DESARROLLO EXPERIMENTAL DE UN AISLANTE TÉRMICO UTILIZANDO CASCARILLA DE ARROZ Y AGLUTINANTES NATURALES, EN PLANCHAS RÍGIDAS

Felipe Calero Quezada, Luis Vásconez Peñaherrera

Resumen

En la actualidad el alto costo e impacto ambiental que tienen los aislantes térmicos tradicionales, nos ha llevado a buscar e investigar una alternativa de material que cumpla y desempeñe de manera adecuada y eficiente el rol que estos tienen.

Dada la aparente baja conductividad térmica de la cascarilla de arroz y de su amplia utilización en poblaciones rurales como aislante térmico en las camas, surge la posibilidad de incursionar en el campo de los materiales con este subproducto agrícola.

Abstract

Currently the high cost and environmental impact than traditional insulation have led us to search and investigate an alternative material which meets and performs adequately and efficiently the role they have.

Given the apparent low thermal conductivity of rice husk and its wide use in rural as thermal insulation on the beds, there is the possibility of entering the field of agricultural by-product materials with this.

Introducción

En la actualidad el alto costo e impacto ambiental que tienen los aislantes térmicos tradicionales, nos ha llevado a buscar e investigar una alternativa de material que cumpla y desempeñe de manera adecuada y eficiente el rol que estos tienen.

Dada la aparente baja conductividad térmica de la cascarilla de arroz y de su amplia utilización en poblaciones rurales como aislante térmico en las camas, surge la posibilidad de incursionar en el campo de los materiales con este subproducto agrícola.

El aprovechamiento de estos recursos naturales permitirá disminuir el impacto ambiental que éstos originan al no utilizarlos, al tiempo que posibilita la sustitución a mediano plazo de materiales como el poliestireno expandido que repercuten negativamente en el equilibrio ecológico.

Esta investigación parte del supuesto de que al aglomerar la cascarilla de arroz con elementos naturales conservará la potencialidad de sus propiedades fisicoquímicas, y presenta una capacidad aislante competitiva frente a la de los materiales derivados del petróleo.

Desarrollo

Almidón de yuca

Se obtuvo, cerca del 50% de la cascarilla molida tiene un tamaño de partícula entre 0,3 mm y 2 mm, alrededor del 27% entre 0,15 mm y 0,3 mm, y el 13,45% tiene un tamaño menor a 75 µm, es esta cantidad de cascarilla molida la que se vuelve altamente volátil al manipularla en los diferentes ensayos.

Pruebas de conductividad térmica

La investigación nos arrojó resultados en cuanto a la conductividad del aislante térmico teniendo como valor:

k= 209,3 w/mK ± 5,028%

Cálculo de pérdidas en el equipo de medición

Para obtener las perdidas totales del sistema (Q_{pt}) se suma las perdidas parciales (paredes y fondo):

$$Q_{pt} = 1231{,}52w$$

Cálculo del calor total que fluye hacia la placa (Q_f)

$$Q_f = Q_{total} - Q_{pt}$$

$$Q_f = 17500 - 1231{,}52$$

$$Q_f = 16268{,}48w$$

Propagación de errores

Para obtener un error más acertado, de acuerdo al desarrollo de las pruebas en el banco de ensayos, se procede a realizar una propagación de errores, basado en los mismos que se acarrean desde las mediciones de las variables principales que en este caso son el voltaje, intensidad y temperaturas.

$$k = \frac{\left[\frac{V * I}{\Delta T} - \frac{Q_p}{\Delta T} \pm \left(\frac{\delta V}{|V|} + \frac{\delta I}{|I|} + \frac{\delta T}{|\Delta T|} - \frac{|Q_p|}{\delta T}\right)\right]}{C}$$

$$\boldsymbol{\varepsilon = \pm\left(\frac{\delta V}{|V|} + \frac{\delta I}{|I|} + \frac{\delta T}{|\Delta T|} - \frac{|Q_p|}{\delta T}\right)}$$

$$\boldsymbol{\varepsilon = \pm 5{,}028\%}$$

Resultados y Análisis de resultados

Luego de seguir las pruebas de la Norma ASTM, se obtuvo como resultados generales:

Propiedad	Valor
Densidad (Kg/m^3)	**533,43**
Conductividad (W/m*K)	**0,1362±5,028%**
Resistencia térmica (K m^2)/W	**0,123**
Resistencia a la flexión ASTM C 209, ítem 10 (MPa)	**1,114**
Resistencia a la tracción paralela a la superficie ASTM C 209, ítem 12 (MPa)	**7,0161**
Resistencia a la tracción perpendicular a la superficie ASTM C 209, ítem 13 (MPa)	**24,556**
Recuperación de humedad %	**97,39**

El aislante, presentó resultados, favorables para su implementación, sobretodo para el uso en paredes y techos de casas, departamentos, entre otros.

La presencia de humedad es sumamente perjudicial, para el aislante, ya que el almidón de yuca, recupera con facilidad la misma cuando se moja permitiendo el crecimiento de hongos.

Conclusiones

- La calidad del aislante en cuanto a facilidad de manejo de la mezcla, fue bastante buena, ya que los componentes se combinan fácilmente y de manera homogénea, usando un 12,5% en peso de aglutinante (por cada 1mg del mismo se usó 5-7ml de agua) y el resto de cascarilla de arroz molida

- La mezcla soporta diferentes tiempos de secado (2horas, 4 horas, 8 horas) sin mostrar cambios en la estructura de las planchas de aislante, por lo cual se lo puede secar en hornos de secado rápido, sin afectar las propiedades físicas del mismo.

- La presión usada fue determinada mediante prueba de compactación, y en base a la compactación y reducción de volumen se optó por usar 1,5 Ton. Siendo la más adecuada, por la rigidez que daba a la plancha de aislante y por la baja afectación que esta conlleva a la conductividad térmica (mayor presión, mayor conductividad térmica).

- En cuanto a los resultados dimensionales y a la experiencia de uso, el aislante es funcional a partir de un espesor de 15mm para planchas que no superen los 800x1200(mm^2) de área transversal, y de 25mm en planchas no mayores a 1200x2400(mm^2), esto debido a la fragilidad que presenta en dimensiones mayores en los espesores indicados.

- El degradamiento del aislante se ve modificado, por la humedad, el tiempo estimado de degradación en condiciones de trabajo en Sangolquí es de ocho años (tiempo calculado por el método de degradación en agua).

- Aplicándose los códigos C209, C177 y C870, detallados en los literales 6.1.2., 6.1.3. y 6.1.4. respectivamente, el aislante cumplió con lo parámetros mínimos requeridos para aislantes celulósicos en planchas rígidas, tan solo no cumpliendo con la prueba de recuperación de humedad.

- Tras el análisis de propagación de errores realizado al banco de pruebas se obtuvo que los valores obtenidos de la conductividad térmica del aislante, tiene un error de medición del 5,028%, esto acarreado desde las mediciones de intensidad, voltaje y temperaturas. Siendo este un valor aceptable para validar la investigación