



SISTEMA DE MEDICIÓN GRINDCONTROL

VEA LO QUE OTROS NO PUEDEN VER

Las aplicaciones de laboratorio modernas exigen el máximo control, la máxima reproducibilidad y una transparencia total de los procesos. La última generación de GrindControl proporciona una solución que cumple estos requisitos de manera constante: potente, inteligente e intuitiva de operar.

GrindControl se usa en procesos de molino de bolas y registra continuamente la presión y la temperatura dentro del recipiente de molienda. El sistema consiste en una unidad de medición de hardware y un software de análisis dedicado, que permiten la visualización y evaluación en tiempo real de los parámetros clave del proceso, la presión y la temperatura.

Esto hace que la preparación de las muestras sea más eficiente, protege los materiales sensibles a la temperatura y garantiza condiciones estables incluso en aplicaciones exigentes, por ejemplo, en las síntesis mecanoquímicas. GrindControl crea transparencia en el proceso de fresado de bolas y constituye la base para obtener resultados fiables y reproducibles.



[Haga clic para mirar el video](#)

GRINDCONTROL DE UN VISTAZO

- | Supervisión precisa de la temperatura en un rango de -20 °C a +100 °C con una resolución de 0,1 °C.
- | Medición precisa de la presión atmosférica en el interior del recipiente en un rango de 0 a 5 bares con una resolución de 1 mbar.
- | Fácil introducción o liberación de gases mediante válvulas de entrada/salida específicas.
- | Software intuitivo para supervisar, registrar y analizar todos los datos en tiempo real.



VENTAJAS A TRAVÉS DE LA TECNOLOGÍA

- | Sistema completamente autónomo: no requiere ninguna modificación en el molino.
- | Diseño modular de la tapa para cambiar rápidamente entre diferentes materiales y tamaños de recipientes.
- | GrindControl Center: el nuevo software permite supervisar simultáneamente hasta cuatro unidades GrindControl.
- | Transmisión inalámbrica fiable con un alcance de hasta 5 metros y una autonomía de hasta 80 horas.
- | Funcionamiento y limpieza rápidos y sencillos: herramientas incluidas.

GRINDCONTROL

VENTAJAS DE MEDIR LA TEMPERATURA Y LA PRESIÓN

El monitoreo de la temperatura y la presión ofrece ventajas significativas para diseñar y controlar de manera óptima los procesos de los molinos de bolas para la reducción del tamaño de las partículas, la

preparación de muestras y las aplicaciones de investigación.

Sus ventajas:

Calidad: Monitorización de presión y temperatura para obtener resultados fiables y reproducibles.

Eficiencia: La supervisión en tiempo real permite un control preciso de las condiciones del proceso. Los parámetros del proceso, como el enfriamiento, la frecuencia, la duración y los intervalos de pausa de molienda, se pueden ajustar según sea necesario.

Seguridad: Los cambios críticos en la presión y la temperatura se pueden detectar en una etapa temprana, lo que evita errores de proceso y riesgos de seguridad.

Investigación y desarrollo: Se pueden obtener conocimientos más profundos sobre las reacciones mecanoquímicas. Se puede analizar la relación entre los resultados y las variables de estado relevantes.

El sistema GrindControl está disponible para los molinos planetarios de bolas, los molinos mezcladores MM 500 nano/control y para el Emax. Se compone del hardware para la medición de la presión y la temperatura, así como del software de análisis.



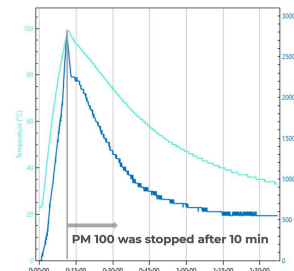
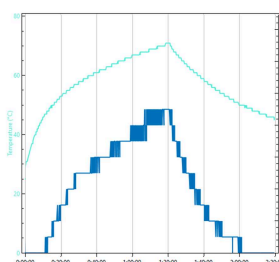
ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE LA PRESIÓN Y LA TEMPERATURA DURANTE EL FRESADO DE BOLAS

GrindControl es compatible con una amplia gama de aplicaciones y ofrece una mayor seguridad y una regulación precisa de la temperatura para un fresado de bolas controlado y reproducible.

EJEMPLO 1: MÁXIMA SEGURIDAD DURANTE LA MOLIENDA HÚMEDA

Durante el fresado de bolas, los perfiles de temperatura y presión pueden desarrollarse de manera diferente según el nivel de llenado del recipiente de molienda, el material del recipiente y los parámetros del proceso.

