

Reómetro de corte dinámico para asfalto

SmartPave





SmartPave : reómetro de corte dinámico

Los requisitos reglamentarios para las pruebas del ligante asfáltico y del betún se han intensificado considerablemente en los últimos años, especialmente en lo que se refiere a la elasticidad y la flexibilidad. Especialmente en la construcción de carreteras, se están desarrollando constantemente nuevos conceptos de asfalto para soportar las fuertes tensiones causadas por el creciente volumen de tráfico. Sin embargo, los métodos de ensayo tradicionales no suelen ser suficientes para caracterizar estos materiales innovadores y, sobre todo, modificados con polímeros.

Los productos asfálticos y bituminosos modernos complimentan los altos requisitos que se le solicitan. Hoy en día hay una gran necesidad de instrumentos de alto rendimiento para analizar y analizar estos productos tanto en el control de calidad como en el desarrollo del producto. Los reómetros de corte dinámico SmartPave 92 y SmartPave 102e son capaces de analizar ligante asfáltico y bitumen, modificados y no modificados, en un amplio rango de temperatura, ya sea de acuerdo con los estándares o con métodos reológicos clásicos.

Nuestros reómetros dinámicos de cizalla han demostrado su eficacia en todo el mundo durante décadas gracias a numerosas tecnologías innovadoras como el motor EC, el sistema de reconocimiento automático de herramientas Toolmaster™ y el control de temperatura Peltier más preciso para la termostatación de muestras secas disponible. Esto garantiza una precisión, comodidad y facilidad de uso sin igual en la reología del asfalto y el betún.



SmartPave 92



El **SmartPave 92** está diseñado especialmente para satisfacer las demandas de control de calidad y mediciones de rutina en laboratorios de análisis de asfalto.

Para las pruebas de asfalto estándar según: Especificaciones AASHTO, ASTM, DIN EN, FGSV, IS, SATS GOST y AGPT

Rango de temperatura: de -5 °C a 200 °C

Diseñado para la rutina diaria del laboratorio

SmartPave 102e



El **SmartPave 102e** es el instrumento que satisface las más altas exigencias de medición

Para las pruebas de asfalto estándar según: Especificaciones AASHTO, ASTM, DIN EN, FGSV, IS, SATS GOST y AGPT

Rango de temperatura: de -50 °C a 220 °C

Actualizable a todas las pruebas reológicas estándar

MCR 502e Power



Con el reómetro compacto modular **MCR 502e Power**, que completa la cartera, nuestros reómetros satisfacen todas las necesidades que surgen del análisis de asfalto y betún de última generación.

Para pruebas extensas de asfalto en investigación y desarrollo

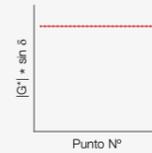
Para las pruebas de asfalto estándar según: Especificaciones AASHTO, ASTM, DIN EN, FGSV, IS, SATS GOST y AGPT

Rango de temperatura -160 °C to +1000 °C

Caracterización reológica completa de todos los materiales desde el líquido hasta el sólido

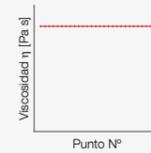
Prueba de asfalto y betún

Pruebas de ligante asfáltico y betún con la serie SmartPave:



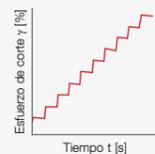
Clasificación del rendimiento del superpavimento según AASHTO T315 / ASTM D7175

Clasificar los ligantes asfálticos en función de su rendimiento nominal en un rango de temperaturas de 6 °C a 88 °C relacionado con las condiciones en las que se utilizan, incluidas las condiciones ambientales y las temperaturas del pavimento.



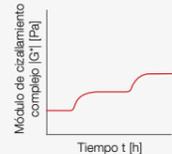
Determinación de la viscosidad de la capa ligante del asfalto según normas AASHTO, ASTM D4402 / DIN EN 13702

Utilizar los métodos de prueba estándar para la determinación de la viscosidad del ligante asfáltico con un viscosímetro/reómetro rotativo para investigar la procesabilidad de los ligantes asfálticos en un rango de temperatura de 60 °C a 180 °C.



