

Caldeiras

**Notas das aulas da disciplina
de
EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS**

Geradores com câmara de combustão

Caldeiras

- Tipo de combustível
 - sólido, líquido, gasoso, misto
- Fluido quente
 - ar quente, água, vapor, óleo térmico
- Permutador:
 - produtos combustão/fluido térmico – gastubular
 - fluido térmico/produtos da combustão - aquotubular
- Equipamento/sistema de queima
 - grelhas, pulverizadores, leito fluidizado, queimadores/injectores
- Modo de circulação do fluido térmico no gerador
 - natural, forçada

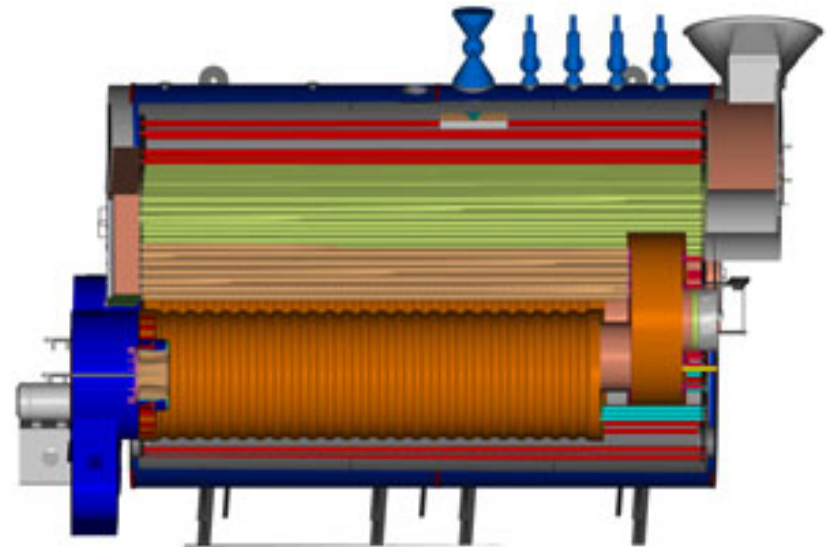
Geradores com câmara de combustão

Caldeiras

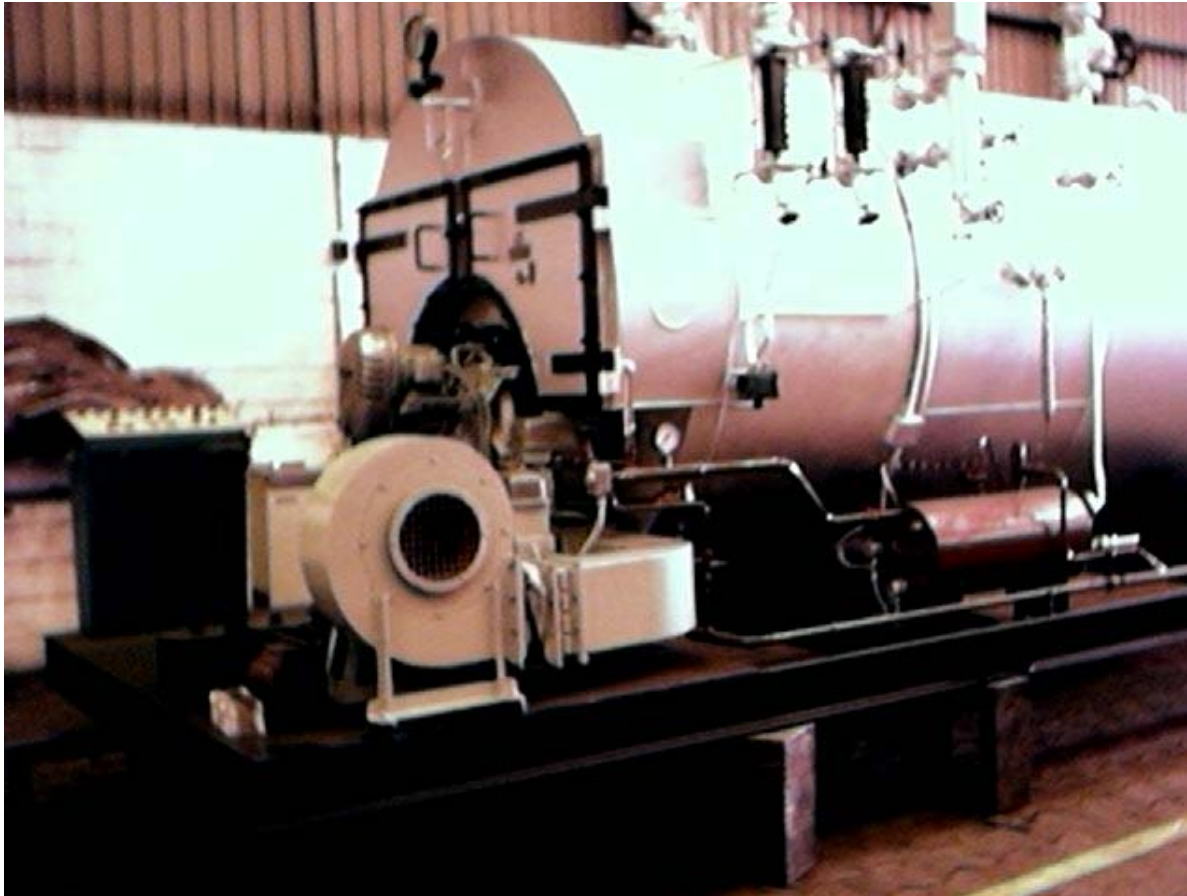
- Fonte de calor
 - combustão directa ou aproveitamento de gases de escape de um motor de combustão interna
- Posição da câmara de combustão
 - interior ou exterior
- Forma e posição dos tubos no interior do gerador
 - rectos, angulares, serpentina, direitos, inclinados, verticais
- Materiais de construção
 - aço, cobre, ferro fundido, ligas especiais, refractários, lã mineral, alumínio
- Localização
 - fixa ou móvel

