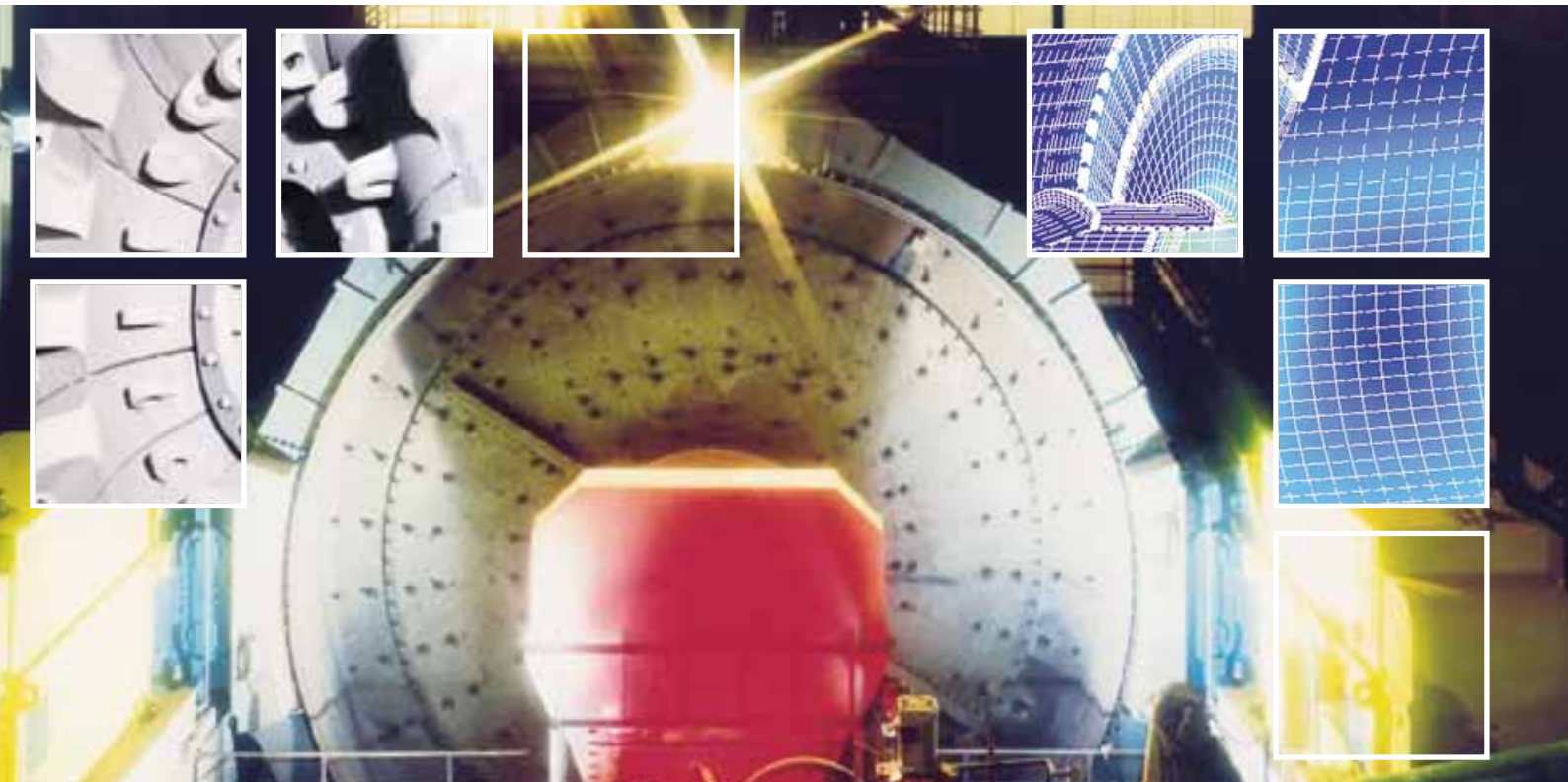


Molinos autógenos, semi-autógenos y de bolas para la molienda por vía húmeda.