Si bien la temperatura y la presión aumentan gradualmente durante la molienda húmeda del



corindón en un recipiente de molienda de 250 ml en un molino de bolas planetario (diagrama de la izquierda), se observa un aumento significativamente mayor a la misma velocidad de rotación en un recipiente de molienda de 500 ml con bolas de acero de mayor diámetro (diagrama de la derecha).

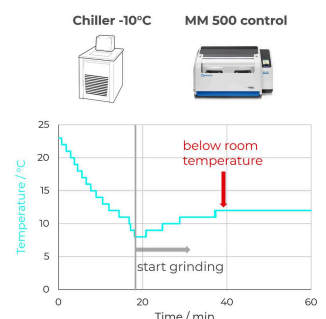
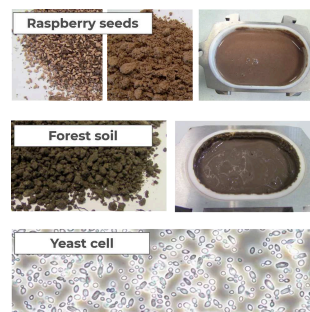
Al monitorear continuamente estas variables de estado con GrindControl, el proceso se puede controlar específicamente y se puede mejorar la seguridad operativa general. Los frascos de molienda con temperaturas elevadas solo deben manipularse con guantes protectores. Los frascos de molienda presurizados solo se pueden abrir con extrema precaución.

Además, GrindControl permite la selección óptima de los tiempos de rectificado y pausa, especialmente para procesos de rectificado de larga duración.

EJEMPLO 2: FRESADO SUAVE CON BOLAS DE MUESTRAS SENSIBLES A LA TEMPERATURA

Al moler materiales sensibles a la temperatura, el control de la temperatura desempeña un papel crucial. Para estas muestras, a menudo se aplican pausas específicas de enfriamiento o trituración para proteger las sustancias sensibles del daño térmico. Esto es particularmente ventajoso cuando se procesan productos alimenticios, muestras orgánicas o durante la ruptura celular, ya que evita la pérdida o desnaturalización de los componentes sensibles a la temperatura.

En este ejemplo, el sistema funciona con el control MM 500, que está conectado a una enfriadora externa. Con GrindControl, los parámetros del proceso dentro de la cámara de trituración se supervisan continuamente. Como se ilustra, la cámara de trituración se enfría previamente por debajo de 10 °C y permanece por debajo de la



temperatura ambiente durante todo el proceso.

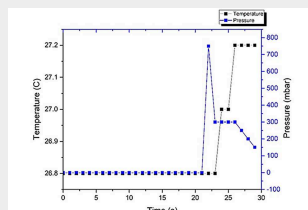
La monitorización continua de la temperatura con GrindControl permite un control preciso del proceso, garantiza resultados reproducibles y, al mismo tiempo, protege los materiales sensibles.

ANÁLISIS SISTEMÁTICO DE LOS PARÁMETROS QUE AFECTAN A LAS REACCIONES MECANOQUÍMICAS

GrindControl ofrece un valor añadido significativo en el desarrollo de síntesis de materiales, como la aleación mecánica y otras reacciones mecanoquímicas.

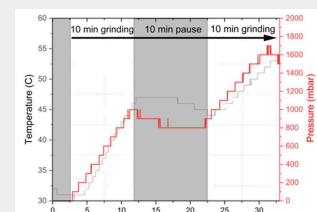
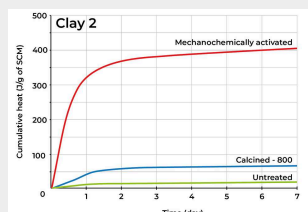
EJEMPLO 1: SUPERVISIÓN DE UNA REACCIÓN DE SÍNTESIS MECANOQUÍMICA AUTOPROPAGADA (MSR) .

