

EVALUACION DE PROPIEDADES DE LECHADAS DE CAL UTILIZADAS EN LA PRODUCCIÓN DE CARBONATO DE CALCIO PRECIPITADO

Virginia M. Bragagnini⁽¹⁾, Romina A. Beltrán^(1, 2), Patricia Maldonado⁽³⁾, Pilar Morea⁽¹⁾

Tutor: Luis A. Toselli.

⁽¹⁾Grupo de Investigación en Simulación para Ingeniería Química (GISIQ) - ⁽²⁾Maestría en Tecnología de los Alimentos-⁽³⁾Laboratorio de Química- F. R. Villa María de la UTN Av. Universidad 450, X5900HLR, Villa María, Córdoba, Argentina.
viri29_1@hotmail.com

Resumen

Para el desarrollo de este trabajo, se lleva a cabo una serie de actividades experimentales que permiten evaluar propiedades físicas de interés para lechadas de cal, se analiza de manera particular la velocidad de sedimentación y la viscosidad para preparados de cales de distinta granulometría, que se obtienen a diferentes temperaturas de hidratación. Tales lechadas se producen normalmente con un exceso considerable de agua, que va desde 2.5 a 6 partes de la misma con 1 parte de CaO (que equivale entre 15 % y 40 % p/p de sólidos), proceso al que se denomina apagado. En estas experiencias se trabajó para concentraciones iniciales del 30 % p/p con dilución final del hidrato resultante a 10 % p/p. En esta suspensión, pulpa, o lechada final, las partículas de hidróxido de calcio y el exceso de calcio sin reaccionar se encuentran dispersos en una concentración que resulta más favorable para el diseño de equipos y tuberías de proceso. Las propiedades analizadas están influenciadas por el modo de preparación de las suspensiones, las características de la materia prima, particularmente la reactividad, granulometría de la cal y por la temperatura del agua de apagado, lo cual pudo ser debidamente cuantificado. Estos ensayos experimentales constituyen la primera etapa de un desarrollo que se realiza en el GISIQ como actividad de transferencia, en el contexto de convenios vigentes.

Palabras clave: Viscosidad de lechadas, velocidad de sedimentación, carbonato de calcio precipitado.

Introducción

Para la obtención del carbonato de calcio precipitado (CCP) es importante caracterizar la materia prima a emplear, óxido de calcio, y las lechadas que se producen a partir de éstas. El producto obtenido es utilizado para diferentes aplicaciones y su calidad se puede medir a través de sus propiedades ópticas y físicas, entre las cuales se considera especialmente el tamaño de partícula. Este dependerá de distintos factores y, especialmente, de las lechadas utilizadas para la carbonatación.

El tipo de cal y su procedencia, además de otras características como composición y pureza de la misma influyen en el brillo y la blancura del CCP, propiedades que permiten el ahorro en los costos de producción de la industria del papel por ejemplo, ya que no son necesarios demasiados aditivos ópticos en la pasta (Kemperl and Macek, 2009).

La reactividad de la cal y su tamaño de partícula tienen gran incidencia en el desarrollo de la reacción de apagado y una alta influencia en el proceso. Una mayor reactividad se traducirá en incrementos de temperatura. También incide en la cinética la temperatura inicial del agua. La

granulometría del óxido de calcio afecta la hidratación de forma tal que mayor tamaño de la materia prima se relaciona con mayor reactividad de la misma (Coloma Álvarez, 2008).

La selección de las variables analizadas en el presente estudio, velocidad de sedimentación y viscosidad, fue realizada en función de la importancia que las mismas presentan para el transporte y circulación de estas suspensiones a través de tuberías y accesorios y en el diseño de equipos propios del proceso, en particular en los equipos de intercambio calórico. Estudios preliminares disponibles, consideran un rango de entre 10 y 15% de concentración de sólidos para el transporte de la lechada en circuitos de cañerías, como un valor óptimo para evitar o disminuir al mínimo las incrustaciones en la circulación (Coloma Álvarez, 2008). Existen además, otras consideraciones a tener en cuenta para la limpieza y el diseño de estos sistemas.

