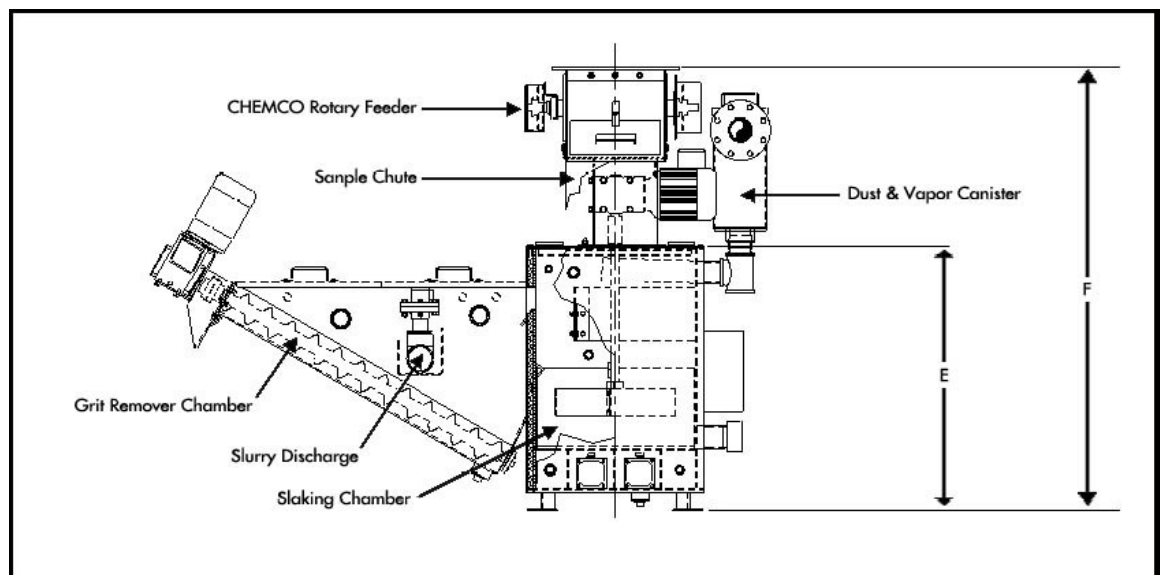


A. Apagador, Tipo Detención – Detention or Slurry Slaker

Un Apagador tipo detención está compuesto por un estanque cilíndrico o cuadrado, con un agitador para mezclar íntimamente agua y cal, para producir lechada de cal.

La agitación debe ser vigorosa y debe evitar cualquier zona muerta dentro de la cámara de mezclado. Además, el estanque debe tener baffles para prevenir corto circuitos en la descarga de cal viva fresca.

El Apagador Tipo Detención puede operar en modalidad continua ó en modalidad Batch



APAGADOR TIPO DETENCIÓN

La adición de agua a la cal viva en el Apagador de detención es dada por el sistema de relación (Agua : Cal Viva) ó por el control de temperatura.

El método de relación Agua : Cal, es el antiguo método de adición de cal viva y agua a una cámara de mezclado en base a una relación de cuatro ó cinco partes de agua por una parte de cal viva - en peso.

Este tipo de Apagador es simple y fácil de operar, sin embargo, para operarlo apropiadamente se necesita un operador en forma continua ajustando la relación agua-cal, para mantener una buena calidad de lechada de cal. El operador de ajuste es necesario, debido a la variación en los productos de entrada al Apagador, tales como:

- La Reactividad de la cal Viva (Soft o Hard Burned lime)
- La Temperatura del Agua
- Relación de alimentación de cal seca

La reactividad de la cal viva cambia de carga en carga, por lo tanto, es difícil para el operador determinar la reactividad a menos que el Apagador sea equipado con un indicador de temperatura de la lechada.

La temperatura del agua es fácil de determinar, ya que la temperatura cambia solamente con los cambios de estación (asumiendo que agua superficial es usada).

Es fácil para el operador detectar estos cambios y hacer los ajustes correspondientes, él debe prestar una cercana atención al slaker y hacer una anotación regular del valor de la temperatura cada dos ó tres horas. Este tipo de Apagador producirá una variación de la calidad de la lechada de cal y no se presta para procesos donde se requiere un control de la calidad de la lechada de cal.

El Apagador de cal controlado por Temperatura, agrega agua a la cal basado en la temperatura final de la lechada de cal. Bajo una operación normal, la cal es alimentada en una relación constante y el agua es agregada en la cantidad necesaria para mantener la temperatura constante de la lechada de cal con una variación de ± 2 °F. Como la temperatura es el factor mas crítico que afecta la calidad del Hidróxido de Calcio producido (partículas de tamaño muy fino con una gran área superficial), el mantener la temperatura constante es el método más lógico de control del Apagado.

La temperatura final de la lechada de cal es afectada por la reactividad de la cal viva, así como los cambios en la temperatura del agua de apagado. El Apagador con Control de Temperatura variará automáticamente la alimentación de agua, para mantener la temperatura constante.

La desventaja del Apagador de Control de Temperatura, es que el porcentaje de sólidos, variará tanto como varíe la reactividad de la cal viva ó la temperatura del agua. En procesos donde una densidad constante de lechada de cal es requerida, un loop de control de densidad debe ser agregado después de que la lechada de cal es producida, el límite de densidad de la lechada de cal tendrá un máximo de 20 % de sólidos, a menos que sea utilice cal pulverizada.

