

Przedstawiciele Fabryki Kotłów SEFAKO S.A. wzięli udział w 13-tej edycji międzynarodowej konferencji poświęconej aktualnym problemom budowy i eksploatacji kotłów w Szczyrku. Organizatorem konferencji jest Politechnika Śląska.

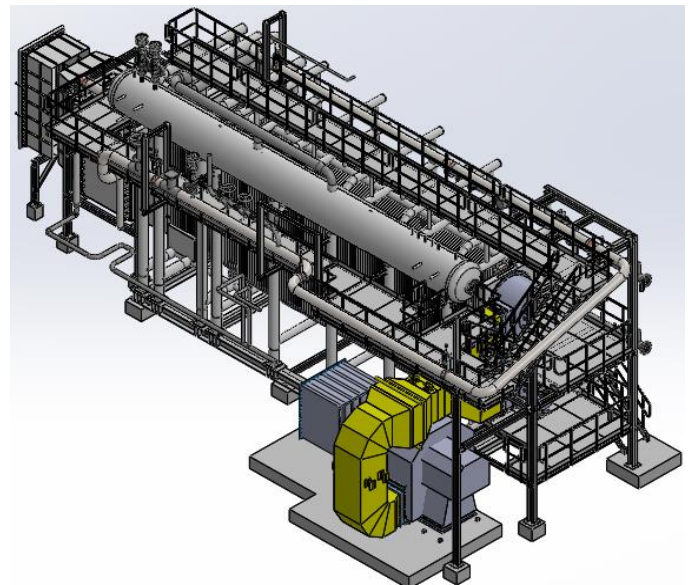


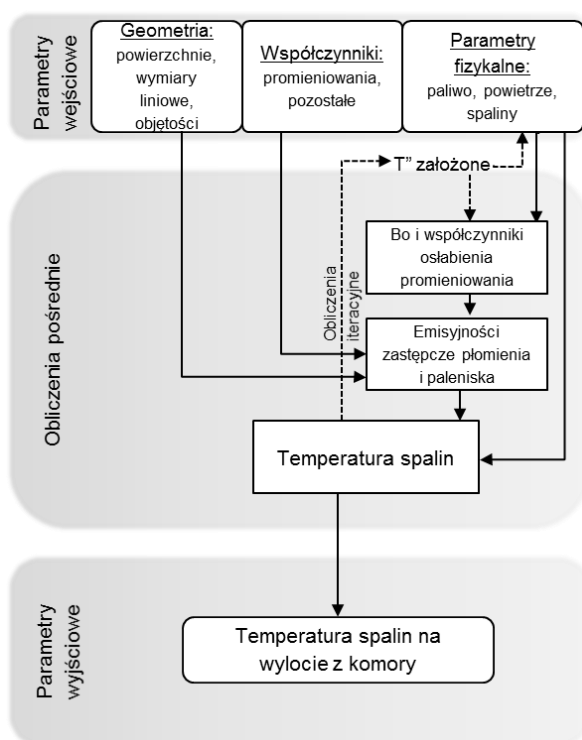
Referat „MODELOWANIE I ANALIZA PRACY KOTŁA GAZOWEGO OG-55 PRZY PRACY NA MINIMUM TECHNICZNYM I GORĄCEJ REZERWIE” opracowali Łukasz Rutkowski, Norbert Modliński oraz Hubert Smorąg.



- Omawiany kocioł z racji swojego przeznaczenia, przez większy okres eksploatacji będzie utrzymywany w stanie gorącej rezerwy.
- Przewidziane są okresowe włączenia jednostki w stan pracy z wydajnością minimalną. Z drugiej strony biorąc pod uwagę proces technologiczny wymagane jest gwałtowne zapotrzebowanie na parę technologiczną.