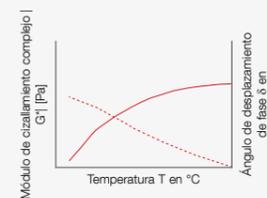
Recuperación de tensiones múltiples (MSCR) según AASHTO T350 / ASTM D7405 / DIN EN 16659

Determinar el rendimiento de ahuecamiento del ligante asfáltico modificado midiendo el porcentaje de recuperación y el cumplimiento de la fluencia no recuperable de los ligantes asfálticos modificados.



Determinación de las propiedades reológicas de los ligantes asfálticos modificados con GTR (caucho de neumático molido) (proyecto de la AASHTO)

Los ligantes asfálticos pueden mezclarse con caucho de neumático molido (GTR) para modificar de forma beneficiosa las propiedades del pavimento en la construcción de carreteras. Determinar las propiedades reológicas dependientes de la temperatura en un rango de temperatura apropiado con una configuración especial de DSR basada en un dispositivo de temperatura controlado por Peltier de cilindro concéntrico.



Evaluación del comportamiento del asfalto dependiente de la temperatura, según DIN EN 14770

Además de los métodos estándar existentes, ofrecemos varios dispositivos de temperatura controlada por Peltier que cubren una amplia gama de temperaturas. Aumentar las posibilidades de medición para determinar las propiedades reológicas de temperatura de los ligantes asfálticos que son esenciales para su uso (por ejemplo, en la construcción de carreteras).

Nuestros reómetros dinámicos de cizalla (DSR) están especialmente diseñados para las necesidades y demandas de la industria del asfalto.

Todas las normas pertinentes sobre ligantes asfálticos y betún pueden cubrirse con SmartPave 92, SmartPave 102e y MCR 502e Power.

Pruebas avanzadas de ligantes asfálticos y betún:



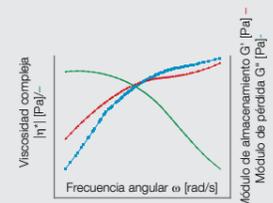
Pruebas DSR en muestras de betún sólido y mortero asfáltico

Caracterice los materiales desde el estado vítreo hasta el fundido en un amplio rango de temperaturas y, en consecuencia, determinar con precisión las temperaturas de transición y las relajaciones del material. La temperatura y el comportamiento mecánico de sólidos se investiga con una diversidad de accesorios disponibles como accesorios rectangulares o circulares sólidos (SRF, SCF) o sistemas de plato paralelo.



El software RheoCompass™: nuevos caminos para la evaluación de asfalto y betún

El RheoCompass™ es una herramienta de navegación que le brinda una visión general completa, así como la información exacta que necesita. Diseñado para un uso intuitivo, el software basado en cliente y servidor RheoCompass permite un filtrado de plantillas orientado a la aplicación, pruebas personalizadas y definiciones de los análisis, una recuperación de datos sumamente simplificada y mucho más...



Caracterización reológica completa, incluidas las curvas maestras

Llevar a cabo todas las investigaciones reológicas estándar sobre el betún y los ligantes asfálticos en modo de rotación y oscilación como curvas de flujo, pruebas de 3 intervalos de tiempo (3ITT), barridos de amplitud, barridos de frecuencia, pruebas de temperatura, curvas maestras, etc.

SmartPave 92 y SmartPave 102e

Calibración de la temperatura totalmente automática

La precisión y la estabilidad de la temperatura son cruciales en los análisis de asfalto. Las propiedades de los ligantes asfálticos son muy sensibles a los cambios de temperatura. Las más pequeñas desviaciones de temperatura dan lugar a grandes diferencias en los resultados de las mediciones. Anton Paar ofrece calibración de temperatura totalmente automática y rutinas de verificación en el software RheoCompass™.

El control de temperatura Peltier más preciso

La temperatura es la que más influye en la investigación reológica de los ligantes asfálticos y el betún. La exclusiva unidad de control de temperatura de los SmartPave 92 y SmartPave 102e es el primer sistema de calentamiento Peltier con elementos de calentamiento por encima y por debajo de la muestra. Los gradientes de temperatura se eliminan por completo y los ritmos de calentamiento y enfriamiento son muy rápidos. Los tiempos de prueba se reducen casi a la mitad, mientras que la reproducibilidad mejora. Gracias a la cámara de asfalto inigualable, no se encuentra flujo de agua alrededor de la muestra. Puede trabajar en un entorno completamente seco. Los molestos ruidos de los circuladores de agua y los filtros de agua bloqueados son cosas del pasado.

