1323661,9		59045
procentowo			27,40%		68,90%		3,0%

U

1 7 1

zielonogórskim, gorzowskim i szczecińskim. Analizę przeprowadzono na podstawie danych z urzędów wojewódzkich i zakładów przemysłowych. Wiadomo jednak, że kuta w Eisenhüttenstadt pobiera duże, lecz bliżej nieokreślone ilości wody.

W analizie nie liczono poboru wody z rzeki Odry przez zakłady przemysłowe w NRD z uwagi na brak danych:

3. Pobór wody przez zakłady przemysłowe województwa katowickiego

W województwie ujmuje się ok. $11170 \text{ m}^3/\text{d}$ wody z rzeki Odry /tab. 2/, z tego ok. $7760 \text{ m}^3/\text{d}$ /69,5%/ zużywana jest na cele produkcyjne, $2910 \text{ m}^3/\text{d}$ /26%/ zużywana jest na cele chłodnicze i $500 \text{ m}^3/\text{d}$ /4,5%/ na cele energetyczne. Woda dla celów produkcyjnych i chłodniczych w większości przypadków jest nieuzdatniana, a w jednym przypadku jest poddawana koagulacji z dekarbonizacją. Szczegółowe dane określenia sposobu oczyszczania wody dla poszczególnych celów przedstawiono w tab. 2:

4. Pobór wody przez zakłady przemysłowe województwa opolskiego

W województwie opolskim ujmuje się ok. $167426 \text{ m}^3/\text{d}$ /tab. 3/ z tego 88,1% / $147504 \text{ m}^3/\text{d}$ / zużywa się na cele chłodnicze, 11% / $18542 \text{ m}^3/\text{d}$ / na cele przemysłowe i ok. 0,9% / $1380 \text{ m}^3/\text{d}$ / na cele energetyczne:

Woda na cele produkcyjne oczyszczana jest mechanicznie /sedymentacja lub filtracja/, dla celów chłodniczych oczyszczana jest mechanicznie lub chemicznie, a woda dla celów energetycznych jest oczyszczana chemicznie - dekarbonizowana i zmiękczana w procesie wymiany jonowej. Szczegółowe dane dotyczące sposobu oczyszczania wód dla poszczególnych celów przedstawiono w tab. 3:

Tabela 2

Pobór wody z rzeki Odry przez zakłady przemysłowe województwa
katowickiego

Lp.	Nazwa zakładu pracy	Ilość pobieranej wody na cele		Sposób oczyszczania wody przeznaczo- nej na cele		
		ogólne m ³ /d	produkt; m ³ /d	chłodn. m ³ /d	energ. produk. m ³ /d	chłodnicze energetycz.
1.	Cukrownia Racibórz	6500 przez 3-3,5 m-c/rok	6000		500	niesużdatniona filtracja i zmiękcza- nie metodą wymiany jonowej
2.	Wytwórnia Kwasu Cytrynowego Racibórz	2280	690	1590		niesużdatniona
3.	Zakład Elektrod Węglowych Racibórz	2390	1070	1320		niesużdat- niona sedymencja- koagulacja z dekarboniza- cją i filtracją
razem		11170	7760	2910	500	
procentowo		100%	69,5%	26,0%	4,5%	

Plan wody z rzeki Odry przez zakłady przemysłowe Upola
i województwa opolskiego

Ilość pobieranej wody na cele:		Sposób oczyszczania wody przeznaczonej na cele:					
Lp.	Nazwa zakładu pracy	ogólna	produkcyjna	chłodnicza	energetyczna		
1.	Nadodrzańskie Zakłady Przemysłu Tłuszczowego Brzeg	8350		8320	530	filtracja, filtry pospieszne żwirowe	filtracja dwustopniowa, dekarbonizacja, filtracja przez filtry pospieszne i zmiękczanie na wymiennikach jonowych
2.	Siłownie Zakłady Przemysłu Skórzanego "Odra" Brzeg	1350	1000		350	filtracja na filtrach pospiesznych	dekarbonizacja wapnem, filtracja i zmiękczanie metodą wymiany jonowej
3.	Cementownia Groszowice Opole	4840	1167	3333	500	sedymantacja	filtracja, zmiękczanie metodą wymiany jonowej
4.	Kombinat Huta Katowice Zakłady Koksownicze im. Powstańców Śląskich Zdzeszowice	12457		12457			koagulacja, napowietrzanie, filtracja
5.	Zakłady Azotowe Kędzierzyn	123394		123394			koagulacja, filtracja
6.	Zakłady Papiernicze w Krapkowicach	16375	16375			sedymantacja	
ogółem		167426	18524	147504	1380		
procentowo		100%	11%	88,1%	0,9%		