Remoción de Arenillas en el Apagador de Detención

Hay dos tipos de remoción de arenillas disponibles para los Apagadores de Detención:

- Tornillo elevador de arenillas integral
- Harnero Vibratorio externo

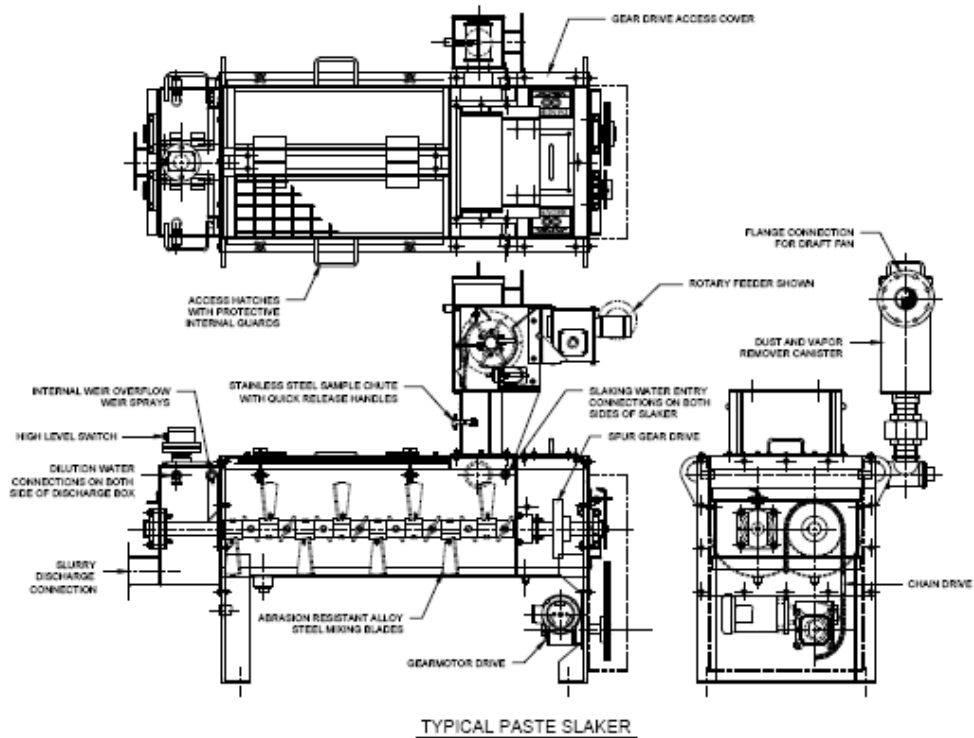
Un separador de arenillas integral está compuesto por una cámara con un canal inclinado en una pared de la cámara que llega hasta el fondo de la cámara, en esta canal gira un tornillo a baja velocidad. La cámara de separación de arenillas no tiene agitación, por lo tanto las partículas pesadas se depositan en el fondo inclinado de la cámara. Las partículas depositadas en el fondo de la cámara son elevadas por un tornillo hacia la superficie de la lechada y son descargadas en un contenedor de arenillas para su desecho.

El sistema de separación de arenillas trabaja bien, pero, depende de la gravedad para el asentamiento de las partículas grandes, la lechada debe ser muy fina para permitir el asentamiento de la arenilla en un tiempo relativamente corto de dos a tres minutos.

La lechada producida y desarenada por este método tienen un contenido máximo de sólidos de 15 a 18% en peso. Para lechadas de mayor concentración, debe ser usado un separador de arenillas del tipo Harnero Vibratorio. La concentración máxima obtenida con un desarenado con harnero vibratorio es de 20 % en peso. Las partículas de arenillas mayores a 15 mesh, pueden ser fácilmente separadas por la malla del harnero. Las mallas finas causarán frecuentes taponamientos, adicionando tiempo de mantenimiento.

B. Apagadores de Pasta – Paste Slakers

El Apagador de pasta está compuesto por un cuerpo cilíndrico horizontal con dos ejes con palas rotando en sentido inverso. La cal y el agua entran por uno de los extremos y son mezclados hasta formar una pasta. Las paletas mueven la pasta hacia delante donde sale del apagador de pasta a una cámara de dilución. La pasta es diluida en esta cámara para formar una lechada de cal similar a la producida en un Apagador de Detención.



El Apagador de Pasta, opera basado en la consistencia de la pasta. Un sensor de torque, mecánico ó electrónico, sensa el torque requerido para el movimiento del eje de las paletas y compara este valor con un valor pre – seteado, si el valor de torsión está por sobre el valor pre seteado, esto significa que la pasta está demasiado gruesa, se debe agrega agua para adelgazar la pasta. si el valor de torsión está por debajo del valor pre seteado, esto significa que la pasta está demasiado delgada, se debe reducir la cantidad de agua para engrosar la pasta.

El Apagador de Pasta generalmente opera a temperaturas mas altas que un Apagador de Tipo Detención, sin embargo esta alta temperatura causa problemas de operación, tales como excesiva generación de vapor y puntos de alta temperatura, “Hot Spots”.

Cuando la lechada es muy espesa ó gruesa en la entrada y la alimentación de guijarros de cal viva cae dentro de esta lechada espesa, estas no se mezclan muy rápidamente. La temperatura local en este punto alcanza sobre 93,4 °C (200 °F) formando “Hot Spots”. Los “Hot Spots” (Puntos calientes) causarán la aglomeración de la partículas más finas, afectando adversamente la calidad de hidrato resultante. El Apagador de Pasta puede operar continuamente ó intermitentemente. Un Apagador de Pasta operado apropiadamente puede producir un Hidrato de buena calidad, pero sin la interferencia de un operador un apagador de pasta no puede responder a los cambios debido a la calidad de la cal viva y si cambia la temperatura del agua de entrada.