Una empresa
de ThyssenKrupp
Technologies

Polysius



ThyssenKrupp

Configuraciones de gran rendimiento para la molienda por vía húmeda.



Molino de bolas en planta de explotación de mineral de hierro.



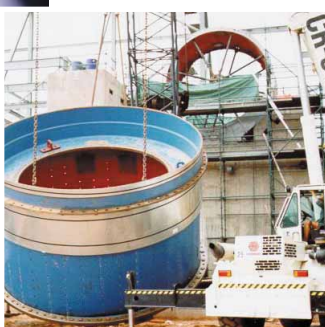
Molino de bolas con COMBIFLEX® para la molienda de mineral pesado de cinc.



Motor de anillos en un molino semi-autógeno para la molienda de mineral de oro.



Molino semi-autógeno y de bolas para la molienda de mineral de oro/cuprico.



Montaje en planta de un cuerpo de molino.

El extenso programa de sistemas de molienda por vía húmeda de Polysius incluye:

- molinos autógenos y semi-autógenos,
- molinos de bolas,
- molinos de barras y
- separadores por vía húmeda.

Los sistemas de molienda por vía seca ofrecidos por Polysius incluyen:

- molinos semi-autógenos para molienda y secado del tipo AEROFALL,
- molinos de bolas para molienda y secado,
- separadores,
- secadores,
- prensas de cilindro POLYCOM®.

Las prensas de cilindro pueden suministrarse para trabajar en molienda por vía seca como en plantas de vía húmeda. Pueden utilizarse tanto en instalaciones de nueva implantación como en transformaciones para aumentar el rendimiento.

Suministro de plantas completas

Ofrecemos una organización capaz de suministrar plantas completas llave en mano. Contamos con profesionales en oficinas en cualquier parte del mundo para diseñar y dimensionar la ingeniería del proceso, para gestionar el contrato, y realizar las inspecciones, los embarques, el transporte, las compras, el montaje de los equipos, la puesta en marcha, así como el entrenamiento del cliente y los servicios de postventa.

Simulación de los circuitos de molienda

La capacidad para diseñar instalaciones completas de molienda con la ayuda de los más modernos simuladores, permite a Polysius diseñar y construir líneas completas de molienda destinadas a cumplir las elevadas expectativas de nuestros clientes en la industria minera y cementera.

La larga experiencia acumulada permite a Polysius aportar soluciones específicas para la molienda económica, fiable y rentable de minerales, de clinker de cemento, de carbón y otros. Polysius diseña y construye con éxito instalaciones de molienda desde 1880.

El amplio Know-how sobre procesos e instalaciones y las importantes facilidades que aporta nuestro Centro de Investigación y Desarrollo para la realización de ensayos de molienda, contribuyen a conseguir un diseño óptimo.

Las plantas de molienda de Polysius tienen un largo historial en aplicaciones para la molienda por vía húmeda. Pueden funcionar en circuito abierto o cerrado y estar ejecutados como molinos de reboso o con tabique de descarga.

En 1976, Polysius pasó a diseñar sus molinos apoyando el cuerpo del molino sobre patines. Desde entonces el diseño se ha ido perfeccionado gracias a la experiencia de más de 180 unidades trabajando en





Molino semi-autógeno y de bolas para la molienda de mineral de oro.



Uno de tres molinos semi-autógenos con un diámetro de 9,75 m y una potencia de accionamiento de 2 x 4000 kW.

diferentes industrias en todo el mundo. Actualmente los molinos de Polysius se construyen exclusivamente con apoyo sobre patines.

