

Clarificación estática y fuerzas cortantes

Static clarification and cutting forces

LEÓN DARÍO URIBE M *

RESUMEN

El presente trabajo muestra los ensayos realizados con el fin de obtener menores residuales de aceite en los lodos de un clarificador cilíndrico dotado de un sistema que permite la agitación lenta del licor, comparado con un clarificador cilíndrico convencional. Se ensayaron diferentes velocidades de agitación, y con la óptima encontrada se procedió a evaluar el efecto que tienen diferentes diluciones en la separación del aceite.

SUMMARY

This paper deals with the experiments carried out with the purpose of obtaining small residues of oil in the mud of a cylindrical clarifier with a system that allows slow shaking of the solution, compared with the conventional cylindrical clarifier. Different shaking speeds were tried, and with the best one found, the effect of different dilutions in the separation of oil was evaluated.

Palabras claves: Aceite de Palma, Procesamiento, Equipos, Clarificación, Plantas Extractoras.

* Ing. Electricista. Director Plantación Oleaginosas Las Brisas S.A., Cra 8va # 124-80, Santafé de Bogotá. Colombia.

INTRODUCCION

Convencionalmente, el licor proveniente de la sección de prensado es diluido, tamizado y recalentado para su posterior decantación en el tanque clarificador o tanque separador primario. El rebose del tanque está constituido por aceite con un pequeño contenido de humedad (0,5%) y de impurezas (0,2%), las cuales son removidas con el deshidratado y el purificado, respectivamente. El subfondo o lodos está constituido por agua, impurezas y una cierta cantidad de aceite (8 - 15%) en volumen, el cual es recuperado mediante centrifugado (deslodadoras o decanter) con el fin de minimizar las pérdidas del producto.

En la práctica, el líquido que fluye hacia el clarificador es de composición variable, lo que hace que el contenido de aceite en los lodos que salen de éste, sea igualmente variable. El ensayo pretende obviar esta variabilidad, mediante la introducción de una agitación lenta en el clarificador.

Desde el punto de vista de la mecánica de fluidos, el líquido que sale del prensado es un fluido (aceite) inmerso en un medio fluido (lodos). Su comportamiento está descrito según la ley de Stokes por la siguiente ecuación:

$$V = \frac{d^2 g}{180n}$$

V = Velocidad de ascenso del aceite
 d = Diámetro de las gotas de aceite
 g = Fuerza gravitacional
 n = Viscosidad del fluido

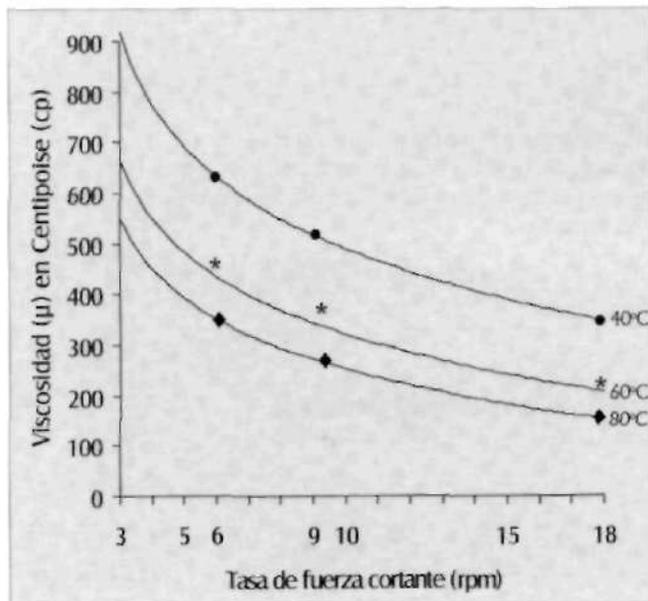


Figura 1. Viscosidad y tasa de fuerza cortante a diferentes temperaturas del aceite crudo diluido.



Figura 2. Clarificador con agitación

Tradicionalmente la optimización de la velocidad de decantación del aceite se ha concentrado en :

- Procurar gotas de diámetro suficientemente grande que superen la fricción de ascenso en el líquido. Este tamaño está influenciado por varias de las etapas del proceso (esterilización, digestión y tamizado).
- Mantener una dilución con agua a 95°C que garantice una composición volumétrica del líquido como la siguiente:

Aceite	35
Lodos livianos	5
Agua	35
Lodos pesados	25
- Mantener la temperatura del fluido cercana a los 90 - 95°C, para así disminuir la viscosidad.

Estudios realizados por Kang (1982) mostraron que era posible disminuir la viscosidad artificialmente, ante la conducta no newtoniana del aceite crudo, y encontró

una relación inversa entre la viscosidad del fluido y un incremento en la fuerza cortante aplicada al mismo. La Figura 1 muestra esta relación para tres diferentes temperaturas.

