

REIVINDICACIONES ENMENDADAS

1. Método para tratar un material de biomasa no Newtoniano **CARACTERIZADO** porque comprende:

- un contenido en materia seca (% de DS, por su sigla en inglés) de al menos 12%,

- una relación entre la demanda química de oxígeno (COD por su sigla en inglés) y el contenido de sólidos volátiles (VS por su sigla en inglés), relación COD/VS, inferior a 2,0, y

- una tensión de fluencia estática, τ_o , de entre 150 y 2500 Pa, tal como superior a 200, tal como superior a 250 Pa, tal como superior a 300 Pa, tal como superior a 350 Pa, tal como superior a 400 Pa, tal como superior a 500 Pa, tal como inferior a 2400 Pa, tal como inferior a 2200 Pa, tal como inferior a 2000 Pa, tal como inferior a 1800 Pa, tal como inferior a 1600 Pa, tal como entre 300 y 1700 Pa, tal como entre 400 y 1700 Pa, tal como entre 500 y 1700 Pa, tal como entre 600 y 1700 Pa y/o una tensión de fluencia dinámica, τ_y , de entre 50 y 500, tal como superior a 100, tal como superior a 150 Pa, tal como superior a 200 Pa, tal como inferior a 450 Pa, tal como inferior a 400 Pa, tal como inferior a 350 Pa, tal como inferior a 300 Pa, tal como inferior a 250 Pa, tal como entre 50 y 400 Pa, tal como entre 50 y 300 Pa,

donde dicho método comprende los pasos de:

- a) alimentar dicho material de biomasa no Newtoniano a una o más despulpadoras por medio de una o más líneas de alimentación de despulpadoras a una tasa de carga controlada del % de DS y/o COD,

- b) homogeneizar y precalentar dicho material de biomasa no Newtoniano en dicha despulpadora o más despulpadoras, lo que da como resultado un material de biomasa precalentado,

- c) descargar dicho material de biomasa precalentado de dicha despulpadora o más despulpadoras,

- d) alimentar dicho material de biomasa precalentado a un sistema de hidrólisis térmica, que funciona a una temperatura superior a la temperatura de dicho material de biomasa precalentado, por medio de una o más líneas de alimentación a una tasa de carga controlada del % de DS y/o COD,

- e) hidrolizar térmicamente dicho material de biomasa precalentado en dicho sistema de hidrólisis térmica, lo que da como resultado un material de biomasa hidrolizado, y

f) procesar posteriormente al menos parte de dicho material de biomasa hidrolizado en uno o más sistemas de procesamiento posteriores al transferir dicho material de biomasa hidrolizado a dicho uno o más sistemas de procesamiento posteriores, por medio de una o más líneas de alimentación a una tasa de carga controlada de % de DS y/o COD,

en donde dicho método se caracteriza, además, porque:

- dicha tasa de carga controlada del % de DS y/o COD de dicho material de biomasa no Newtoniano a través de dicha una o más líneas de alimentación de despulpadora y despulpadoras de los pasos a) - c), y/o

- dicha tasa de carga controlada del % de DS y/o COD de dicho material de biomasa precalentado a través de dicha una o más líneas de alimentación del sistema de hidrólisis térmica y dicho sistema de hidrólisis térmica de los pasos d) y e), y/o

- dicha tasa de carga controlada del % de DS y/o COD de dicho material de biomasa hidrolizado a través de dicha una o más líneas de alimentación del paso f), se controla en función de:

- supervisar la tensión de fluencia estática, τ_0 , y/o la tensión de fluencia dinámica, τ_y , de dicho material de biomasa no Newtoniano, de dicho material de biomasa precalentado y/o de dicho material de biomasa hidrolizado, al medir de forma continua o semicontinua la caída de presión, la temperatura y el caudal en:

- dicha(s) línea(s) de alimentación para dicha despulpadora o más despulpadoras del paso a), y/o

- dicha(s) línea(s) de alimentación para dicho sistema de hidrólisis térmica del paso d), y/o

- dicha(s) línea(s) de alimentación para dicho uno o más sistemas de procesamiento posterior de los pasos f), y/o