El Apagador de Pasta es muy sensible al tamaño de las arenillas y a los materiales inertes que vienen en la cal viva. Los granos de arenillas grandes y los depósitos formados en el fondo de la cámara de apagado serán tomados entre el borde de las paletas y el cuerpo del apagador, causando un torque excesivo en su transmisión. El sistema de control interpreta este torque extra como si la lechada está demasiado gruesa ó densa ó viscosa, y agregará mas agua para diluir la pasta. Cuando mas agua se agrega y la pasta es más delgada ó densa ó viscosa, mayor cantidad de arenillas se depositaran en el fondo del apagador, por lo tanto mayor torque será requerido para mover los ejes.

Para evitar este problema, las especificaciones de la cal viva, deben limitar el tamaño superior de partículas - Por ejemplo : $100 \% < \frac{1}{2}$ ". El tamaño de las partículas grandes de arenillas deben ser menores que el espacio que hay entre el borde de las paletas y el interior del cuerpo del Apagador de Pasta.

Generalmente, en un Apagador de Pasta, la relación de Agua a Cal Viva es cerca de 2.5 a 1. Cuando la pasta sale del Apagador, esta es diluida para permitir que las partículas más pesadas se depositen en el fondo de la cámara de arenillas, así la arenilla puede ser retirada de la cámara por medio de una cadena de arrastre que eleva las arenillas y las retira de la cámara. La concentración final de sólidos después de retirada la arenilla es de 15 a 18 %, la misma que un Apagador tipo Detención.

Separador de arenillas del Apagador de Pasta

Al igual que el Apagador Tipo Detención, el Apagador de Pasta tiene un elevador de arenillas integral ó harnero vibratorio externo. El producto final desde el punto de vista de eliminación de granos de arenillas es muy semejante al como se ha descrito para el Apagador Tipo Detención

Apagador Tipo Batch

En el Modo Batch, la pasta debe ser delgada al final de cada Batch, de otra manera la pasta caliente se secará debido a la evaporación del agua y la pasta se espesará impidiendo que las paletas puedan partir.

Si el Apagador de Pasta es operado en el Modo Batch y el tiempo de funcionamiento es pequeño - Por ejemplo $\frac{1}{2}$ hora ó menos - es mejor parar la alimentación de cal y permitir que las paletas giren. Si la pasta es muy espesa, el sensor de torque agregará agua, para mantener el torque constante

Separador de Arenillas del Apagador de Pasta

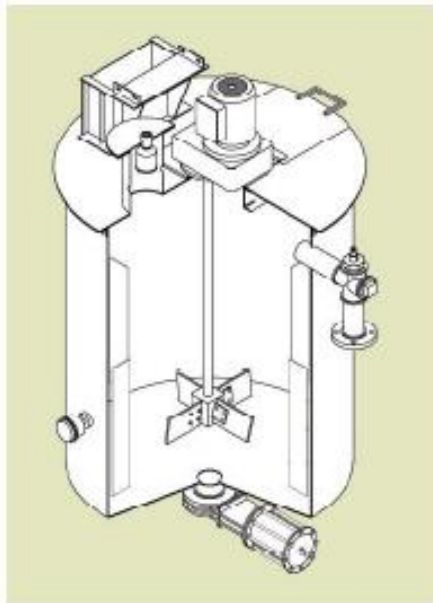
Es similar al del Apagador de Detención, el Apagador de Pasta tiene un elevador de arenillas integrado o un harnero vibratorio externo. El producto final desde el punto de vista de remoción de arenillas es muy similar al descrito para el Apagador de Detención.

C. Apagador Tipo Batch – Batch Slaker

El Apagador Batch es muy similar al Apagador de Detención excepto que el Apagador Batch no puede funcionar en forma continua. Además el método de control para el Apagador Batch es levemente diferente al del Apagador de Detención.

El Apagador Batch es un estanque cilíndrico con un mezclador de alta energía. Primero el agua es agregada al estanque por peso o por volumen. Después que la alimentación de agua está terminada, se agrega la cal viva por peso o por volumen. La cal y el agua son mezcladas enérgicamente por el periodo de tiempo necesario, hasta que la temperatura deseada es alcanzada. Si la temperatura excede el punto de Set, se le adiciona agua fría para bajar la temperatura a la de punto de set. Si la temperatura no alcanza la temperatura de set después de un periodo de tiempo fijo, se debe agregar una mayor cantidad de cal viva, para alcanzar la temperatura deseada.

Una vez que es alcanzado un estado homogéneo y continuo, la mezcladora para y el Batch de lechada de cal es descargado. El Control, recalculará la cantidad de cal viva y de agua necesaria para el próximo Batch. El Apagador Batch es una buena alternativa cuando el consumo de lechada de cal es bajo y un Batch de algunos cientos de galones de lechada es suficiente para 24 horas de uso.



BATCH SLAKER

El Apagador Batch requiere un mínimo de mantenimiento, por lo tanto, requiere un mínimo de atención del operador.

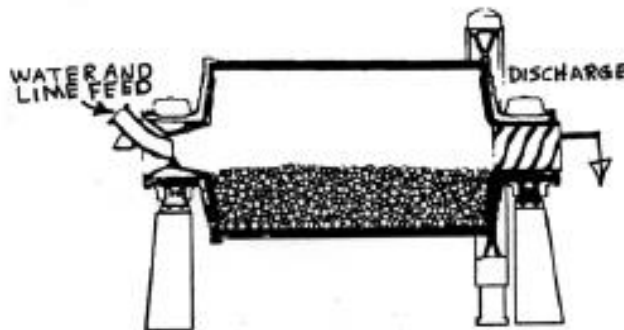
El diseño de los Apagadores Batch de Serie, no permite sistemas integrales de eliminación de granos de arenillas

Si se va a usar Cal Viva en guijarros en el Apagador Batch, la lechada debe ser desarenada usando un harnero vibratorio o artefacto similar.

