

Cristalización del xilitol: Aceleración y activación mediante siembra y cizalladura.

Miguel Navarro*, Mónica Delgado, Ana Lázaro, Séverine A. E. Boyer, Edith Peuvrel-Disdier

Aragón Institute for Engineering Resarch (I3A), Thermal Engineering and Energy Systems Group, University of Zaragoza, Agustín Betancourt Building, C/María de Luna 3, 50018, Zaragoza, Spain Centro Universitario de la Defensa, Academia General Militar, Ctra Huesca S/N, 50090 Zaragoza, Spain

MINES ParisTech, PSL Research University, CEMEF-Centre de Mise en Forme des Matériaux, UMR CNRS 7635, CS 10207, 06904 Sophia-Antipolis, France

Introducción

Como muchas fuentes de energía renovables son intermitentes, la demanda y la generación de energía no están sincronizadas, lo que hace necesario el almacenamiento de energía. El almacenamiento de energía térmica mediante materiales de cambio de fase podría superar este desajuste

- Los alcoholes de azúcar son sustancias prometedoras para su uso como materiales de cambio de fase, como el xilitol.
- Tienen una alta densidad de almacenamiento de energía, pero también una baja tasa de cristalización y un subenfriamiento [1].
- La siembra y el cizallamiento se proponen como medios para desencadenar y acelerar la cristalización.

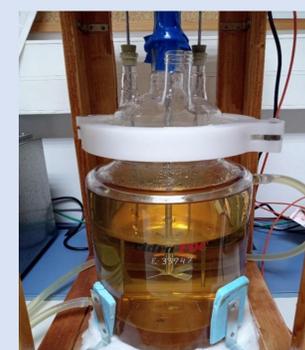
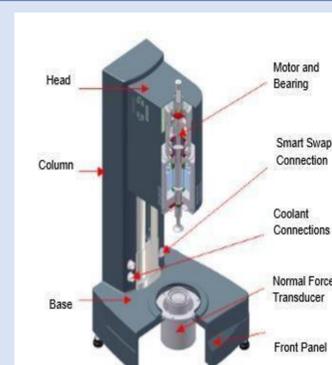
Phase Change Enthalpy	219-267 J/g
Fusion Temperature	92-95 °C
Solid Density	1.47 g/cm ³
Liquid Density	1.332 g/cm ³
Specific Heat	1.6 J/(g·K)
Viscosity at 90 °C	0.6 Pa·s

Métodos

Se investigó el xilitol de 99% de pureza de Sigma Aldrich Como el xilitol cristaliza mediante nucleación secundaria, se aplica cizallamiento para promover la cristalización rompiendo cristales individuales o agregados de cristales (Nucleación secundaria).

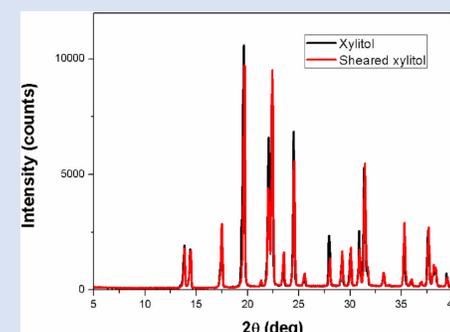
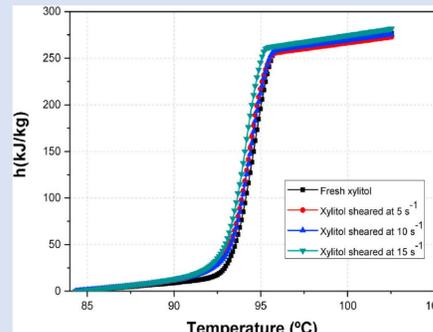
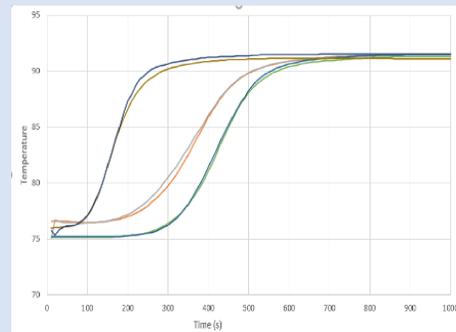
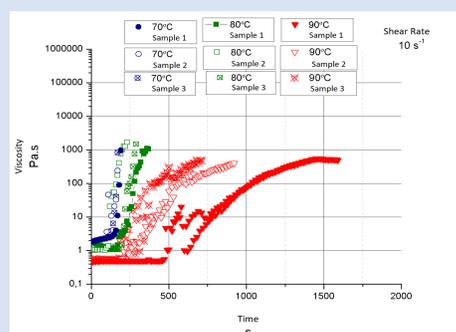
Los experimentos de cizallamiento se realizaron con un reómetro AR-G2 de TA y con un tanque agitado (situados en el laboratorio del GITSE-i3a), capaces de cizallar las muestras de xilitol.

Los ensayos con el DSC y los difractogramas se realizaron para comprobar cambios en la estructura del xilitol después de los ensayos con el reómetro.



Resultados

El cizallamiento puede desencadenar la cristalización a bajos subenfriamientos si hay una semilla. El efecto de la temperatura puede verse en las curvas de viscosidad del reómetro, donde las temperaturas más bajas muestran una cristalización más rápida. Sin embargo podemos ver que los resultados no son repetibles. En el tanque agitado se observa un incremento de la temperatura debido a la recalcencia. Tanto las curvas entalpía-temperatura como los difractogramas muestran que no hay cambios en las propiedades del xilitol.



Conclusion

El xilitol puede ser un PCM adecuado para aplicaciones de almacenamiento térmico (al igual que las mezclas con otros alcoholes de azúcar[3]), pero su baja tasa de cristalización es un hándicap que debe superarse. Las mediciones reológicas han mostrado una mejora significativa de la tasa de cristalización cuando se adopta la técnica combinada de siembra y cizallamiento. Sin embargo, los resultados no fueron reproducibles, lo que demuestra la necesidad de realizar experimentos a mayor escala y, por tanto, de diseñar un prototipo más grande. Los resultados entre el xilitol no cizallado y el xilitol cizallado informaron de que el cizallado aumenta la tasa de cristalización en un factor de 20. [2]

Muestra	Tiempo de cristalización
No cizallada	303 min
5 s ⁻¹	14 min
10 s ⁻¹	7 min
15 s ⁻¹	17 min

Muestra	Peso (mg)	Calor latente (kJ/kg)	Temperatura de fusión
No cizallada	16.78	241.2	92.8
5 s ⁻¹	14.48	233.6	92.7
10 s ⁻¹	14.27	236.3	92.8
15 s ⁻¹	11.27	238.2	92.5

Referencias

- 1 Triggering and acceleration of xylitol crystallization by seeding and shearing: Rheo-optical and rheological investigation. M. Delgado et al.
- 2 Characterization of different sugar alcohols as phase change materials for thermal energy storage applications. E. Palomo del Barrio et. al
- 3 Eutectic mixtures of sugar alcohols for thermal energy storage in the 50-90 °C temperatura range. G. Diarce et al.

Agradecimientos

- 1 Research project ENE2017-87711-R; Spanish Government (Energy Program) and the Government of Aragón, Spain
- 2 EU Social Fund (FEDER Program 2014–2020 “Building Europe from Aragón”)
- 3 Servicio General de Apoyo a la Investigación-SAI, University of Zaragoza.

* Más info: Miguel Navarro, 702550@unizar.es