Caldeira gastubular

- **Caldeira gastubular ou tubo de fogo**
 - tubo de fogo
 - passagem dos produtos de combustão pelos tubos
 - forma cilíndrica com tampos planos
 - fluido térmico à volta dos tubos e do tubo de fogo
 - câmara de inversão com espelho
 - grande volume de fluido térmico



Caldeira gastubular



Caldeira gastubular



Caldeira gastubular

➤ Vantagens

- são compactos
- formato padrão»» tempo de fabrico reduzido
- fácil limpeza
- fácil substituição dos tubos
- pouco sensível a oscilações da carga»» ideal para períodos de pontas
- baratas para gamas de produção até 18 ton/h

➤ Desvantagens

- lentidão no arranque
- funcionamento para baixas e médias pressões
- baixa/média produção de fluido térmico
- necessidade de 2 ou 3 queimadores p/ maiores produções e pressões

Campo de operação das caldeiras gastubulares

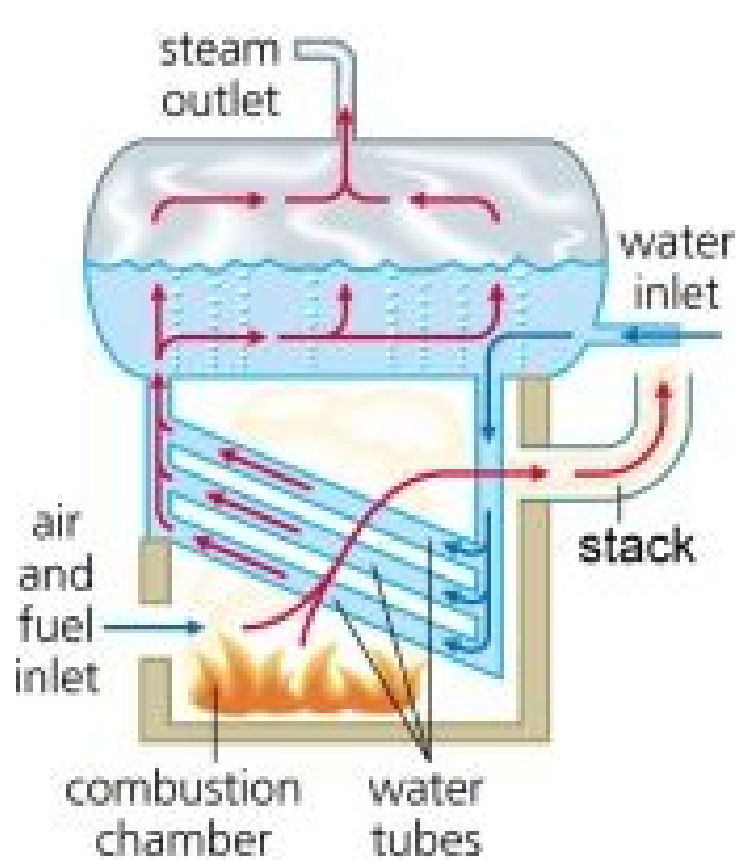
- **Aplicações:** pequenas e médias unidades industriais , aquecimento de edifícios públicos e particulares
- **Pressão máxima:**
 - 12 a 13 bar com 1 tubo de fogo
 - 26 a 27 bar com 2 tubos de fogo
 - aproximadamente 30 bar com 3 tubos de fogo
- **Temperatura máxima**
 - vapor sobreaquecido até cerca de 420 °C
- **Produção máxima e carga térmica:**
- 14 ton/h vapor , para 1 tubo de fogo; a que corresponde uma carga térmica (CT) no tubo de fogo de cerca de 10,5 MW (Nota: $CT=B*PCI$)
 - carga térmica por superfície de aquecimento: 27,9 a 34,9 kW/m²
 - produção por superfície de aquecimento: 40 a 50 kg/m²
- **Temperatura de saída dos produtos combustão da caldeira:**
 - Fuel óleo » 180 a 200 °C
 - Gás natural » 80 a 100 °C