D. Molino de Bolas Horizontal Apagador de Cal – Horizontal Ball Mill Slakers

Los molinos de bolas horizontales, son utilizados algunas veces para el Apagado de la Cal. Considerando que los Molinos de Bolas están diseñados para moler, y el apagado de la cal es un simple proceso químico, resulta obvio que el uso de un Molino de Bolas para el apagado de la cal, no es la mejor elección de equipo para la mayoría de los casos. Sin embargo, hay algunos casos en los cuales el uso de Molino de Bolas es ventajoso. Dentro de estos casos están los siguientes:

1. Cuando el agua de apagado tiene un alto contenido de Sulfatos y/o Sulfitos (sobre 500 ppm)
2. Cuando la eliminación de arenillas no es una opción disponible
3. Cuando se usa Cal Dolomítica en lugar de Cal Cálcica
4. Cuando la capacidad requerida es mayor que la disponible en Apagadores de Detención ó Apagador de Pasta.



HORIZONTAL BALL MILL

1. Cuando el agua de apagado contiene una cantidad mayor a 500 ppm de Sulfatos y/o Sulfitos, estos, los sulfatos y sulfitos recubren los granos de cal viva e impiden el paso del agua para que reaccionen con la cal viva. La única manera de que esta reacción tenga lugar es que la capa de sulfatos y sulfitos que recubren el grano de cal, sea retirada para permitir que el agua penetre los granos de cal. El único equipo de Apagado que puede hacerlo eficientemente, es el Molino de Bolas Apagador de Cal.

2. En el caso de agua de bajo sulfato y/o sulfitos, las bolas son utilizadas solamente para moler la arenilla, solo el 5% del total de la cal alimentada

es arenilla. Ciertamente este es un método muy caro para moler solamente un 5% de arenilla. Además, hacer girar el cuerpo del molino y las bolas que están en su interior, requieren mayor cantidad de energía que un Apagador de Detención ó un Apagador de Pasta.

3. En situaciones en que se usa cal dolomítica en vez de cal cálcica, el apagado de la cal dolomítica es muy dificultoso de hacer en los Apagadores regulares. El Apagado de la cal dolomítica solo puede hacerse bajo condiciones de alta presión y alta temperatura.

En el Apagador de Detención, solo se puede apagar cal dolomítica pulverizada a temperaturas cercanas a los 93,4 °C (200 °F) y un tiempo de residencia de alrededor de 30 minutos.

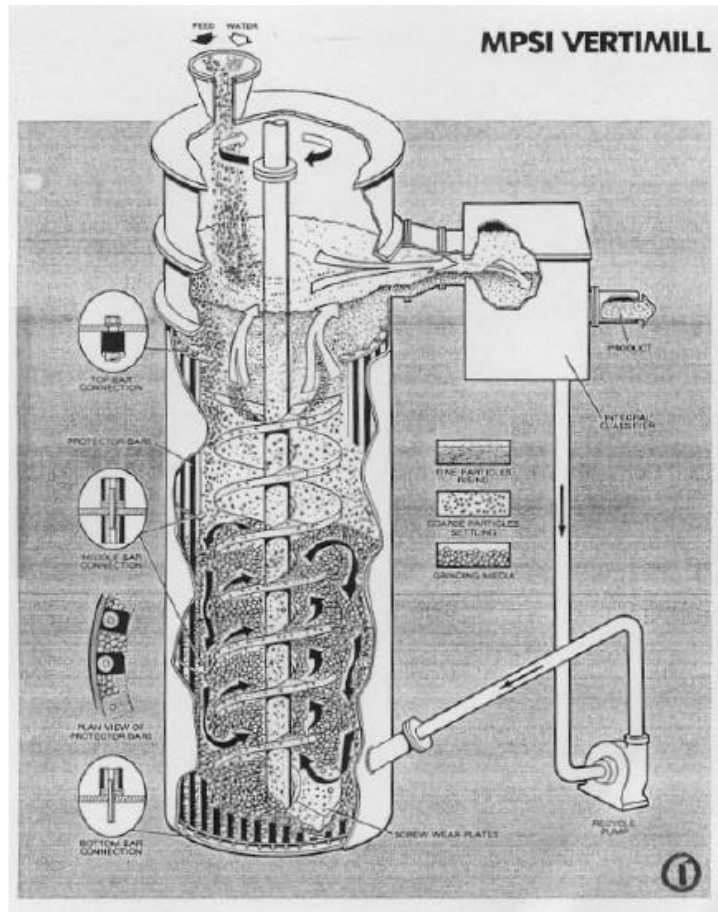
El Apagador de Molino de Bolas puede ser usado efectivamente para apagar la cal dolomítica, ya que los granos de cal dolomítica deben ser molidos a partículas finas. La temperatura del Molino debe ser alrededor de 93,4 °C (200 °F). Con esta alta temperatura, el molino debe usar recubrimientos (liner) especiales, ya que los de goma ó caucho se deterioraran a esta temperatura.

