



CEMENTO
SikaGrind®
PARA MOLINOS DE RODILLOS
VERTICALES

CONSTRUYENDO CONFIANZA



SikaGrind® PARA MOLINOS DE RODILLOS VERTICALES



El concreto es un elemento esencial para la innovación en la construcción. El desarrollo continuo desde hace más de 150 años, hizo que el concreto sea el material de construcción más importante.

La industria del cemento contribuyó de manera significativa al progreso de la tecnología del concreto:

- Duradera y buena trabajabilidad.
- Adaptación a diferentes temperaturas ambientales (verano/-invierno).
- Bombeabilidad, larga distancia y/o alta elevación, sin separación.
- Desarrollo de resistencia rápida, alta resistencia temprana.
- Durabilidad.

Además del incremento de las demandas técnicas, la industria del cemento está mejorando continuamente la huella ecológica. La producción de clinker sigue siendo una fuente inevitable de emisiones de CO₂. Ya se están utilizando nuevos tipos de clinker con una temperatura de combustión más baja y/o menos carbonato de calcio, respectivamente. Sin embargo, en la última década, las principales medidas para mejorar la sostenibilidad han sido el uso de combustibles alternativos y la reducción del factor clinker mediante el uso de materiales cementicios secundarios (escoria granulada de alto horno, cenizas volantes, puzolanas, caliza, etc.).



ENERGÍA ELÉCTRICA

La molienda del cemento terminado consume aproximadamente un tercio de la energía eléctrica total de una fábrica de cemento. Los molinos de rodillos verticales (VRM) tienen una eficiencia energética claramente mayor que los molinos de bolas, incluso si el molino de bolas se combina con una prensa de rodillos. Este y otros argumentos llevaron a un mayor uso de VRM para la molienda de cemento terminado. Teniendo en cuenta que los VRM generalmente tienen una mayor producción que los molinos de bolas, se puede decir que la mayor parte de la producción de cemento con molinos recién instalados proviene de VRM.

La molienda de materia prima y especialmente, la molienda de escoria desde hace muchos años es un reto casi por completo de VRM.

En un molino de bolas, las partículas son molidas por fuerzas de impacto repetidas. Esto requiere generalmente más de 20 minutos desde la entrada del molino hasta la salida, por lo que se producen innumerables impactos. Dependiendo de la eficiencia del separador y del ayudante de molienda, los aglomerados de las partículas finas se rechazan y pasan nuevamente al molino de bolas. El repetido impacto y desgaste generan una cierta proporción de partículas muy finas y una distribución de partículas en el exterior. Expresado como inclinación de la distribución del tamaño de partícula según RRSB, los cementos de los molinos de bolas generalmente tienen una pendiente bastante baja [n'].

En un VRM, la molienda se realiza por la presión y la fuerza de corte. El clinker pasa en segundos entre el rodillo y la mesa. La entrada de energía al material entre los rodillos de molienda y la zona de molienda es relativamente baja. El espesor del lecho de material entre el rodillo y la tabla es un múltiplo del tamaño de partícula.

Gracias al separador integrado (clasificador), el material de tierra se separa después de cada paso. En comparación con un molino de bolas (con separador externo), la separación es más precisa. Por lo tanto, la distribución del tamaño de partícula (PSD) del cemento tiene la tendencia a ser reducida (alta n' según RRSB). Esta característica es una ventaja para la producción de Cemento Portland-Caliza.

