

Reômetros de Cisalhamento Dinâmico para Asfalto

Série SmartPave



SmartPave: Reômetro de Cisalhamento Dinâmico

Os requisitos para ligantes asfálticos e betumes, especialmente no que diz respeito à sua elasticidade e flexibilidade, aumentaram significativamente nos últimos anos. Especialmente na construção de estradas, novos conceitos de asfalto estão sendo constantemente desenvolvidos para suportar as fortes tensões causadas pelo volume de tráfego cada vez maior. No entanto, os métodos de teste tradicionais geralmente não são suficientes para caracterizar esses materiais inovadores e, principalmente, modificados por polímeros.



Para que os produtos asfálticos e betumes modernos atendam aos altos requisitos que lhes são impostos, há necessidade de instrumentos de alto desempenho para investigar e analisar esses produtos tanto no controle de qualidade quanto durante o desenvolvimento do produto. Os reômetros de cisalhamento dinâmico SmartPave 93 e SmartPave 303 são capazes de analisar ligantes asfálticos e betumes não modificados e modificados em uma ampla faixa de temperatura, de acordo com as normas ou utilizando métodos reológicos clássicos.



Saiba mais

Nossos reômetros de cisalhamento dinâmico têm se mostrado eficazes em todo o mundo há décadas devido a inúmeras tecnologias inovadoras, como o motor EC, o sistema de reconhecimento automático de ferramentas Toolmaster e o mais exato controle da temperatura Peltier disponível para termostato de amostras secas. Isso garante exatidão, conveniência e facilidade de uso inigualáveis na reologia de asfalto e betume.



SmartPave 93

O SmartPave 93 é especialmente projetado para atender às demandas de controle de qualidade e medições rotineiras em laboratórios de teste de asfalto.



SmartPave

O SmartPave 303 foi desenvolvido para as mais altas exigências de medição.



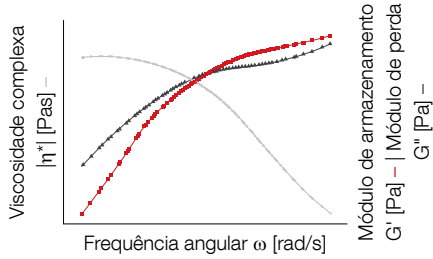
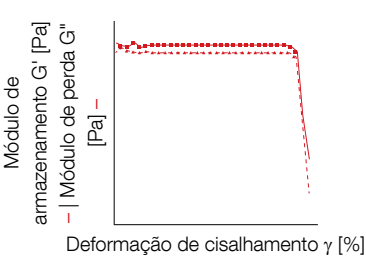
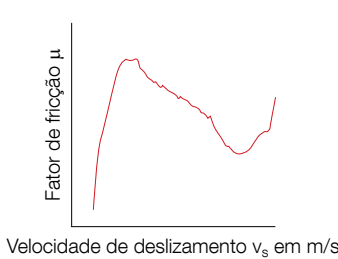
MCR 503 Power

Com o reômetro compacto modular MCR 503 Power completando o portfólio, nossos reômetros atendem a todas as necessidades emergentes da análise de asfalto e betume de última geração.

Normas		
Testes de asfalto padrão	Testes de asfalto avançados	Testes de asfalto extensivos em pesquisa e desenvolvimento
Especificações AASHTO, ASTM, DIN EN, FGSV, IS, SATS, GOST e AGPT		
Faixa de temperatura		
-5 °C a +200 °C	-50 °C a +220 °C	-170 °C a +1.000 °C
A escolha certa para você		
Projetado para a rotina diária do laboratório	Atualizável para todos os testes reológicos padrão	Caracterização reológica completa de todos os materiais, do líquido ao sólido

Testes de Asfalto e Betume

Testes de ligante asfáltico e betume com a série SmartPave

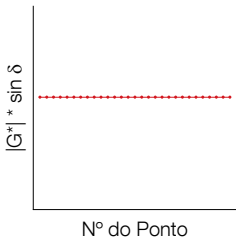


Testes tribológicos em ligantes asfálticos
Os testes tribológicos de ligantes asfálticos podem ajudar a definir as temperaturas ideais de mistura e compactação, reduzindo a demanda de energia, melhorando o desempenho do pavimento e proporcionando benefícios ambientais e econômicos.