4. EL Apagador tipo Detención esta fabricado normalmente para una alimentación máxima de 20 Ton/Hora. El Molino de Bolas Horizontal puede manejar capacidades mucho mayores que 20 Ton/Hora. Sin embargo, desde el punto de vista económico, usando varios Apagadores tipo Detención para tener el máximo de capacidad, generalmente son mucho más económicos

F. *Apagador Vertical de Bolas – Vertical Ball Mill Slakers*

Existen en el mercado dos tipos de Molinos Verticales de bolas para el apagado de Cal:

1. Vertimill
2. Attritor Ball Mill



VERTIMILL METSO

(1): Vertimill es una Marca Registrada del Molino Vertical comercializado por Metso Minerals

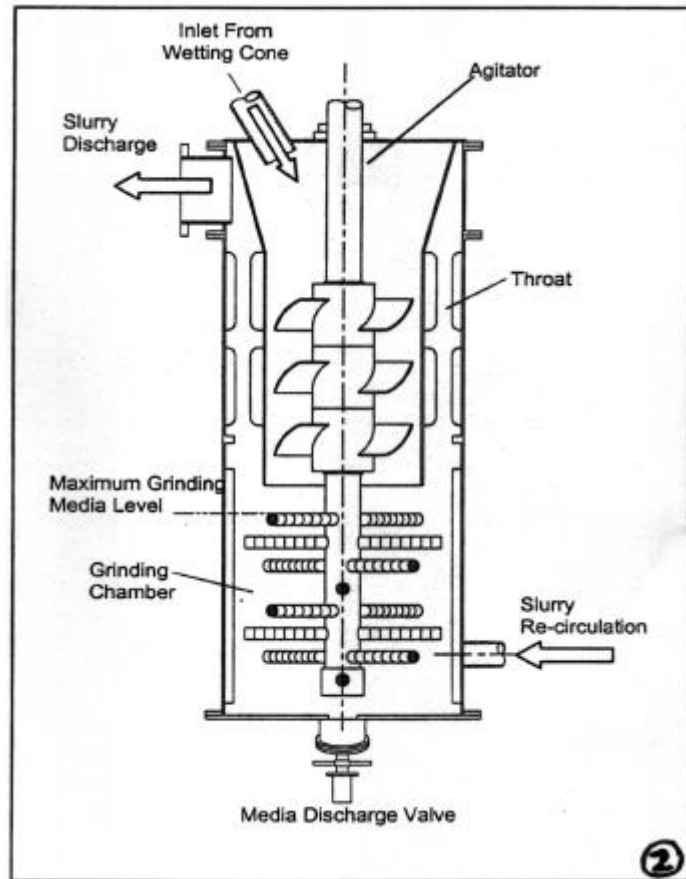
Ambos molinos tienen su cuerpo estacionario y solamente se mueven las bolas. La diferencia entre ambos está en cómo las bolas son energizadas para su movimiento.

1. En el Vertimill⁽¹⁾ las bolas suben por medio de un tornillo vertical y caen por gravedad fuera de la circunferencia del tornillo. En esta maquinaria, la energía es usada solamente para subir las bolas no para moler. La molienda es hecha por la gravedad de la caída de las bolas y su impacto con otras bolas durante la caída por gravedad. Debido a que las bolas caen por la fuerza de gravedad, las bolas tienen que ser lo suficientemente grandes en su tamaño como para aplastar tanto las partículas de cal como las de arenillas. El tamaño normal de las bolas en este tipo de molino es de 1" de diámetro.

El dibujo del Vertimill que se muestra en este trabajo es un "Vertimill de Metso Mineral"

2. En el molino vertical de bolas Attritor, las bolas son agitadas por medio de un eje vertical con múltiples brazos. El eje gira a una velocidad para alcanzar un velocidad en los bordes de los brazos de 1000 [feet/min].

Los brazos en su agitación impactan las bolas y las lanza a diferentes direcciones con una fuerte aceleración. La cal y las arenillas son impactadas por estas bolas energizadas y muelen tanto por impacto como por efecto cizalla, el tamaño normal de bolas para este molino es de 5/16" ó 1/2"



ATTRITOR BALL MILL

APAGADOR TIPO DETENCIÓN (DETENTION SLAKERS)

CARACTERISTICAS	IMPACTO POSITIVO	IMPACTO NEGATIVO
Capacidad (De entrada)	Disponibles en tamaños tan pequeños como 250 lb/hora con reducción 10 – 1	En estos momentos la capacidad máxima es de 25 Ton/hora
Pureza del Ca(OH) ₂	La mayor parte de las arenillas e impurezas son retiradas por el sistema de remoción de arenillas	Las partículas de arenillas menores a 20 mesh no son fácilmente removidas sin el uso de un hidrociclón
Tamaño de partícula de Ca(OH) ₂	Partículas muy finas que están en los rangos de tamaño 90% menos de 20 micras, 100% menos que 42 micras	El tamaño de las arenillas son mas grandes que el de las partículas de Hidróxido de Calcio
Reactividad	Muy alta debido al tamaño de las partículas finas alcanzada por la reacción química de la Cal Viva con el Agua	
Retiro de Arenillas		Debido a la separación uniforme de los granos de de arenillas, los granos de arenillas presentes en la lechada de tamaño menor a 20 mallas, permanecen en la lechada de cal (Excepto cuando se usan hidrociclones).
Métodos de separación de Arenillas	<u>Tornillo Elevador</u>	Debido a que la separación de granos de arena se hace porque la lechada de cal es muy delgada, y permite que las partículas más grande se depositen en el fondo, la concentración máxima de sólidos está limitada a 15%
	<u>Harnero Vibratorio</u>	El límite de tamaño para las mallas es de 16 mesh, que evita el frecuente taponeo que se produciría.
	<u>Hidrociclón</u>	Este sistema requiere bombas y ciclones lo que incrementa los costos y la mantención
	Este método es muy simple, libre de problemas y necesita un mínimo de mantenimiento	
	Con malla separadora, la concentración de la Lechada de cal puede ser hasta 20% de sólidos	
	Este método puede producir lechada con concentración sobre 30 % de sólidos	

Continuación APAGADOR TIPO DETENCIÓN (DETENTION SLAKERS)