Toolmaster™ – Herramienta de configuración y reconocimiento automático

Toolmaster™ es la única herramienta de reconocimiento automática y sistema de configuración para reómetros. Reconoce sistemas de medición y unidades de control de temperatura en cuanto se conectan al reómetro para que no tenga que introducir ningún dato manualmente.

Software fácil de utilizar

El nuevo software de fácil utilización ha sido diseñado especialmente para satisfacer las necesidades de la industria asfáltica. El software consta de instrucciones predefinidas, paso a paso, para todos los tipos de ensayos definidos por las especificaciones internacionales de ligantes asfálticos.



La mejor geometría de medición para sus necesidades

En función del método de ensayo, existe una amplia selección de sistemas de medición: sistemas de placas paralelas, de placas cónicas y de cilindros concéntricos.

Fácil instalación de los sistemas de medición

QuickConnect ofrece una excelente facilidad de uso a la hora de pasar de un sistema de medición a otro. El acoplamiento de rápido montaje permite la conexión con una sola mano de los sistemas de medición y garantiza cambios rápidos y convenientes sin el uso de un mecanismo atornillador.

Una visión clara de su muestra

TruRay es un concepto de iluminación único que le ofrece una visión clara de la muestra y la superficie de medición. Esto es especialmente útil para el llenado correcto y preciso del hueco de medición.

25 años de experiencia en un motor

El motor síncrono EC soportado por cojinetes de aire se sirve de un movimiento síncrono sin fricción del interior del rotor, que proporciona los movimientos más sensibles posibles y, por consiguiente, más precisos. Tanto si investiga sólidos como líquidos de baja viscosidad, sus resultados serán precisos en un amplio rango de viscosidad.



Accesorios para SmartPave 92 y SmartPave 102e

El control de temperatura Peltier más preciso

La temperatura es la que más influye en la investigación reológica de los ligantes asfálticos y el betún. Por este motivo, ofrecemos una amplia gama de dispositivos de temperatura Peltier con excelentes características de calentamiento y enfriamiento.

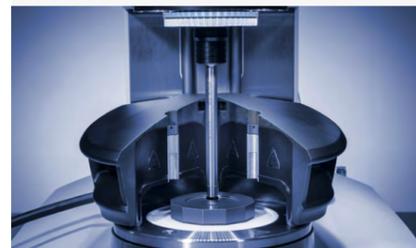
Control de temperatura Peltier para sistemas de platos paralelos (P-PTD 220) y campana hasta 220 °C (H-PTD 220)

- Control de temperatura Peltier verdadero
- Rango de temperatura: de -50 °C a 220 °C
- Gradientes de temperatura más pequeños $\leq 0,1$ °C según AASHTO T315
- Área de muestra seca; no hay flujo de agua o gas alrededor de la muestra
- Riel deslizante para fácil acceso y recorte de muestras con vista de 360°
- Recomendado para las aplicaciones de sobre el betún y el aglutinante asfáltico en un amplio rango de temperaturas



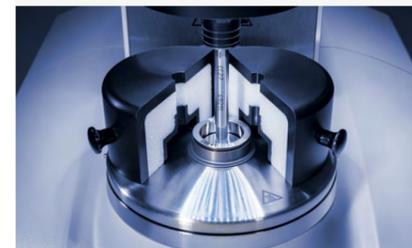
Control de temperatura Peltier para sistemas de placas paralelas (P-PTD 220/AIR) y campana hasta 200 °C (H-PTD 200/AIR)

- CoolPeltier, sistema de platos con control Peltier con opción de enfriamiento incorporada que no requiere accesorios adicionales para la refrigeración inversa
- Rango de temperatura: de -5 °C a 200 °C
- Gradientes de temperatura más pequeños $\leq 0,1$ °C según AASHTO T315
- Área de muestra seca; no hay flujo de agua o gas alrededor de la muestra
- Riel deslizante para fácil acceso y recorte de muestras
- Recomendado para todas las aplicaciones estándar sobre betún y ligante asfáltico según las especificaciones internacionales de ligante asfáltico
- Disponible sólo para SmartPave 92



Control de temperatura Peltier para sistemas tipo cilindros concéntricos (C-PTD 180/AIR)