Este diseño aporta las siguientes ventajas:

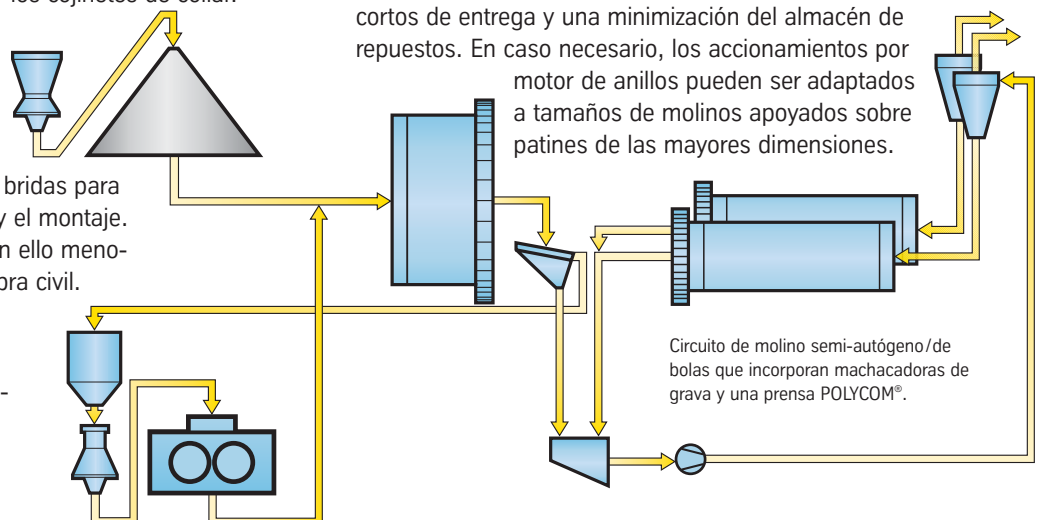
- Eliminación de los tabiques de fundición y de los riesgos que conllevan.
- La entrada y la descarga del molino están diseñadas para adaptarse a los requerimientos técnicos del proceso más que a las restricciones impuestas por los cojinetes de collar.
- Mínimo riesgo de obstrucción de la entrada debido a muñones cortos.
- Rápido acceso al interior del molino.
- Menor peso y menor número de bridas para el manejo durante el transporte y el montaje.
- Menor necesidad de espacio, con ello menores cimentaciones y costos de obra civil.
- Ideal para accionamientos por motor de anillos.

Los molinos de Polysius con potencias de accionamiento de hasta 16.000 kW pueden ser ejecutados

con corona dentada y piñón o accionamiento COMBIFLEX®. La transmisión de potencias de accionamiento superiores tiene lugar de forma fiable con el motor de anillos.

Programa standard de molinos disponibles

Polysius dispone de una gama de molinos que cubre todas las necesidades de aplicación en la industria minera. Los molinos pueden ser equipados tanto con corona dentada como con accionamiento COMBIFLEX®. La estandarización permite unos tiempos cortos de entrega y una minimización del almacén de repuestos. En caso necesario, los accionamientos por motor de anillos pueden ser adaptados a tamaños de molinos apoyados sobre patines de las mayores dimensiones.



Sistemas de preparación de reactivos para FGD desde el tratamiento de caliza hasta la molienda.



Molino de bolas para la molienda de caliza en un sistema de desulfuración de humos de gas en centrales térmicas.



Almacenaje de caliza.

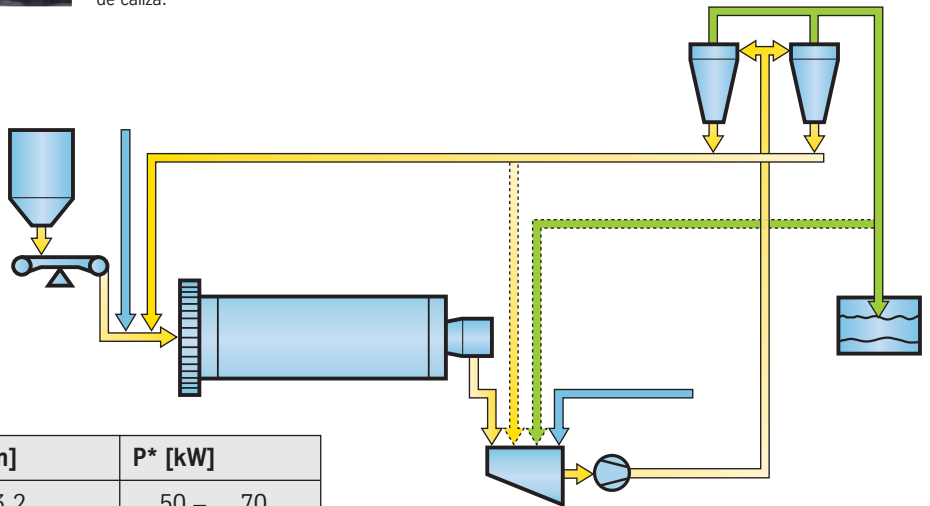
Polysius aporta las ventajas de su gran experiencia en el tratamiento de la caliza para ofrecer una solución optimizada a los sistemas de preparación de reactivos FGD. El volumen del proyecto puede abarcar desde el suministro de un molino de bolas hasta la instalación de un sistema completo de molienda de caliza o apagado de la cal.