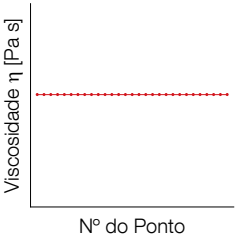
Testes DSR em amostras sólidas de betume e argamassa asfáltica
Caracterize materiais desde o estado vítreo até o estado fundido em uma ampla faixa de temperatura, permitindo a determinação precisa das temperaturas de transição e relaxações. Na análise mecânica dinâmica (DMA), o comportamento térmico e mecânico de sólidos pode ser investigado utilizando uma variedade de acessórios disponíveis, como sistemas circulares sólidos (SCF), retangulares sólidos (SRF) ou de placas paralelas.

Caracterização reológica completa, incluindo curvas mestras
Realize todos os testes reológicos padrão em ligantes asfálticos e betume, tanto em modo rotacional quanto oscilatório, incluindo curvas de fluxo, testes de tixotropia com três intervalos de tempo (3ITT), varreduras de amplitude e frequência, testes de temperatura e geração de curva mestra.

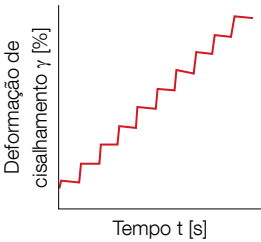
SmartPave	✓		✓
MCR 503 Power	✓	✓	✓



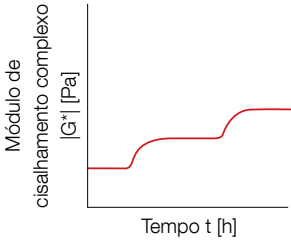
Classificação de desempenho do SuperPave de acordo com a AASHTO T315 / ASTM D7175
Classifique os ligantes asfálticos de acordo com seu desempenho nominal em uma faixa de temperatura de 6 °C a 88 °C, com base nas condições em que são normalmente utilizados, incluindo fatores ambientais e temperaturas do pavimento.



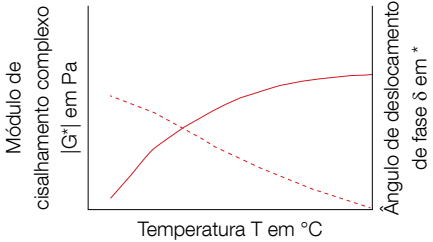
Determinação da viscosidade do ligante asfáltico de acordo com a AASHTO T316 / ASTM D4402 / DIN EN 13702
Utilize métodos de teste padrão para a determinação da viscosidade do ligante asfáltico com um viscosímetro ou reômetro rotacional para pesquisar a processabilidade dos ligantes asfálticos em uma faixa de temperatura de 60 °C a 180 °C.



Recuperação de fluência de tensão múltipla (MSCR) de acordo com a AASHTO T350 / ASTM D7405 / DIN EN 16659
Determine o desempenho de sulco do ligante asfáltico modificado medindo a porcentagem de recuperação e a conformidade com a fluência não recuperável dos ligantes asfálticos modificados.



Determinação da propriedade reológica de ligantes asfálticos modificados com borracha de pneu moída (GTR) (versão preliminar do AASHTO)
Os ligantes asfálticos podem ser misturados com borracha de pneu moída (GTR) para modificar de forma benéfica as propriedades do pavimento na construção de rodovias. Determine as propriedades reológicas dependentes da temperatura em uma faixa de temperatura apropriada com uma configuração DSR especial baseada em um dispositivo de temperatura controlada por Peltier com cilindros concêntricos.



Determinação do comportamento reológico dependente da temperatura de ligantes asfálticos de acordo com a norma DIN EN 14770
Além dos métodos padrão existentes, oferecemos vários dispositivos de temperatura controlada por Peltier que abrangem uma ampla faixa de temperatura. Amplie a gama de opções de medição para investigar as propriedades reológicas dos ligantes asfálticos em função da temperatura, que são relevantes para sua utilização em aplicações como a construção de estradas.

SmartPave 93	✓	✓	✓
SmartPave	✓	✓	✓
MCR 503 Power	✓	✓	✓

SmartPave 93 e SmartPave 303

Calibração totalmente automática da temperatura

A precisão e a estabilidade da temperatura são fatores cruciais em testes de asfalto. As propriedades dos ligantes asfálticos são altamente sensíveis a mudanças de temperatura. Os menores desvios de temperatura resultam em grandes diferenças nos resultados de medição. Oferecemos rotinas exclusivas de calibração e verificação de temperatura totalmente automáticas no software RheoCompass.