5. Pobór wody przez zakłady przemysłowe i rolnicze Wrocławia
i województwa wrocławskiego

We Wrocławiu i województwie ujmuje się $\sim 576689 \text{ m}^3/\text{d}$ /tab. 4/
z tego ok. 38,31% /220.980 m^3/d / zużywana jest na cele produkcyjne,
56,1% /324000 m^3/d / na cele chłodnicze i 3,79% /21900 m^3/d / na cele
energetyczne. Miasto Wrocław ujmuje ogółem 208330 m^3/d z czego ok.
77,4% /161230 m^3/d / zużywana jest na cele produkcyjne, 11,5%
/24000 m^3/d / na cele chłodnicze i 6,24% /13300 m^3/d / na cele energe-
tyczne. Województwo wrocławskie ujmuje 368350 m^3/d /główny udziało-
wiec - Zakłady Chemiczne "Rokita" w Brzegu Dolnym - 317200 m^3/d /
z czego 16,22% /59750 m^3/d / przypada na cele produkcyjne, 81,44%
/300000 m^3/d / na cele chłodnicze i 2,33% /8600 m^3/d / na cele energe-
tyczne. Szczegółowe dane dotyczące sposobu oczyszczania wody dla
poszczególnych celów przedstawiono w tab. 4.

6. Pobór wody przez zakłady przemysłowe i rolnicze województwa
legnickiego

W województwie ujmuje się ogółem 165090,9 m^3/d /tab. 5/. W tym
78,38% /129411,2 m^3/d / z przeznaczeniem na cele produkcyjne, 19,79%
/32673,97 m^3/d / dla celów chłodniczych i 1,8% /3005,40 m^3/d / dla ce-
lów energetycznych. Głównymi odbiorcami wody są Huta Miedzi Głogów
oraz zakłady rolne. Szczegółowe dane przedstawiono w tab. 5.

7. Pobór wody przez zakłady przemysłowe Szczecina

W Szczecinie ujmuje się w sumie 1000709 m^3/d /tab. 6/, z tego
ok. 81,60% /816574 m^3/d / zużywana jest na cele chłodnicze, 14,9%
/149715 m^3/d / zużywana jest na cele produkcyjne i około 3,22%

Tabela 4

Pobór wody z rzeki Odra przez zakłady przemysłowe Wrocławia
i województwa wrocławskiego

Lp. Nazwa zakładu pracy	Ilość pobieranej wody na cele:				Sposób oczyszczania wody przeznaczanej na cele:		
	ogólna m ³ /d	pryduk. m ³ /d	chłodn. m ³ /d	energ. m ³ /d	produkcyjne	chłodnicze	energetyczne
W R O C Ł A W							
1. Zespół Elektrociepłowni Wrocław	62830	62830			6500 m ³ /d chemiczne strą- canie, de-miner- lizacja, pozosta- ła-nieuzdatniana		
2. Zakład Uzdatniania Wody Przemysłowej dla Dolno- lu i Pafawagu	6000				dekarbonizacja, koagulacja, fil- tracja		
3. Wrocławskie Zakłady Włókien Chemicznych "Chemitex"	24000	2000	22000		koagulacja, siar- czanem glinowym i zmiękczenie na jonitach	nieuzeatniona	koagulacja siar- czanem glinowym i zmiękczenie na jonitach
4. PKP Parowozownia na Dw. Głównym i Lokomotywow- nia na Brochowie	13300			13300	filtracja		zmiękczenie
5. Wrocławskie Fabryka Farb i Lakierów "Polifarb"	2000				filtracja na filtrach pos- piesznych		filtracja na filtrach pos- piesznych
6. Wrocławskie Zakłady Przemysłu Spirytusowego	4800	3000	1800			kraty i osad- niki	
7. Kombinat Państwowych Gospodarstw Rolnych i Farma Bukatów w Pągowie	93400	93400			nieuzeatniona w okresie we- getacji		
W o j e w ó d z t w o							
1. Krapkowickie Zakłady celulozowe-Papiernicze w Kalczycach	5820	5820			osadniki i piaskowe fil- try		
2. Zakłady Chemiczne "Rokita" w Brzegu Dolnym	317200	8600	300000	8600	koagulacja siarczanem gli- nowym, utlenia- nie chlorowa, filtracja, sorpcja	sedymentacja i filtracja	koagulacja, fil- tracja i dekar- bonizacja
ogółem	576680	220980	324000	21900			
procentowo	100%	38,31%	56,1%	3,79%			
w tym woj. Wrocławskie	368350	59750	300000	8600			
procentowo	100%	16,22%	81,44%	2,33%			
Wrocław	208330	161230	24000	13300			
procentowo	100%	77,39%	11,5%	6,24%			