Disponemos de la capacidad y de la experiencia para ampliar las posibilidades de un sistema existente, de forma a incluir todas las operaciones de tratamiento de la caliza y de la cal, su acopio y el almacenaje del producto final con ayuda de los sistemas de automatización.



Para adaptarnos en la mejor forma posible a las necesidades del cliente, el sistema puede ser pedido como suministro de equipos o como suministro llave en mano.

Molino de bolas para la molienda de caliza en una planta de desulfuración de humos de gas en una central térmica coreana.



Molinos de bolas de pequeños diámetros.

Di [m]	EGL [m]	P* [kW]
1,6	2,4 – 3,2	50 – 70
1,8	2,7 – 3,6	60 – 100
2,0	3,0 – 4,0	90 – 120
2,2	3,3 – 4,4	150 – 250
2,4	3,6 – 4,8	175 – 300
2,6	3,9 – 5,2	250 – 350
2,8	4,2 – 5,6	350 – 550
3,0	4,5 – 6,0	400 – 650
3,2	4,8 – 6,4	500 – 750
3,4	5,1 – 6,8	700 – 1000
3,6	5,4 – 7,2	800 – 1200
3,8	5,7 – 7,6	950 – 1350

*Potencia del motor con una carga de bolas del 35%



El programa standard de...

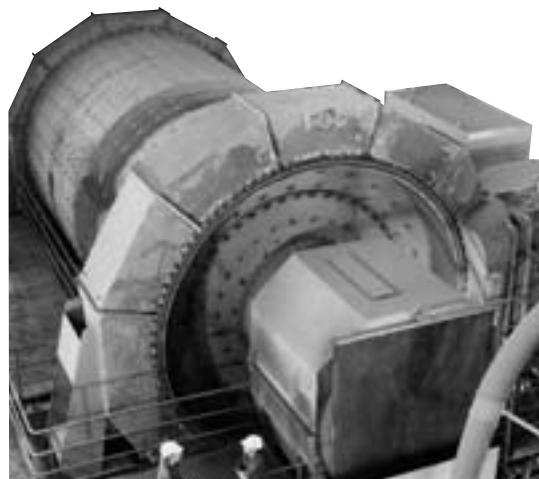


Molinos autógenos y semi-autógenos.

Di [m]	EGL [m]	P [kW]
8,0	3,9	3800
8,6	4,2	5000
9,2	4,5	6400
9,8	4,8	8400
10,4	5,1	9900
11,0	5,4	12100
11,6	5,7	14700
12,2	6,0	17600
12,8	6,4	21300
13,4	6,8	25400

Di [m]	EGL [m]	P* [kW]
4,3	6,1 – 7,6	1600 – 2100
4,6	6,4 – 8,0	2000 – 2600
4,9	6,7 – 8,6	2500 – 3300
5,2	7,3 – 8,9	3200 – 3900
5,5	7,6 – 9,5	3800 – 4800
5,8	8,0 – 10,1	4600 – 5900
6,1	8,3 – 10,4	5500 – 6900
6,4	8,9 – 11,0	6700 – 8300
6,7	9,2 – 11,6	7700 – 9900
7,0	9,5 – 12,2	9000 – 11600
7,3	10,1 – 12,5	10000 – 13300

Molinos de bolas de medios y grandes diámetros.



