

Grzegorz Górski
Karol Kuś
Antoni Olsiński

OCENA KOROZYJNEJ AGRESYWNOSCI WÓD UZDATNIONYCH UJMOWANYCH W GÓRNYM BIEGU WISŁY I SOŁY

Podczas eksploatacji stalowych przewodów wodociągowych zachodzą w ich wnętrzu procesy fizyko-chemiczne powodujące powstawanie związków chemicznych osadzających się na wewnętrznych ściankach rur. Zjawisko to powoduje wzrost oporności hydraulicznej przewodów, a tym samym wzrost kosztów ich eksploatacji. Wraz z postępującą inkrustacją wnętrza rurociągów zachodzi konieczność ich renowacji, co w polskich warunkach najczęściej kończy się wymianą przewodów. Osady zalegające wnętrza rurociągów można podzielić na 4 grupy, w zależności od przyczyn ich powstawania:

- osady wywołane korozją wewnętrznych ścianek rurociągu przez wodę o właściwościach agresywnych,
- osady węglanowe powstające w wyniku wytrącania węglanów,
- osady związków żelaza pochodzące z wód zawierających sole żelaza,
- osady wywołane rozwojem mikroorganizmów.

Z badań przeprowadzonych przez autorów [1] wynika, że osady zalegające wnętrza rurociągów sieci wodociągowej rozdzielczej w 90% składają się z produktów korozji wewnętrznych ścianek rur. Badania przeprowadzono na terenie miasta Tychy, będącego pierwszym dużym odbiorcą wód ujmowanych w górnych biegach Wisły i Soły.

Charakterystyka obiektów wodociągowych objętych badaniami

Badaniami objęto wody produkowane przez stacje wodociągowe w Goczałkowicach (dwa różne ciągi technologiczne, tzw. „stary” i „nowy”) oraz w Strumieniu.

SUW Goczałkowice — tzw. „stary ciąg technologiczny” — otrzymuje wodę ze zbiornika zaporowego na Wiśle. Woda surowa uzdatniana jest w procesie koagulacji klasycznej z wykorzystaniem komór flokulacji, osadników poziomych i filtrów pospiesznych otwartych. Wydajność tego ciągu wynosi około 150 000 m³/d.

SUW Goczałkowice — tzw. „nowy ciąg technologiczny” — pobiera wodę ze zbiornika zaporowego Czaniec na Sole (odległego o 34 km od stacji uzdatniania) oraz ze zbiornika Goczałkowice. Woda jest

uzdatniana w procesach koagulacji i filtracji zachodzących w pulsatorach i filtrach pospiesznych otwartych. Wydajność tego ciągu wynosi około 370 000 m³/d.

SUW Strumień pobiera wodę poprzez ujęcie brzegowe na Wiśle w Strumieniu oraz ze zbiornika Goczałkowice w Wiśle Małej. Woda uzdatniana jest w procesach koagulacji, sedymentacji i filtracji na filtrach pospiesznych otwartych. Wydajność stacji wynosi około 120 000 m³/d. Woda produkowana przez obie stacje w Goczałkowicach i Strumieniu zasila wodociąg grupowy WPWiK Katowice.

Metodyka badań agresywności korozyjnej wody

Analizie poddano następujące parametry fizyko-chemiczne wody: temperatura, pH, związki azotu, utlenialność, chlorki, żelazo, siarczany, twardość og., zasadowość og., wapń, magnez, tlen rozpuszczony, dwutlenek węgla (wolny i agresywny), sucha pozostałość. Badaniami objęto średnie roczne wartości powyższych parametrów w okresie lat 1980÷1985 oraz średnie miesięczne wartości w okresie styczeń 1986÷marzec 1988. Wody sklasyfikowano według stopnia agresywności korozyjnej w oparciu o następujące kryteria:

- PN-72/C-04609,
- wskaźnik szybkości agresji węglanowej,
- indeks Langeliera,
- indeks Ryznera,
- indeks Stroheckera,
- klasyfikacja Steinrotha,
- klasyfikacja Kamersztejna,
- klasyfikacja Lamonta.