CARACTERISTICAS	IMPACTO POSITIVO	IMPACTO NEGATIVO
<p>Mantenimiento Preventivo</p> <p style="text-align: right;"><u>Diario</u></p> <p style="text-align: right;"><u>Semanalmente</u></p> <p style="text-align: right;"><u>Mensualmente</u></p> <p style="text-align: right;"><u>Semestral</u></p>	<p>Solo ½ hora por día para inspeccionar el Apagador por dentro y por fuera, y raspar para eliminar los depósitos interiores con chorro de agua a alta presión. También se debe limpiar el sistema de remoción de polvo y vapor</p> <p>Ninguno, si la rutina de mantenimiento diario a sido hecho apropiadamente.</p> <p>Ninguno, si la rutina de mantenimiento diario a sido hecho apropiadamente.</p> <p>Drenar el Apagador y la cámara de remoción de arenillas y revisar para detectar cualquier situación anormal de desgaste.</p>	<p>En los Apagadores con capacidad menor a las 1000 lbs/hora y debido al pequeño espacio dentro del Apagador (slaker), depósitos de cal se producen sobre el nivel de la lechada. Estos depósitos de cal, si uno permite que se acumulen, pueden causar una potencial situación de peligro, popr lo tanto requiere de inspecciones frecuentes y limpiado con agua a presión durante su funcionamiento.</p>
Partes de desgaste ó consumibles	Paletas del mezclador y placas de desgaste en el fondo y la parte superior de la cámara de apagado	
Seguridad	Tres loop de control independientes, monitorean la operación del apagador, y actúan como reserva si un loop falla. Puertas de seguridad e interruptores de proximidad previenen la apertura de puertas de acceso, durante la operación del apagador	Si los depósitos de cal no son limpiados rutinariamente sobre el nivel de la lechada, pueden formar puentes sólidos sobre la lechada y cuando estos puentes se rompen una cantidad de cal seca caerá sobre la lechada pudiendo causar una explosión, pudiendo dañar el equipo
Inversión Inicial	La inversión inicial es relativamente baja comparada con un Apagador de Molino de Bolas. El precio es aproximadamente un cuarto del de un molino de bolas.	
Consumo de Energía	Hay una regla empírica que dice, Un HP, por cada 1000 lb de capacidad de apagado	

Continuación APAGADOR TIPO DETENCIÓN (DETENTION SLAKERS)

<i>CARACTERISTICAS</i>	<i>IMPACTO POSITIVO</i>	<i>IMPACTO NEGATIVO</i>
Disposición de las arenillas		Cuándo el permiso de operación de la planta limita la disposición de granos de arenilla, cal pulverizada o un pequeño molino de bolas puede ser utilizado para moler los granos de arena lo suficientemente pequeño para que los granos de arena pasen con la lechada de cal
Vida de los equipos	Con un apropiado mantenimiento, las expectativas de vida de los equipos es de 20 años.	

APAGADOR DE PASTA – PASTE SLAKERS

CARACTERISTICAS	IMPACTO POSITIVO	IMPACTO NEGATIVO
Capacidad (De entrada)	Disponibles en tamaños desde 1000 lbs/hora con reducción 10 – 1	Capacidad máxima de producción publicitada es de 10000 lbs/hora
Pureza del Ca(OH) ₂	Similar al del Apagador de tipo Detención, la mayor cantidad de arenillas e impurezas son retiradas por el sistema de remoción arenillas	Similar al del Apagador de tipo Detención. Las arenillas menores a 20 mesh no pueden ser retiradas fácilmente sin el uso de hidrociclones
Tamaño de partícula de Ca(OH) ₂	Debido al tamaño físico pequeño, sería conveniente hacer algunas mejora – donde el espacio esté muy limitado y la calidad final de lechada no sea crítica	Debido a la falta de control de temperatura, la temperatura del apagador varía. También, la formación de lugares calientes (Hot Spots) producen la aglomeración de partículas finas. El producto final nos es uniforme.
Reactividad	Reactividad media a alta	La reactividad cambia de estación a estación debido a los cambios de temperatura del agua de entrada, a menos que sea usada agua de pozo. Ajustes de operación son requeridos frecuentemente
Retiro de Arenillas	El separador de arenillas integral, es simple y libre de problemas	Debido al diseño del separador de arenillas, las partículas menores que 20 mesh no pueden ser separadas de la lechada de cal
Métodos de Separación Arenillas		
<u>Cadena de Arrastre</u>	Este método de retiro de arenillas es simple y de diseño compacto, la concentración máxima de la lechada está entre 15% y 18%	El uso de raspadores plásticos adjunto a la cadena
<u>Harnero Vibratorio</u>	El harnero vibratorio, se puede usar con lechadas de cal hasta 20% de sólidos	El tamaño máximo de la malla es de 16 mesh. Mallas mas finas pueden causar taponamientos.

Continuación APAGADOR DE PASTA – PASTE SLAKERS

<i>CARACTERISTICAS</i>	<i>IMPACTO POSITIVO</i>	<i>IMPACTO NEGATIVO</i>
Mantenimiento Preventivo <u>Diario</u>		Cuando la unidad es operada en Modo Batch, al final de cada Batch la pasta debe ser adelgazada al nivel de lechada por medio de la adición de agua. Esta conversión a lechada dará como resultado que las partículas mas grandes se depositen en el fondo y durante el proceso del próximo Batch, rocen nuevamente las paletas del eje, causando una operación errática de la válvula de torque
<u>Semanal</u>		Se debe vaciar los granos de arenillas grandes acumulados en el fondo del slaker drenándole el agua y limpiándolo
<u>Semestral</u>		La válvula de agua de torque necesita ser ajustada cada seis meses ó mantener la consistencia de la pasta correcta.
Partes de desgaste ó consumibles	Paletas del eje, válvula de torque y raspadores plásticos del elevador de arenillas	
Seguridad	No se necesitan mayores medidas de seguridad que otras que sean el hecho de que las puertas de acceso no tienen ninguna provisión para cerrar.	No hay respaldo de seguridad para sobre temperaturas en este Apagador. Los sensores de temperatura son inefectivos en los Apagadores de Pasta, debido a que lo sensores no puede ser introducido en las zonas activas debido a la interferencia con las paletas del Apagador. El sensor está instalado en zonas inactivas, no son efectivos porque demoran en sensar la temperatura. El tiempo que demora el sensor en leer la temperatura, hace que esta lectura sea demasiado tarde