*Potencia del motor con una carga de bolas del 35%

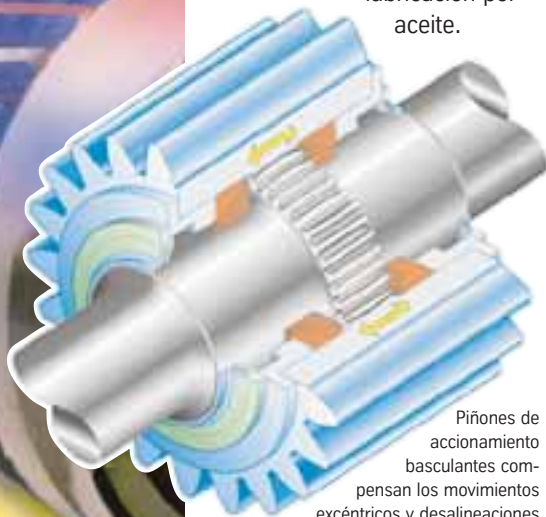


Sistemas de accionamiento de molinos.

Los molinos sobre patines suministrados por Polysius ofrecen la posibilidad de ser equipados con cualquiera de los sistemas de accionamiento actualmente en el mercado. El par del motor puede ser transmitido al cilindro del molino a través de una corona dentada o a través de un motor de anillos. La corona dentada puede llevar un piñón, en caso de un accionamiento convencional, o un reductor COMBIFLEX®.

Piñones basculantes

Los piñones basculantes pueden utilizarse cuando la corona dentada sea del tipo flotante. En tales accionamientos no es necesario realinear la transmisión de la corona dentada y del piñón tras el montaje de los mismos. Estos piñones templados pueden llevar engrase o lubricación por aceite.



Piñones de accionamiento basculantes compensan los movimientos excéntricos y desalineaciones de la corona dentada.

Accionamiento por piñón rígido

Con este tipo de accionamiento, el cilindro del molino es accionado a través de uno o dos piñones que le transmiten la fuerza del motor. La corona dentada y el piñón son normalmente del tipo heliocoidal. La lubricación se hace a través de un sistema de engrase. Las condiciones de operación pue-

den monitorizarse a través de dispositivos de infrarrojos.

El piñón puede accionarse bien a través de un reductor a o través de un motor de velocidad lenta.

Accionamiento COMBIFLEX®

La unidad de accionamiento COMBIFLEX® combina las ventajas de un accionamiento de motor de anillos, tales como mínimo mantenimiento y elevada disponibilidad, con las ventajas de un sistema normal por corona dentada y piñón, como son unos costos razonables de inversión. El engranaje con piñones de accionamiento integrados, corona dentada y apoyo de patines con aro de rodadura y conducción axial constituyen una unidad y están integrados en una carcasa común. Cada unidad COMBIFLEX® está equipada con un accionamiento auxiliar propio.



Elevada fiabilidad: Los piñones templados auto-centrados y el sencillo sistema de lubricación de aceite ofrecen unas condiciones óptimas de operación.

Mínimas necesidades de mantenimiento y bajos costes de explotación: No es necesario el reajuste del sistema de accionamiento. Un sistema central de abastecimiento de aceite se encarga del engrase de la corona dentada y de los piñones, reduciendo así la cantidad de aceite necesaria y, con ello, los costes de su evacuación.

Diseño standard: solamente cuatro tipos cubren un margen de potencias desde aprox. 1.200 kW hasta 8.000 kW. Utilizando un accionamiento doble se pueden transmitir

potencias de accionamiento de hasta 16.000 kW. La utilización de componentes idénticos reduce drásticamente el almacén necesario de repuestos.

Control de calidad: Un dispositivo de medición portátil para reductores permite el control de la calidad de fabricación de los dientes del reductor en planta.

Dos molinos semi-autógenos con accionamiento de piñón rígido.



Molino semi-autógeno con doble accionamiento COMBIFLEX®.

Accionamiento por motor de anillos

El motor de anillos transmite el par del motor al cilindro del molino mediante fuerzas magnéticas. Por ello no se producen ni desgaste ni roturas, ofreciéndose una elevada disponibilidad y una larga vida del accionamiento. La posibilidad de una velocidad variable es inherente al accionamiento. A la vista de los costes de inversión, el accionamiento por motor de anillos se utiliza normalmente para potencias motrices superiores a 10 MW.