Zbiorcze zestawienie parametrów fizyko-chemicznych oraz klasyfikacje korozyjności przedstawiono w tabelach 1 i 2.

Równolegle w latach 1987 i 1988 prowadzono pomiary chwilowej szybkości korozji stali węglowej St-35 przy użyciu korozymetru polaryzacyjnego MOP-5W. Wartością mierzoną tego korozymetru jest wielkość prądu korozji, zmienna w czasie. Wielkość tę uśredniano według metodyki podanej przez Reibera i Treweeka [2, 3], a następnie obliczano wartość szybkości korozji korzystając z wzoru empirycznego opracowanego w Instytucie Chemii Przemysłowej w Warszawie [4]. Uzyskane tą drogą wartości średnie, minimalne i maksymalne szybkości korozji przedstawiono w tabeli 2.

Zestawienie parametrów fizyko-chemicznych badanych wód

Parametr	Jednostka	SUW Goczałkowice (stare)		SUW Goczałkowice (nowe)		SUW Strumień	
		zakres śr. rocznych 1980—1985	zakres śr. miesięcznych 01.86—03.88	zakres śr. rocznych 1980—1985	zakres śr. miesięcznych 01.86—03.88	zakres śr. rocznych 1980—1985	zakres śr. miesięcznych 01.86—03.88
Temperatura	°C	9,9—12,5	2,0—21,0	11,1—12,3	1—20	9,7—13,6	1,0—21,4
pH	—	7,0—7,1	6,7—7,2	6,9—7,1	6,7—7,3	6,6—6,8	6,4—7,0
Azot amonowy	g N/m ³	0,04—0,06	0,02—0,08	0,025—0,05	0,01—0,2	0,015—0,03	0,02—0,32
Azot azotanowy	g N/m ³	0,05—0,011	0,001—0,025	0,001—0,043	0,002—0,1	0,002—0,007	0,001—0,04
Azot azotanowy	g N/m ³	0,4—1,35	0,1—4,0	0,7—1,6	0,3—3,5	0,1—3,0	0,08—4,4
Utlenialność	g O ₂ /m ³	2,6—3,5	1,5—4,3	2,2—2,9	1,6—3,4	2,3—3,1	0,6—4,0
Chlorki	g Cl ⁻ /m ³	16,7—22,9	17,0—26,0	15,9—18,2	13,0—22,0	19—32	15—35
Żelazo	g Fe/m ³	0,05—0,09	0,05—0,1	0,04—0,07	0,02—0,08	0,1—0,3	0,1—0,4
Siarczany	g SO ₄ ⁻ /m ³	22,6—45,1	28,6—52,5	30,6—38,2	32,4—46,7	25—30	15—40
Twardość ogólna	°tw.	4,85—5,6	3,8—7,4	4,05—5,6	3,6—7,9	5,5—7,5	4,0—11,9
Zasadowość ogólna	val/m ³	0,95—1,0	0,7—1,2	1,0—1,1	0,6—1,3	1,0—1,4	0,6—1,6
Wapń	g Ca/m ³	27,8—32,7	16—42,8	29,4—32,0	21,4—47,8	33—47	26—77
Magnez	g Mg/m ³	3,7—4,3	2,6—8,6	4,2—4,6	1,3—8,6	3—4	1—5
Dwutlenek węgla:							
— wolny	g CO ₂ /m ³	6,2—8,2	2,1—17,6	6,4—7,5	3,3—15,4	brak danych	brak danych
— agresywny	g CO ₂ /m ³	brak danych	1,3—16,2	brak danych	2,5—14,2	brak danych	brak danych
Sucha pozostałość	g/m ³	140—164	114—194,4	134,1—152,5	141,2—248,4	162—198	132—349

