

Rozruch kotła o dużej pojemności wodnej ze stanu zimnego

Inż. Eberhard Franz, biegły rzeczoznawca kotłów parowych i techniki procesów energetycznych IHK Norymberga, Środkowa Frankonia

1. Wprowadzenie

Dla kotła o dużej pojemności wodnej rozruch ze stanu zimnego stanowi dużo większe obciążenie niż tryb regulacji. Rozruch ze stanu zimnego jest nieunikniony przy pierwszym uruchomieniu. Stany podobne do rozruchu ze stanu zimnego mogą jednak wystąpić także po pierwszym uruchomieniu, np. po dłuższych przestojach czy w instalacjach wielokotłowych ze sterowaniem kaskadowym bez utrzymania ciśnienia i temperatury. Charakteryzują się one tym, że woda w kotle nie wrze. Na przykład: woda przy pierwszym uruchomieniu ma temperaturę ok. 20 °C, jest więc o 80 °C chłodniejsza niż woda wrząca przy ciśnieniu absolutnym 1 bar.

Powodem większego mechanicznego obciążenia przy rozruchu ze stanu zimnego jest znacznie większa różnica temperatur między płomienicą a płaszczem kotła niż w trybie regulacji. Płomienica rozszerza się więc znacznie silniej niż w trybie regulacji. Prowadzi to do znacznie większych mechanicznych obciążeń elementów łączących i kotwiących między płomienicą a płaszczem kotła i płomienicą a chłodniejszymi od niej płomieniówkami, jak np. połączenia płomienicy z dnem, rur kotwiących, połączenia płomienicy z komorą nawrotną, kotew narożnych itd.

W dalszej części raportu najpierw zajmiemy się obliczeniami różnicy temperatur między płomienicą a płaszczem kotła, a następnie podsumujemy wnioski.

2. Obliczanie różnicy temperatur między płomienicą a płaszczem kotła przy rozruchu ze stanu zimnego

Średnią temperaturę płomienicy obliczono na podstawie prostego modelu rachunkowego. Przyjęto przy tym następujące założenia, zbliżone do praktyki:

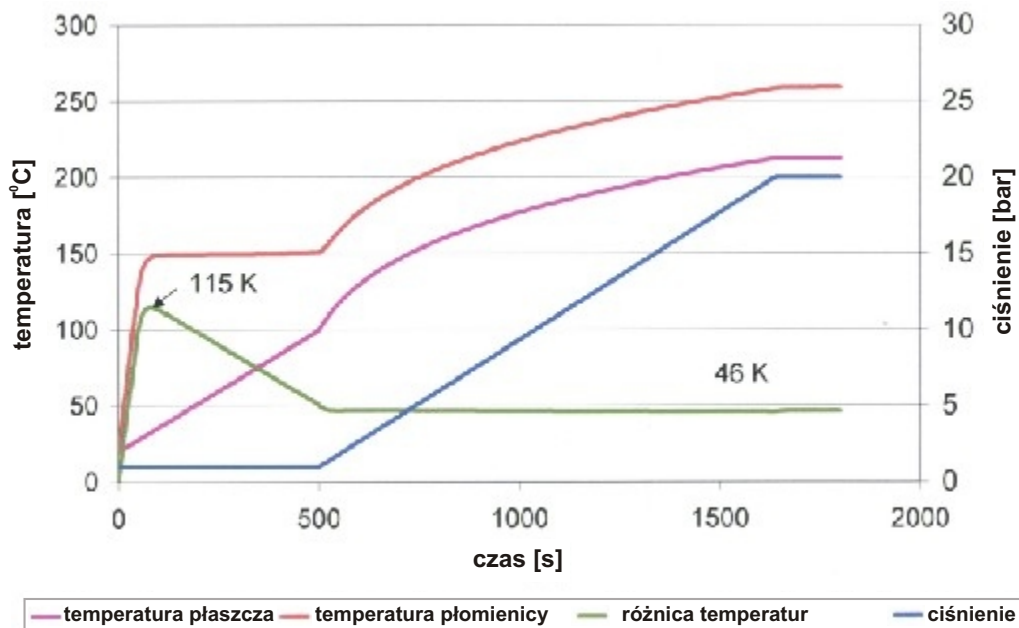
- Najpierw następuje podgrzewanie z otwartym zaworem odbioru pary przy ciśnieniu absolutnym 1 bar. Temperatura wody kotłowej wynosi na początku 20 °C i rośnie liniowo aż do osiągnięcia stanu wrzenia (faza 1).
- Potem następuje podgrzewanie z zamkniętym zaworem odbioru pary. Przyjęto wzrost ciśnienia 1 bar/min, co odpowiada wzrostowi ciśnienia w kotle o dużej pojemności wodnej na pełnym obciążeniu palnika i przy zamkniętym zaworze odbioru pary (faza 2).

W pierwszej fazie przeprowadzono obliczenia dla różnych obciążeń palnika, w drugiej fazie tylko dla 100 %

obciążenia palnika.