Los molinos con apoyo sobre patines ofrecen especiales ventajas a los accionamientos por motor de anillos:



Accionamiento de motor síncrono con embrague por aire.

Accionamiento COMBIFLEX® (5.400 kW) con motor síncrono de alta velocidad y acoplamiento hidráulico.



Instalación de un motor de anillos en un molino semi-autógeno.



Accionamiento por motor de anillos.

- los molinos con apoyo sobre patines ofrecen una elevada estabilidad del sistema para hacer frente a las fuerzas magnéticas desarrolladas por el motor, que deben ser recogidas por la estructura del molino.
- El cilindro hidráulico de elevación que incorporan los patines permite el fácil centrado del rotor/estator.

te de arranque y la carga del eje de accionamiento del molino. Se requiere de un acoplamiento de arranque para limitar el par del molino durante su arranque.

Con un motor síncrono de alta velocidad puede utilizarse un acoplamiento hidráulico.

Motores síncronos con par y velocidad baja utilizan embragues para un arranque controlado del molino.

Motorreductores

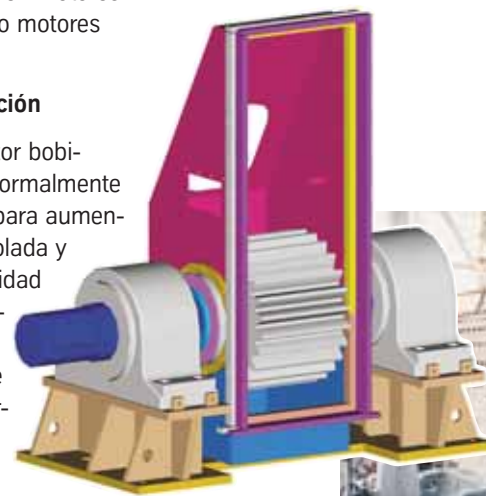
En caso de utilizar accionamientos por corona dentada, pueden utilizarse bien motores de rotor bobinado o motores síncronos .

Motores de inducción

Los motores de rotor bobinado se equipan normalmente con arrancadores para aumentar de forma controlada y progresiva la velocidad del molino sin puntas de consumo. Las velocidades de motor precisan normalmente de un reductor de velocidad.

Motores síncronos

Los motores síncronos son por regla general del tipo de par bajo, a fin de reducir la corrien-



Disposición de piñón estandarizado con engrase de aceite y motor de inducción.



Apoyo de patines hidrodinámicos para requerimientos individuales.

Apoyo de patines

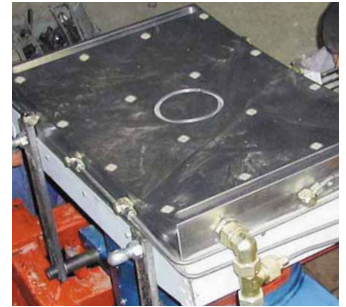
Dependiendo del tamaño del molino, el cilindro del mismo se apoya tangencialmente en dos, cuatro o seis patines. El apoyo articulado esférico de los patines de cojinete compensa cualquier irregularidad en el movimiento de los anillos de deslizamiento atribuibles a la flexión, a la deformación térmica y a las tolerancias de fabricación. Para este tipo de apoyo pueden utilizarse sistemas de engrase hidrodinámicos o hidrostáticos.

El molino puede ser elevado y posicionado con ayuda de cilindros hidráulicos, instalados en la base del cojinete, para compensar los hundimientos de fundamento o montar y desmontar los patines de cojinete sin necesidad de realizar un complicado apuntalamiento del cilindro del molino. Para determinar el peso del molino pueden preverse células de pesaje en la base de los cojinetes.

Obturaciones perfectamente acreditadas impiden la entrada de suciedad o agua procedentes de la carcasa del cojinete, o fugas del aceite lubricante. El cilindro del molino está ejecutado como construcción soldada, sin los pesados y complicados testeros de fundición. Los tabiques finales rectos del



Preparación para la realización de mediciones en un apoyo hidrodinámico de patines.



molino ofrecen importantes ventajas como son una ejecución simple del blindaje y su fácil y rápido recambio. El principio de construcción permite, además, una configuración libre de la entrada y salida del molino.



