

SECADO BIOLÓGICO

Se ha demostrado la viabilidad técnica y económica del biosecado como alternativa a los sistemas convencionales

Los ensayos y las plantas en funcionamiento han probado la efectividad de esta técnica en la reducción de la humedad de los residuos, lo que permite mejorar sus propiedades combustibles o de reutilización o vertido, al multiplicar hasta por cuatro su poder calorífico inicial y producir una gran disminución de volumen y peso. La tecnología que se utiliza es el biosecado en invernadero.

El biosecado se produce por el aumento de temperatura como consecuencia de la fermentación aerobia del material biodegradable, gracias al crecimiento de unos microorganismos que se alimentan de esta materia contenida en los residuos, La fermentación produce un incremento de temperatura que favorece la evaporación del agua de los restos y convierte los residuos en un producto más eficiente como combustible, al mismo tiempo que reduce su peso y volumen, minimizando los costes de transporte.

El secado solar es un nuevo proceso, altamente automatizado, con fácil instalación y funcionamiento, y con bajos requerimientos de inversión así como bajos costes de operación. Combina diferentes efectos físicos, químicos y biológicos para lograr resultados uniformes en la estabilización e higienización de los residuos orgánicos frescos, concretamente lodo de depuradora de aguas residuales.

De cierta manera, este proceso se planteó inicialmente como un proceso de secado natural con cierto grado de ayudas mecánicas, pero lo cierto es que se ha comprobado que al efecto de secado se añade un efecto notable de estabilización e higienización, prácticamente equiparable a un compostaje convencional.

El principal factor y el efecto determinante del proceso es conseguir el máximo aprovechamiento de la radiación solar directa, que pasa a través del techo del invernadero para alcanzar el lecho del lodo a compostar. Este efecto se combina con el efecto propio del compostaje que consiste en una "degradación de la materia orgánica de forma biológica aerobia y exotérmica", realizada por los microorganismos y por la intensiva ventilación producida por el "topo eléctrico" que remueve, mezcla y airea la superficie del lodo a compostar.



Otra característica singular de este proceso es la reducción de la profundidad de la capa del lodo a compostar, para facilitar el efecto de la radiación solar y la aireación del lodo con mínimas necesidades de energía mecánica.

Dado que la energía solar es un elemento clave en este nuevo sistema para el tratamiento de los lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales los parámetros operativos dependerán en cierta medida de la climatología de cada lugar de implantación.

Existirá por tanto una curva característica de secado para cada una de las implantaciones, cuyo principal parámetro definitorio será el ratio de evaporación mensual, Kg/m² y mes, que de forma acumulada se resumirá en un ratio anual Kg/m² y año, sirviendo ambos para el dimensionamiento de la capacidad de tratamiento y el tamaño de cada instalación.

Por otra parte y para compensar al menos parcialmente la estacionalidad del proceso es posible e interesante utilizar fuentes de calor residual que estén disponibles en forma de aire caliente, siendo especialmente conveniente el uso de esta fuente suplementaria en los meses de climatología más desfavorable. De esta forma se conseguiría reducir el dimensionamiento y la inversión necesaria.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Los efectos de calentamiento y secado de la radiación solar en el lodo son realizados por las frecuentes aireaciones del lodo con el "topo eléctrico", funcionando continuamente a través de la superficie del lecho que sigue una pauta predeterminada, controlada por el PLC y el software, según los parámetros que cambian de la operación (los ciclos del día y de la noche, temperatura del aire externa e interna, humedad relativa del aire del invernadero, los ciclos de ventilación, etc.).

Hay un efecto adicional de higienización debido a la radiación solar UV en la superficie del lodo. La temperatura del aire dentro del invernadero puede alcanzar por ejemplo en Córdoba, valores entre 35

y 60° C, lo que ayuda a mantener una temperatura mesófila (30-40° C) en el lodo a compostar. La temperatura del lodo cuando viene de la planta de tratamiento de aguas residuales oscila entre 30-35° C.