Caldeira aquotubular

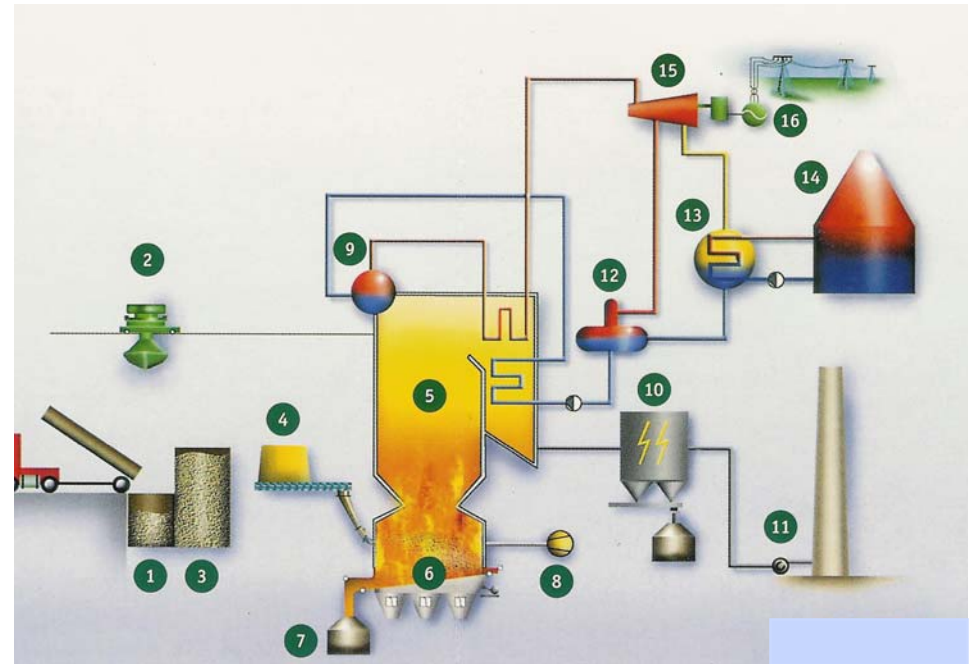
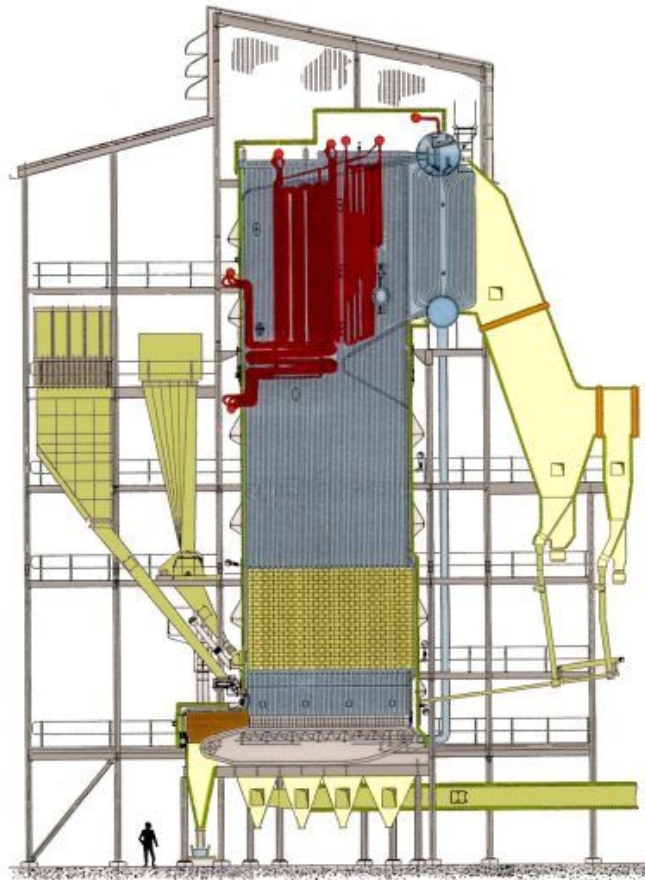
- **Caldeira aquotubular**
 - fluido térmico dentro dos tubos
 - feixe de tubos ligados a cilindros inferiores e a um superior, chamado barrilete
 - produtos de combustão na área de passagem entre as paredes de tubos
 - inversão dos gases em zona de interrupção de uma das paredes
 - pequeno volume de fluido quente



