

## Introdução

O Forno Tubular de Queda Livre (DTF) consiste em um forno vertical experimental, que submete partículas de combustíveis sólidos a uma alta taxa de aquecimento em uma atmosfera controlada.

Os dados coletados por este equipamento permitem a análise de parâmetros cinéticos de combustíveis tais como biomassas e carvão, possibilitando a otimização de equipamentos industriais que utilizam-se destes, como, por exemplo, caldeiras e altos-fornos.

## Projeto e Resultados

A realização do projeto do forno e de seus periféricos foi dividida em:

**Forno (Fig. 1):** constituído por 3 fornos com resistências de Kanthal capazes de operar em 1300°C.



Figura 1: Forno DTF

**Sistema de arrefecimento e entrada de gases (Fig. 2):** camisa de água com fluxo em contracorrente na parte superior do forno, garantindo a entrada do ar na temperatura atmosférica.

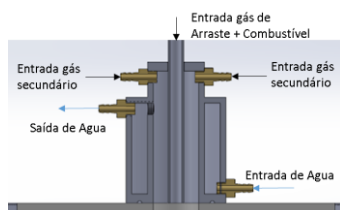


Figura 2: Sistema de arrefecimento

**Sistema de alimentação (Fig. 3):** alimentador pneumático onde um tubo injetor de ar, concêntrico a um de vidro, desce lentamente com o uso de um parafuso de potência, arrastando as partículas que se encontram acima de forma homogênea.



Figura 3: Alimentador

**Sistema de coleta de partículas móvel (Fig. 4):** Composto por três tubos concêntricos em aço inox, com circulação de água entre os tubos mais externos e injeção de nitrogênio no escoamento interno, a fim de “congelar” a queima das partículas. Também possui um sistema de fixação que permite deslocamento no eixo vertical, porém este apresentou uma inclinação acima do tolerável.

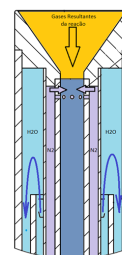


Figura 4: Sistema de Coleta de Partículas

**Porta-filtro (Fig. 5):** suporte para filtro de fibra de quartzo, onde ocorre a coleta das partículas.

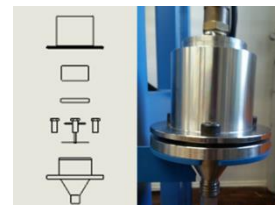


Figura 5: Suporte do Filtro

Além disso, foi dimensionada uma bomba de vácuo para prover a condição isocinética na entrada do sistema de coleta.

Todos os equipamentos e vazões passaram por um dimensionamento matemático, sendo definidos por cálculos de balanço de massa, taxa de transferência de calor e perda de carga.

Os testes preliminares (fig. 6) incluíram o do perfil de temperatura interna do forno quando aquecido a 1373 K, e o da taxa de alimentação do dosador de partículas para o carvão vegetal.

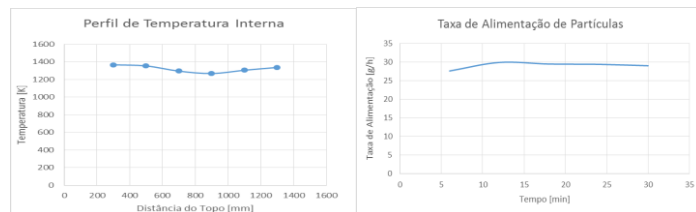


Figura 6: Resultado do perfil de temperatura interna do forno (Esq.) e do teste do alimentador de partículas (Dir.)

## Conclusões

Através deste trabalho foi possível identificar os desafios do projeto de equipamentos e os diversos detalhes a serem considerados como dimensões, controle e cálculo de parâmetros para a condição de operação.

Testes de alimentação indicaram que a taxa de alimentação é homogênea e, com o motor em rotação máxima, é de 29,6 g/h com carvão vegetal, porém esta taxa varia dependendo da densidade do material, e pode ser reduzida com o ajuste da rotação do motor.

Os testes indicaram a necessidade de pequenas mudanças em relação ao projeto inicial, tais como o diâmetro do tubo do alimentador devido à recirculação interna de ar, a correção da inclinação do sistema de coleta de partículas e o reparo do controlador de temperatura da zona superior. Com estes ajustes o equipamento estará apto à operação.