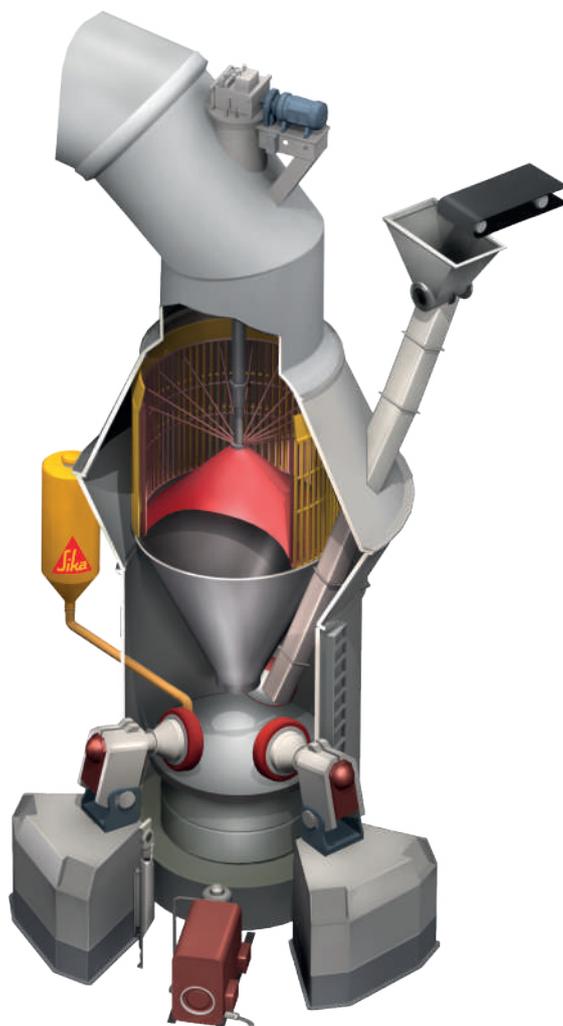


SikaGrind® PARA CEMENTO PORTLAND

La producción de cemento Portland (OPC, CEM I) con molinos de rodillos verticales puede generar los siguientes beneficios de un ayudante de molienda:

- Aumento de su ratio de producción, ahorro de energía.
- Mayor finura, desarrollo de resistencia más rápido.
- Vibración reducida, menos desgaste.
- Inyección de agua reducida, menos pre-hidratación.
- Mejor distribución del tamaño de partícula, mejor trabajabilidad del concreto.
- Mayor fluidez del polvo del cemento terminado, buena descarga de silos y camiones.

Un alto contenido de partículas muy finas en la zona de molienda generalmente afecta la estabilidad del lecho de molienda. Las partículas finas reducen la fricción entre partículas, lo que reduce la eficiencia de la molienda. Los finos en el área de molienda generan problemas con la compactación y la desaireación, lo que resulta en vibraciones y un mayor desgaste del equipo. La inyección de agua es un método comúnmente utilizado para solucionar estos problemas, pero debido a la pre-hidratación del cemento, esta posibilidad es limitada y seguramente no mejora la calidad del cemento.



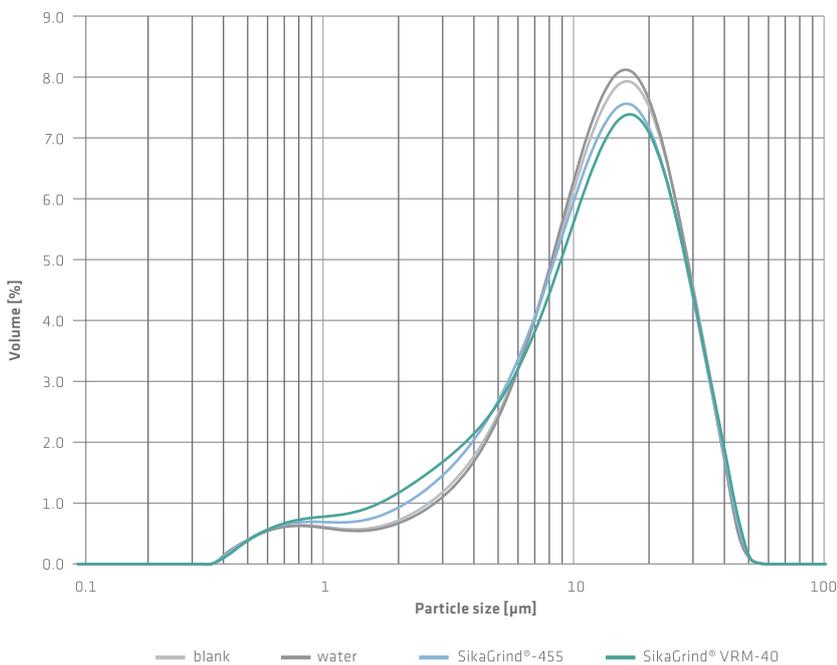
SikaGrind® se coloca preferiblemente sobre el lecho del material, cerca de los rodillos.

