

Ventajas de la recirculación de humos para la mejora de la eficiencia de los equipos de combustión de biomasa

Existen diferentes tecnologías para mejorar la combustión de la biomasa, parrillas móviles versus sistemas de floración, cámaras de combustión de material refractario versus chapa metálica, intercambiador vertical versus horizontal, y un largo etc. En este artículo vamos a analizar una de las tecnologías más desconocidas y, sin embargo, prácticamente imprescindibles para conseguir la potencia nominal más elevada incluso con biomasa muy secas o muy húmedas: el sistema de recirculación de humos.

El constante aumento del coste de los combustibles fósiles de los últimos años ha motivado la sustitución de calderas de gasoil o GLP por instalaciones de biomasa en toda España.

La tipología de biomasa utilizada como combustible tiene siempre un fuerte carácter local, ya que depende de la biomasa existente en las diferentes zonas geográficas. Por ejemplo, en zonas montañosas con grandes extensiones forestales suelen abundar las astillas, y en zonas donde los cultivos de olivos son abundantes, encontramos una gran oferta de hueso de aceituna, un excelente combustible sólido.

La humedad del combustible en el silo también se ve afectada por la localización de la instalación, por ejemplo, el mismo combustible almacenado en un silo en zonas secas con altas temperaturas o frías con humedad variará considerablemente.

Muchas de las calderas de alta gama provenientes de Austria y otros países de centro Europa vienen preparadas para funcionar con astillas. En centro Europa, las astillas muy difícilmente llegarán a humedades por debajo del 20%. Sin embargo, este no es el caso de España, donde en verano las altas temperaturas y bajo nivel de humedad atmosférico hacen que la humedad de las astillas en el silo llegue a niveles por debajo del 20%.

Las astillas con muy baja humedad son un buen combustible. No obstante, para el funcionamiento de las calderas, este combustible muy seco conlleva dos tipos de problemas: al perder elasticidad la astilla, los sistemas de alimentación sufren más. Es por este motivo que las buenas calderas de astillas tienen unos sistemas de alimentación que en ocasiones pueden parecer sobredimensionados. Por ejemplo, por el grosor de los sinfines.

Además, biomasa muy seca pueden provocar una subida excesiva de la temperatura dentro de la cámara de combustión. Este aumento de la temperatura provoca, por un lado, el aumento de la formación y emisión de NOx a la atmósfera y, por otro, un mayor desgaste de los materiales de la cámara de combustión, como la parrilla, paredes, etc. Este fenómeno es aún mayor en calderas que no disponen de ladrillo refractario en la cámara de combustión.

A continuación vemos dos ejemplos reales en España donde disponer de calderas con recirculación de humos ha sido imprescindible para la entrega de la potencia nominal requerida durante todo el año y la cómoda explotación de la instalación.

El grupo Dalkia dispone de varias calderas de biomasa en complejos hoteleros de las Islas Canarias. El combustible que se está utilizando es palet triturado. La naturaleza muy seca de este combustible junto con las muy altas temperaturas de las islas dan como resultado una astilla que, casi siempre, está por debajo del 20% de humedad.

Por otro lado, la empresa de servicios energético Biotermiak, en Euskadi, dispone de uno de los sistemas de gestión de astilla más avanzados en España que les permite servir astilla siempre con una humedad muy cercana al 30% al silo. Sin embargo, en algunas instalaciones situadas en lugares con humedad relativa del aire muy alta, se han encontrado que la humedad de la astilla en los silos puede llegar a ser cercana al 50% debido al efecto "esponja" de la biomasa, es decir, que esta absorbe la humedad del aire.

Tanto los departamentos técnicos de Dalkia como Biotermiak optaron por instalar calderas Froling modelos Turbomat y TX, ambos modelos equipados con sistemas de recirculación de humos para entregar la potencia requerida por la instalación en todo momento.

Pero veamos a continuación como funcionan las calderas simples y las calderas equipadas con sistemas de recirculación de humos.

¿Cómo funciona una caldera SIN recirculación de humos?

Cuando se está combustionando una biomasa muy seca, la caldera sin recirculación de humos reduce la entrada de combustible para bajar las altas temperaturas de la cámara de combustión. Esto conlleva, en el caso de las calderas de más calidad que controlan la temperatura de los humos en la cámara de combustión, una reducción de la potencia nominal que se traduce en una reducción de la potencia real del equipo de hasta un 30%. En otras palabras, un equipo de 500 kW puede pasar a producir 350 kW. Igualmente, al reducir la alimentación de combustible tampoco se corrige del todo la generación de NOx resultando en peores niveles de emisiones. Y un mayor desgaste de la caldera que se traduce en mayor coste de mantenimiento y menor vida útil de la misma. Obviamente, este proceso de desgaste es aún mayor en las calderas que no controlan la temperatura de la cámara de combustión, ya que trabajan con temperaturas más elevadas que las de diseño.

