



Universidad de Concepción  
Dirección de Postgrado  
Facultad de Ingeniería – Programa de Postgrado en Ingeniería Metalúrgica



**ESFUERZO DE CEDENCIA EN LA CARACTERIZACIÓN  
REOLÓGICA DE SUSPENSIONES MINERALES**

BONIFACIO ALEJO TICONA  
CONCEPCION – CHILE  
2011

Profesor Dr. Arturo Barrientos Ríos  
Departamento de Ingeniería Metalúrgica.  
Universidad de Concepción

## Resumen

Las propiedades reológicas de suspensiones concentradas de carbón bituminoso y cuarzo en medio acuoso con tamaños de partículas de una distribución natural de Rosin Rammler ( $k=22-100$  micrones para carbón y  $k=11-46$  micrones para cuarzo) fueron determinadas mediante mediciones con un viscosímetro tipo Mooney-Ewart. Se ha observado en las curvas de flujo la presencia del fenómeno de deslizamiento del sensor de medición del equipo en las suspensiones estudiadas.

Las suspensiones de cuarzo y carbón (concentraciones de 0.25 a 0.55) poseen valores del esfuerzo de cedencia seguidos de un comportamiento plástico de Bingham.

La formación de flóculos ó agregados en el punto isoelectrico del carbón (pH=7.0) para las concentraciones estudiadas genera la máxima viscosidad de la suspensión. A pH's fuera del punto isoelectrico muestran regiones de buena estabilidad reológica de las suspensiones de carbón.

El modelo de esfuerzo de cedencia basado en el concepto de “grados de libertad” de un sistema particulado ha sido validado experimentalmente con suspensiones concentradas de cuarzo, carbón y colas relaves de cobre. El efecto de la interacción partícula-partícula viene expresado a través del esfuerzo de cedencia:

$$\tau_y = \left\{ k_A \frac{1}{L_c} \frac{1}{\varphi_M - \varphi} \right\}^{\frac{1}{m^*}}$$

Donde,  $k_A$  es el parámetro relacionado con el tamaño de partícula y ligeramente con el pH del medio.

El esfuerzo de cedencia adquiere valores altos para concentraciones próximas a fracción de empaquetamiento  $\varphi_M$ . La magnitud de máxima fracción de empaquetamiento de partículas finas es menor que para las partículas gruesas.

La influencia del pH sobre el esfuerzo de cedencia está a través del parámetro  $m^*$  del modelo, éste adquiere valores máximos en lugares de pH's de formación de flóculos o agregados debida a las fuerzas atractivas de Van del Waals.

El efecto del potencial de hidrógeno sobre las partículas de cuarzo en medio acuoso es adverso a pHs por encima del punto de carga cero (pH=2.0), los altos valores de esfuerzo de cedencia se puede atribuir a la adsorción de las especies coloidales de hierro sobre la superficie del cuarzo, produciendo la formación de flóculos o agregados.

El modelo es capaz de determinar la fracción máxima de empaquetamiento ( $\varphi_M$ ) en la descarga de un espesador industrial de colas relaves de cobre de Codelco Norte de la gran minería chilena. La fracción encontrada por ajuste en descarga es de 0.35.

