GreEngField
Project Management S.A.C

CASO DE ESTUDIO

BOMBEO DE RELAVES DESDE LA COLA DE UN ESPESADOR DE ALTA DENSIDAD

PIPELINE 60 m @ 5 m de ADT & 24" ø

Gran minería del Perú

por A.R.Saenz, PhD

I. INTRODUCCION

A. Importancia del tema

La recuperación del agua en el sector minero es importante ya que es un recurso necesario y útil para todos los procesos de creación de valor. Los procesos metalúrgicos, especialmente los que usan sistemas de flotación para recuperar pulpa de alta ley, necesitan agua y esta debe ser extraída al final del proceso operativo mediante espesadores de alta densidad.

B. Antecedentes

El agua utilizada en las plantas de proceso debe ser extraída en su mayor parte de los flujos de relaves antes de ser enviada a la contención en grandes embalses. La cantidad de agua a obtener de los relaves mineros puede recuperarse mediante el uso de espesadores, pero generan un problema a la salida de estos ya que el flujo puede estar tan espesado que sería difícil moverlo ya sea por gravedad o por bombeo. El relave además presenta comportamientos reológicos variables, desde un comportamiento tixotrópico hasta un reopectivo los cuales muchas veces no se identifican pues no se hacen los estudios reológicos a las muestras.

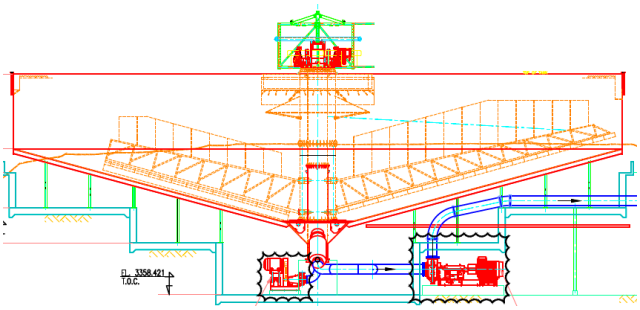
II. MODELO HIDRÁULICO

A. Shear Thinning

Con el fin de mejorar el transporte de relaves espesados aguas abajo de un espesador de alta densidad, se formula un modelo hidráulico que considere un equipo que use el principio "*Shear Thinning*" tal que mejore la fluidez del relave aumentado la velocidad interna del flujo y reduciendo el esfuerzo de corte. Este modelo es mostrado en Figura I y considera el uso de dos bombas centrifugas distribuidas de modo tal que aceleren el flujo de la descarga del espesador y lo corten contra el mismo flujo. El resultado es un flujo dilatante de bajo esfuerzo cortante y velocidad estable en régimen laminar. Este sistema está desarrollado pensando en una operación a largo plazo y en un tiempo menor de paradas por mantenimiento ya que el fluido puede ser considerado sedimentable.

FIGURA I

MODELO HIDRÁULICO PARA TRANSPORTE DE RELAVES



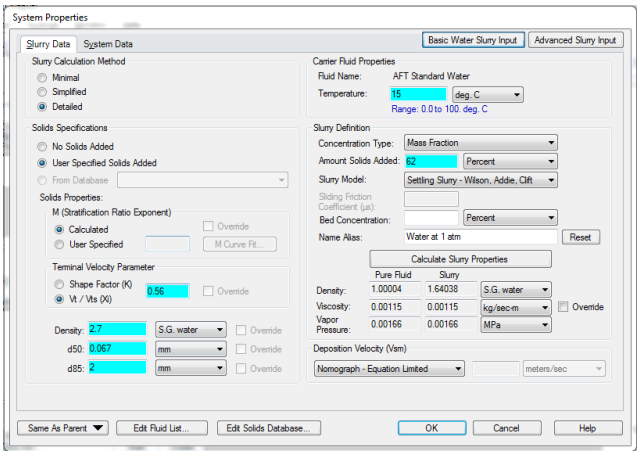
III. RESULTADOS

Las condiciones de ingreso del fluido en el proceso son mostradas en las Figura II. El análisis reológico indica que el flujo es dilatante por lo que se espera que, aumentando la velocidad, las condiciones de flujo mejoren y el relave pueda ser bombeado fuera del área del espesador a un canal de colección.

.

FIGURA II

CONDICIONES DE INGRESO DEL PROCESO



A. Condición nominal

Las condiciones de operación son mostradas conforme a los datos de la Figura II. Los caudales requeridos son como sigue:

Q (Shear Thinning): 2623 m3/h (Factor 1.2)
Q (colas): 2186 m3/h

Los resultados son mostrados en la Figura III y en la Tabla I.

FIGURA III
MODELO NOMINAL DEL SISTEMA DE BOMBEO DE COLAS

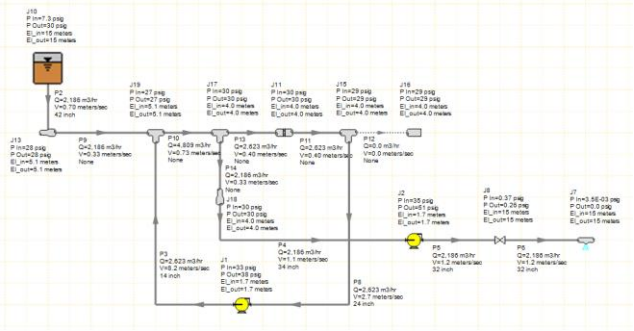


TABLA I
CONDICIONES NOMINALES DE BOMBEO

Jct	Name	Vol. Flow (m3/hr)	dP (psid)	dH (meters)	Overall Efficiency (Percent)	Overall Power (hp)	NPSHA (meters)
1	Pump	2,623	12.4	5.3	75	111	20.6
2	Pump	2,186	15.7	6.74	75	118	21.2