Materiales y Métodos

Las experiencias realizadas se desarrollaron sobre suspensiones de cal obtenidas mediante procesos de apagado con distintas características. Se analizan cales comerciales identificadas como: tipo 1 utilizada en construcción, molida, de baja reactividad y concentración de óxido de calcio entre 85 y 90 %. En tanto que las cales tipo 2 y 3 son de alta reactividad. La primera es molida y con 90 % de CaO, y la segunda posee un tamaño entre 6 y 19 mm e idéntica concentración. Las mismas se hidratan previamente con agua de proceso a distinta temperatura inicial, de 19, 26, 36 y 46°C, con un delta de temperatura admisible de ± 1 °C, con una concentración de 30% p/p, (National Lime Association, 1960) hasta dilución final del 10% p/p al concluir la reacción. Esta condición de dilución se tiene en cuenta para estudiar todas las propiedades físicas de la suspensión.

Cada lechada obtenida, se transfiere desde el reactor batch al recipiente utilizado para las mediciones propias de la sedimentación. Este consiste en una probeta graduada en donde se evalúan los tiempos de descenso de la interfase existente entre el líquido clarificado y el sedimento, determinándose de manera periódica las alturas respectivas, para las distintas materias primas consideradas.

Las viscosidades de las lechadas se miden utilizando un viscosímetro rotativo analógico marca Scheitler modelo NDJ-1, debidamente calibrado, el cual cuenta con un disco graduado para la lectura directa en centipoise y apto para la determinación de líquidos y semilíquidos; se evalúa de esta forma esta propiedad en términos semejantes a otros trabajos publicados en la literatura especializada (Hassibi, 1999). Cada dato obtenido resulta del valor promedio de tres ensayos realizados sobre muestras independientes debidamente homogeneizadas y conservadas a temperatura constante de 20, 40 y 60°C, respectivamente.

Resultados y Discusión

Los datos de la medición altura de la interfase con el líquido clarificado en función del tiempo se pueden observar en las figuras 1, 2 y 3.

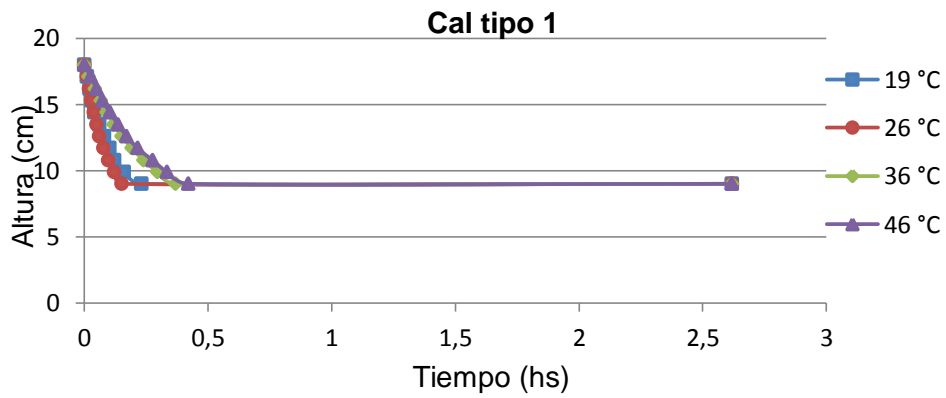


Fig. 1: Altura de la interfase en función del tiempo.

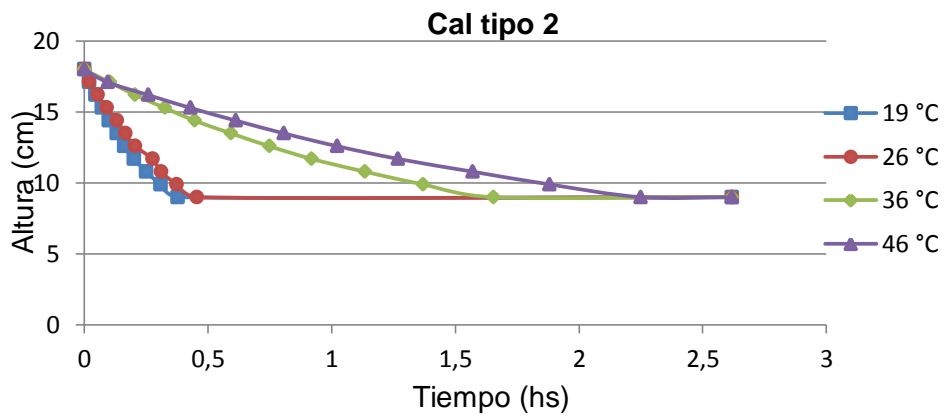


Fig. 2: Altura de la interfase en función del tiempo.