O controle da temperatura Peltier mais exato

A temperatura tem a maior influência na investigação reológica de ligantes asfálticos e betume. A exclusiva unidade de controle de temperatura do SmartPave 93 e do SmartPave 303 é o primeiro sistema de aquecimento Peltier que possui elementos de aquecimento acima e abaixo da amostra. Os gradientes de temperatura são próximos de zero e as taxas de aquecimento e resfriamento são muito rápidas. Os tempos de teste são reduzidos em quase a metade, enquanto a reprodutibilidade é aprimorada. Devido à câmara de asfalto incomparável, não há fluxo de água ao redor da amostra. Isso proporciona um ambiente de amostra completamente seco.

Toolmaster - Reconhecimento e configuração automáticos de ferramentas

O Toolmaster é único sistema de reconhecimento e configuração automático para reômetros que é totalmente isento de contatos. Ele reconhece os sistemas de medição e unidades de controle de temperatura no momento em que são conectados ao reômetro, para que você não precise inserir nenhum dado manualmente.

Fácil de usar

O software de reômetro de fácil utilização foi projetado especificamente para as necessidades da indústria de asfalto. O software consiste em instruções predefinidas, passo a passo, para todos os tipos de teste, conforme definido pelas especificações internacionais de ligantes asfálticos. Os testes guiados permitem a execução de testes diretamente na tela sensível ao toque inteligente, aumentando a eficiência do DSR.

A melhor geometria de medição para suas necessidades

Dependendo do método de teste, uma grande seleção de sistemas de medição - placas paralelas, cone-placas e sistemas de cilindros concêntricos - estão disponíveis.

Fácil instalação dos sistemas de medição

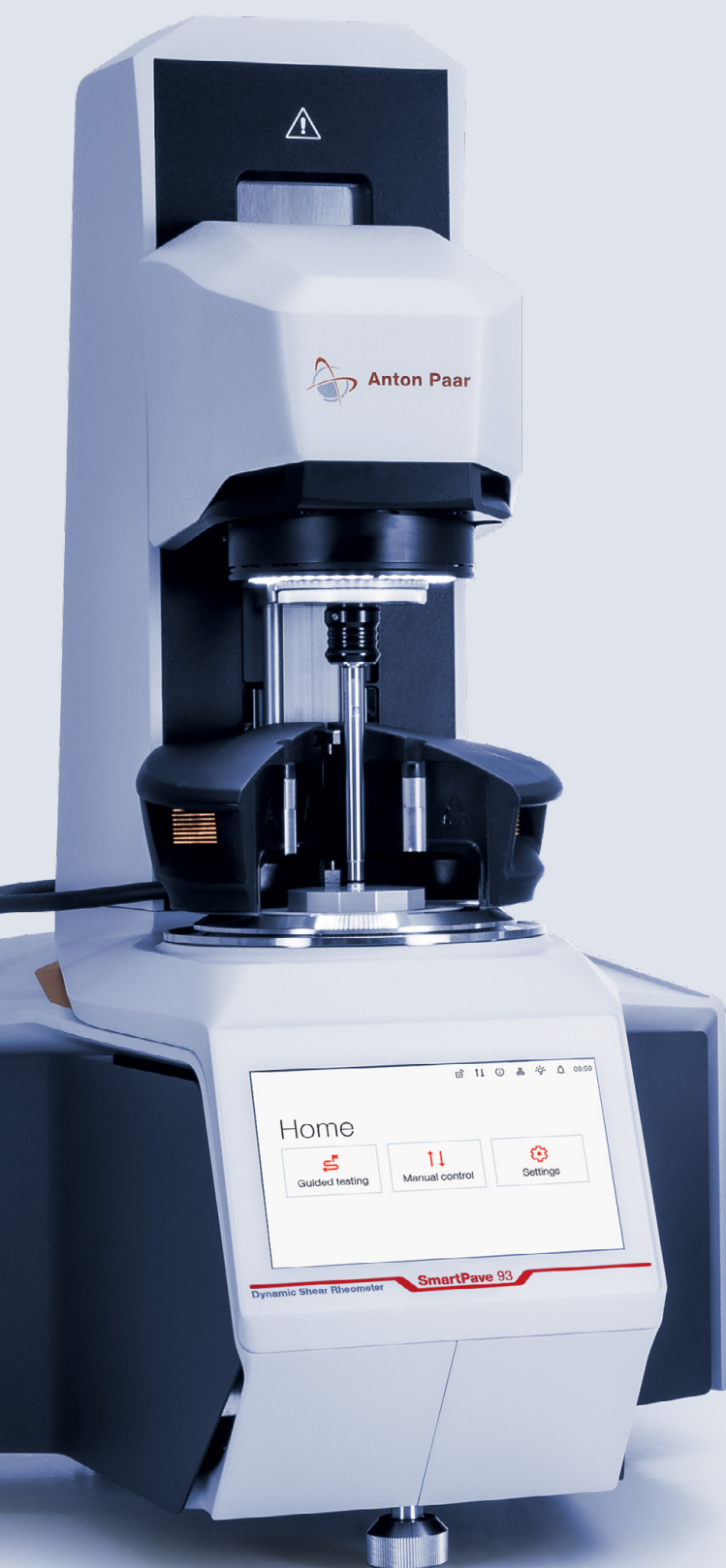
O QuickConnect simplifica a troca entre sistemas de medição. O acoplamento por engate rápido permite a conexão dos sistemas de medição usando apenas uma mão e garante trocas rápidas e convenientes do sistema sem a utilização de parafusos.