Se llevó a cabo una síntesis mecanoquímica en el molino mezclador MM 500 nano utilizando un recipiente de acero inoxidable de 125 ml y GrindControl. Los reactivos y las bolas de molienda de 32 × 10 mm se procesaron a 20 Hz manteniendo la atmósfera natural del aire en el recipiente de molienda. Después de unos 20 segundos de molienda, se produjo una ignición que provocó un aumento de la temperatura y de la presión hasta aproximadamente 730 mbar. GrindControl muestra este cambio de estado de forma precisa y en tiempo real, lo que constituye una indicación decisiva para la investigación de esta reacción mecanoquímica (MSR). [8]



EJEMPLO 2: ACTIVACIÓN MECANOQUÍMICA DE ARCILLAS PARA «CEMENTO VERDE»

En la investigación sobre el cemento sostenible, el sistema GrindControl apoya el análisis de la activación mecanoquímica de los minerales arcillosos. En este proceso, la reactividad puzolánica se puede aumentar significativamente en comparación con las muestras no tratadas o calcinadas (ver figura de la izquierda). Las arcillas activadas sirven como materiales cementosos complementarios (SCM) y permiten reducir las emisiones de CO₂ al reemplazar parcialmente el clínker.



El procesamiento se lleva a cabo en un molino

planetario de bolas PM 100 a 500 rpm, utilizando una jarra de 500 ml con doce bolas de acero inoxidable de 20 mm (relación bola-polvo de 25:1). Al vincular los datos de presión y temperatura con las mediciones de reactividad, el proceso de activación puede supervisarse y controlarse específicamente. [9]

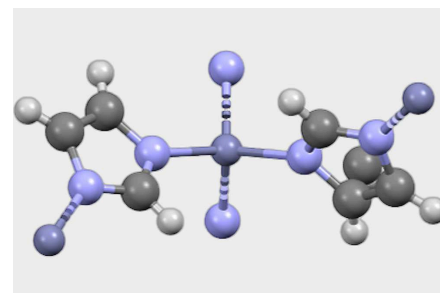
GRINDCONTROL ÁREAS DE APLICACIÓN



Al procesar materiales sensibles a la temperatura, la temperatura debe controlarse con precisión. Con GrindControl, se puede garantizar de forma fiable el cumplimiento de los límites de temperatura especificados.



Durante los procesos de molienda húmeda, los tiempos de molienda prolongados y el alto aporte de energía pueden provocar un aumento significativo de la temperatura y de la presión. GrindControl mejora la seguridad operativa durante la manipulación y permite optimizar los intervalos de rectificado y pausa.



En mecanoquímica, las condiciones específicas de temperatura y presión son cruciales. Con GrindControl, estos parámetros pueden monitorizarse con precisión y correlacionarse sistemáticamente con los respectivos resultados de la reacción.

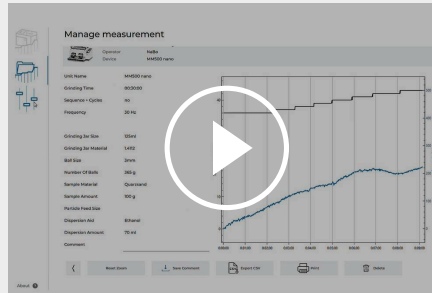
GRINDCONTROL

GRINDCONTROL EN LA PRÁCTICA

Los siguientes vídeos ofrecen una visión general concisa de las versiones disponibles, la estructura del sistema y los procedimientos de limpieza adecuados.



[Haga clic para mirar el video](#)



[Haga clic para mirar el video](#)



[Haga clic para mirar el video](#)

HARDWARE

Este vídeo presenta las diferentes versiones de GrindControl disponibles y explica los componentes de hardware respectivos. También proporciona una descripción general de la compatibilidad con varios tipos y materiales de fresado.

SOFTWARE

Este vídeo muestra cómo utilizar el software y explica su estructura. También ilustra claramente la adquisición y visualización de los datos medidos.

LIMPIEZA

Este vídeo muestra el procedimiento de limpieza adecuado del sistema GrindControl después de su uso. Proporciona instrucciones importantes sobre la manipulación segura y la conservación de los componentes para garantizar un funcionamiento fiable y a largo plazo.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

La presión y la temperatura se transmiten en tiempo real a través de Bluetooth desde la electrónica GrindControl a un PC. El software registra cinco mediciones por segundo, lo que genera un registro

detallado de los perfiles de presión y temperatura.

Los sensores están integrados en la tapa de la jarra de molienda y capturan las condiciones físicas de manera que reflejen con la mayor precisión el entorno que se encuentra dentro de la jarra.

Los filtros sinterizados protegen de forma fiable los sensores del contacto con el material de muestra sólido. Al mismo tiempo, evitan que el material se escape de la jarra de trituración cuando se utilizan las entradas de gas.

El software está disponible de forma gratuita y es compatible desde Windows 11 en adelante.