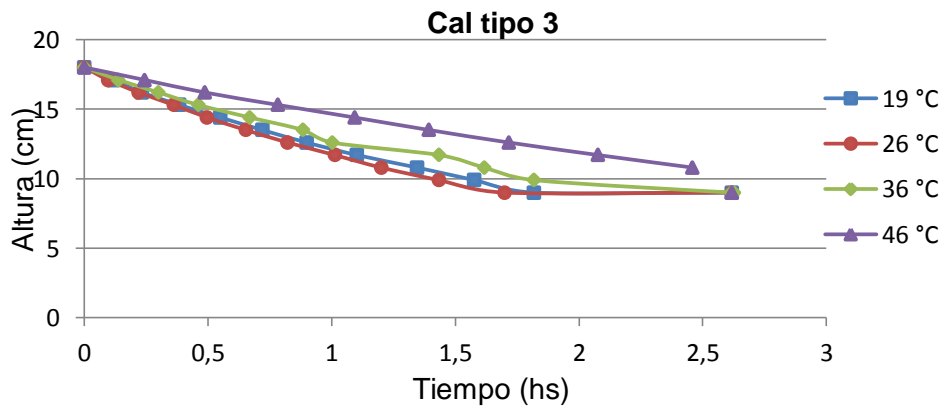


Fig. 3: Altura de la interfase en función del tiempo.

Para estos datos se determinan las respectivas velocidades de sedimentación, lo que se puede observar en las figuras 4 a 6.

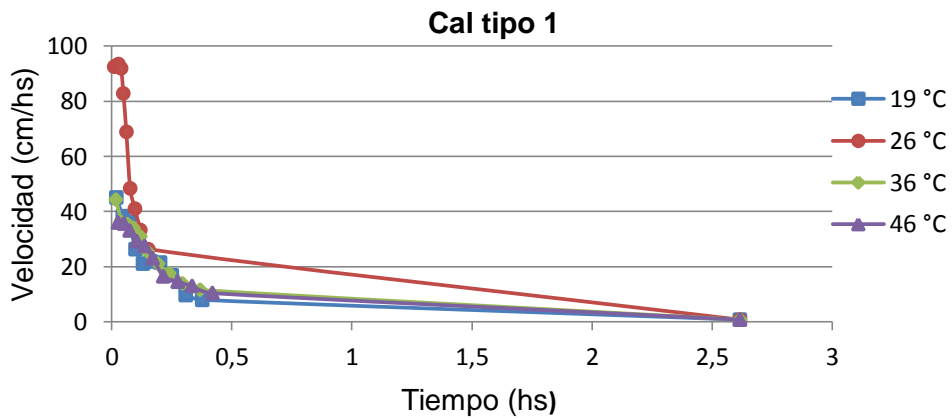


Fig. 4: Velocidad de sedimentación.

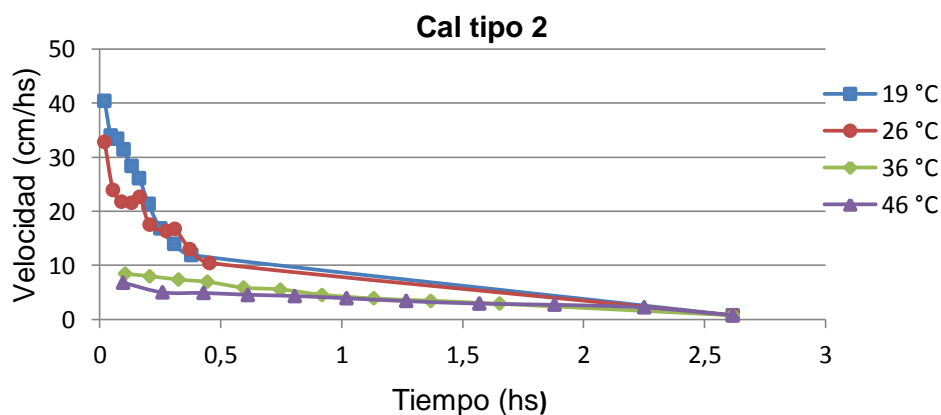


Fig. 5: Velocidad de sedimentación.