Con frecuencia aparece la opinión de que los ayudantes de molienda deben estabilizar el lecho del material por un efecto adhesivo. El resultado del área de Investigación y Desarrollo (I+D) de Sika, combinado con pruebas pragmáticas en un molino piloto de Loesche GmbH en Alemania, demostró algo más. El estado del arte para los ayudantes de molienda es:

- Aumentar la proporción de las partículas gruesas en la zona de molienda para obtener una alta interfracción.
- Mejorar las propiedades del cemento terminado.

"Molino Piloto (Imagen: Loesche GmbH, Alemania)".

Los productores de concreto no les agrada los cementos con reducido PSD, porque esto puede disminuir la trabajabilidad del concreto. Medidas contrarias del VRM, como por ejemplo, una mayor presión de molienda, son utilizadas para aumentar la proporción de las partículas muy finas (diámetro inferior a 5 μm) si es necesario. Los aditivos de cemento avanzado, diseñados específicamente para VRM, pueden ser un soporte útil para que la industria del cemento amplíe el PSD y aumente la productividad al mismo tiempo.



Se sabe que las partículas de cemento con un diámetro inferior a 3 μm tienen poca o ninguna influencia en el desarrollo de las resistencias. Por otro lado, el gráfico anterior muestra que SikaGrind® VRM-40 desplazó una parte considerable de las partículas de cemento en este rango. Gracias a la trabajabilidad mejorada y la posibilidad de reducir la relación agua/cemento, la resistencia del concreto se beneficiará de este PSD.

RECOMENDACIÓN

Las calidades de cemento para aplicaciones no estructurales con baja superficie específica (bajo Blaine) no son un desafío técnico para los VRM, los ayudantes de molienda sin pretensiones mostrarán una perfecta relación costo/beneficio. Los cementos sofisticados o con ciertas limitaciones del proceso, por ejemplo, un cuello de botella, demandan un ayudante de molienda con una mayor efectividad.

Cemento Portland (ASTM C150) o CEM I (EN 197-1)

Requerimiento	Producto	Características
Notable aumento del ratio de producción. Mejoras moderadas de la calidad del cemento.	SikaGrind®-421	Económico Costo de tratamiento Dosis típica: 0.05% Libre de cloruro
Alto aumento del ratio de producción. Mejoras significativas en la calidad del cemento.	SikaGrind®-455	Moderado Costo de tratamiento. Dosis típica: 0.05% Libre de cloruro
Mayor impacto en la productividad, por ejemplo, como solución para un cuello de botella en el proceso de producción. Mejora superior de la calidad del cemento, por ejemplo, como solución para cementos de primera calidad.	SikaGrind® VRM-40	Significativo Costo de tratamiento Dosis típica: 0.05% Libre de cloruro

SikaGrind® PARA CEMENTO CON ESCORIA

La escoria granulada de alto horno (GBFS o GBS) es un subproducto de la industria del acero. Al enfriar con agua la escoria de hierro fundido se genera un producto muy denso y vidrioso con aspecto de arena gruesa. Los cementos con escoria son bastante reconocidos en muchos países con una producción de acero tradicional y poderosa. La alta resistencia química, el bajo calor de hidratación y la sostenibilidad son argumentos sólidos para los cementos con escoria. La principal desventaja del cemento con escoria es el lento desarrollo de sus resistencias:

La escoria granulada de alto horno es difícil de moler:

- La escoria requiere un 30-50% más de energía de molienda que el clinker para lograr la misma finura.
- La escoria necesita una mayor finura para alcanzar resistencias tempranas similares a las del cemento Portland.
- La microestructura de la escoria es muy abrasiva, lo que genera un alto desgaste del molino.
- GBFS tiene típicamente un alto contenido de humedad (hasta 15%) cuando se entrega a la planta de cemento.