Tabela 2

Korozyjność wody oraz szybkość korozji stali węglowej ST-35

Kryterium klasyfikacji	Goczałkowice (stare)	Goczałkowice (nowe)	Strumień
wg PN-72/C-04609	brak jednoznaczności		
wg wskaźnika szybkości agresji węglanowej	b. korozyjna	b. korozyjna	brak danych
wg indeksu Langeliera	korozyjna	korozyjna	korozyjna
wg indeksu Ryznera	b. korozyjna	b. korozyjna	b. korozyjna
wg indeksu Stroheckera	b. korozyjna	b. korozyjna	b. korozyjna
wg Steinrotha	brak jednoznaczności		
wg Kamersztejna	korozyjna	korozyjna	korozyjna
wg Lamonta	śr. korozyjna	śr. korozyjna	śr. korozyjna
Szybkość korozji mm/rok			
średnia	0,196	0,187	0,189
maksymalna	0,221	0,253	0,213
minimalna	0,173	0,158	0,172

Omówienie wyników i podsumowanie

Badane wody po procesie uzdatniania charakteryzują się wysokim stopniem agresywności korozyjnej (jedynie według kryterium Lamonta odznaczają się średnią korozyjnością). Chwilowe wartości szybkości korozji wynoszą średnio $0,187 \div 0,196$ mm/rok i są znacznie wyższe od szybkości korozji wód pobieranych do badań z innych obiektów katowickiego wodociągu grupowego (stacje uzdatniania wody, pompownie, zbiorniki) [5]. Korozja stali przebiegająca z szybkością około 0,2 mm/rok nie spowoduje z pewnością przyspieszonej perforacji rurociągów. O wie-

le groźniejsze w skutkach jest jednak powstawanie osadów (produktów korozji) o znacznym uwodnieniu, co powoduje gwałtowne zmniejszanie średnic wewnętrznych eksploatowanej sieci wodociągowej i wzrost chropowatości przewodów.

W badaniach nie uwzględniono wpływu bardzo istotnego parametru, jakim jest przepływ wody. Obecnie prowadzone są przez autorów pomiary przemysłowe na obiektach sieci wodociągowej, uwzględniające dynamiczny charakter korozji rurociągów. Uzyskane wyniki ułatwiają między innymi prognozowanie czasu eksploatacji rurociągów.

LITERATURA

1. G. GÓRSKI, K. KUŚ, A. SOWA: Techniki renowacji rurociągów w Polsce. Mat. konf. „Zagadnienia zaopatrzenia w wodę miast i wsi”, PZITS, Poznań 1988, T. IV, s. 65—74.
2. S. REIBER, J. FERGUSON, M. BENJAMIN: Corrosion control and monitoring in North-West Pacific. J. Am. Wat. Wks. Ass., No 2, 1987.
3. G. TREWEEK, B. CHON, M. SPRINKER: Pilot-plant simulation of corrosion in domestic pipe materials. J. Am. Wat. Wks. Ass., No 10, 1985.
4. A. SZYPROWSKI i inni: Metody pomiaru szybkości korozji w warunkach przemysłowych. AN-D, 1/85.
5. G. GÓRSKI, K. KUŚ: Badania korozyjnej agresywności wód wodociągu grupowego WPWiK Katowice. Mat. konf. „Intensyfikacja zaopatrzenia w wodę miast i osiedli”, PZITS, Wisła 1989, t. II, s. 135—140.

CORROSIVITY OF TREATED VISTULA AND SOŁA RIVER WATER

Samples for corrosivity analysis of treated water were collected at the water treatment plants of Goczałkowice and Strumień. Water was taken in from two impoundment lakes situated on the Vistula river and the Sota river, res-

pectively. The corrosivity of the effluents from the two plants was classified according to different criteria (Lamont's, Langelier's, Kamershtein's, et al.) on the basis of some major physicochemical parameters recorded in the time span of 1980—1988. Determined were also actual corrosion rate values for St-35 carbon steel (with the use of an MOP-5W corrosimeter). The results obtained are of a substantial value to engineering practice.