Caldeira aquotubular



Instalação com caldeira aquotubular



Caldeira aquotubular

➤ Vantagens

- grandes pressões
 - P » 50 - 165 bar
- grandes produções
 - M » 40 - 150 ton/h
- rapidez de arranque
- fácil adaptação a diferentes tipos de combustível

➤ Desvantagens

- grandes dimensões
- sensíveis às variações bruscas de carga
- grandes exigências na qualidade da água de alimentação devido à elevada pressão de funcionamento
- elevado custo
- grande complexidade de montagem

Campo de operações das caldeiras aquotubulares

- **Aplicação: unidades industriais de maior dimensão diversas , centrais termoeléctricas, caldeiras de óleo térmico**
- **Gama de pressão :**
 - Até cerca de 120 bar » circulação natural
 - Acima de 120 bar » circulação forçada: com 1 ou 2 bombas
 - Até próximo da pressão crítica » circulação forçada (normalmente 1 só passagem - monotubulares)
- **Produção máxima e carga térmica:**
 - produção: para médias pressões (60 a 100 bar) » 40 a 50 ton/h
 - carga térmica/volume da câmara de combustão:
 - 0,23 a 0,93 MW/m³ (caldeiras terrestres);
 - 1,16 MW/m³ (caldeiras marítimas)
 - Em função do n^o de queimadores:
 - 0,4 a 0,7 MW/m³ » 1 queimador
 - 0,9 a 1,1 MW/m³ » 2 queimadores
- **Temperatura de saída dos produtos da combustão da caldeira:**
 - Fuel óleo » 180 a 200 °C
 - Gás natural » 80 a 100 °C

Caldeiras de termofluido

- **Construção semelhante às caldeiras aquotubular**
 - produtos da combustão - 1 só passagem
- **Posição dos tubos de termofluido:**
 - Circular/espiral
 - câmara de combustão rectangular/tubular
- **Temperatura de saída dos produtos de combustão: $T > 250$ °C**
- **Carga térmica por superfície de aquecimento:**
 - câmara de combustão rectangular :
 - 100 a 175 kW/m² (0,3 a 0,8 MW/m³) »
 - velocidade de circulação dos gases 3,5 m/s
 - combustão circular: 259 a 350 kW/m² (1,1 a 1,56 MW/m³) »
 - velocidade de circulação dos gases 3,5 a 4,2 m/s

Caldeiras de termofluido



Links

- http://www.processregister.com/Flexible_Watertube_Boilers/Suppliers/pid2738.htm
- http://www.contractor-books.com/Mechanical_Trades.htm?source=overture&OVRAW=Steam%20Boilers&OVKEY=steam%20boiler&OVMTC=standard
- <http://www.cbboilers.com/>
- <http://www.jotexcaldeiras.pt/>
- <http://www.morisa.pt/index.html>
- <http://www.lgicaldeiras.com/>
- http://www.pegop.com/central/dados_tecnicos.asp
- <http://www.danvic.com/caldeiras.htm>