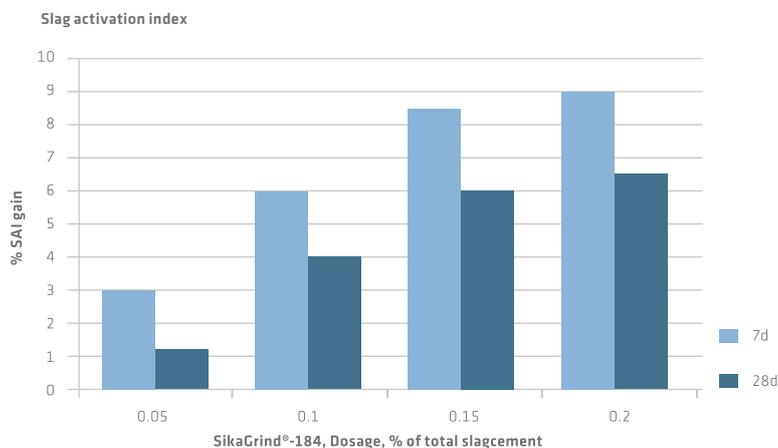
VRM están diseñados para moler escoria, ya que las ventajas específicas de los VRM cumplen exactamente estos desafíos. No en vano, los VRM tiene una participación de más del 90% de los molinos de escoria entregadas desde hace años debido a que:

- La demanda energética específica es menor.
- Los VRM son adecuados para moler y secar un contenido de humedad considerable en una unidad.
- El desgaste del equipo de molienda es más fácil de manejar.

La escoria y el clinker se muelen generalmente por separado para minimizar el consumo de energía y optimizar la finura de cada componente. Si las áreas de almacenamiento y mezcla están disponibles, una amplia gama de productos puede fabricarse.

RECOMENDACIÓN

La escoria húmeda generalmente se muele sin aditivos de cemento, la humedad ayuda a formar un lecho de molienda estable. La mejora de la eficiencia de molienda de la escoria seca mediante ayudantes de molienda es menos marcada que con el clinker. Por lo tanto, más interés se paga a la activación química de la reactividad de la escoria, especialmente a una edad temprana. El aumento de la resistencia también puede utilizarse para aumentar el ratio de producción con menor finura.



Escoria (ASTM C 989 y EN 15167) o Cemento con Escoria (ASTM C 595 y EN 197-1)

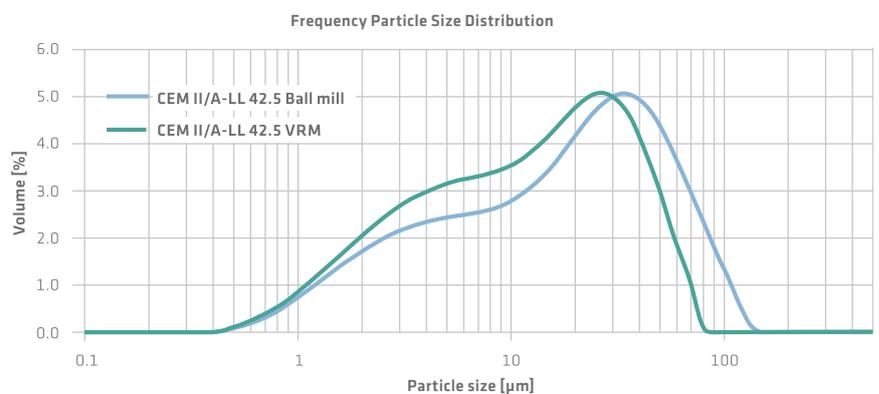
Requerimiento	Producto	Características
Incremento considerable de las resistencias tempranas.	SikaGrind®-200	Menor costo de tratamiento Dosis típica: 0.04% Libre de cloruro
Alto incremento de las resistencias tempranas.	SikaGrind®-120	Moderado costo de tratamiento Dosis típica: 0.15% Contiene cloruros
Muy alto incremento tanto de las resistencias tempranas como las resistencias finales.	SikaGrind®-184	Significativo costo de tratamiento Dosis típica: 0.15% Contiene cloruros

SikaGrind® PARA CEMENTO CALIZA-PORTLAND

La caliza es mucho más fácil de moler que el clinker. Por lo tanto, la unión de la caliza y el clinker en los molinos de bolas clásicos está produciendo un cemento de muy alta superficie.