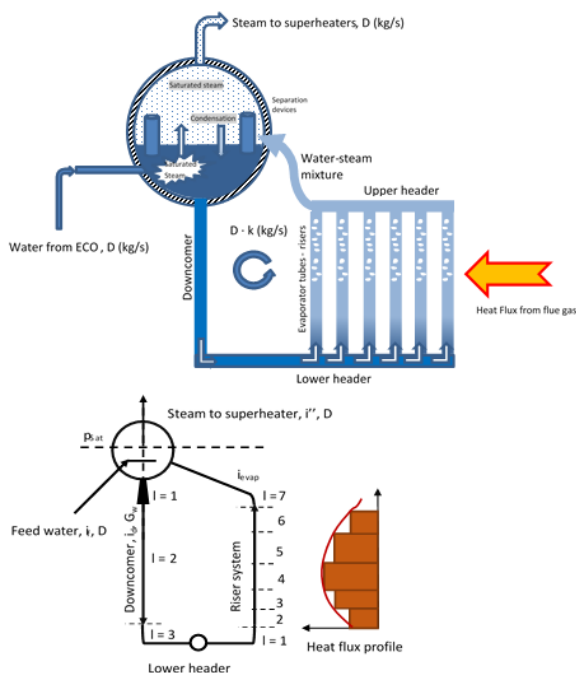
Przeprowadzono analizę matematyczną pracy kotła w szczególnych warunkach w kontekście głównych parametrów eksploatacyjnych (temperatura spalin na wylocie z komory paleniskowej, temperatura pary świeżej, sprawność kotła) w oparciu o 0-D oraz 3-D techniki obliczeniowe.





	Minimum techniczne	Gorąca rezerwa
Sprawność	93.7 %	81.7 %
Temperatura wody zasilającej	80 °C	
Temperatura pary t_p	> 280 °C	<260 °C
Strumień pary m_p	7 t/h	1.15 t/h
Temperatury spalin		
Wylot z komory paleniskowej t''	738 °C	450 °C
Przed ECO	278 °C	235 °C
Za ECO	82 °C	80 °C

Szczególną uwagę poświęcono problematyce cyrkulacji naturalnej i ryzyku jej zaniku przy niskich obciążeniach



Siła napędowa cyrkulacji

$$\Delta p = (\rho_{water} - \rho_{mixture}) \cdot g \cdot H_{evaporator}$$

Źródła złożoności problemu:

- nierównomierny strumień ciepła do ścian
- opory liniowe przepływu czynnika dwufazowego

$\Delta p_{downcomers,t}$ – spadek ciśnienia w rurach opadowych wskutek tarcia

$\Delta p_{downcomers,m}$ – spadek ciśnienia w rurach opadowych wskutek oporów miejscowych

$\Delta p_{downcomers,st}$ – spadek ciśnienia w rurach opadowych wskutek zmian ciśnienia statycznego

$\Delta p_{risers,t}$ – spadek ciśnienia w rurach wznoszących wskutek tarcia

$\Delta p_{risers,m}$ – spadek ciśnienia w rurach wznoszących wskutek oporów miejscowych

$\Delta p_{risers,st}$ – spadek ciśnienia w rurach wznoszących wskutek zmian ciśnienia statycznego

Δp_{drum} – ciśnienie w walczyku

Warunek cyrkulacji naturalnej:

$$\Delta p_{tot} = \Delta p_{drum} - \Delta p_{downcomers,f} - \Delta p_{downcomers,l} + \Delta p_{downcomers,h} - \Delta p_{risers,f} - \Delta p_{risers,l} - \Delta p_{risers,h} = 0$$

Zastosowana metodologia polega na podziale każdego z ekranów na pionowe kontury i poziome sekcje. Każda z wyszczególnionych stref jest ogrzewana znanym strumieniem ciepła.

