



Pergunte ao Euca Expert / Ask the Euca X Pert

www.eucalyptus.com.br

www.celso-foelkel.com.br

Perguntas / Questions

Pergunta nº: 1511/Question nº: 1511

Título:/Title: Densidad de astillas de eucalipto para cálculos de reactores

por: / by: Paula Pereira

E-mail: apaupr@hotmail.com

Questão: /Question:

Buen día Celso, somos un grupo de estudiantes de ingeniería química y estamos realizando el proyecto de final de carrera, el cual se basa en la obtención de etanol a partir de las hemicelulosas del licor negro en el proceso Kraft. Las maderas con la cual estamos realizando el proyecto son *E. grandis* y *E. dunnii* (usando para el proyecto valores teóricos ya que nos basamos en bibliografía existente) y necesitamos saber cual sería aproximadamente la compactación de los chips luego de la impregnación con licor (estaríamos trabajando a 140°C y P= 12 bar) ya que este dato es fundamental a fin de determinar el volumen de reactor necesario para un determinado tiempo de residencia.

Como referencia, encontramos que la densidad básica de los chips de madera para estas especies es de aprox. 495 kg/m³ y una densidad aparente de 461 kg/m³ (a fin de determinar el volumen de aire en los chips)

Aguardamos su pronta respuesta

Desde ya muchas gracias

Saludos cordiales

Paula

Resposta por Celso Foelkel: / Answer by Celso Foelkel:

Cara Paula – gracias por su pregunta.

La densidad básica de la madera no se aplica en su caso para los cálculos de reactores – usted necesita trabajar con densidad aparente de astillas, base seca y después con la humedad. En digestores o reactores, el importante a medir sería la masa seca de madera en forma de partículas o astillas por metro cúbico del reactor. Con base en la densidad básica mencionada, se puede estimar la densidad de astillas como siendo 165 a 170 kg secos por metro cubico de astillas (sin compactación dentro del reactor). En un reactor con columna hidrostática y presión sobre la camada de astillas, existe una compactación de algo como 10 a 15% en el volumen de astillas. En situación de alta humedad, la densidad aparente húmeda probable si compactación sería de valores de 470 – 480 kg húmedos por metro cúbico de astillas. En caso de se tener una compactación de 10%, la densidad base seca puede atingir 185 a 195. La densidad húmeda puede variar con la ocupación de regiones de la porosidad qui contienen aire por el líquido. Pero debe se mantener arriba a 500, para su caso. Por supuesto – la densidad húmeda será siempre función de la humedad de astillas – o de la capacidad de se poner líquido en el interior de las astillas.

Para estudios de porosidad se sugiere trabajar con la teoría del máximo contenido de humedad de las astillas.

Vea:

[http://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT15_ImpregnacaoCavacos.p
df](http://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT15_ImpregnacaoCavacos.pdf)

e

<http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/IPEF/1971%20%20densidade%20cavacos%20madeira.pdf>

e

<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/boletim/boletargv/boletim35/pereira.pdf>

**Saludos y buena suerte en la investigación.
Celso Foelkel**

Resposta por Paula Pereira: / Answer by Paula Pereira:

Estimado Celso,

Muchas gracias por su respuesta, la única duda que nos queda es que en el documento: http://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT15_ImpregnacaoCavacos.pdf para calcular los datos (páginas 30 y 31) usan la densidad básica de los chips, pero usted en su mail nos recomienda usar la densidad aparente, ¿es correcto igualmente a fin de determinar el caudal (licor+chips, en m³/tiempo) dentro del reactor para saber el tiempo de residencia dentro de el mismo, calcularlo de la forma demostrada en dicho documento?

Aguardamos su pronta respuesta

Desde ya muchas gracias

Saludos cordiales

Resposta por Celso Foelkel: / Answer by Celso Foelkel:

Estimada Paula, el documento mencionado utiliza valores de densidad básica para calcular las porosidades y capacidades de absorción de líquido en maderas de diferentes densidades.

Para usted é importante conocer qui la densidad básica se define como la massa seca de madera por un volumen de madera sólida y saturada en agua. Si tenemos un bloque de madera de 1 metro cúbico húmedo a la saturación, después de seco se mide la masa seca y se calcula la densidad basica. El mismo para un chip de 1 cm³ de volume de madera.

Cuando se trabaja por ejemplo con un reactor de uno metro cúbico de volumen no se pone uno metro cúbico sólido de madera para completar y llenar todo el volumen del reactor con madera. Se ponen astillas que poseen espacios con aire entre ellas y son fácilmente transportadas y bombeadas.

A se convertir uno metro cúbico de madera sólida en astillas si genera algo como 3 metros cúbicos de astillas.

Entonces, a se llenar el volumen de un reactor de uno metro cúbico con astillas, estamos na realidad poniendo 1/3 del peso de la madera sólida por metro cúbico.

Si la densidad básica se medía 0,51 t secas/m³, el valor de la densidad de astillas debe ser algo como 0,17 toneladas secas de astillas/metro cubico de astillas.

En los espacios con aire entre los sólidos de astillas, en la carga del reactor se llena con el licor. Parte del licor penetra en las astillas ocupando la porosidad disponible (calculada en el documento en las páginas 30 a 32).

Espero que entiendas la explicación.

**Saludos
Celso**

Resposta por Paula Pereira: / Answer by Paula Pereira:

Estimado Celso,

Muchas gracias por su respuesta y por su tiempo.

Saludos Cordiales

Paula