En el caso contrario, cuando la astilla tiene más humedad de lo recomendable, la caldera detecta que le falta potencia y responde introduciendo más combustible. Esto, en muchos casos, acaba provocando sobre alimentación que resulta en inquemados. La consecuencia es una reducción de la potencia entregada, grandes emisiones de “humo blanco” (vapor), un aumento importante de emisiones de CO y de hidrocarburos sin quemar, y un elevado coste del kWh producido, además de mayor trabajo de mantenimiento. En ocasiones, también puede originar condensación dentro del equipo, lo que acaba produciendo corrosión. Si la cámara de combustión no tiene revestimiento refractario provocará la perforación de la chapa de acero de la misma.

¿Cómo actúa el sistema de recirculación de humos?

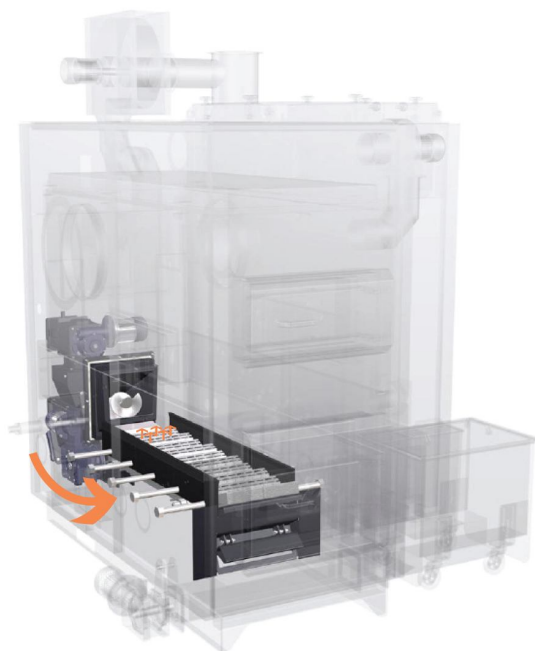
La medición de los datos de temperatura y nivel de oxígenos de los humos es estándar en calderas de alta gama para mejorar la combustión. Normalmente, la temperatura en la salida de humos oscila entre 150-200 °C y, por otro, el contenido en oxígeno se encuentra entre el 8-12%, un valor bajo comparado con el porcentaje de oxígeno del aire, que es de un 21%.



Sistema de recirculación de humos de la caldera Froling Turbomat en el que se aprecian los dos servomotores que controlan la inyección en los niveles de combustión primaria y terciaria.

En el caso de biomásas excesivamente secas, cuando la caldera detecta que la temperatura dentro de la cámara de combustión aumenta, inyecta parte de los humos, sobre todo en la zona secundaria de combustión que se encuentra encima de la parrilla. Como la temperatura es sensiblemente más baja que el valor de consigna, y no se modifica de forma significativa el balance de oxígeno de la combustión, se consigue una regulación flexible y efectiva de la temperatura en la cámara.

En el caso contrario, cuando la caldera se alimenta con biomásas con elevados porcentajes de humedad, el control detecta una bajada de la temperatura de la combustión, debido a que, parte del calor producido se gasta para evaporar el agua de las astillas. En estos casos, la recirculación de humos inyecta mayor cantidad de humos en la zona primaria de combustión, por debajo de la parrilla a la entrada de la biomasa a la cámara de combustión, consiguiendo secar la biomasa antes de su combustión y, preservando los materiales de la parrilla, ya que no avivan el fuego gracias al bajo contenido de oxígeno de los humos.



Cámara de combustión y parrilla móvil de la Froling Turbomat donde se aprecia la entrada de los humos en el nivel primario, por debajo de la parrilla móvil.

Como conclusión, vemos que para poder entregar la potencia nominal de una caldera cuando se combustionan biomasa muy secas es imprescindible instalar un sistema de recirculación de humos. Igualmente, con biomasas muy húmedas, el sistema de recirculación ayuda al reducir la humedad de la astilla antes de ser combustionada. En ambos casos conseguimos entregar siempre la potencia requerida por el sistema, optimizando el consumo de combustible, mejorando los niveles de emisiones (Nox, CO y C_xH_x varios), reduciendo la emisión de “humo blanco” (vapor) y consiguiendo una mayor eficiencia, menor coste de mantenimiento y sobre todo mayor vida útil de la caldera.

El sistema de recirculación de humos es altamente recomendado para el uso de astillas y de combustibles de alta densidad energética. Estudios realizados por la oficina técnica de Grupo Nova Energía demuestran que el pequeño sobrecoste de los equipos que disponen de dichos sistemas es más que compensado, en la mayoría de las ocasiones, por el ahorro en combustible del primer año.

Departamento Técnico de Grupo Nova Energía