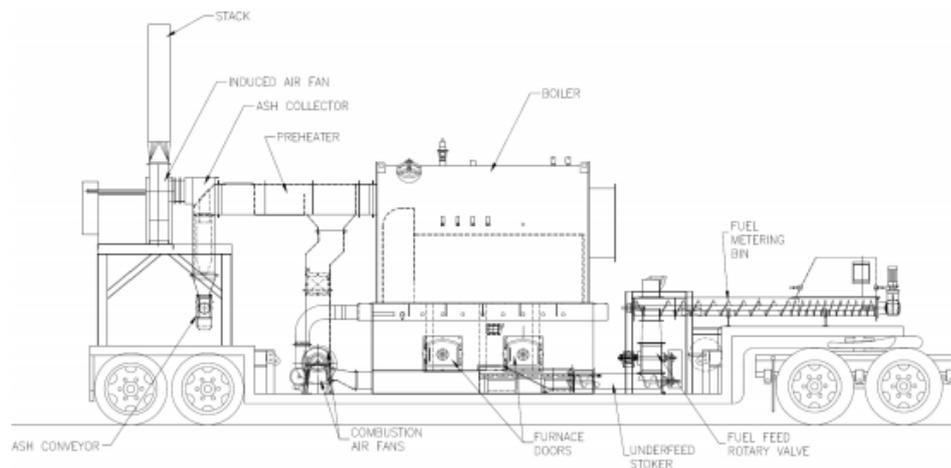




COMO OTIMIZAR A COMBUSTÃO DE COMBUSTÍVEIS SÓLIDOS

A justificativa fundamental por trás da compra de uma caldeira para queima de sólido, é que o combustível utilizado é uma alternativa mais barata do que o óleo ou gás, que pode levar a taxas mais rápidas de retorno. Décadas atrás, todas as caldeiras queimavam combustíveis sólidos, no entanto, com o surgimento e conveniência do óleo e do gás, junto com o declínio dos preços dos combustíveis, aumento dos custos trabalhistas e normas ambientais mais rigorosas, levantou-se questões sobre qual o tipo de caldeira mais viável economicamente. A tecnologia foi sendo incorporada às caldeiras de combustível sólidos nos últimos anos, com sistemas que podem operar automaticamente, possuindo alimentação de combustível eletromecânica, controles de frequência variável e até mesmo equipamentos para extração de cinzas sem interferência do operador. No entanto, mesmo com modernas técnicas de engenharia, a economia em uma caldeira de combustível sólido precisa ser conquistada. Quando operadas corretamente, estas caldeiras podem funcionar continuamente, parando apenas para as manutenções e limpezas programadas. Para tirar proveito dos benefícios de uma caldeira de combustível sólido, é preciso compreender alguns princípios sobre o fluxo de combustível e a combustão. Aqui estão três dicas sobre como otimizar a operação de uma caldeira de combustível sólido.



Solid fuel boilers can also be set up to be portable. This versatility proves to be convenient for users with seasonal hot water and/or steam heating applications.

A ALIMENTAÇÃO CONTÍNUA E UNIFORME DE COMBUSTÍVE É A CHAVE.

Um sistema de caldeira vive e morre, por assim dizer, pelo fluxo de combustível para a fornalha. As caldeiras que não possuem um controle adequado sobre a uniformidade e consistência do fluxo de combustível



apresentam muitos problemas, e este princípio é ainda mais importante em aplicações com flutuações de carga frequentes. O controle da quantidade de combustível deve ser confiável, porque até mesmo uma pequena interrupção do fornecimento pode causar distúrbios na carga. A medição de combustível para a caldeira tem de corresponder aos requisitos de carga, ou o processo não estará em equilíbrio. Temos que considerar o combustível como um ingrediente que, junto com o ar de "under-fire" e de "over-fire", irá produzir a energia necessária ao processo. Com combustíveis sólidos quase sempre há uma matriz de tamanhos de partículas (granulometria), e devido a esta disparidade de tamanho de partículas o fluxo de combustível deve ser mantido em constante turbulência (mistura), para os diferentes tamanhos não se separem. Se ocorrer uma tendência de separação, a distribuição do combustível na grelha da fornalha não será uniforme, e a queima será parcial em determinadas áreas da mesma. Uma distribuição uniforme do combustível irá gerar uma maior área de superfície de queima, evitando pontos quentes e zonas de ar morto dentro da fornalha. Um adequado projeto do sistema de medição e alimentação irá garantir a efetiva quantidade e uma mistura homogênea das partículas de combustível sólido para queima.