Tabela 5

Pobór wody z rzeki Odry przez zakłady przemysłowe
i rolnicze województwa legnickiego

Lp. Nazwa zakładu pracy	Ilość pobieranej wody na cele:			Sposób oczyszczania wody przeznaczanej na cele:	
	ogólne m ³ /d	produk. m ³ /d	chłodn. m ³ /d	energ. m ³ /d	chłodnicze energetyczne
1. Kombinat Górniczo-Hutniczy Miedzi Huta Miedzi Głogów	45210,9	9531,2	32673,97	3005,47	koagulacja, se- dymentacja i częściowa de- mineralizacja
2. Zakład Rolny Wierzbrowice	1512	1512			nieuzdatniona
3. Zakład Rolny Kotka	7948,8	7948,8			nieuzdatniona
4. Państwowy Inspekto- rat Wody w Głogowie	108000	108000			nieuzdatniona
5. Stacja PKP w Głogowie	2419,2	2419,2			brak danych
ogółem	165090,9	129411,2	32673,97	3005,47	
procentowo	100%	78,39%	19,79%	1,8%	

/32260 m³/d/ na cele energetyczne.

Woda na cele produkcyjne w większości przypadków jest nieuzdatniona lub uzdatniona mechanicznie, a w jednym przypadku oczyszczana chemicznie łącznie z demineralizacją /Elektrownia "Pomorzany"/. Wody dla celów chłodniczych są nieuzdatnione. Natomiast wody dla celów energetycznych w większości przypadków są oczyszczane chemicznie i zmiękczone na jonitach lub demineralizowane. Szczegółowe dane dotyczące sposobu oczyszczania wody dla poszczególnych celów przedstawiono w tab. 6:

8. Analiza stosowanych układów technologicznych do oczyszczania w zakładach ujmujących wodę z rzeki Odry

Analizowano układy pod kątem celowości stosowania danego rozwiązania, uzyskiwanych wyników oraz możliwych do uzyskania. Efekty oczyszczania wód w zakładach porównywano z danymi uzyskanymi we wcześniejszych pracach [2,3] oraz pod kątem możliwości optymalizacji układu. Analiza jest utrudniona ze względu na to, że jest trudno o uzyskanie dokładnych danych w zakładach przemysłowych, często brak nadzoru nad urządzeniami do oczyszczania wody, oraz brak ciągłych analiz fizyczno-chemicznych składu wody.

8.1. Województwo katowickie

W większości przypadków korzysta się z wody odrzańskiej bez jej uzdatniania. Jedynie Zakład Elektrod Węglowych w Raciborzu oczyszcza ujmowaną wodę, którą stosuje się dla celów chłodniczych oraz Cukrownia w Raciborzu dla celów energetycznych. W zakładach Elektrod Węglowych woda jest wstępnie poddana sedymentacji, następnie dekarbonizacji i koagulacji siarczanem żelazowym, sedymentacji, filtracji i następnie ponownej filtracji. Woda ta jest sto-