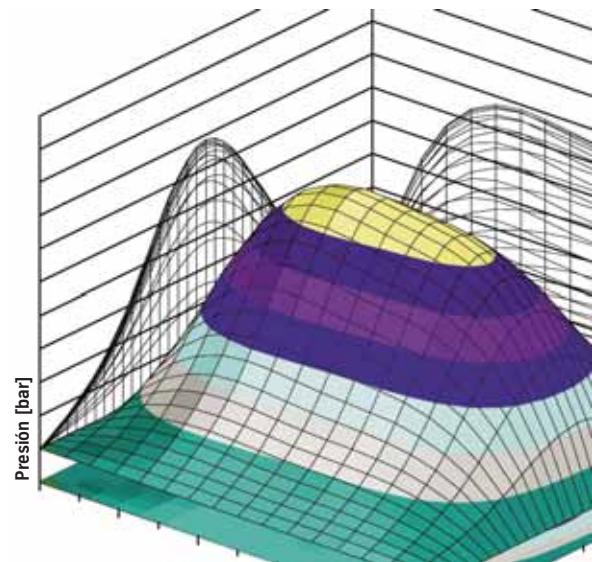
Dispositivo de medición para apoyos hidrodinámicos de patines.



Montaje de un apoyo de patines.



Patín montado.



Una fiable ingeniería de detalle maximiza la disponibilidad de la planta.



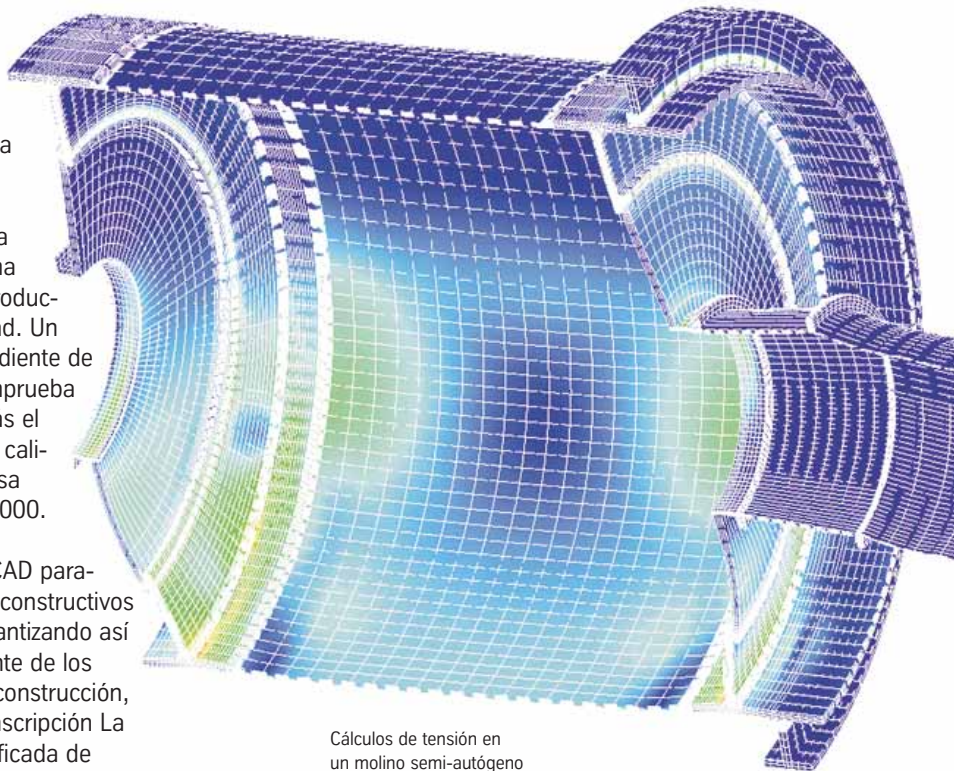
Polysius utiliza las herramientas más modernas ofrecidas por la ingeniería asistida por ordenador (Computer Aided Engineering) para construir de forma rápida y fiable productos de alta calidad. Un Instituto independiente de Certificación comprueba y certifica además el alto Standard de calidad de la Empresa según ISO DIN 9000.