También se pueden activar los procesos de la estabilización e higienización mediante la adición al lodo a compostar de diversos productos:

a) Agentes alcalinos (óxido de calcio) que provocan una reacción química exotérmica y una doble oxidación acelerada de la materia orgánica.



b) Biomasa (paja de cereal, serrín, residuos verdes molidos, etc.) que produce un efecto doble: por una parte funciona como agente bulking, mejorando la circulación de aire a través del lecho en compostaje y por otro lado optimizando la relación C/N para mejorar la acción microbiana durante el compostaje.

Ventajas del proceso

1. Reducción del contenido de agua en el producto final debido al mantenimiento de una temperatura mesófila en el proceso, a la radiación solar y al sistema de ventilación.

2. Reducción del volumen final del compost a manejar debido a las pérdidas de agua y a la destrucción

de la materia orgánica volátil.

3. Higienización y destrucción de patógenos gracias a la combinación del efecto del tiempo, la temperatura, la aireación, el oxígeno, la radiación solar y los procesos biológicos durante el proceso de compostaje (competición, antibiosis, etc.).

4. Reducción de olores en el compost debido al proceso de estabilización aerobia y a la reducción del potencial de fermentación.

5. Reducción del espesor de la capa de lodo a compostar, lo que favorece el efecto de la radiación solar, la evaporación de agua y la reducción de energía mecánica necesaria para facilitar los volteos y la aireación del lodo.

6. Proceso altamente automatizado realizado por el “topo eléctrico”, evitando pesados equipos de volteo, consumo de combustible y trabajo humano en tareas molestas.

7. Esta tecnología es altamente interesante para el tratamiento del lodo así como para otras materias orgánicas residuales frescas y subproductos, y es útil para reducir por un lado la inversión y los costes de operación, y por otro el consumo de los recursos renovables, ayudando a reducir al mínimo las consecuencias para el medio ambiente del proceso.

Automatización y control del proceso

Para poder optimizar el proceso y garantizar la calidad del producto se realizan las siguientes actividades de automatización y control:

a) Estación de control meteorológico e interna: los parámetros de proceso que serán considerados son parámetros meteorológicos externos (humedad relativa, temperatura y radiación solar); parámetros internos de la atmósfera (humedad relativa, tasas de la renovación de la temperatura, del aire); y parámetros en el lecho en compostaje (temperatura, oxígeno). Sin estos datos, el proceso no podría ser realizado.

b) En conexión con las estaciones de control meteorológico e interna, se acoplará un PLC para la automatización y el sistema de control, que es gobernada por un software específico.

c) Seguimiento y control de los parámetros del proceso por el software y comandos automáticos de operación de la instalación (funcionamiento del topo, ventilación, renovación del aire, etc...)

Es posible regular los parámetros de operación orientados a dos objetivos alternativos:

- función secado, primando el proceso de evaporación sobre el de estabilización
- función compostaje, primando el proceso de estabilización sobre el de evaporación

Como se ha dicho anteriormente, es posible orientar el proceso en función del objetivo final de utilización del producto final.

Así se operará el proceso en función secado, primando el proceso de evaporación sobre el de estabilización, cuando el destino final del producto sea su valorización energética (en industria cementera o unidades de co-combustión con carbón, etc.), como es frecuente en Alemania, país de origen y el que tiene mayor número de referencias de esta tecnología.

Alternativamente se operará el proceso en función compostaje, primando el proceso de estabilización sobre el de evaporación, cuando se trate de un uso del producto final agronómico como compost.

Esta versatilidad del proceso y de los productos finales producidos es una de las principales ventajas del sistema sobre los sistemas de tratamiento convencionales.

INNOVACIÓN Y VENTAJAS DEL SISTEMA

El compostaje se puede definir como una degradación biológica aerobia y exotérmica de la materia orgánica, que es útil para el tratamiento de residuos orgánicos y sub-productos.

Esta técnica es ampliamente utilizada en el ambiente rural y urbano, ambos con residuos municipales, deyecciones de ganado y residuos de industrias agro-alimentarias.