Tabela 6

Pobór wody z rzeki Odry przez zakłady przemysłowe w Szczecinie

Nazwa Zakładu pracy	Ilość pobieranej wody na cele:				Sposób oczyszczania wody przeznaczonej na cele:		
	ogólne m ³ /d	produk. m ³ /d	chłodn. m ³ /d	energ. m ³ /d	produkcyjne	chłodnicze	energetyczne
Szczecińskie Zakłady Ciężarowe "Skolwin"	36700	32540		4160	sita i filtry pospieszne		sita, osadniki, fil- try pospieszne, de- karbonizacja na gorąco, filtracja i zmiękczenie na ka- tionicie sodowym
Szczecińskie Zakłady Gliniarskie	3200	+	+				
Woda Szczecin	69400	68900		500	nieuzeatniona		sita, odstojniki i filtry pospieszne otwarte, dekarboni- zacja i filtracja oraz zmiękczenie na wymiennikach sodowych
Stocznia Szczecińska m. A. Warakiego	3200	1060	2189		nieuzeatniona		
Stocznia Rzeczna	7230	7230			nieuzeatniona		
Zakłady Gazownicze Szczecin	502499	1785	500714	chłodz. obieg otwarty	filtracja, zmiękczenie w wymyennikach jonowych, ter- miczne odgazowy- wanie i odtle- nianie	nieuzeatniona	
Elektrownia Dolna Odra	29000	19000	5550	chłodz. otwarte	sita obrotowe	sita obrotowe	
Nowa Czarnowo			4450	chłodz. zamknięte			
			10000				
Zakłady Chemiczne Police I	288000	19200	258000	108000	osadniki i fil- try pospieszne piaskowe	nieuzeatniona	osadniki i filtry pospieszne i semi- neralizacja na jo- nitech
Zakłady Chemiczne Police II	60000		44200	15800			filtracja, dekar- bonizacja, semi- neralizacja
ogółem	1000709	149715	816574	32260			
procentowo	100%	14,0%	81,6%	3,22%			

sowana do chłodzenia. Natomiast woda przeznaczona dla celów kotłowych poddawana jest kolejnej filtracji, zmiękczeniu metodą wymiany jonowej oraz odgazowaniu. W opisanym układzie technologicznym stosuje się podwójną filtrację w przypadku wody dla celów chłodniczych i potrójną w przypadku wody dla celów kotłowych.

Stosowanie podwójnej czy nawet potrójnej filtracji po koagulacji jest nie uzasadnione, gdyż nie wpływa na poprawę jakości wody w stosunku do tej jaką można uzyskać w przypadku dobrze prowadzonej filtracji jednostopniowej. Układ składający się z podwójnej czy potrójnej filtracji jedynie zwiększa pojemność na zanieczyszczanie. Powoduje ponadto poważny wzrost kosztów eksploatacji stacji oczyszczania wody a tym samym wzrost kosztów oczyszczania.

W Cukrowni w Raciborzu woda dla celów kotłowych poddawana jest filtracji, a następnie zmiękczeniu na kationitach z masy typu Wofatyt KPS. Układ ten jest niewystarczający w stosunku do wymagań stawianych wodzie poddanej procesowi wymiany jonowej. Woda powinna być pozbawiona związków organicznych i żelaza [4]. W powyższym przypadku obecność tych zanieczyszczeń powoduje skrócenie okresu eksploatacji masy /konieczność częstej wymiany żywicy/. Woda powinna być poddawana wcześniej dekarbonizacji z koagulacją siarczanem żelazowym, sedymentacji, a następnie filtracji.

8.2. Województwo opolskie

W tym województwie również ujmowana woda jest głównie wykorzystywana bez wstępnego oczyszczania lub tylko po wstępnej filtracji lub sedymentacji.

W Zakładach Koksowniczych w Zdzeszowicach ujmowana woda dla celów chłodniczych jest poddawana procesowi koagulacji, napowietrzaniu, filtracji. W efekcie oczyszczania uzyskano zmniejszenie utle-

niałości w granicach 12-35%, a zawartości zawiesin w granicach 12 do 39%. Z badań wynika, że dla stosowanych dawek koagulantu /20-80 g/m³/ jak w stacji uzdatniania wody można uzyskać zmniejszenie utlenialności w granicach od 30 do 80% [2,3]. Uzyskane efekty oczyszczania wody w zakładach koksowniczych świadczą o niskiej efektywności pracy urządzeń. Obniżenie uzyskiwanych efektów oczyszczania powoduje przypuszczalnie napowietrzanie wody po koagulacji przed filtracją [5]. Powoduje ono rozbicie kłaczków wytworzonych po koagulacji oraz ich flotację, a tym samym obniżenie efektywności filtracji.