Continuación APAGADOR DE PASTA – PASTE SLAKERS

<i>CARACTERISTICAS</i>	<i>IMPACTO POSITIVO</i>	<i>IMPACTO NEGATIVO</i>
Inversión Inicial	La inversión inicial es relativamente baja – similar a la de los Apagadores tipo Detención	
Consumo de Energía	El consumo de energía es menor que 1 HP por cada 1000 lbs/hora de capacidad	Generalmente el motor está subdimensionado; los dispositivos no tienen la suficiente fuerza para reiniciar el giro del eje con las paletas en el apagador de pasta después de una larga parada debido a una falla.
Disposición de las arenillas		Cuándo el permiso de operación de la planta limita la disposición de granos de arenilla, cal pulverizada o un pequeño molino de bolas puede ser utilizado para moler los granos de arena lo suficientemente pequeño para que los granos de arena pasen con la lechada de cal
Vida de los equipos	Con un apropiado mantenimiento, las expectativas de vida de los equipos es de 20 años.	

APAGADOR TIPO BATCH – BATCH SLAKERS

CARACTERISTICAS	IMPACTO POSITIVO	IMPACTO NEGATIVO
Capacidad (De entrada)	Disponibles para apagado batch en tamaños de 2000 lbs/hora ó menos. Requieren un mínimo de atención del operador y de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Están disponibles en capacidades limitadas • Costo mas alto que el Apagador continuo • Se usan generalmente con cal en polvo • Eliminador de arenillas no disponibles fácilmente.
Pureza del Ca(OH) ₂	La calidad del Hidrato de calcio es alta con partículas finas. No necesita removedor de arenillas	<ul style="list-style-type: none"> • Aproximadamente entre el 5% y el 10% de la producción total de lechada es arenillas inerte • Cal Viva de mayor costo al ser pulverizada
Reactividad	Muy alta con partículas de alta área superficial	
Retiro de Arenillas		100% de las arenillas queda como parte de la lechada de cal
Métodos separación de Arenillas		Normalmente no se usa, Si es necesario se puede agregar un estanque y un harnero vibratorio. En este caso el Apagador debe ser elevado aproximadamente 10' para permitir la alimentación gravimetrica al harnero vibratorio
Mantenimiento Preventivo <u>Mensual</u>	Requiere muy poco mantenimiento Inspección del interior del Apagador por formación de depósitos de cal y limpieza con agua a presión	
Partes de desgaste ó consumibles	No tiene	
Seguridad	Es el más seguro de todos los Apagadores (slakers) necesita atención mínima	

APAGADOR MOLINO HORIZONTAL DE BOLAS HORIZONTAL BALL MILL SLAKER

CARACTERISTICAS	IMPACTO POSITIVO	IMPACTO NEGATIVO
Capacidad (De entrada)	Disponibles sin ningún límite superior práctico de capacidad	No disponibles para capacidades menores a 1000 lbs/hora
Pureza del Ca(OH) ₂		<ul style="list-style-type: none"> • El producto final contiene entre un 5% y un 10% de arenillas inertes • Generalmente no usan control de temperatura de proceso, por esto el área superficial de las partículas no es el óptimo partículas
Tamaño de partícula de Ca(OH) ₂ y química del agua	Agua de alto contenido de sulfato y sulfito puede ser utilizada con este tipo de apagador	El tamaño de partícula del hidrato es grosero comparado con el Apagador de Detención, Pasta y apagador Batch
Reactividad		Mediana, debido al tosco tamaño de partícula
Retiro de arenillas	No se requiere disposición de arenillas	100 %
Métodos separación de arenillas		Generalmente no usan, en algunos casos se usa hidrociclones para separar las arenillas. En este caso la lechada de cal final es similar a la de los otros tipos de Apagadores
Mantenimiento Preventivo <u>Anual</u>	El revestimiento (living) de desgaste del molino debe ser revisado por lo menos una vez al año y reemplazado si es necesario	El revestimiento (Living) del molino es de un alto valor y su reemplazo requiere de tiempo y trabajos muy intenso.
Partes de Desgaste ó Consumibles		Las bolas y el revestimiento (living) son las partes de mayor desgaste. Ambos materiales son de alto costo.
Seguridad	Generalmente los molinos son seguros, mínima salida de vapores imprevistos.	

Continuación APAGADOR MOLINO HORIZONTAL DE BOLAS - HORIZONTAL BALL MILL SLAKER

<i>CARACTERISTICAS</i>	<i>IMPACTO POSITIVO</i>	<i>IMPACTO NEGATIVO</i>
Inversión Inicial		<p>La inversión inicial para este tipo de apagador es muy alta.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El molino de bolas cuesta tres o cuatro veces lo que vale un Apagador tipo Detención • Los requerimientos de espacio, son cinco ó seis veces el de un Apagador tipo Detención • El costo de las fundaciones son extremadamente caras
Consumo de Energía		<p>El consumo de energía es muy alto, por ejemplo, un Apagador tipo Detención para 10 Ton/hora usa 25 HP/hora; el Molino de Bolas Horizontal para la misma capacidad usa 250 HP/hora</p>
Disposición de Arenillas	No se requiere	
Vida del equipo	Con un apropiado mantenimiento y conservación, entre 25 y 30 años	