Los programas CAD parametrizan grupos constructivos y máquinas, garantizando así un trabajo eficiente de los documentos de construcción, sin errores de transcripción. La transferencia unificada de datos permite tomar los datos de geometría para la realización de cálculos directamente del departamento de construcción.

Un hardware y un software según el último estado de la técnica, combinado con un extenso Know-How de cálculo, garantizan el dimensionamiento seguro y fiable de las plantas de molienda suministradas por Polysius.

Polysius realiza:

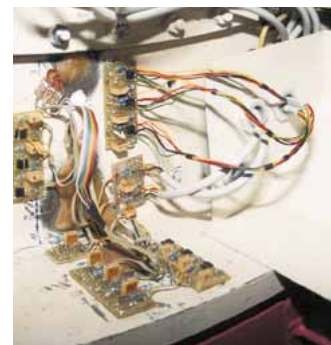
- Cálculos de tensión según el método de elementos finitos,
- Análisis de torsión y vibración,
- Cálculos de transmisión de calor,
- Análisis sísmicos y
- Mediciones en instalaciones existentes.



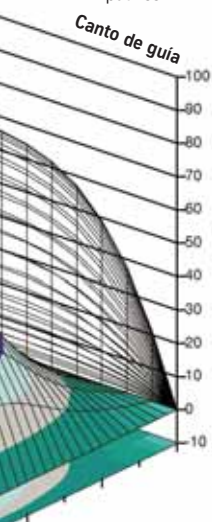
Cálculos de tensión en un molino semi-autógeno según el método de elementos finitos.

Mediciones en instalaciones aseguran los cálculos realizados

Los resultados obtenidos son una base de datos para un cálculo seguro de máquinas y componentes nuevos a desarrollar.



Distribución de la presión en un apoyo hidrodinámico de patines.



Montaje, puesta en marcha y prestaciones de servicio, todo de una misma mano.



Montaje de un molino de bolas con cilindro abridado.



Diseñar una instalación de molienda es una cosa – montarla y ponerla en servicio – otra bien distinta. También aquí, el cliente puede confiar totalmente en el Know-how de Polysius:

Montaje/Puesta en marcha

Reconocidos especialistas montan la instalación con la mayor diligencia, sin importar que se trate de un cilindro de molino de una sola pieza, abridado, o soldado en obra, de forma que la misma pueda alcanzar en la puesta en marcha los valores de rendimiento especificados en el contrato. La multitud de instalaciones puestas en marcha con éxito habla por sí misma.

Investigación y desarrollo

En el Centro de Investigación y Desarrollo de Polysius se llevan a cabo gran cantidad de ensayos de material, con frecuencia ya en la fase de proyecto de una instalación. Este Centro de Investigación propio está a disposición de nuestros clientes para la realización de cualquier ensayo que pudieran necesitar.

Repuestos / Mantenimiento

Contratos de mantenimiento y reparación dan al cliente la confianza de conseguir para su instalación una elevada disponibilidad y rentabilidad, incluso en el duro servicio día a día. En este contexto debemos referirnos al servicio de repuestos

Última inspección previa a la puesta en marcha.





ofrecido por Polysius: Un banco de datos específicamente preparado a las necesidades del cliente garantiza una rápida disponibilidad de cualquier repuesto necesario.

Optimización de instalaciones

Incluso instalaciones antiguas que llevan muchos años de producción deben ser revisadas periódicamente para conocer su rentabilidad y competitividad, lo que permitirá optimizarlas en caso necesario integrando los últimos desarrollos de la técnica. Polysius ofrece para ello, una vez conocido el estado real actual de la instalación, un concepto de optimización específicamente adaptado a las necesidades del cliente.



Montaje de un cilindro de molino de una sola pieza.



Soldadura en obra de grandes cilindros de molino.