W Zakładach Azotowych w Kędzierzynie woda dla celów chłodniczych poddawana jest koagulacji przy pomocy siarczanu glinowego, sedymentacji i filtracji. W wyniku oczyszczania uzyskuje się obniżenie ChZT w granicach od 2 do 43% i utlenialności od 0 do 24%. W wyniku przeprowadzonych badań dla stosowanych dawek koagulantu /80-100g/m³ Al₂(SO₄)₃ · 18 H₂O/ uzyskano zmniejszenie utlenialności w granicach od 20 do 80% [2,3]. Uzyskane niskie efekty oczyszczania związane są przypuszczalnie z niską efektywnością filtracji. W filtrach zastosowano żwir o nadmiernym uziarnieniu /od 5 do 50 mm/. Po koagulacji należy stosować złoża, których parametry uziarnienia są następujące: d₁₀ = 0,35 - 0,75 mm, $\frac{d_{60}}{d_{10}} = 1,25 \div 1,75$ [5], wysokość h = 0,7 ÷ 1,2 m; Ponadto należy rozpatrzyć możliwość stosowania w okresie zimowym środków wspomagających proces koagulacji /flokulanty, krzemionka aktywna/.

W Nadodrzańskich Zakładach Przemysłu Tłuszczowego woda dla celów energetycznych poddawana jest wstępnej filtracji, następnie dekarbonizacji, filtracji oraz zmiękczeniu metodą wymiany jonowej; Przedstawiony układ technologiczny nie pozwala na wystarczające usunięcie zanieczyszczeń organicznych i związków żelaza. Powoduje

to zakłócenia pracy masy jonowymiennej. Dlatego też powinno się prowadzić proces dekarbonizacji z koagulacją siarczanem żelazowym. W tym celu należy stożkowy reaktor Virbos do dekarbonizacji zastąpić reaktorem do chemicznego strącania, które są stosowane w procesie koagulacji.

Podobnie w Śląskich Zakładach Przenysłu Skórzanego proces dekarbonizacji wody kotłowej należy zastąpić procesem dekarbonizacji z koagulacją siarczanem żelazowym. Pozwoli to na prawidłową eksploatację mas jonowymiennych stosowanych do zmiękczenia.

W Cementowni Groszowice w Opolu woda dla celów kotłowych poddawana jest wstępnej filtracji i zmiękczeniu metodą wymiany jonowej. Tutaj również należy stosować koagulację siarczanem żelazowym z dekarbonizacją w celu prawidłowej eksploatacji masy jonowymiennej.

8.3. Województwo wrocławskie

W zakładach oczyszczania wody przemysłowej województwa wrocławskiego układy technologiczne dobrane są prawidłowo pod względem wymaganych efektów oczyszczania oraz parametrów pracy urządzeń. Jednakże efekty usuwania związków organicznych w procesach koagulacji i filtracji są stosunkowo niskie. W zakładzie oczyszczania wody przemysłowej przy Zespole Elektrociepłowni we Wrocławiu po koagulacji siarczanem żelazowym i filtracji uzyskuje się zmniejszenie utlenialności od 0 do 46%, a zasadowości w granicach od 0 do 50%.

Wydaje się, że zastosowanie środków wspomagających pozwoliłoby na poprawienie efektów pracy stacji.

8.4. Województwo legnickie

W tym województwie jedyna pracująca stacja oczyszczania wody przemysłowej znajduje się przy Hucie Głogów. Dla oczyszczania tej wody stosuje się koagulację siarczanem glinowym z sedymentacją w osadnikach radialnych. Nie stosuje się filtracji po koagulacji. Stąd efekty usuwania związków organicznych wyrażone przez zmniejszenie utlenialności były stosunkowo niskie od 12 do 20%, a ChZT od 0 do 36%. Stosowane dawki siarczanu glinowego są rzędu $75-100 \text{ g/m}^3$ $\text{Al}_2 (\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{ H}_2\text{O}$. Dla tych samych dawek w trakcie badań uzyskiwano zmniejszenie utlenialności rzędu od 20 do 80% [2,3]. Brak filtracji po koagulacji grozi zarastaniem rurociągów i urządzeń chłodniczych, co wiąże się z olbrzymimi kosztami ich oczyszczania bądź wymiany.

8.5. Województwo szczecińskie

Większa część ujmowanej wody przez zakłady przemysłowe województwa szczecińskiego jest nieuzdatniana lub oczyszczana mechanicznie /sita, filtracja lub sedymentacja i filtracja/. W województwie jest kilka stacji oczyszczania wód przemysłowych, w których stosuje się procesy chemiczne jak dekarbonizacja i zmiękczenie metodą wymiany jonowej.

