

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para el tratamiento térmico de biosólidos en plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), caracterizado porque comprende:
 - un secador de contacto indirecto (1) que recibe biosólido húmedo y produce biosólido seco mediante transferencia de calor indirecta;
 - una primera caldera (2) alimentada por gas y que genera vapor y suministra dicho vapor al secador;
 - una segunda caldera de incineración (3) que recibe biosólido seco como combustible, incinera dicho biosólido seco en presencia de aire en exceso a temperatura entre 850°C y 1100°C generando vapor que se suministra al secador (1);
 - un sistema de almacenamiento intermedio (4a, 4b, 4c) del biosólido seco proveniente del secador y que suministra dicho biosólido seco a la segunda caldera de incineración;
 - unos medios de selección de operación, donde dicho modo de operación se selecciona de un primer modo de operación de secado o un segundo modo de operación de incineración;
 - un sistema de condensación de la humedad evaporada del biosólido durante el secado en ambos modos de operación; y
 - un tren de tratamiento de gases de combustión que trata los gases provenientes de la segunda caldera de incineración (3) durante el segundo modo de operación.
2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el combustible fósil en la primera caldera (2) se selecciona del grupo que consiste en gas natural, gas GRP o biogas.
3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el secador (1) presenta una superficie interna de circulación de vapor a presión como medio de calentamiento indirecto; una cámara de secado, un sistema de alimentación de introducción controlada del biosólido húmedo en la

cámara de secado y un sistema de descarga del biosólido seco desde la cámara de secado hacia el almacenamiento o hacia la segunda caldera de incineración, según el modo operativo seleccionado.

4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la primera caldera (2) comprende una cámara de combustión; un intercambiador de calor; un sistema de control de combustión compuesto por quemadores, sistemas de alimentación de combustible y aire, controles de temperatura y presión; y una línea de suministro de vapor que conecta la salida de vapor de la primera caldera (2) con la entrada de vapor del secador de discos rotativos (1).
5. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la segunda caldera (3) es de incineración y comprende una cámara de combustión; un sistema de alimentación de biosólido seco que introduce el biosólido seco desde el almacenamiento intermedio hacia la cámara de combustión; un intercambiador de calor de generación de vapor; un sistema de inyección de aire; y una línea de suministro de vapor que conecta la salida de vapor de la segunda caldera (3) con la entrada de vapor del secador de discos rotativos (1).
6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema de almacenamiento intermedio (4a, 4b, 4c) de biosólido seco es un silo, tolva o contenedor intermedio que se conecta a la segunda caldera de incineración (3).
7. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema de condensación es común a los dos modos operativos y comprende un condensador de humedad evaporada del biosólido durante el secado en forma de vapor húmedo; un sistema de enfriamiento por intercambio con agua de enfriamiento o aire; un separador de condensados; y un sistema de evacuación de descarga del condensado líquido.

8. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque además comprende un sistema de enfriamiento y almacenamiento de cenizas únicamente en modo de incineración y comprende una cámara de enfriamiento; un transportador de cenizas mecánico que traslada las cenizas desde la cámara de combustión hasta el almacenamiento; y un contenedor de almacenamiento de cenizas.
9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el tren de tratamiento de gases de combustión comprende un ciclón o separador de partículas; un filtro de mangas; un sistema de neutralización de gases ácidos con inyección de reactivos alcalinos; un sistema de reducción de NOx; y una chimenea con monitoreo continuo equipada con sistemas de medición continua de emisiones.
10. Un proceso flexible para el tratamiento térmico de biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), caracterizado porque comprende los pasos de:
 - a) proporcionar un sistema de tratamiento térmico de biosólidos generados en PTAR de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9;
 - b) seleccionar operar en un primer modo de secado o en un segundo modo de incineración según los requerimientos operativos, regulatorios o de mercado;
 - c) cuando se opera en el primer modo de secado:
 - i. introducir biosólido húmedo en el secador (1);
 - ii. generar vapor en la primera caldera (2) mediante combustión de combustible gas;
 - iii. suministrar dicho vapor al secador de contacto indirecto (1) para secar el biosólido húmedo;
 - iv. descargar el biosólido seco desde el secador (1) como producto final con reducción de volumen con respecto al biosólido húmedo inicial;

- v. condensar la humedad evaporada durante el secado; y
 - vi. mantener la segunda caldera (3) de incineración inoperativa;
- d) cuando se opera en el segundo modo de incineración:
- i. introducir biosólido húmedo en el secador de contacto indirecto (1);
 - ii. generar vapor para el secador (1) utilizando inicialmente la primera caldera (2) durante el arranque;
 - iii. dirigir el biosólido seco producido hacia el almacenamiento intermedio (4a, 4b, 4c);
 - iv. alimentar el biosólido seco desde el almacenamiento intermedio a la segunda caldera de incineración (3);
 - v. incinerar el biosólido seco en la segunda caldera (3) a una temperatura en el rango entre 850°C y 1100°C generando vapor;
 - vi. suministrar el vapor generado por la segunda caldera (3) al secador (1), operando en ciclo autosostenido;
 - vii. enfriar y almacenar las cenizas resultantes de la incineración como producto final con reducción de volumen con respecto al biosólido húmedo inicial;
 - viii. tratar los gases de combustión en el tren de tratamiento de gases; y
 - ix. condensar la humedad evaporada durante el secado.

11. El proceso de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque en el primer modo de secado el biosólido seco tiene entre 75-85% de humedad en peso y es introducido continuamente en el secador, en donde el vapor proveniente de la primera caldera de gas y transfieren calor al biosólido por contacto indirecto.