GRINDCONTROL

DATOS TÉCNICOS

Aplicación	Medición de presión y temperatura para molinos planetarios de bolas, Emax y molinos mezcladores MM 500 nano/control.
Campos de aplicación	agricultura, alimentos, biología, geología / metalurgia, ingeniería / electrónica, material synthesis, materiales de construcción, medicina / farmacia, medio ambiente / reciclaje, química / plásticos, vidrio / cerámica
Rangos de medición	presión de gas: 0 - 500 kPa (5 bar) temperatura: -20 °C - +100 °C
Molienda por vía seca	Sí
Molienda por vía húmeda	Sí
Molienda criogénica	sí, mín. -20 °C
Tipo de rcpte. de molienda	Screw-Lock (MM) y EasyFit jars (PM)
Material de las herramientas de molienda	acero inoxidable endurecido, Zirkonoxid
Vol. rcptes. de molienda	125 ml (MM); 50 - 500 ml (PM)
Transmission frequency	5 /s
Puertos	
Conexión eléctrica	batería (hasta 80 horas de funcionamiento)
Accesorios	Ayuda para la apertura, herramientas de limpieza, junta tórica, descarga de software, filtro sinterizado, (tapón no incluido)
Peso neto	Tapa con unidad sensora 360 g (MM) 1780 g / 1140 g (PM)
Normas	CE
Requisitos técnicos	PC con Windows 11 y Bluetooth 5.0 o superior
Software	seguimiento en directo de los datos de medición, protocolo de medición completo, plantillas almacenables, lista de mediciones realizadas, exportación de datos en .pdf y .csv

MM = Mixer Mill; PM = Planetary Ball Mill | The GrindControl for the planetary ball mills is only compatible with the EasyFit grinding jars. Grinding jars "comfort" have other dimensions and are not compatible.

REFERENCIAS

[8] Reaction scheme and performance of the experiments: Dr. Matej Balaz, Institute of Geotechnics, Slovak Academy of Sciences (SAS).

[9]: Department of Architecture & Civil Engineering, Centre for Climate Adaptation & Environment Research, University of Bath

www.retsched.com/grindcontrol

DATOS PARA PEDIDOS

PRESSURE AND TEMPERATURE MEASURING SYSTEM GRINDCONTROL FOR MIXER MILLS

incl. sensors and transmitter unit, case, opening aid and cleaning accessories for MM 500 control / nano / Emax (please order lid insert and grinding jar separately)

22.782.0032 GrindControl for MM 500 control/nano/Emax grinding jar 125 ml

03.474.0242 GrindControl lid insert for MM 500 control/nano and Emax grinding jar 125 ml, stainless steel

03.474.0245 GrindControl lid insert for MM 500 control/nano and Emax grinding jar 125 ml, zirconium oxide

ACCESSORIES FOR MM 500 CONTROL/NANO GRINDCONTROL

05.114.0122  Junta tórica para vasos de molienda de 125 ml (MM 500 control/nano y Emax)

22.186.0007 Sintered filter with O-ring, set of 10 pieces

22.864.0001  Valve set M8x1 for GrindControl and aeration lids

PRESSURE AND TEMPERATURE MEASURING SYSTEM GRINDCONTROL FOR PLANETARY BALL MILLS

incl. sensores y unidad transmisora, inserto de tapa, software, estuche, ayuda de apertura y accesorios de limpieza para PM (pedir los frascos de molienda por separado)

22.782.0033  GrindControl for PM grinding jar EasyFit 50 - 125 ml

22.782.0034  GrindControl for PM grinding jar EasyFit 250 - 500 ml

GRINDCONTROL LID INSERTS

03.474.0243 GrindControl lid insert for 50, 80, 125 ml, stainless steel

03.474.0246 GrindControl lid insert for 50, 80, 125 ml, zirconium oxide

03.474.0244	GrindControl lid insert for 250 or 500 ml, stainless steel
03.474.0247	GrindControl lid insert for 250 or 500 ml, zirconium oxide

ACCESSORIES FOR PM GRINDCONTROL WITH GRINDING JARS EASYFIT

05.114.0056		O-ring for 50, 80 or 125 ml
05.114.0054		Junta tórica para vasos de molienda EasyFit (PM) de 250 ml - 500 ml
03.111.0438		Flat gasket for 50 ml, 80 ml or 125 ml
03.111.0439		Flat gasket for 250 ml - 500 ml
22.186.0007		Sintered filter with O-ring, set of 10 pieces
22.864.0001		Valve set M8x1 for GrindControl and aeration lids