Uma visão clara de sua amostra

O TruRay é um conceito de iluminação exclusivo incluído no SmartPave 93 e no SmartPave 303, que proporciona uma visão clara da amostra e da superfície de medição. Isso é especialmente útil para o preenchimento correto e preciso da lacuna de medição.

Mais de 25 anos de experiência em um único motor

O motor EC reinventado do SmartPave - um motor síncrono de ímã permanente (PMSM) - utiliza um movimento síncrono e sem atrito do rotor, possibilitando movimentos mais sensíveis e, portanto, mais precisos. Independentemente de investigar sólidos ou líquidos de baixa viscosidade, os seus resultados serão precisos em uma ampla faixa de viscosidade.



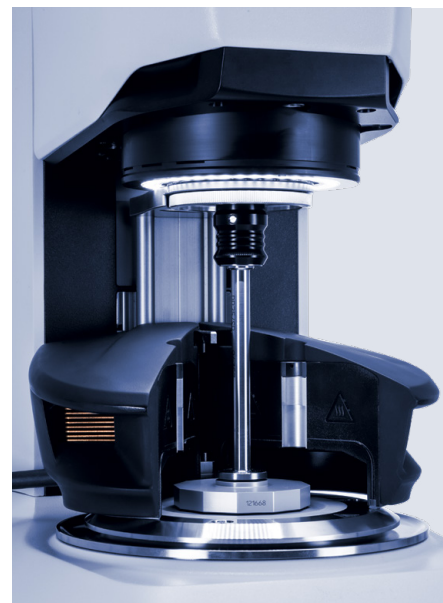
Acessórios do SmartPave 93 e do SmartPave 303

O controle de temperatura mais exato: A temperatura tem a maior influência nas investigações reológicas de ligantes asfálticos e betume. Por esse motivo, oferecemos uma ampla variedade de dispositivos de temperatura Peltier com excelente desempenho de aquecimento e resfriamento.



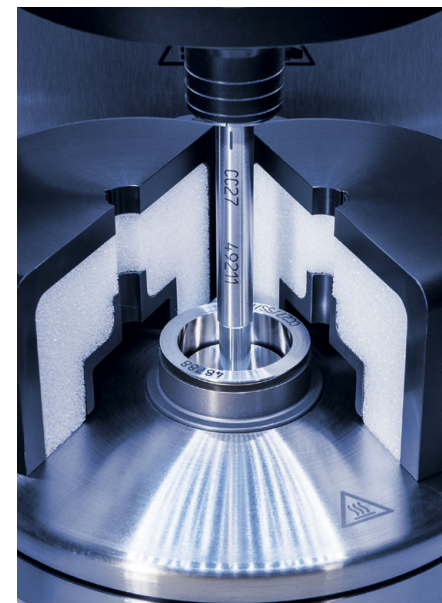
Controle da temperatura Peltier para sistemas de placas paralelas (P-PTD 220) e capa para até 220 °C (H-PTD 220)

- Capa com controle de temperatura Peltier
- Faixa de temperatura: -50 °C a +220 °C
- Menores gradientes de temperatura $\leq 0,1$ °C de acordo com a norma AASHTO T315
- Área de amostra seca; sem fluxo de água ou gás ao redor da amostra
- Trilho deslizante para fácil acesso e recorte de amostra com visão de 360°
- Recomendado para todas as aplicações padrão de betume e ligantes asfálticos que atendam às especificações internacionais.