- Rango de temperatura: 0 °C hasta 180 °C
- Muestra sin gradiente de temperatura vertical debido al sistema de transferencia térmica patentado (patente estadounidense número 6.240.770)
- CoolPeltier, sistema de platos con control Peltier con opción de enfriamiento incorporada que no requiere accesorios adicionales para la refrigeración inversa
- Adecuado para aplicaciones reológicas estándar según las especificaciones internacionales de ligantes asfálticos, así como para ligantes asfálticos modificados con GTR (caucho de neumático molido) con tamaños de partícula de hasta 2 mm (malla 10)



Sistema de control de temperatura por convección basado en Peltier (CTD 180)

- Rango de temperatura: -20 °C hasta 180 °C
- Dispositivo de torsión sólido rectangular (SRF) y cilíndrico (SCF) para el análisis mecánico dinámico (DMA)
- Opción de humedad disponible



Sistemas de medición:

- Placa paralela: PP04/PP08/PP25/ (otros diámetros a petición)
- Placa cónica: diferentes diámetros y ángulos bajo pedido
- Cilindro concéntrico: CC10/CC17/CC27 (otros diámetros a petición)
- Cilindros concéntricos especiales para ensayos de ligantes asfálticos modificados con GTR (caucho de neumáticos): CC10SP/CC17SP



Especificaciones

	Unidad	SmartPave 92	SmartPave 102e	MCR 502e Power
Diseño de los rodamientos	-	Aire, carbono de poros finos		
Diseño del motor	-	Motor sincrónico de imanes permanentes de conmutación electrónica (EC)		
Diseño del transductor de desplazamiento	-	Codificador óptico de alta resolución		
Diseño de medición de fuerza normal (US Pat. 6167752, 1996)	-	-	Sensor capacitivo de 360°, sin contacto, totalmente integrado en el rodamiento	
Modos de trabajo	-	Transductor de motor combinado (CMT)		
Torque mínimo (rotación)	nNm	0,4 µNm	5	200
Torque mínimo (oscilación)	nNm	0,4 µNm	2	100
Torque máximo	mNm	125	200	300
Desviación angular mínima (establezca el valor)	µrad	1	0,5	0,05
Desviación angular máxima (establezca el valor)	µrad	∞	∞	∞
Velocidad angular mínima ¹⁾	rad/s	0	0	0
Velocidad angular máxima	rad/s	157	314	220
Velocidad máxima	1/min	1500	3000	2100
Velocidad mínima (CSS/CSR)	1/min	10 ⁻³	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸
Frecuencia angular mínima ²⁾	rad/s	10 ⁻⁴	10 ⁻⁷	10 ⁻⁷
Frecuencia angular máxima	rad/s	628	628	628
Frecuencia máxima ³⁾	Hz	100	100	100
Rango de fuerza normal	N	-	-50 a 50	-70 a 70
Cambio del tamaño mínimo de la brecha	µm	0,625	0,625	0,625
Dimensiones (ancho x alto x profundidad)	Mm	380 x 660 x 530	444 x 678 x 586	444 x 753 x 586
Peso	Kg	33	42	47

Características adicionales del dispositivo

Pantalla del dispositivo con software de control remoto (desacoplado del sensor de medición para evitar interferencias mecánicas y electromagnéticas)	-	✓	✓	✓
Controlador directo de torsión/deformación	-	✓	✓	✓
TruStrain™ (controlador adaptable a la muestra)	-	×	✓	✓
TruRate™ (controlador adaptativo de la muestra)	-	×	○	✓
Datos en bruto (LAOS, forma de onda)	-	×	○	✓
Perfiles normales de fuerza (fijo y lectura)	-	×	✓	✓
Perfiles de velocidad, pegajosidad, exprimido	-	×	✓	✓
Control/configuración automática de intervalos (AGC/AGS)	-	✓	✓	✓
Cerradura de corte electrónico para mediciones geométricas	-	✓	✓	✓
TruGap™ (control permanente de la brecha de medición real) (US Pat. 6499336, 2000)	-	×	○	○
T-Ready™ (detección del tiempo de equilibrio de la temperatura de la muestra) (US Pat. 8904852, 2011) ⁴⁾	-	×	✓	✓
Toolmaster™ (geometrías de medición y accesorios, almacenamiento de hueco cero) (US Pat. 7275419, 2004)	-	✓	✓	✓
Acoplamiento QuickConnect para geometrías de medición (manejo con una sola mano, sin tornillos)	-	✓	✓	✓
Espejo de recorte (prevención de puntos ciegos de muestra de 360°)	-	×	✓	✓

