

Czysty wymiennik (2)



Leszek
Ziółkowski

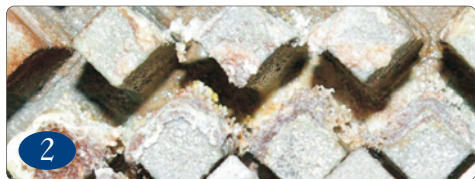
- Jak bezpiecznie i skutecznie chemicznie oczyścić wymienniki aluminiowo-krzemowe kotłów?
- W jakich warunkach najlepiej przeprowadzać czyszczenie?

W poprzednim numerze *Poradnika ABC „Magazynu Instalatora”* przedstawiłem analizę przyczyn uszkodzenia kilku wymienników aluminiowo-krzemowych w kotle kondensacyjnym zasilającym instalację c.o. Czytelnikom nieznanym problemu przypomnę, że w wyniku bardzo poważnego zakamienienia i nieprawidłowo zrealizowanego chemicznego czyszczenia instalacji c.o. i kotłów, nastąpiło rozerwanie wymienników. Przyczynił się do tego nieodpowiedni preparat o słabej rozpuszczalności, który usunął tylko 32% kamienia, jak też nieodpowiedni serwis. Stwierdzono także kamień kotłowy na stronie ogniowej uszkodzonych wymienników, co świadczyło o tym, że duże ilości wody wyciekały do przestrzeni ogniowej i tam ulegały odparowaniu. Stopień uszkodzenia jednego

z wymienników przedstawia fot. 1. Widoczne jest podłużne pęknięcie spowodowane przegrzaniem ściany wymiennika, przy zaburzeniu odprowadzania ciepła przez wodę.



Należy podkreślić, że w wyniku dopuszczania dużych ilości wody wodociągowej do instalacji c.o., osad, powstały także po stronie ogniowej, przypominał typowy kamień występujący w kotle parowym, gdzie w wyniku odparowania wody na powierzchni grzewczej pozostają osady soli, co przedstawiono na fot. 2.



W wyniku przeprowadzonych badań technologicznych (*„ABC” 3/2011 - przyp. red.*) wytypowano bezpieczny i skuteczny preparat oraz określono parametry czyszczenia (stężenie, temperaturę roztworu i czas cyrkulacji). Aby zapewnić skuteczne usunięcie kamienia, należy stosować nadwyżkę tego preparatu w roztworze 10%, natomiast aby skrócić czas czyszczenia i ubytki materiału spowodowane korozją, temperatura roztworu powinna wynosić 40°C.



Chemiczne czyszczenie wymiennika wykonano w następujący sposób:

- Wymiennik zważono i określono jego masę - mp = 16,8 kg (fot. 3).

- Za pomocą węży podłączono wymiennik do agregatu czyszczącego, agregat napełniono ciepłą wodą, włączono pompę i wypłukano rozluźniony osad (czynność ta w praktyce ma na celu zmniejszenie zużycia preparatu poprzez mechaniczne usunięcie części osadu w formie szlamu, natomiast w warunkach czyszczenia kontrolnego dostarcza próbki osadu do badań i pomiaru grubości). Podczas płukania można uruchomić kocioł i podgrzać wymiennik, co zapewni później utrzymanie stałej temperatury roztworu czyszczącego. Ciepła woda powoduje ponadto rozszerzalność liniową ścian wymiennika i ułatwia wypłukiwanie kawałków osadu (fot. 4).

- Odseparowany na sączku osad wysuszone i zważono - masa wyniosła 56 g.



- Obliczono pojemność układu (pojemności wymiennika 2 dm³, węży 3 dm³ i zbiornika 35 dm³), używając 40 dm³ ciepłej wody. Następnie do wody wsypano 1/9, czyli 4,4 kg, wspomnianego preparatu i wymieszano, przygotowując w ten sposób 10% roztwór czyszczący.