De acuerdo a la Tabla I, las potencias requeridas para las bombas, considerando una eficiencia de 75%, son como sigue:

P (Shear Thinning): 111 HP
P (Colas): 118 HP

B. *Condición máxima*

Las condiciones de operación son mostradas conforme a los datos de la Figura II y a los arreglos iniciales de la Figura I. Los caudales requeridos son como sigue:

Q (Shear Thinning): 2753 m3/h (Factor 1.2)
Q (colas): 2294 m3/h

Los resultados son mostrados en la Figura IV y en la Tabla II

FIGURA IV
MODELO MÁXIMO DEL SISTEMA DE BOMBEO DE COLAS

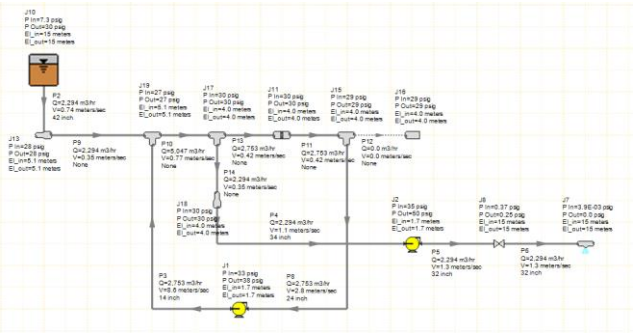


TABLA II
CONDICIONES MÁXIMAS DE BOMBEO

Jct	Name	Vol. Flow (m3/hr)	dP (psid)	dH (meters)	Overall Efficiency (Percent)	Overall Power (hp)	NPSHA (meters)
1	Pump	2,753	13.5	5.78	75	127	20.6
2	Pump	2,294	15.2	6.53	75	120	21.3

De acuerdo a la Tabla II, las potencias requeridas para las bombas, considerando una eficiencia de 75%, son como sigue:

P (Shear Thinning): 127 HP
P (Colas): 120 HP

C. *Shear Thinning*

El sistema que genera mayor velocidad y reduce el esfuerzo cortante es mostrado en la Figura V y VI.

FIGURA V
SHEAR THINNING SPOOL

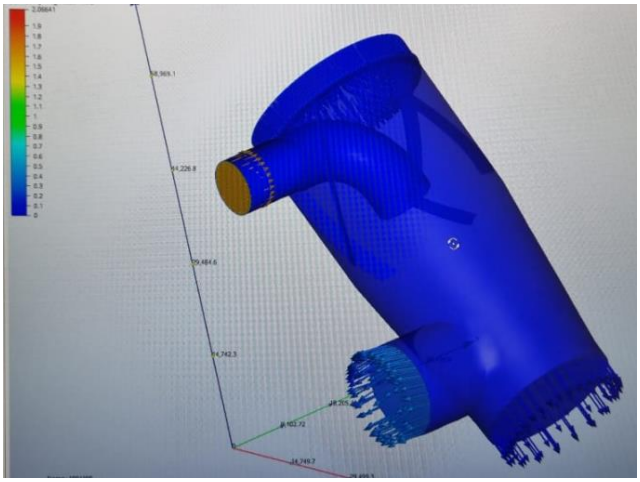
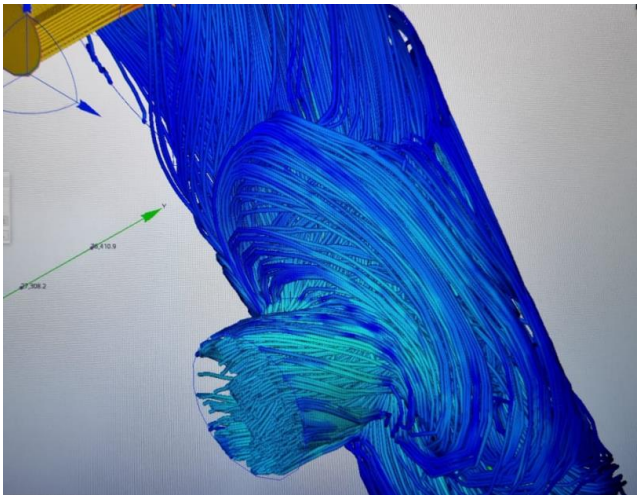


FIGURA VI
FLUJO ACELERADO POR EL EFECTO SHEAR THINNING



IV. REFERENCIAS

[1] WYLIE, E.B. y STREETER, V.L.: "Fluid Transients", Ed. McGraw-Hill, 1978

[2] AFT Impulse Quick Start Guide", AFT Impulse Version 6 - Waterhammer Modeling in Piping System. 2016 Applied Flow Technology Corporation – United States of America.

[3] K. C. Wilson et al , 2006. Slurry Transport Using Centrifugal Pumps

V. BIOGRAFIA

Arturo R. Saenz Arteaga es Gerente General en Green Engineering Field. Su experiencia laboral incluye el diseño de pipelines de líneas de agua fresca, recuperada, así como de relave para la gran minería y la industria. Su campo de interés está en los proyectos hidráulicos y pipelines. Arturo es Ingeniero Mecánico y mantiene un Post Grado en ingeniería de proyectos, un MBA por la Universidad ESAN y un Doctorado (PhD) con Cum Laude por ESADE BUSINESS SCHOOL.