

Prof. dr inż. JÓZEF LEDWOŃ
Dr inż. MARIAN STARCZEWSKI

Katedra Budowli Przemysłowych

KOROZJA ŻELBETOWYCH CHŁODNI KOMINOWYCH
POD DZIAŁANIEM WÓD AGRESYWNYCH

W ostatnich latach często spotykane awarie chłodzi kominowych, wywołane korozją konstrukcji żelbetowej zwróciły uwagę na to zagadnienie.

Zaobserwowane zniszczenia korozyjne koncentrują się przede wszystkim na zbiorniku wodnym, urządzeniu zraszającym i słupach podpierających komin. Wszystkie te elementy narażone są na trwałe działanie wód miękkich lub zawierających agresywne substancje chemiczne.

W oparciu o teoretyczne założenia wiązania zapraw cementowych i betonów, podstawowymi składnikami wywołującymi twardnienie i wiązanie, obok uwodnionych krzemianów i glinianów są wodorotlenek i węglan wapniowy. Korozja betonu związana więc będzie z wymywaniem i reagowaniem wapnia z substancjami agresywnymi znajdującymi się w przepływającej wodzie, w kierunku tworzenia rozpuszczalnych lub wysokouwodnionych soli wapniowych.

Rozważając zagadnienia korozji chłodzi żelbetowych należy zwrócić uwagę na ilość i rodzaj substancji agresywnych zawartych w wodzie znajdującej się w obiegu.

Interesującym przykładem może być tablica 1. Z kilkunastu analizowanych obiektów pobranych z szeregu chłodzi kominowych z różnych obiektów przemysłowych, zestawiono najbardziej charakterystyczne analizy, z których wynika, że zawartość substancji agresywnych jest związana z charakterem zakładu produkcyjnego i przeznaczeniem chłodzi.

Woda w chłodzi na terenie elektrowni, gdzie surowcem energetycznym jest węgiel, charakteryzuje się niską twardością i stosunkowo wysoką zawartością agresywnego kwasu węglowego i siarczanów.

Tablica 1

	Zakłady Hutniczo-Koksownicze						Zakłady Azotowe		Zakłady Energetyczne		Zakłady Gazownicze	
	Woda prze- ziastająca	Chłódnia 1700 m ³ /h chłodzenie wstępne	Chłódnia 200 m ³ /h chłodzenie postr. gazu	Chłódnia 400 m ³ /h chłodzenie bezpostr. gazu	Chłódnia 1700 m ³ /h ociekowa	Chłódnia 5000 m ³ /h energet. woda	2700 m ³ /h woda przemysł.	Chłódnia 1700 m ³ /h energet.	Chłódnia 1000 m ³ /h energet.	Woda chłodzenia gaz włócznie	Woda chłodzenia na tłoczni	
odczyn pH	8,1	8,3	8,5	7,5	8,1	8,3	8,0	5,9	6,7	6,3	5,2	
twardość węglanowa o _n	5,7	4,5	4,7	16,0	6,0	7,2	8,8	3,2	12,5	12,3	2,1	
twardość całkowita o _n	8,0	10,8	7,9	22,1	8,8	7,2	13,5	5,7	22,3	20,2	23,0	
twardość wapniowa o _n	6,8	8,9	6,5	21,3	7,4	5,7	11,1	4,3	18,5	15,8	19,8	
twardość magnezowa o _n	1,2	1,9	1,4	0,8	1,4	1,5	2,4	1,4	3,8	4,4	3,2	
zawartość CaO mg/l	68	89	65	213	74	57	111	43	185	158	198	
" MgO mg/l	8	14	10	5	10	11	17	10	27	31	23	
" SO ₄ mg/l	86	126	59	489	77	28	295	395	180	335	558	
" Cl mg/l	37	72	23	903	55	8	105	79	95	188	105	
" CO ₂ agres mg/l	brak	20	brak	132	brak	brak	75	98	25	12	70	
" SiO ₂ mg/l	10	19	14	29	10	brak	15	18	10	13	brak	
" fenolu mg/l	15	2	196	845	9	brak	brak	brak	brak	875	1235	

Wody z terenu koksowni, jeśli służą do pośredniego chłodzenia gazu, posiadają średnią twardość oraz minimalną ilość agresywnego CO_2 i siarczanów. Twardość tych wód jest zbliżona do twardości i składu chemicznego wody przemysłowej danego zakładu.

Gdy jednak woda służy do bezpośredniego chłodzenia gazu wówczas oprócz stosunkowo wysokiej zawartości siarczanów zawiera bardzo duże ilości amoniaku i fenolu. W tych warunkach należy się liczyć z powolną, ale bardzo groźną korozją pod wpływem fenolu, która przebiega bez widocznych na zewnątrz zmian a związana jest ze stopniowym spadkiem własności wytrzymałościowych betonu.

Inną grupę wód z chłodni kominowych na terenie tłoczni gazowych charakteryzuje wysoka zawartość agresywnego kwasu węglowego i siarczanów. Wody te należą do wód miękkich. Obserwowana tutaj korozja zbiorników wodnych i słupek ukośnych związana jest z reakcjami substancji agresywnych zawartych w wodzie ze składnikami betonu.

Agresywny kwas węglowy atakuje powierzchniową warstwę betonu zawierającą węglan wapniowy, przeprowadzając do wody kwaśny węglan wapniowy. Odkryte głębsze warstwy betonu, pozbawione wodoodpornej warstewki węglanowej narażone są na rozpuszczanie wodorotlenku wapnia przez miękką wodę obiegową. Duże zawartości siarczanów przyspieszają ten proces wywołując korozję "siarczanową". Charakteryzuje się ona powstawaniem wysokowodnionej soli Candlota ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 31\text{H}_2\text{O}$), pod wpływem której obserwuje się nagły spadek własności wytrzymałościowych betonu objawiający się charakterystycznymi rysami i głębokimi pęknięciami.

Zjawisko to jest związane z występowaniem bardzo wielkich ciśnień wewnętrznych wywołanych krystalizacją soli w strukturze betonu.

Przedstawione w tablicy 1 analizy dowodzą pewnych prawidłowości w poszczególnych grupach zakładów, na podstawie których można przewidzieć skład substancji agresywnych w wodzie obiegowej chłodni.

Projektanci i wykonawcy uwzględniając warunki w jakich chłodnia będzie pracowała i analizując możliwości korozyjne wody chłodzącej, powinni przewidzieć odpowiednią izolację antykorozyjną chłodni bądź przez malowanie, nasycanie, bądź nawet przez wprowadzanie do wyprawy cementowej różnych mas chemoodpornych lub żywic z tworzyw sztucznych.