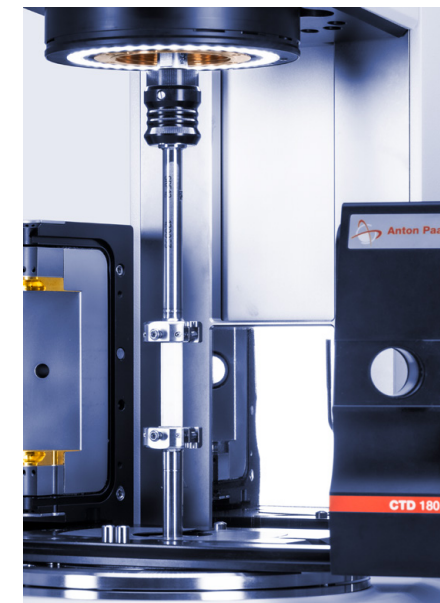
Controle da temperatura Peltier resfriado a ar para sistemas de placas paralelas (P-PTD 220/AIR) e capa para até 200 °C (H-PTD 200/AIR)

- CoolPeltier: Controle de temperatura Peltier com opção de contra-resfriamento de ar integrada que não requer circulador de fluido adicional para contra-resfriamento
- Faixa de temperatura: -5 °C a +200 °C
- Menores gradientes de temperatura $\leq 0,1$ °C de acordo com a norma AASHTO T315
- Área de amostra seca; sem fluxo de água ou gás ao redor da amostra
- Trilho deslizante para fácil acesso e recorte de amostra com visão de 360°
- Recomendado para todas as aplicações padrão de betume e ligantes asfálticos que atendam às especificações internacionais.



Controle da temperatura Peltier para sistemas de cilindro concêntrico (C-PTD 180/AIR)

- Faixa de temperatura: 0 °C a +180 °C
- Gradientes de temperatura verticais minimizados na amostra devido a um sistema patenteado de transferência térmica (Patente dos EUA nº 6.240.770, 1999)
- CoolPeltier: Controle de temperatura Peltier com opção de contra-resfriamento de ar integrada que não requer circulador de fluido adicional para contra-resfriamento
- Adequado para aplicações reológicas padrão de acordo com as especificações internacionais de ligantes asfálticos, bem como para ligantes asfálticos modificados com borracha de pneu moída (GTR) com tamanhos de partícula de até 2 mm (malha 10)



Sistema de controle de temperatura por convecção baseado em Peltier (CTD 180)

- Faixa de temperatura: -20 °C a +180 °C
- Acessórios de torção retangular sólido (SRF) e cilíndrico sólido (SCF) para análise mecânica dinâmica (DMA)
- Opção de umidade disponível



Sistemas de medição

- Placa paralela: PP04 / PP08 / PP25 (outros diâmetros sob consulta)
- Placa cônica: diferentes diâmetros e ângulos sob consulta
- Cilindro concêntrico: CC10 / CC17 / CC27 (outros diâmetros sob consulta)
- Cilindros concêntricos especiais para testes de ligantes asfálticos modificados com borracha de pneu moída (GTR): CC10SP / CC17SP

