



## ► Zjawiska korozji i tworzenia się kamienia w instalacjach c.o. w budynkach wielorodzinnych – możliwe przyczyny

Wskazówki techniczne zawarte w niniejszym artykule dotyczą komunalnych i przemysłowych instalacji centralnego ogrzewania na gorącą wodę, o temperaturze roboczej do 100°C.

W tych instalacjach (w odróżnieniu od instalacji parowych i na wodę przegrzaną) potencjalne dysfunkcje i uszkodzenia powodowane przez brak właściwego uzdatniania wody i błędy związanych z łącznikami rurowymi są często niedoceniane. Niestety, wynikiem tego jest niemal zawsze uszkodzenie kotła i całej instalacji.

W instalacjach c.o. można stwierdzić:

- defekty przegrzewania powierzchni wymiany ciepła, wskutek izolacji cieplnej spowodowanej przez osady kamienia kotłowego na stronie wodnej;
- korozję wynikającą z obecności tlenu;
- korozję powodowaną przez osady spodnie;
- korozję wskutek prądów błędzących (bardzo rzadko);
- prądy kwasowe, rozproszone i zlokalizowane (wskutek agresywności wody o pH < 7).

### Osady kamienia kotłowego

Tworzenie się kamienia kotłowego następuje, ponieważ w trakcie podgrzewania wody wodorowęglany wapnia i magnezu rozpuszczone w wodzie podlegają przemianie chemicznej. Wodorowęglan wapnia ulega przemianie do węglanu wapnia, wody i bezwodnika węglanowego, podczas gdy wodorowęglan magnezu przechodzi w wodzian magnezu i bezwodnik węglanowy.

Wodorowęglan wapnia  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  --->

wzrost temperatury --->  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$   
Wodorowęglan magnezu  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  --->

wzrost temperatury --->  $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{CO}_2$

Węglan wapnia oraz wodzian magnezu wytrącają się, formując przylegający i zwały, nierozpuszczalny osad (kamień kotłowy), o dużej izolacyjności cieplnej: współczynnik wymiany ciepła dla warstwy kamienia kotłowego o grubości 3 mm jest taki sam, jak płyty stalowej o grubości 250 mm.

**Obliczono, że jednorodny osad kamienia wapiennego o grubości 2 mm, powoduje wzrost zużycia paliwa o 25%!**

Szybkość reakcji, których skutkiem jest formowanie osadów wapiennych, rośnie wraz ze wzrostem temperatury: znaczna większość wody w kraju, szczególnie bogatej w sole wapnia i magnezu (i dlatego „twardej”), jest w stanie tworzyć osady wapienne już w temperaturze nieznacznie przekraczającej 40°C. Osad kamienia wapiennego w kotle następuje przede wszystkim w najgorętszych strefach, poddanych intensywnemu ogrzewaniu: z tego powodu bardzo często znajduje się osady zlokalizowane tylko w pewnych punktach, w strefach o wysokim obciążeniu cieplnym. Warstewka kamienia wapiennego o grubości 0,01 mm już zaczyna ograniczać chłodzenie leżącej pod nim płyty. Dalszy wzrost grubości kamienia wapiennego powoduje przegrzewanie metalowych części oraz ich defekty wskutek naprężeń cieplnych.

Wodorowęglany wapnia i magnezu zawarte w objętości wody pierwszego napełnienia nie są w stanie wytworzyć ilości kamie-

nia kotłowego zdolnego narazić na szwank integralność kotła: tylko ciągłe dodawanie wody może powodować powstanie osadów kamienia prowadzących do awarii.