Transportadores de parafuso, (figura acima), provam ser muito mais eficazes do que os transportadores de corrente ou correia, permitindo taxas de alimentação muito mais precisas. Outros tipos de transportadores são notórios por causar as chamadas "pontes" no combustível, que leva a camadas irregulares de combustível na grelha, causando combustão ineficiente. Os transportadores tipo parafuso também criam um tampão entre a fornalha e o ambiente exterior, contrariamente aos sistemas de corrente, que não criam este selo, deixando adentrar quantidades incomensuráveis de excesso de ar na zona de combustão.

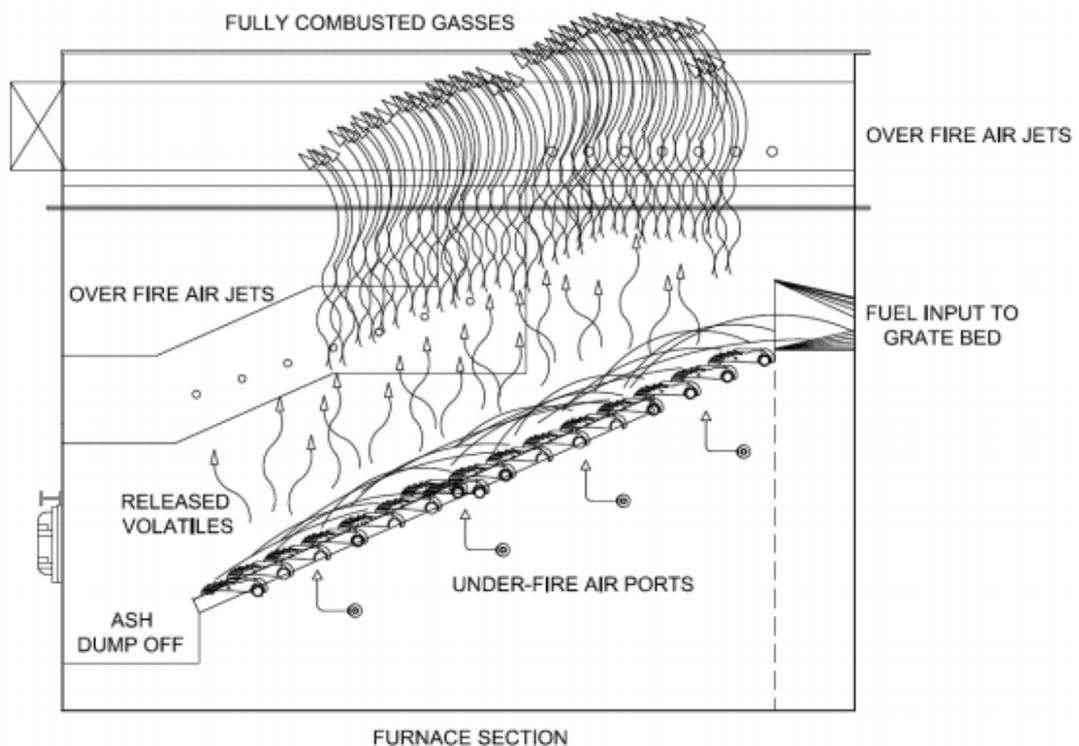


AR DE “UNDER FIRE”: MENOS É MAIS

É mais frequente se utilizar menos ar do que muito ar. Em sistemas de combustível sólido que operam com muito ar de “under-fire”, (relação ar/combustível desequilibrada), a combustão ocorre prematuramente, o que não só reduz a eficiência, mas também pode induzir danos ao forno (superaquecimento do grelhado).

A queima de combustíveis sólidos passa por uma progressão. Primeiro, qualquer umidade dentro do combustível evapora. Depois de seco, o combustível vai começar a liberar gases voláteis. Na medida em que mais ar é introduzido, os gases voláteis inflamam e liberam energia. Este processo continuará até que apenas o carbono resulte para queimar. Finalmente, as cinzas são liberadas e continuamente eliminadas para fora da grelha.

A figura abaixo mostra os diferentes estágios da combustão dentro da fornalha.



This schematic shows the process in which fuel enters the furnace and goes through the different stages of combustion.