Cuanto mayor es el contenido de caliza, mayor es el impacto negativo de su superficie sobre la demanda de agua y la fluidez del polvo. La unión de cemento Caliza-Portland (PLC) con molinos de rodillos verticales evita una superficie de caliza excesiva.

Distribución del tamaño de partícula de 2 cementos con idéntico contenido de caliza, molidos en diferentes tipos de molinos. El VRM muele el clinker en mayor grado, pero la finura de la caliza no aumenta proporcionalmente.



Mortero estándar sin SikaGrind®



Mortero estándar con SikaGrind® LS-43

RECOMENDACIÓN

Los cementos Caliza-Portland están predispuestos por todos los medios para aditivos que mejoran la resistencia, tanto para la resistencia temprana como para la resistencia final. Pero el efecto de los desarrolladores de resistencia por activación química es limitado. La estrategia de SikaGrind® LS es compensar la pérdida de resistencia con incrementadores de resistencia en la medida que esto tenga sentido e incrementar la superficie, predominantemente la finura del clinker. Impactos eventuales de la superficie superior en la productividad, la fluidez del polvo o trabajabilidad se reducen con SikaGrind® LS. Sika está utilizando con éxito el eter policarboxilato (PCE) como componente de aditivos de cemento para PLC con el fin de reducir la demanda de agua e incrementar la trabajabilidad.

Cemento con Caliza (ASTM C595 y EN 197-1)

Requerimiento	Producto	Características
Alto incremento de la resistencia inicial y final. Aumenta la fluidez del polvo.	SikaGrind®-700 SikaGrind®-870	Menor costo de tratamiento Dosis típica: 0.04% Libre de cloruro
Alto incremento de la resistencia inicial y final. Mejora la trabajabilidad del concreto. Aumenta la fluidez del polvo.	SikaGrind® LS-273	Moderado costo de tratamiento Dosis típica: 0.10% Libre de cloruros
Muy alto incremento de la resistencia inicial y final. Mejora superior de la trabajabilidad del concreto. Alto aumento de la fluidez del polvo.	SikaGrind® LS-43	Significativo costo de tratamiento Dosis típica: 0.15% Libre de cloruros

Sika, UNA EMPRESA GLOBAL CON SUCURSALES LOCALES A NIVEL MUNDIAL



- 5 Continentes
- Más de 101 países
- 300 compañías (producción y mercadeo)
- Aproximadamente 24,000 empleados

PARA MÁS INFORMACIÓN ACERCA DE CEMENTO:



SOMOS SIKA

Sika es una compañía de productos químicos especializados con una posición de liderazgo en el desarrollo y producción de sistemas y productos para la unión, sellado, amortiguamiento, refuerzo y protección en el sector de la construcción y la industria automotriz. La línea de productos de Sika incluye aditivos de concreto, morteros, sellantes y adhesivos, sistemas de refuerzo estructural, pisos industriales, así como sistemas de cubiertas e impermeabilización.

CERTIFICADOS

ISO 9001

Gestión de Calidad

ISO 14001

Gestión Ambiental

Si desea mayor información acerca de Sika, por favor suscríbase a nuestro boletín: www.sika.com.pe/boletin.

SIKA PERÚ S.A.C.
Habilitación Industrial
"El Lúcumo" s/n
Mz "B" Lote 6, Lurín
Lima - Perú

CONTACTO

Teléfono: (51 1) 618-6060
Fax: (51 1) 618-6070
E-mail: informacion@pe.sika.com
www.sika.com.pe |   

CONSTRUYENDO CONFIANZA