- Uruchomiono cyrkulację. Mała zawartość węglanów w osadzie powodowała słabe pienie się roztworu. W trakcie cyrkulowania roztworu co 15 min przestawieniem zaworów zmieniano kierunek przepływu, a co 30 min pobierano próbki roztworu do analizy chemicznej. Wyniki pomiaru temperatury, miareczkowania oraz oznaczenia pH zapisywano w dzienniku operacyjnym.
- Zmiana barwy roztworu świadczyła o skuteczności roztwarzania osadu. Wygląd roztworu w zbiorniku agregatu po 2 godzinach czyszczenia przedstawia fot. 5.

- W połowie czyszczenia zauważono trzy kawałki kamienia, które wyjęto z roztworu. Ich owalny kształt odpowiadał wymiarom głównemu dolnemu kanałowi, gdzie w wy-





niku grawitacji gromadzi się najwięcej kamienia. Określono, że grubość osadu częściowo rozтворzonego wynosi 2 mm, a ciężar właściwy $2,7 \text{ g/cm}^3$.

- W wyniku całkowitego rozтворzenia kamienia na wewnętrznej powierzchni ściany wymiennika, przez szczelinę powstała na skutek jej pęknięcia zaczął wyciekać roztwór czyszczący, co potwierdzało skuteczność reakcji (fot. 6).

- O godz. 11.10, a więc po upływie 180 min czyszczenia, w wyniku oznaczenia stwierdzono, że pH roztworu ustabilizowało się na poziomie 0,75. Świadczyło to o zakończeniu reakcji chemicznej. Tak więc, zgodnie ze sztuką, mimo aktywności roztworu, chemiczne czyszczenie uznano za zakończone.

- Po zakończeniu czyszczenia, w wyniku dodania 2,4 kg neutralizatora PDU+, w ciągu 20 min roztwór czyszczący zneutralizowano, a jego odczyn wzrósł do pH 6,90. Umożliwiło to spust roztworu procesowego do kanalizacji.



- Po spłynięciu roztworu wokół kratki pozostał szlam z kawałkami kamienia, które odpadły w wyniku naprężeń spowodowanych dużym przepływem roztworu, ponieważ do czyszczenia wykorzystano agregat z wydajną pompą (fot. 7).

- Następnie wymiennik dokładnie wypłukano wodą z dodatkiem czynnika „+”, co ułatwiło usunięcie resztek rozluźnionego osadu poprzez wypłukiwanie przy dużym przepływie wody wtłaczanej od góry. Mimo iż kolor roztworu czyszczącego był ciemniejszy, co wskazywałoby na dużą zawartość żelaza, kawałki kamienia wypłukiwane z wymiennika nie były przyciągane przez magnes. W tej sytuacji, po zakończeniu czyszczenia w roztworze preparatu, zrezygnowano z kontynuowania czyszczenia w 10% roztworze preparatu „S+” w temperaturze 60°C . Gdyby kawałki kamienia zawierały więcej magnetytu, drugi etap czyszczenia byłby jednak konieczny.

- Następnie wymiennik ponownie zważono i określono jego masę - mk = 16,6 kg (fot. 8).

W wyniku porównania masy wymiennika sprzed i po czyszczeniu, określono, że w ciągu 180 min czyszczenia usunięto 0,2 kg kamienia. Należy jednak pamiętać, że część osadu, tj. 56 g, wypłukano jeszcze przed chemicznym czyszczeniem, tak więc w wymienniku było razem ok. 256 g kamienia kotłowego. Po wykonaniu obliczeń określono, że:

- objętość osadu w wymienniku wynosiła: $256 \text{ g} : 2,7 \text{ g/cm}^3 = 95 \text{ cm}^3$;
- kamień kotłowy zajmował 3,8% objętości wodnej wymiennika;
- wielkość zakamienionej powierzchni wynosiła: $95 \text{ cm}^3 / 0,2 \text{ cm} = 475 \text{ cm}^2$.

Łącznie, wraz z montażem i demontażem agregatu oraz płukaniem, czyszczenie trwało tylko 4 godziny i 10 minut.



Leszek Ziółkowski

Fot. z archiwum firmy Kamix.