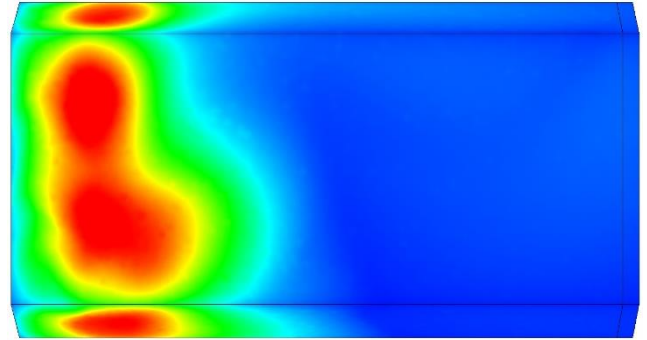
Założono, że w obrębie pojedynczego pionowego konturu, wszystkie rury mają jednakowe opory liniowe i miejscowe.

Zmiennymi niezależnymi w systemie są strumienie masowe w każdym z konturów

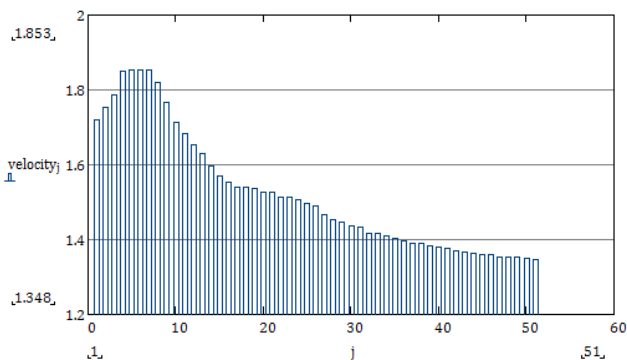
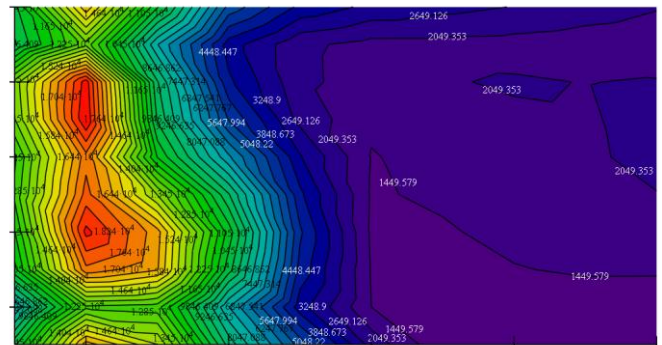
Wygenerowany zostaje układ równań na całkowity spadek ciśnienia w każdym z konturów cyrkulacyjnych

Strumień ciepła przejęte przez parownik (W/m^2) otrzymano z obliczeń CFD

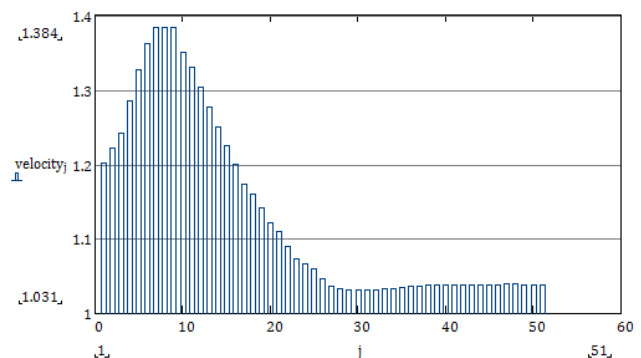
Gęsta siatka z obliczeń CFD



Rzadka siatka – obliczenia cyrkulacji



Prędkość wody (m/s) na wlocie do prawego ekranu dla minimum technicznego.



Prędkość wody (m/s) na wlocie do prawego ekranu dla gorącej rezerwy.

Niskie prędkości korespondują z niskimi wartościami strumienia ciepła. Jednak nawet w warunkach gorącej rezerwy prędkości te pozostają wyższe niż 1 m/s co pozwala uznać niewielkie ryzyko przegrzania rur parownika wynikające z zastoju czynnika w konturze.