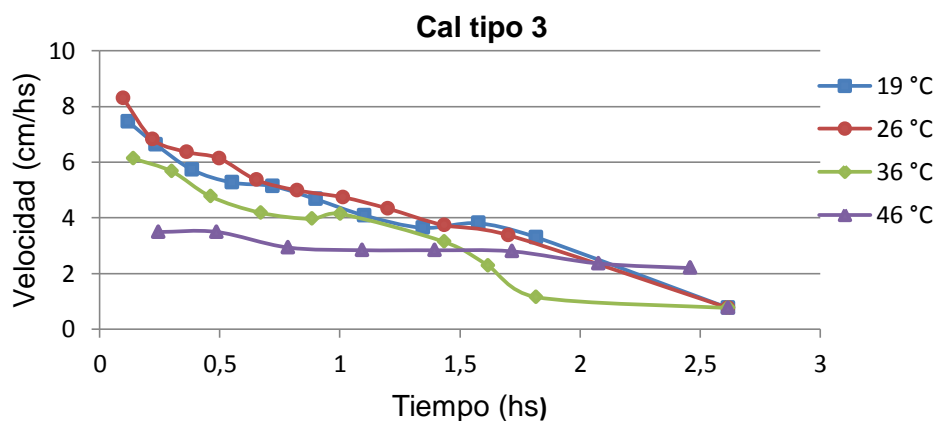


Fig. 6: Velocidad de sedimentación.

De las mismas se visualiza que, en términos generales, se puede establecer que la mayor velocidad de sedimentación se logra con bajas temperaturas del agua de proceso para todos los tipos considerados, o viceversa que a medida que aumenta la temperatura de hidratación disminuye la velocidad de deposición de sólidos en la suspensión producida indicando de manera indirecta un menor tamaño de partícula en la lechada.

Se puede observar que en la tipo 1, que posee baja reactividad y en la cual no se consiguen altos incrementos de temperatura en el apagado, existe una alta velocidad de sedimentación que se hace extensiva para la misma cal, cualquiera sea la temperatura inicial del agua de proceso.

En los casos 2 y 3, donde ambas poseen alta reactividad (implican altos delta de temperatura en el apagado) los resultados indican que se comportan de manera inversa al caso 1. Esto se hace claramente visible para el apagado con agua de proceso a temperatura inicial de 46 y 36°C, pero se vuelve difícil de diferenciar a medida que ésta disminuye a 26 y 19°C.

Las experiencias de medición de viscosidad indicaron que a mayor reactividad de la cal se incrementan los valores de viscosidad lo cual también respondería a una condición de tamaño de partícula mas pequeño. Paralelamente la misma aumenta con el incremento de temperatura del agua de hidratación, dando concordancia así en el comportamiento de ambas propiedades analizadas. Lo expuesto se puede visualizar claramente en las figuras 7, 8 y 9.

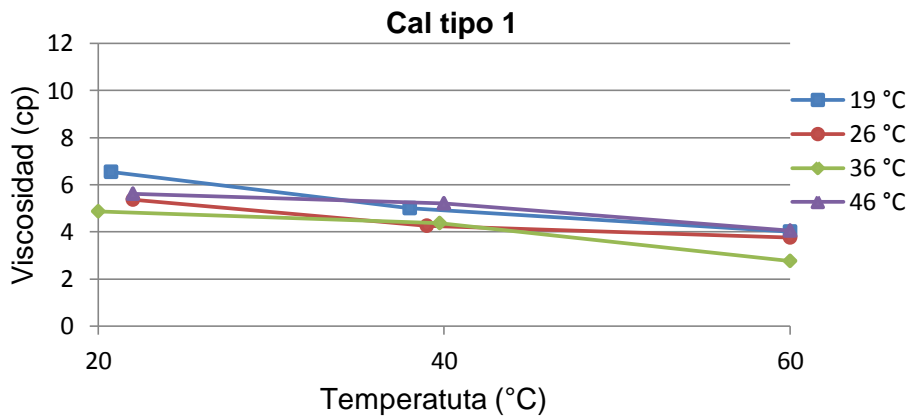


Fig. 7: Viscosidad en función de la temperatura.