Observando a pilha de sólidos dentro da fornalha, não deve haver nenhuma parte visível da grelha. Na verdade, deve mesmo parecer que nem esta queimando. Quando são alimentadas quantidades adequadas de ar de “under fire”, o que realmente está acontecendo é a reação do ar com o combustível, na presença



do calor, liberando gases voláteis combustíveis. Se muito ar de “under-fire” for usado, os gases voláteis são liberados e queimados ao mesmo tempo, produzindo calor na base da fornalha, e não na seção superior da fornalha, onde se deseja que a transferência de calor ocorra. Esta combustão prematura pode reduzir rapidamente a vida das grelhas, bem como prejudicar a transferência de calor e até mesmo arrastar partículas de cinzas/poeira junto com os gases de combustão.

A figura a seguir mostra o fluxo de gases voláteis sendo liberados pelo combustível e atingindo o topo da câmara, onde o processo de combustão é completado.



This is a great photograph showing the streams of volatile gasses being released from the fuel and rising to the top of the chamber where the combustion process will be complete.

Deve-se tomar cuidado para não reduzir a valores muito baixos o ar de “under-fire”, o que pode levar à perda de combustão da caldeira. Isto é perigoso, uma vez que o sistema pode reagir pela subida das taxas de vazão do ventilador que irá volatilizar mais combustível, podendo causar uma maior e perigosa concentração de gases voláteis na fornalha. Se estes gases entrarem em ignição de repente, uma explosão causará danos ao equipamento da caldeira e às pessoas nas proximidades. A melhor maneira de garantir uma quantidade adequada de ar é dispor de um sistema de controle que compatibilize a entrada de ar juntamente com a entrada de combustível. Para diferentes tipos de combustíveis, diferentes proporções ar/combustível devem ser usadas. Mantenha registros de cada cenário, procure a melhor distribuição de combustível sólido sobre as grelhas, e ar suficiente para volatilizar o combustível a uma taxa suficiente para acompanhar a produção.



AJUSTE NO AR DE “OVER FIRE”

Uma vez que o combustível aquecido reage com o ar de “under fire”, liberando os gases voláteis, o ar de “over fire” se mistura violentamente com estes gases causando sua combustão, liberando calor que é transferido para a superfície de troca de calor da caldeira e daí para a água. O objetivo é conseguir uma combustão estequiométrica, ou seja, onde toda molécula combustível liberada encontra uma molécula de oxigênio, resultando na análise dos gases de combustão sem presença de monóxido de carbono e oxigênio. Esta queima perfeita é somente possível em laboratório, entretanto, há meios de se obter uma combustão eficiente dentro da caldeira.

Ao lado, uma interessante fotografia do interior de uma fornalha de combustível sólido. Como os compostos voláteis são liberados do combustível, eles encontram no alto os fluxos pressurizados do ar de “over fire”. Esta turbulenta mistura de ar e gases voláteis completa o processo de combustão, liberando calor que é transferido à caldeira.



Se há falta de ar de “over fire”, grandes quantidades de monóxido de carbono e outros materiais combustíveis serão conduzidos para a chaminé. Este desperdício de combustível resulta em perda de calor e diminui a eficiência da caldeira. Da mesma forma quantidades grandes de ar de combustão resulta em perda de calor, absorvida pelo ar em excesso introduzido, diminuindo também a eficiência da caldeira. O objetivo aqui é encontrar o ponto certo para o ar de “over fire”. Da mesma forma que o ar de “under fire” deve ser modulado com a taxa de alimentação de combustível, a quantidade de ar de “over fire” deve ser exclusivamente dependente da concentração de oxigênio na chaminé. Menores concentrações de oxigênio indicam uma combustão mais eficiente. Devem ser feitas leituras na chaminé para ver a correlação entre os níveis de monóxido de carbono e oxigênio, determinando-se a melhor relação de oxigênio para o sistema da caldeira.



Compreender como uma caldeira de combustível sólido funciona passa pelo conhecimento das características do combustível e compreensão do processo de combustão, bem como do equipamento que controla o combustível queimado. A operação incorreta pode resultar em indesejável perda de tempo em manutenções e frustração ao proprietário da caldeira. Por outro lado, quando operadas adequadamente, as caldeiras de combustível sólidas podem ser muito confiáveis, consistentes e com custo competitivo.

FONTE:

Hurst Boiler & Welding Company, Inc.

<https://s3.amazonaws.com/hurstboiler/Optimize-Solid-Fuel-Combustion.pdf>