Se deduce entonces que con la introducción de fuerzas cortantes al líquido, éste deberá presentar las siguientes características: reducción de la viscosidad, favorecimiento de la coalescencia de las gotas de aceite para producir gotas de mayor tamaño, aumento de la velocidad de ascenso de las gotas, acorte del tiempo de separación y disminución de contenidos de aceite en los lodos.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizó un clarificador cilíndrico de 3 m de diámetro y 4 m de altura (28 m³), equipado con un sistema de paletas agitadoras, móviles y estacionarias, capaces de producir un cizallamiento del fluido. El sistema se dotó con un variador electrónico de la velocidad que permitiera cambiar la magnitud de la fuerza cortante (rpm). Igualmente se hicieron perforaciones en las paletas para favorecer la coalescencia de las gotas de aceite al pasar a través de éstas. En la Figura 2 se muestra un esquema del equipo. Además se utilizó otro clarificador de dimensiones similares y operando en paralelo con el del ensayo, el cual sirvió como testigo del experimento.

En todo momento, la composición del líquido que fluyó a ambos clarificadores fue idéntica. El clarificador testigo se operó sin fuerza cortante (cero rpm).

Los ensayos se realizaron en la Planta Extractora de Palmas de Casanare en 1995; esta planta está ubicada en el municipio de Villanueva (Casanare), Colombia. La planta tiene una capacidad de prensado de 20 t RFF/h.

Tabla 1. Composición de los lodos ex clarificador para diferentes valores de la fuerza cortante (r.p.m.) indicando la humedad e impurezas del aceite para cada ensayo

Fuerza cortante (rpm)	Muestra n°.	Lodos (% en volumen)				Calidad del aceite	
		Aceite	Lodos livianos (%)	Agua (%)	Lodos pesados	Humedad (%)	Impurezas (%)
3,0	1	6(11)*	8	64	22	0,45	0,058
	2	5(9,5)	9	62	24		
	3	4(10)	9	61	26		
	4	6(10)	9	60	25		
	5	7(11)	7	61	25		
	6	6(11)	10	57	27		
	7	7(9)	6	63	24		
	8	6(10)	7	67	25		
	9	6(9)	6	63	25		
	Promedio	5,9(10)	7,9	61,4	24,8		
D.E.**	0,9(0,8)	1,4	1,9	1,3			
3,5	1	3(5)	10	59	28	0,48	0,080
	2	3(6)	8	66	23		
	3	3(7)	9	61	27		
	4	5(9)	9	61	25		
	5	4(8)	8	61	27		
	6	3(5)	10	61	26		
	7	3(7)	10	61	21,6		
	8	3(6)	10	62	25		
	9	2(7)	10	63	25		
	10	2(6)	10	62	28		
Promedio	3,1(6,6)	9,4	61,8	26			
D.E.	0,8(1,2)	0,8	1,8	1,5			
4,0	1	2(5)	10	60	28	0,49	0,099
	2	2(6)	9	61	28		
	3	2(6)	10	62	26		
	4	2(5)	10	61	27		
	5	2(5)	10	60	28		
	6	1,5(4)	9	59	30		
	7	2(5)	10	59	29		
	Promedio	1,9(5,2)	9,7	60,3	28		
	D.E.	0,2(0,7)	0,4	0,9	1,3		
	4,5	1	3(8)	10	61		
2		3(6)	7	65	25		
3		2(8)	9	64	25		
4		2(7)	10	59	29		
5		3(7)	8	62	28		
6		2(8)	8	60	30		
Promedio		2,3(7,2)	8,7	27,2	27,2		
D.E.		0,5(0,7)	1,1	1,9	1,9		

* Los valores entre paréntesis corresponden al clarificador testigo.

**Desviación Estandar

En cuanto a la magnitud de la fuerza cortante se ensayaron velocidades en el rango de 3,0 a 4,5 rpm, con incrementos de 0,5 rpm. Los resultados se consignan en la Tabla 1.

Para la dilución se adicionó agua en cantidades de 70, 80 y 90% del volumen de aceite, manteniendo la fuerza cortante en el valor óptimo obtenido (4,0 rpm) y la temperatura constante de 90°C. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Composición de los lodos ex clarificado para la velocidad óptima de 4 rpm y diferentes diluciones.

% Dilución	Lodos [% volumen]			
	% Aceite	% Lodos livianos	% Agua	% Lodos pesados
90%	3	9	61	27
80%	4	10	61	25
70%	8	7	63	22

RESULTADOS

En la Tabla 1 se observa que para el rango de velocidades entre 3,5 y 4,5 rpm se obtuvieron los más bajos contenidos de aceite en los lodos (< 3,1%).

El valor de 4,5 rpm se descartó, pues el contenido de humedad y de impurezas del aceite clarificado estaban fuera de los parámetros para la etapa del proceso deshidratación (0,78% que es mayor que 0,5%) (Tabla 1).

Un manejo incontrolado en la dilución en presencia de la fuerza cortante óptima (4 rpm) no produjo lodos con contenidos mayores del 8%, los cuales son eficientemente recuperados por una desludadora tradicional (Tabla 2).

CONCLUSIONES

- Una agitación lenta que produzca un esfuerzo cortante en el líquido del clarificador, disminuye ostensiblemente el contenido de aceite en los lodos, presumiblemente debido a una disminución en la viscosidad del fluido.
- Un manejo incontrolado en la dilución, usando agitación, produce una composición de los lodos a la salida del clarificador fácilmente manejable con las desludadoras tradicionales.

BIBLIOGRAFIA

- KANG, L. 1982. Crude oil clarification. *In*: Regional Workshop on Palm Oil Mill Technology and Effluent Treatment. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p. 61 - 84.