W elektrowni Pomorzany ujmowana woda dla celów produkcyjnych jest poddawana filtracji, a następnie zmiękczeniu metodą wymiany jonowej. Proces filtracji nie zapewnia wymaganego obniżenia zawartości związków organicznych dla prawidłowej eksploatacji mas jonowymiennych [3]. W tych warunkach następuje szybkie zużycie się tych mas, a tym samym konieczność częstej ich wymiany. W tym przypadku należy stosować wstępną koagulację siarczanem żelazowym z dekarbonizacją, a następnie filtrację.

W Szczecińskich Zakładach Papierniczych Skolwin ujmowaną wodę dla celów energetycznych poddaje się oczyszczaniu mechanicznemu na siatach, następnie w procesach sedymentacji w osadnikach i filtracji. Następnie woda poddawana jest dekarbonizacji na gorąco, filtracji i zmiękczeniu na kationicie sodowym. Przedstawiony układ technologiczny jest przewymiarowany i bardzo drogi w eksploatacji. Tutaj można zrezygnować albo z osadników i filtrów pospiesznych i stosować tylko dekarbonizację na gorąco i filtrację, a następnie zmiękczenie na kationicie sodowym, lub w układzie osadniki i filtry z koagulacją siarczanem żelazowym i dekarbonizacją, a następnie zmiękczeniem metodą wymiany jonowej. Wówczas drugą część układu tj. dekarbonizację na gorąco i filtrację można wyeliminować.

W zakładzie oczyszczania wody dla celów energetycznych przy Hucie Szczecin również woda jest wstępnie oczyszczana mechanicznie na siatach, osadnikach i poddawana filtracji. Następnie woda poddawana jest dekarbonizacji i filtracji, a na końcu zmiękczeniu metodą wymiany jonowej. W tym przypadku podobnie jak w zakładzie oczyszczania wody przesyłkowej przy Szczecińskich Zakładach Papierniczych, można zrezygnować albo z sedymentacji i filtracji wstępnej pozostawiając dekarbonizację z koagulacją siarczanem żelazowym i filtrację, lub z drugiej części tj. z dekarbonizacji i filtracji wprowadzając dekarbonizację z koagulacją siarczanem żelazowym w części pierwszej. Pozwoli to zmniejszyć w poważnym stopniu koszty eksploatacji stacji oczyszczania wody.

Z kolei w Zakładach Chemicznych Police I woda dla celów energetycznych po oczyszczeniu mechanicznym /osadniki i filtry pospieszne/ poddawana jest procesowi demineralizacji. W tym przypadku w celu prawidłowej eksploatacji mas jonowymiennych /wydłużenie trwałości/ należy wstępnie wodę oczyszczać chemicznie, np. w procesie koa-

gulacji. Proces ten można łatwo wprowadzić po modyfikacji układu mechanicznego oczyszczania.

9. Podsumowanie

Zakłady przemysłowe położone w pobliżu rzeki Odry na terenie PRL pobierają w sumie z niej ok. 1,92 mln m^3/d wody, z czego 69% wykorzystuje się dla celów chłodniczych, 27% dla celów produkcyjnych i 0,5% dla celów energetycznych.

Ilość wody pobieranej w województwach jest różna, zależna od dostępności innych źródeł wody o wyższej jakości i wielkości uprzemysłowienia i waha się w granicach od 11170 m^3/d /woj. katowickie/ do 1000700 m^3/d /woj. szczecińskie/. W województwach zielonogórskim i gorzowskim nie pobiera się wody z rzeki Odry. Jednakże pobierana jest pewna ilość wody, trudna do określenia, przez nadgraniczne zakłady przemysłowe NRD. Ilość ujmowanej wody w stosunku do ŚNQ waha się od 0,5 do 8% w górnym biegu rzeki i ok. 4,4% w jej dolnym biegu.

Wody rzeki Odry w jej górnym biegu charakteryzują się podwyższoną zawartością związków organicznych, żelaza i podwyższonym zasoleniem. Stopień zanieczyszczenia maleje w miarę biegu rzeki.

W układach technologicznych do oczyszczania wody dla celów energetycznych w górnym biegu rzeki stosuje się często do przygotowania wody dla celów energetycznych zmiękczenie metodą wymiany jonowej bez wstępnego chemicznego oczyszczania, co ma niekorzystny wpływ na pracę tych mas objawiający się skróceniem ich czasu pracy. Czasami stosuje się procesy nie mające technologicznego uzasadnienia np. podwójną, a nawet potrójną filtrację czy napowietrzanie wody po koagulacji, a przed filtracją. Wynika to najczęściej z sukcesywnej rozbudowy układu oczyszczania.