	SmartPave 93	SmartPave	MCR 503 Power
Especificações			
Modelo de rolamentos	Ar, carbono de poros finos		
Modelo do motor	Comutado eletronicamente (EC) – motor síncrono com ímã permanente		
Projeto do transdutor de deslocamento	Codificador óptico de alta resolução		
Projeto de medição de força normal (Patente EUA 6167752, 1996)	Sensor capacitivo de 360°, sem contato, totalmente integrado ao rolamento		
Modo de trabalho	Transdutor de motor combinado (CMT)		
Torque mínimo (rotação)	20 nNm	5 nNm	100 nNm
Torque mínimo (oscilação)	20 nNm	1 nNm	50 nNm
Máximo torque	180 mNm	230 nNm	300 mNm
Velocidade angular mínima ¹⁾	0 rad/s	0 rad/s	0 rad/s
Velocidade angular máxima	261 rad/s	314 rad/s	200 rad/s
Velocidade máxima	2.500 min ⁻¹	3.000 min ⁻¹	2.100 min ⁻¹
Frequência mínima ²⁾	10 ⁻⁷ Hz	2 × 10 ⁻⁸ Hz	2 × 10 ⁻⁸ Hz
Frequência máxima ³⁾	100 Hz	250 Hz	250 Hz
Faixa de força normal	0,001 N a 50 N	0,001 N a 50 N	0,01 N a 70 N
Dimensões (L x A x P)	442 mm x 725 mm x 596 mm	453 mm × 725 mm × 673 mm	453 mm × 775 mm × 673 mm
Peso	45 kg	48 kg	50 kg
Suporte de três pontos do dispositivo (três pés robustos para alinhamento sem ferramentas e com uma só mão)	✓	✓	✓
Teste guiado	✓	✓	✓
Suporte de três pontos para montagem de células de medição (prevenção de oscilação, sem desalinhamento após troca de células)	✓	✓	✓
TruChirp	×	✓	✓
Faixa de temperatura máxima ⁴⁾	-50 °C a +400 °C	-170 °C a +1.000 °C	-170 °C a +1.000 °C
Controle de temperatura praticamente livre de gradiente (horizontal, vertical)	✓	✓	✓
Gradiente de temperatura ≤0,1 °C de acordo com as normas AASHTO e ASTM	✓	✓	✓
CoolPeltier, sistema Peltier com opção de resfriamento integrado que não requer acessórios adicionais para contra-resfriamento	-5 °C a +200 °C	-5 °C a +200 °C	-5 °C a +200 °C
Célula de Pressão	Até 170 bar	Até 1.000 bar	Até 1.000 bar
TruRay, iluminação regulável da área de amostra	✓	✓	✓
Software RheoCompass			
Procedimentos de operação padrão (SOP) para asfalto com atualizações regulares	✓	✓	✓
Calibração totalmente automática da temperatura	✓	✓	✓
Criador de testes e análises	✓	✓	✓
Designer de relatório (com todas as informações de teste para exportação e impressão)	✓	✓	✓
Laboratório gerenciado com múltiplos sistemas cliente e servidor.	○	○	○

	SmartPave 93	SmartPave	MCR 503 Power
Aplicações			
AASHTO T315 / ASTM D7175 / GOST R58400.10 (Teste SHRP / Superpave PG)	✓	✓	✓
AASHTO T316 / ASTM D4402 DIN EN 13302 e 13702 / GOST 33137 (Viscosidade rotacional)	✓	✓	✓
AASHTO T350 / ASTM D7405 DIN EN 16659 / GOST R58400.6 (Teste MSCR)	✓	✓	✓
AASHTO T391 (Teste LAS) / GOST R58400.7	×	✓	✓
AASHTO T404	✓	✓	✓
AASHTO TP123	×	✓	✓
ASTM D7552	×	✓	✓
GOST R58400.9	×	✓	✓
FGSV TPB StB Parte 2A FGSV TPB StB Parte 2B FGSV TPB StB Parte 3A FGSV TPB StB Parte 5A	✓	✓	✓
AGPT/T125 Taxa de tensão de ligante betuminoso	×	✓	✓
AGPT/T192 Viscosidade do ligante RAP	✓	✓	✓
AGPT/T194 Resistência ao envelhecimento do betume usando PAV e DSR	✓	✓	✓
Curvas Master	✓	✓	✓
Medição de betume modificado com borracha	×	✓	✓
Medições em baixas temperaturas até -50 °C com um sistema de placas paralelas	×	✓	✓
Medições em baixas temperaturas até -20 °C (torção)	×	✓	✓

O DSR está incluído nas seguintes especificações de ligantes asfálticos (entre outras): AASHTO M320, AASHTO M332, ASTM D6373, ASTM D8239, AGPT/T190, GOST R58400.1-2019, IS 15462, IS 73.

Marcas registradas: SmartPave (16731556), RheoCompass (9177015), CoolPeltier (9177056), TruRay (15273915)

✓ Incluído ○ Opcional × Não disponível

1) Em modo de tensão de cisalhamento controlada (CSS). Em modo de taxa de cisalhamento controlada (CSR), dependendo da duração do ponto de medição e da taxa de amostragem.
2) Valor teórico (duração por ciclo = dois anos).
3) Frequências mais altas são possíveis usando a funcionalidade de múltiplas ondas (942 rad/s [150 Hz] ou mais altas, dependendo do sistema de medição e amostra).
4) Dependendo do dispositivo de temperatura utilizado.

Confiável. Conformidade. Qualificado.