Especificaciones	Unidad	SmartPave 92	SmartPave 102e	MCR 502e Power
Soporte de tres puntos del dispositivo (tres pies fuertes para la alineación sin herramientas con una sola mano)	-	✓	✓	✓
Soporte de tres puntos para el montaje de las celdas de medición (prevención del bamboleo, sin falta de alineación tras el cambio de celdas)	-	✓	✓	✓
Rango de temperatura máxima ⁴⁾	°C	-50 a 400	-160 a +1000>	-160 a +1000>
Control de temperatura prácticamente libre de gradiente (horizontal, vertical)	-	✓	✓	✓
Gradiente de temperatura >0,1 °C según AASHTO y ASTM	-	✓	✓	✓
CoolPeltier, sistema Peltier con opción de enfriamiento incorporada que no requiere accesorios adicionales para el enfriamiento inverso	°C	De -5 a +200	×	×
Cámara de presión	bar	×	Up to 1000	Up to 1000
Safe Gap™ limitador de fuerza normal durante la configuración de la brecha	-	✓	×	×
TruRay™ iluminación que se puede atenuar del área de la muestra	-	✓	×	×

Software RheoCompass

Procedimientos normalizados de trabajo (SOP, según su sigla en inglés) del asfalto con actualizaciones periódicas	✓	✓	✓
Actualización automática a través de la red	○	○	○
Calibración de la temperatura totalmente automática	✓	✓	✓
Prueba y diseñador de Análisis	✓	✓	✓
Diseñador de informes (con toda la información de las pruebas para su exportación e impresión)	✓	✓	✓
Gestión de laboratorio con múltiples clientes y servidores.	○	○	○

Aplicaciones

AASHTO T315 / ASTM D7175 / GOST R58400.10 (SHRP-TestSuperPave/PG)	✓	✓	✓
AASHTO T316 / ASTM D4402 DIN EN 13302 & 13702 / GOST 33137 (Viscosidad rotacional)	✓	✓	✓
AASHTO T350 / ASTM D7405 DIN EN 16659 / GOST R58400.6 (prueba MSCR)	✓	✓	✓
AASHTO TP101-UL (prueba LAS) / GOST R58400.7	×	✓	✓
AASHTO/TP126	✓	✓	✓
AASHTO TP123	×	✓	✓
ASTM D7552	×	✓	✓
GOST 58400.9	×	✓	✓
FGSV AL 720 BTSV FGSV AL 721 (tasa de cizallamiento constante) FGSV AL 722 (barrido de temperatura) FGSV AL 723 (prueba MSCR)	✓	✓	✓
AGPT/T125 Relación de esfuerzo del ligante bituminoso	×	○ ⁵⁾	✓
AGPT/T192 Viscosidad del ligante RAP	✓	✓	✓
AGPT/T194 Resistencia al envejecimiento del betún mediante PAV y DSR	✓	✓	✓
Curva patrón	○	✓	✓
Medición de bitumen modificados poliméricamente	×	✓	✓
Mediciones a baja temperatura -50 °C (platos paralelos)	×	✓	✓
Mediciones a baja temperatura -20 °C (torsión)	×	✓	✓

Leyenda: ○ opcional × no disponible ✓ incluido

El DSR forma parte, entre otras, de las siguientes especificaciones de ligantes asfálticos AASHTO M320, AASHTO M332, ASTM D6373, ASTM D8239, AGPT/T190, GOST R58400.1-2019, IS 15462, IS 73.

1) En modo de tensión de cizallamiento controlada (CSS). En modo de velocidad de cizallamiento controlada (CSR), que depende de la duración del punto de medición y el rango de la muestra

2) Valor teórico (duración por ciclo = 2 años)

3) Son posibles más altas frecuencias utilizando funcionalidad de múltiples ondas (942 rad/s (150 Hz), incluso más altas, dependiendo del sistema de medición y de la muestra)

4) Según la temperatura utilizada del dispositivo

5) Se requiere TruRate™