Z kolei w dolnym biegu rzeki, gdzie jakość wody jest dużo wyższa niż w górnym [2,3] obserwuje się często przewymiarowanie układów technologicznych. Objawia się to stosowaniem pełnego mechanicznego oczyszczania obejmującego sita, osadniki, filtrację, po którym stosuje się dopiero oczyszczanie chemiczne. Spotyka się również układy do oczyszczania wody metodą wymiany jonowej bez wstępnego chemicznego oczyszczania. Wymienione wyżej niedociągnięcia znacznie podwyższają koszty oczyszczania wody przemysłowej. Należałoby wnosić aby zakłady ujmujące duże ilości wody z rzeki Odry zweryfikowały układy oczyszczania w celu ich optymalizacji.

Większość ujmowanej wody dla celów produkcyjnych i chłodniczych jest stosowana bez wstępnego oczyszczania. Natomiast przeprowadzona analiza wykorzystania wód rzeki Odry dla celów przemysłowych [3] wykazała, że ze względu na obecność związków żelaza, podwyższoną zasadowość wody należy wcześniej poddać okresowo zmiękczeniu, a zawsze koagulacji i dezynfekcji. Wykorzystywanie wód rzeki Odry bez wstępnego chemicznego oczyszczania dla celów chłodniczych i produkcyjnych związana jest z podwyższonymi kosztami eksploatacji i zwiększoną awaryjnością rurociągów, armatury oraz urządzeń chłodniczych wywołanych ich zamułaniem, korozją i zarastaniem.

W przypadku wykorzystania wód rzeki Odry dla celów rolniczych należy określić zawartość metali ciężkich, gdyż w wodzie ujmowanej przez Hutę Miedzi Głogów stwierdzono podwyższoną zawartość ołowiu od 0 do $1,2 \text{ g/m}^3$ i miedzi 0,2 do $1,9 \text{ g/m}^3$. Zawartości dopuszczalne ołowiu i miedzi w wodach dla celów rolniczych wynoszą odpowiednio $0,1 \text{ g/m}^3$ i $0,2 \text{ g/m}^3$.

10. Wnioski końcowe

Rzeka Odra jest w małym stopniu wykorzystana dla zasilania przemysłu w wodę. Ujmuje się punktowo maksymalnie ok. 8% ŚNQ. W niektórych województwach tj.: zielonogórskim i gorzowskim nie ujmuje się wody z rzeki Odry dla celów przemysłowych. Większość ujmowanej wody wykorzystuje się do celów chłodniczych /ok. 69%/, tj. 1,32 mln m^3/d , 27% /0,5 mln m^3/d / wykorzystuje się do celów produkcyjnych i 3% /0,03 mln m^3/d / do celów energetycznych. Ogółem ujmuje się dla celów przemysłowych 1,9 mln m^3/d po stronie polskiej. Większość ujmowanej wody jest stosowana bez oczyszczania lub po wstępnym mechanicznym oczyszczaniu.

Z wyników oczyszczania wody uzyskiwanych w analizowanych zakładach przemysłowych można wnosić, że wody odrzańskie mogą służyć dla celów przemysłowych w większym stopniu, co pozwoli na ograniczenie poboru wód komunalnych dla przemysłu. Powinno to być uwzględnione w perspektywnych planach rozwoju województw nadodrzańskich.

Literatura

1. Atlas zanieczyszczenia rzek polskich, tom II: Dorzecze Odry i rzeki Przymorza, Instytut Kształtowania Środowiska, Oddział we Wrocławiu, Wrocław 1983.
2. Kowal A.L., Kowalski T.: Wpływ stopnia biochemicznego rozkładu związków organicznych w rzece Odry na efektywność uzdatniania do celów przemysłowych. Raporty Instytutu Inżynierii Ochrony Środowiska, SPR 19/81.
3. Analiza możliwości wykorzystania wody z rzeki Odry dla celów przemysłowych. Opracowano dla Instytutu Śląskiego w Opolu, 1982.
4. Jakubik A.: Woda w wysokoprężnych elektrowniach parowych, WNT 1976.
5. Kowal A.L., Technologia wody, Arkady 1977.

Kakład 200 egz. Objętość 1,0 ark. wyd., 1,5 ark. druk.

Papier offset. III ki 90 g B1 Powielarnia Instytutu Śląskiego w Opolu,
ul. Piastowska 17 zam. 12/84 S-3