**APAGADOR MOLINO VERTICAL DE BOLAS (VERTIMILL)
VERTICAL BALL MILL SLAKER (VERTIMILL)**

CARACTERISTICAS	IMPACTO POSITIVO	IMPACTO NEGATIVO
Capacidad (De entrada)	Disponibles con rangos de capacidad desde 1000 lbs/hora hacia arriba	No están disponibles para capacidades menores a 1000 lbs/hora
Pureza del Ca(OH) ₂		Tosco comparado con el Apagador de Detención y el Apagador Batch
Reactividad		Mediana, debido al tosco tamaño de partícula
Retiro de arenillas y Química del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Agua conteniendo Sulfatos y Sulfitos puede ser usada. • No requiere disposición de arenillas inertes 	
Método separación de arenillas	Un estanque de separación instalado en la descarga del molino permite que alguna de las partículas pesadas y toscas sedimenten. Las partículas sedimentadas son bombeadas al fondo del molino para que sean re molidas	
Mantenimiento Preventivo <u>Anual</u>	El revestimiento (living) de desgaste del molino debe ser revisado por lo menos una vez al año y reemplazado si es necesario	El revestimiento (living) del tornillo helicoidal doble y el revestimiento (living) del molino su reemplazo ed de costo muy elevado.
Partes de Desgaste ó Consumibles		Las Bolas, el revestimiento (living) del molino y el tornillo elevador son las partes de mayor desgaste. Las bolas deben ser drenadas aproximadamente cada seis meses y harneadas. Las que están bajo medida deben ser removidas y reemplazadas por bolas nuevas. Las bolas bajo medida deben ser eliminadas como producto de desecho.

Continuación APAGADOR MOLINO VERTICAL DE BOLAS (VERTIMILL) - VERTICAL BALL MILL SLAKER (VERTIMILL)

<i>CARACTERISTICAS</i>	<i>IMPACTO POSITIVO</i>	<i>IMPACTO NEGATIVO</i>
Seguridad	Generalmente el molino es seguro, Se deben tomar las precauciones necesarias durante su funcionamiento al igual que en cualquier otro equipo pesado	
Inversión Inicial		La inversión inicial en este tipo de molino es alta, pero no tan alta como la del molino de bolas horizontal. Los molinos son altos, por lo que los silos y alimentadores deben ser levantados, acondicionados y acomodados para alimentar este tipo de molinos
Consumo de energía		El consumo de energía es alto comparado con el Apagador de Detención. Por ejemplo un Apagador tipo Detención para 10 Ton/hora necesita 25 HP, mientras el Vertimill de igual capacidad necesita 100 HP
Disposición de arenillas	No necesita	
Vida del equipo	Con el mantenimiento y conservación apropiado, 20 años ó mas	

APAGADOR MOLINO DE BOLAS ATTRITOR ATTRITOR BALL MILL SLAKER

CARACTERISTICAS	IMPACTO POSITIVO	IMPACTO NEGATIVO
Capacidad (De entrada)	Disponibles con rangos desde ½ Ton/hora hasta 20 Ton/hora	No están disponibles para capacidades menores a ½ Ton/hora
Tamaño de partícula del Ca(OH) ₂	Fina, debido al control de Temperatura ± 2 °F	
Reactividad	Alta debido al tamaño fino de la partícula y su alta área superficial	
Retiro de Arenillas	<ul style="list-style-type: none"> • Agua conteniendo Sulfatos y Sulfitos puede ser usada. • No requiere disposición de arenillas inertes 	100%
Método separación de arenillas	Un estanque de separación con dos compartimientos ubicado en la descarga del molino, permitirá que las partículas mas pesadas se depositen en el fondo de la primera cámara del estanque. Desde ahí, son bombeadas nuevamente al fondo del molino para su re-molienda. Las partículas mas livianas fluyen a la segunda cámara y salen desde el estanque como producto final	El espesor (viscosidad) de la lechada determinará el tamaño de las partículas que se depositarán. Mientras menos espesa (viscosa) sea la lechada, mas fino será el producto final
Mantenimiento Preventivo	Debido a que el molino no requiere lining de goma (caucho), el desgaste del cuerpo es despreciable	
<u>Anual</u>		Los brazos que movilizan las bolas están propensa al desgaste y deben ser reemplazadas una vez al año

Continuación **APAGADOR MOLINO DE BOLAS ATTRITOR ATTRITOR BALL MILL SLAKER**

CARACTERISTICAS	IMPACTO POSITIVO	IMPACTO NEGATIVO
Partes de Desgaste ó Consumibles	No requiere malla harnero para las bolas. Las bolas solamente se adicionan, reduciendo el desecho de bolas	Las bolas y los brazos de agitación son las partes de mayor desgaste del molino. Cantidades de bolas deben ser adicionadas regularmente. Dependiendo del material de construcción, los brazos, durarán entre ocho meses y dos años.
Seguridad	Similar a la de todos los otros molinos	Debido al pequeño volumen dentro del molino, algunos depósitos de cal en la parte superior del molino, pueden causar problemas de operación.
Inversión Inicial	La inversión inicial es de alrededor de un 70% a 75% de el Vertimill y cerca del 60% de un molino horizontal de bolas, además requiere menos instalaciones adicionales y fundaciones	Su costo es dos ó tres veces el de un Apagador de Detención ó Apagador de Pasta
Consumo de Energía	Menos de un 50% que un Molino Horizontal	Necesita alrededor de 2 ½ veces la energía usada por un Apagador de Detención
Disposición de arenillas	No requiere	
Vida del equipo	Con el mantenimiento y conservación apropiado, 20 años	