- una o más líneas de descarga o recirculación de hidrólisis térmica de dicho sistema de hidrólisis térmica de los pasos d) y e), y/o

- una o más líneas de circulación de dicha despulpadora o más despulpadoras de los pasos a) - c)

y

- medir de forma continua o semicontinua uno o más parámetros de dicho sistema o más sistemas de procesamiento posteriores del paso f)

donde se establece de este modo, cual tasa de carga controlada del % de DS y/o de COD;

- de dicho material de biomasa no Newtoniano, a dicha tensión de fluencia estática, τ_0 , y/o tensión de fluencia dinámica, τ_y , determinada a través de dicha una o más líneas de alimentación y despulpadoras del paso a); y/o

- de dicho material de biomasa precalentado, a dicha tensión de fluencia estática, τ_0 , y/o tensión de fluencia dinámica, τ_y , determinada a través de dichas líneas de alimentación de hidrólisis térmica y sistema de hidrólisis térmica del paso d); y/o

- de dicho material de biomasa hidrolizado, a dicha tensión de fluencia estática, τ_0 , y/o tensión de fluencia dinámica, τ_y , determinada a través de dichas líneas de alimentación para dicho uno o más sistemas de procesamiento posteriores del paso f).

es característico de al menos uno de dichos uno o más de los parámetros de dichos sistemas de procesamiento posterior de los pasos f).

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, **CARACTERIZADO** porque dicho material de biomasa no Newtoniano muestra:

- una tensión de fluencia estática, τ_0 , de al menos 500 Pa, tal como al menos 1000 Pa, tal como al menos 1500 Pa, y/o

- una tensión de fluencia dinámica, τ_y , de al menos 80 Pa, tal como al menos 100 Pa, tal como al menos 120 Pa.

3. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **CARACTERIZADO** porque dicho sistema de hidrólisis térmica de los pasos d) y e) incluyen:

- uno o más reactores funcionando en paralelo o en serie en los cuales dicha biomasa precalentada se somete a calentamiento y a presiones elevadas, y

- uno o más tanques de expansión a los cuales se transfiere dicha biomasa desde dicho uno o más reactores, en donde se produce una reducción de presión en una o más etapas de donde resulta vapor flash,

y en donde

- dicho precalentamiento de dicho material de biomasa en dicha despulpadora o más despulpadoras de los pasos a) - c), los cuales pueden trabajar en paralelo o en serie, se consigue por medio de la inyección de vapor flash recuperado de dicho sistema de hidrólisis térmica de los pasos d) y e).

4. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **CARACTERIZADO** porque dicho material de biomasa no Newtoniano tiene un contenido de materia seca (% de DS) superior al 20% y en donde:

- al menos el 50% de dicho material de biomasa hidrolizado que resulta se recircula a través de transporte desde i) aguas abajo de dicho sistema de hidrólisis de los pasos d) y e), hasta ii) aguas arriba de dicho sistema de hidrólisis de los pasos d) y e), y/o

- el material de biomasa se precalienta en dichas despulpadoras de los pasos a) a c) y se hidroliza térmicamente en dicho sistema de hidrólisis térmica de los pasos d) y e) al someter dicho material de biomasa a múltiples pasos de calentamiento y enfriamiento graduales

en una o más despulpadoras para el calentamiento, uno o más reactores para el tratamiento a una temperatura preseleccionada superior a 150°C, muy preferentemente superior a 160°C, o aún muy preferentemente superior a 180°C, y uno o más tanques flash para la reducción de la presión y/o el enfriamiento.

5. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **CARACTERIZADO** porque dicho material de biomasa no Newtoniano tiene un contenido de materia seca (% de DS) superior al 20% y en donde dicho sistema o más sistemas de procesamiento posteriores del paso f) incluyen:

f1) un paso de separación para producir al menos dos fracciones, de las cuales una es rica en líquido en comparación con dicho material de biomasa hidrolizado y otra es rica en sólidos en comparación con dicho material de biomasa hidrolizado,

y,

f2) transferir, por medio de una o más líneas de alimentación, dicho material de biomasa hidrolizado, partes de, o la totalidad de, una o todas de las dichas al menos dos fracciones que se producen en dicho paso de separación del paso f1) a una o más unidades de procesamiento para la fermentación anaeróbica,

y,

f3) transferir, por medio de una o más líneas de alimentación, dicho material de biomasa hidrolizado, partes de, o la totalidad de, una o todas de las dichas al menos dos fracciones que se producen en dicho paso de separación del paso f1) a una o más unidades de procesamiento para la reducción térmica de compuestos orgánicos,

y en donde:

- al menos parte del material que resulta de la fermentación anaeróbica del paso f2) se deshidrata, al menos parcialmente, y el material deshidratado que resulta se transfiere por medio de una o más líneas de alimentación a dicha una o más unidades de procesamiento para la reducción térmica de compuestos orgánicos del paso f3).

6. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 o 5, **CARACTERIZADO** porque dicho material de biomasa hidrolizado que resulta del paso e) se recircula a través de transporte, por medio del uso de uno o más tornillos sin fin mezcladores y bombas, preferentemente bombas de cavidad progresiva, y preferentemente uno o más tornillos sin fin mezcladores con una capacidad de transporte de al menos 1,5 veces la de las bombas, desde i) aguas abajo de dicho sistema de hidrólisis de los pasos d) y e), hasta ii) aguas arriba de una o más de dichas despulpadoras de los pasos a) - c) y se mezcla con dicho material de biomasa no Newtoniano, donde actúa de este modo para reducir la tensión de fluencia estática, τ_0 , y/o la tensión de fluencia dinámica, τ_y , del material que se alimenta a dichas despulpadoras.

7. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, **CARACTERIZADO** porque el material de biomasa precalentado procedente de una o más despulpadoras de los pasos a) - c) se recircula a través de transporte, por medio del uso de uno o más tornillos sin fin mezcladores y bombas, preferentemente bombas de cavidad progresiva, y preferentemente uno o más tornillos sin fin mezcladores con una capacidad de transporte de al menos 1,5 veces la de las bombas, aguas arriba de dicha despulpadora o más despulpadoras de los pasos a) - c) y se mezcla con dicho material de biomasa no Newtoniano, donde actúa de este modo para reducir la tensión de fluencia estática, τ_0 , y/o la tensión de fluencia dinámica, τ_y , del material que se alimenta a dichas despulpadoras.

8. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **CARACTERIZADO** porque, además:

- se emplean intercambiadores de calor para recuperar el calor del enfriamiento de dicho material de biomasa hidrolizado del paso e) antes de que dicho material de biomasa hidrolizado se someta a dicho procesamiento posterior en dicho uno o más pasos de procesamiento posterior f), preferentemente al enfriar dicha biomasa hidrolizada del paso e) al someter dicho material de biomasa hidrolizado a intercambio de calor con agua en un intercambiador de calor, e inyectando posteriormente dicha agua en dicho material de biomasa no Newtoniano del paso a) dicho material de biomasa precalentado del paso b). o al precalentar el polímero/agua en procesos de pre deshidratación o espesamiento aguas arriba.

9. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **CARACTERIZADO** porque, además, dicho material de biomasa no Newtoniano del paso a) muestra:

- una tensión de fluencia estática, τ_o , superior a 2000 Pa, tal como superior a 2200 Pa, tal como superior a 2300 Pa y

- una tensión de fluencia dinámica, τ_y , superior a 300 Pa, tal como superior a 350 Pa, tal como superior a 400 Pa,

y

- la tensión de fluencia estática, τ_o , del material que se alimenta a dichas despulpadoras se reduce a un valor inferior a 1700 Pa, tal como inferior a 1500 Pa, y/o

- la tensión de fluencia dinámica, τ_y , del material que se alimenta a dichas despulpadoras se reduce a un valor inferior a 250 Pa, tal como inferior a 200 Pa

10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, **CARACTERIZADO** porque, además, las partículas inorgánicas y/o el material no disuelto se separan continuamente de dicho material de biomasa hidrolizado del paso e) por medio de degradación antes de dicho procesamiento posterior del paso f).

11. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, **CARACTERIZADO** porque al menos una parte de al menos una fracción del paso f1) rica en líquido en comparación con dicho material de biomasa hidrolizado se recircula a través de transporte a

- aguas arriba de una o más de dichas despulpadoras de los pasos a) - c) y se mezcla con el material de biomasa no Newtoniano, lo que reduce de este modo la tensión de fluencia estática, τ_o , y/o la tensión de fluencia dinámica, τ_y , del material que se alimenta a dichas despulpadoras,

- aguas arriba de dicho sistema de hidrólisis, pasos d) - e), y que se mezcla con dicho material de biomasa precalentado, donde actúa de este modo para reducir la tensión de fluencia estática, τ_o , y/o la tensión de fluencia dinámica, τ_y , del material que se alimenta a dicho sistema de hidrólisis, y/o

- aguas arriba de dicho paso de separación f1) y se mezcla con dicho material de biomasa hidrolizado, donde actúa de este modo para reducir la tensión de fluencia estática, τ_o , y/o la tensión de fluencia dinámica, τ_y , del material que se alimenta a dicho paso de separación f1).

12. Un sistema para el procesamiento de un material de biomasa que tiene un contenido de materia seca (% de DS) superior al 12%, **CARACTERIZADO** porque dicho sistema comprende:

- una despulpadora para homogeneizar y precalentar dicho material de biomasa con un contenido de materia seca (% de DS) superior al 12%,
- un reactor de hidrólisis térmica para someter dicho material de biomasa homogeneizado y precalentado a hidrólisis térmica,

Dicho sistema se caracteriza porque:

- el volumen total de dicha despulpadora es $> 2,6$ veces y < 20 veces, preferentemente de 2,6 a 6 veces, el volumen promedio de llenado de dicho reactor de hidrólisis térmica
- dicha despulpadora comprende una boquilla de salida, para descargar dicho material precalentado de dicha despulpadora, la cual se ubica de tal manera que:
 - la parte del -volumen total de dicha despulpadora por debajo de dicha boquilla de salida es $\geq 1,6$ veces el volumen promedio de llenado de dicho reactor de hidrólisis térmica, y
 - la parte del volumen total de dicha despulpadora que no está por debajo de la boquilla de salida es > 1 veces el volumen promedio de llenado del reactor de hidrólisis térmica.

13. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 12, **CARACTERIZADO** porque, además, dicho precalentamiento en dicha despulpadora se consigue al menos en parte por medio de la inyección de vapor flash procedente de un sistema de hidrólisis térmica.

14. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13, **CARACTERIZADO** porque además:

a)

- la parte del volumen total de dicha despulpadora situada por debajo de dicha boquilla de salida, y

- la parte del volumen total de dicha despulpadora que no está por debajo de la boquilla de salida,

se suministran en forma de al menos dos cámaras o depósitos interconectados separados,

b) dicha boquilla de salida tiene forma de borde de rebose, cuchilla o salida similar instalada en la primera de dichas al menos dos cámaras o depósitos interconectados

separados, lo que garantiza que un volumen que corresponde a $\geq 1,6$ el volumen promedio de llenado de dicho reactor de hidrólisis térmica esté continuamente presente por debajo de dicho borde, cuchilla o salida similar en dicha primera de dichas al menos dos cámaras o depósitos interconectados separados, y

c) dicha despulpadora incluye un distribuidor de material de biomasa, preferentemente diseñado como un extrusor, que actúa para dividir el material de biomasa frío entrante en segmentos más pequeños antes de que el material de biomasa entre en la despulpadora.

15. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores **CARACTERIZADO** porque, además, dicha despulpadora incluye un bucle de recirculación capaz de reciclar una cantidad de material de biomasa precalentado procedente de dicha despulpadora equivalente a al menos 0,5 veces, preferentemente más de 1 veces, y aún muy preferentemente más de 2 veces la cantidad de material de biomasa frío que se alimenta y mezcla dicho material de biomasa precalentado con material de biomasa frío antes de su entrada en o dentro de dicho distribuidor de material de biomasa.