### Korozja spowodowana obecnością tlenu

Korozja spowodowana obecnością tlenu jest konsekwencją naturalnego zjawiska: utleniania stali. W naturze żelazo nie występuje w stanie czystym, ale zawsze w formie połączonych i zawsze związane z tlenem (tlenek żelaza). Oddzielenie żelaza od tlenu jest możliwe i następuje tylko w wielkich piecach, gdy minerał zostaje stopiony. Z chwilą ponownego zakrzepnięcia w formie stali, złożonej więc z innych pierwiastków, będzie próbował absorbować tlen z powietrza lub z wody, w celu ustanowienia pierwotnej równowagi (utlenienia). W przypadku płyt stalowych lub rur stalowych kotłów lub rurociągów systemu c.o., stal pochłania tlen nie tylko z cząsteczek wody ( $\text{H}_2\text{O}$ ), ale z mikropęcherzyków powietrza, w sposób naturalny rozpuszczonych w wodzie. Pamiętajmy, że powietrze rozpuszczone w wodzie ma zawartość tlenu o około 35% wyższą niż gdy występuje w stanie wolnym. W wyniku tego stal w kontakcie z wodą absorbuje tlen zawarty w mikropęcherzykach powietrza, tworząc tlenek żelaza  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (rdzę) o charakterystycznym czerwonym kolorze.  $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3$  (tlenek żelaza, tj. rdza) Ciągłe utlenianie w nieunikniony sposób prowadzi do zmniejszenia grubości ścianek, aż do całkowitej ich perforacji.

**Korozja jest rozpoznawana po tworzeniu kolistych zagłębień (podobnych do kratów) w powierzchni metalowej.**

Gdy korozja sięga głębokości perforacji, utrata wody jest stała. Korozja wskutek obecności

tlenu dotyczy całej masy metalicznej systemu c.o., a nie tylko pewnych jego punktów: z tej przyczyny jest ona bardzo niszcząca, nie naprawialna i może powodować ciągłe straty wody z obwodu centralnego ogrzewania. Jeżeli w przeciwieństwie do tego, instalacja jest dobrze zabezpieczona przed wpływami zewnętrznymi i nie występuje ciągłe uzupełnianie nowej wody, zawartość tlenu ulegnie stopniowemu zmniejszeniu, tj. zachodzić będzie częściowe utlenianie wskutek braku tlenu, i będzie powstawać magnetyt o czarnym kolorze ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) który wykazuje działanie ochronne przed możliwą korozją.  $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4$  (czterotlenek trójżelazowy, magnetyt)

### Korozja powodowana przez osady spodnie

Korozja wskutek osadów spodnich jest zjawiskiem elektrochemicznym, wskutek występowania ciał obcych wewnątrz masy wody (piasek, rdza, itp.). **Te substancje stałe ogólnie są osadzane na dnie kotła (błoto).**

W tym punkcie, wskutek różnicy potencjału elektrochemicznego, który jest tworzony pomiędzy materiałem (stal) w kontakcie z zanieczyszczeniem i wszystkim co go otacza, może zostać zainicjowana reakcja mikrokorozji.

### Korozja wywołana prądami błędzącymi

Korozja wywołana prądami błędzącymi jest obec-



Odpowiedzi udzielił:  
**Bartosz Świetliński**  
Szef Serwisu  
Unical Polska



nie bardzo rzadka; może zachodzić z uwagi na różne potencjały elektryczne pomiędzy wodą kotta a masą metaliczną kotta lub rurociągu, wskutek efektu katody/anody.

Dlatego też wygodnie jest podłączyć różne metalowe elementy do dobrego punktu uziemiającego, nawet jeżeli dobrze się wie, że te korozje są manifestowane przy przepływie ciągłego prądu, obecnie stosowanego tylko w pewnych dziedzinach.

**To zjawisko pozostawia ślady, których nie można pomylić z niczym innym, w formie małych regularnych stożkowych otworów.**

### **Prądy kwasowe, rozproszone i zlokalizowane**

Są one mniej oczywiste niż inne rodzaje korozji, ale potencjalnie równie niebezpieczne, ponieważ dotyczą całej instalacji centralnego ogrzewania, a nie tylko kotta.

Wynikają one głównie z kwasowości wody ( $\text{pH} < 7$ ), powodowanej przez:

– nieprawidłowe zmiękczenie wody i obecność bezwodnika węglowego (który zmniejsza wartość  $\text{pH}$ ).

Bezwodnik węglowy uwalnia się sam łatwiej w wodzie zmiękczonej i również tworzy w procesie formowania kamienia wapiennego. Ta korozja jest rozproszona i dotyka w większym lub mniejszym stopniu cały system;

– nieprawidłowo wykonane przemywanie kwasujące: bez pasywacji. W tym wypadku mogą zachodzić zlokalizowane korozje perforacyjne, wskutek braku prawidłowego płukania pewnych punktów w instalacji.

**Obecność procesu korozyjnego jest łatwa do wykrycia dzięki chemicznej analizie wody: najmniejsza zawartość żelaza w wodzie układu jest wskaźnikiem, że korozja zachodzi.**