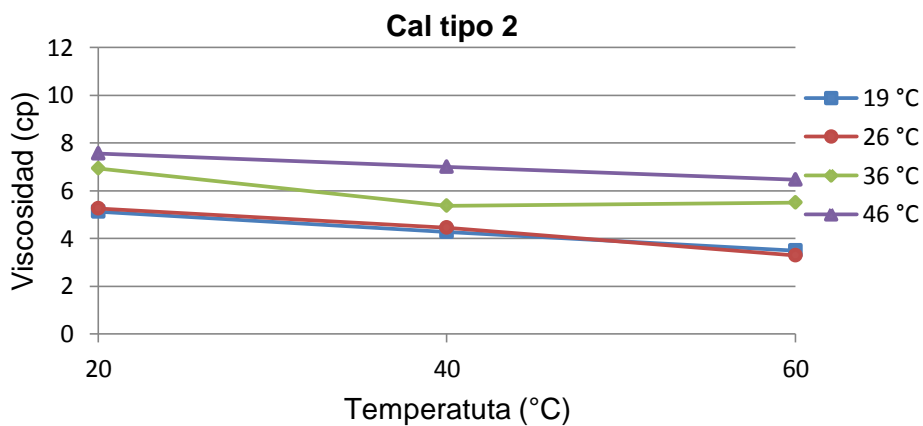


Fig. 8: Viscosidad en función de la temperatura.

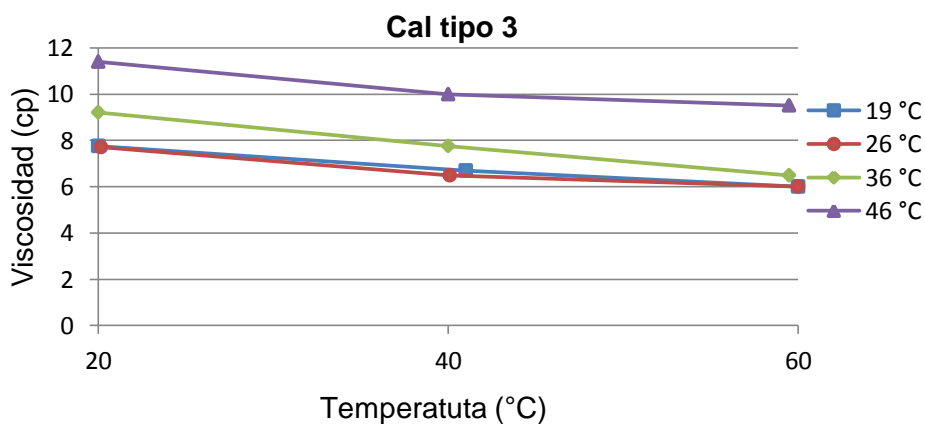


Fig. 9: Viscosidad en función de la temperatura.

Conclusiones

De lo expuesto se puede concluir que:

Las características físicas de la lechada de cal se ven fuertemente influenciadas por el proceso de apagado, es decir por el tipo de materia prima utilizada y las condiciones de temperatura alcanzadas en el mismo.

A mayor reactividad de la cal, se consiguen lechadas con menor velocidad de deposición de sólidos y mayor viscosidad.

La viscosidad de la lechada es mayor a medida que aumenta la temperatura alcanzada en el apagado para todos los tipos de cal y granulometría.

La velocidad de sedimentación, en general, disminuye a medida que aumenta la temperatura de la hidratación, haciéndose realmente significativa la diferencia para las temperaturas más altas.

Se considera fundamental el conocimiento de las características físicas de las suspensiones de hidróxido de calcio, su relación directa con el tipo de cal y condiciones de hidratación para el estudio general del proceso de producción de carbonato de calcio de alta pureza; entendiéndose que muchos de estos parámetros no sólo influyen en el diseño de los equipos, sino también en las propiedades del producto final.

Referencias

Coloma Álvarez G., "La cal: ¡es un reactivo químico!". Primera edición, Chile, (2008).

Hassibi Mohammad, "Una perspectiva general del apagado de la cal y los factores que afectan al proceso", 3^{er} Symposium Internacional Sorbalit (1999).

Kemperl J., Maček J., "Precipitation of calcium carbonate from hydrated lime of variable reactivity, granulation and optical properties". Int. J. Miner. Process. 93, 84–88, (2009).

National Lime Association. "A study of reaction between calcium oxide and water". Washington, D.C., (1960).