El compostaje tiene muchas variantes tecnológicas y procesos patentados, desde tratamientos al aire libre a sistemas cerrados, con reactores estáticos y dinámicos, con aireación natural o forzada, etc.

El lodo de aguas residuales se caracteriza por tener una humedad alta y una relación C/N baja; sin embargo todas las diversas variantes tienen algunas características comunes, por ejemplo:

Necesidad de agente bulking para dar estructura al material.

Gran acumulación de materiales en pilas o en reactores (vertical, horizontal, etc.) diseñados para funcionar con la prioridad de la elevación de la temperatura por la aerobiosis.

Alto consumo de energía para el funcionamiento de sistemas mecánicos pesados y complejos, maquinaria electro-mecánica pesada, transporte y equipos de volteo junto con poderosos sistemas de aire comprimido y unidades de inyección.

Este sistema de compostaje solar proporciona una solución innovadora, pues es una combinación de diversas tecnologías, procesos y efectos para la optimización del coste con la minimización del uso de recursos (principalmente energía), al acortarse el tiempo del proceso y la minimización de los impactos ambientales.

Las características principales de este sistema de compostaje que definen la naturaleza innovadora de esta tecnología son:

1. Al tratarse de un sistema cubierto y cerrado, evita las limitaciones al proceso y los impactos ambientales originados por los lixiviados creados por la lluvia o el proceso.
2. Como proceso cerrado con atmósfera controlada y tratamiento de aire de salida, evita los problemas de calidad de aire y olores en la instalación y sus inmediaciones
3. Evitar la necesidad de agentes bulking dado que el proceso se hace en la capa delgada (25-50 cm).
4. Intensificación del proceso aerobio del compostaje, conseguido con continuos y frecuentes volteos del material, usando el "topo eléctrico".
5. Simplificar la complejidad del sistema con el uso de un proceso automatizado simplificado con bajos costes de inversión y reducido consumo energético.
6. Utilización de bio-filtros integrados por diversas capas de piedra, de grava, compost de restos vegetales con diferentes estados de maduración. El objetivo es conseguir que el aire que se extrae del invernadero pase a través de él, consiguiendo la eliminación del 95% del olor y del los aerosoles.
7. La fuente de energía principal es renovable.

Hay una cierta sinergia en los efectos combinados en el proceso que son los siguientes:

- Calentamiento del lodo por efecto directo de la radiación solar.
- Calentamiento del lodo por la fermentación aerobia biológica exógena.

- Reducción de la humedad por la evaporación debida el calentamiento del lodo.
- Estabilización del lodo medida a través de los sólidos volátiles por la acción química del oxígeno y la actividad biológica de los microorganismos.
- Higienización como resultado de la relación tiempo-temperatura.
- Higienización como consecuencia de la radiación ultravioleta.
- Higienización como resultado del contacto del oxígeno con la aireación (impacto del oxígeno en organismos patógenos).
- Higienización a través de procesos de competencia biológica, antibiosis, etc.

En este sistema de compostaje solar se combinan los procesos biológicos y químicos con el uso de un control automático y de energía renovable. No obstante las complejidades y la naturaleza innovadora implican el control, la investigación y la caracterización del proceso para definir y optimizar parámetros y desarrollar el software para el control automático de la gestión y de la planta.

Los parámetros básicos que se supervisarán son los siguientes:

Parámetros externos (tanto en el interior como en el exterior del invernadero), supervisados continuamente:

- Radiación solar
- Temperatura del aire
- Humedad del aire

Parámetros de tratamiento:

- Temperatura del material a compostar
- Humedad del material a compostar
- Frecuencia de los volteos del material a compostar y proporción del lodo que entra y que sale
- Parámetros de estabilización e higienización:
 - Material orgánico al comienzo y al final del proceso
 - Índice de la destrucción de sólidos volátiles
 - Indicadores microbiológicos de calidad: Salmonella, Clostridium, coliformes totales, coliformes fecales