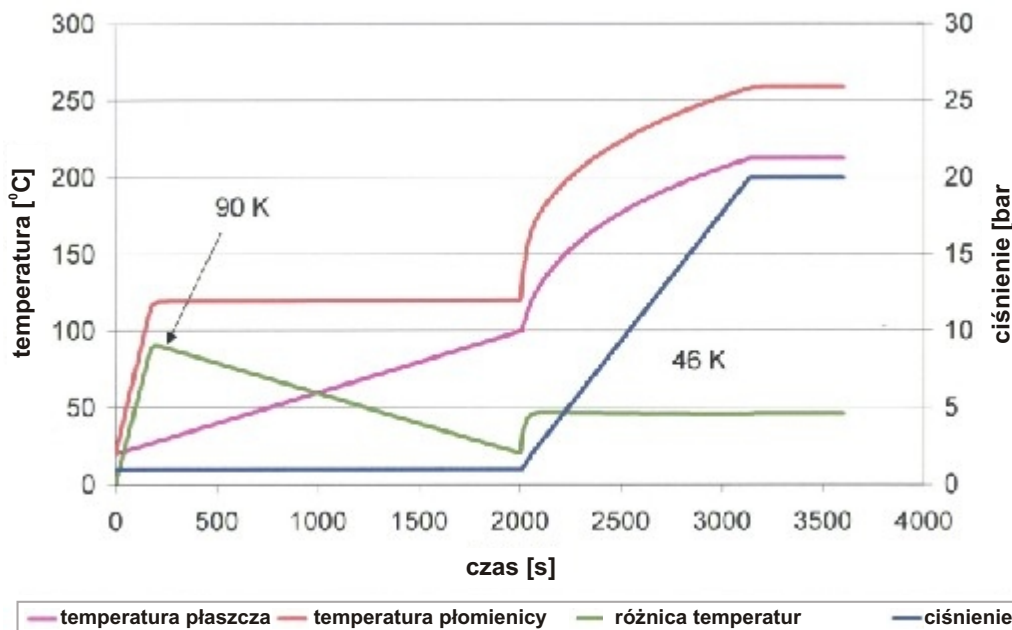
Płaszcz kotła o dużej pojemności wodnej posiada w przybliżeniu temperaturę kotła. Dlatego ulega znacznie mniejszemu wydłużeniu termicznemu niż silnie nagrzewająca się od płomienia palnika płomienica. Różnica temperatur między średnią temperaturą płomienicy a temperaturą płaszcza kotła jest miarą dla różnych rozszerzeń wzdłużnych płomienicy i płaszcza kotła. Ta różna rozszerzalność wzdłużna płomienicy, zwana w żargonie branżowym także "przesunięciem płomienicy", musi być amortyzowana przez elementy łączące.

Ze względu na duże obciążenie palnika trwa to tylko ok. 500 s, dopóki woda w kotle nie osiągnie temperatury wrzenia. Godny uwagi jest przebieg różnicy temperatur. Jej maksimum to 115 K. Jest to 2,5-krotność wartości w trybie regulacyjnym (46 K). Innymi słowy: przesunięcie płomienicy w trakcie rozruchu ze stanu zimnego na pełnym obciążeniu palnika w fazie 1 jest do 2,5 razy większe niż w trybie regulacji. Stąd muszą wynikać znacznie większe mechaniczne obciążenia kotła niż w trybie regulacji. Jediną czynnością, jaką może tu wykonać użytkownik kotła, jest zredukowanie mocy palnika w fazie 1.



Rys. 1 przedstawia wynik obliczeń przy pełnym obciążeniu palnika w fazie 1. Nad rzędną czasu znajdują się:

- temperatura płaszczu kotła,
- średnia temperatura płomienicy
- różnica dwóch powyższych temperatur
- absolutne ciśnienie kotła.



Rys. 2 przedstawia te same parametry przy obciążeniu palnika 29% w fazie 1. Po redukcji mocy palnika w kotle potrzebowała 2000 s do osiągnięcia stanu wrzenia. Maksimum różnicy temperatur między wodą kotłową a płomienicą wynosi 90 K, a więc wciąż jeszcze 1,96-krotnie więcej niż w trybie regulacji

3. Podsumowanie

Rozruchy kotła ze stanu zimnego powodują znacznie większe jego obciążenie mechaniczne niż tryb regulacji. Należy je przeprowadzać przy jak najbardziej obniżonej mocy palnika do osiągnięcia przez wodę w kotle stanu

wrzenia. Należy jednak zauważyć, że przy mocy palnika tylko 25% maksymalne przesunięcie płomienicy nadal jest dwa razy takie jak w trybie regulacji. Dlatego oprócz pierwszego uruchomienia należy unikać rozruchów ze stanu zimnego.

W interesie bezawaryjnej eksploatacji kotłów, pracujących tylko czasowo i z długimi przestojami (np. przestoje w weekendy lub instalacje ze sterowaniem kaskadowym) zaleca się wyposażenie ich w nowoczesny system utrzymania ciśnienia i temperatury.