

아스팔트용 동전단 레오미터

SmartPave





SmartPave 동전단 레오미터 (DSR)

아스팔트 바인더 및 역청에 대한 요구사항, 특히 탄성과 유연성에 대한 요구사항은 최근 크게 높아졌습니다. 도로 건설에서는 지속적으로 증가하는 교통량으로 인한 큰 부담을 견딜 수 있도록 새로운 아스팔트 개념이 지속적으로 개발되고 있습니다. 그러나 기존의 시험 방법은 주로 폴리머로 변형된 이러한 혁신적인 재료를 특성화하는데 부족한 경우가 많습니다.

따라서 현대 아스팔트 및 역청 제품이 높은 요구사항을 충족하기 위해서는 품질 관리와 제품 개발 과정 모두에서 조사와 분석이 가능한 고성능 기기가 필요합니다. SmartPave 92 및 SmartPave 102e 동전단 레오미터는 표준 측정 방법 또는 기존 유변 물성 측정 방법으로 넓은 온도 범위에서 기본 또는 변형된 아스팔트 바인더 및 역청을 분석할 수 있습니다.

저희 동전단 레오미터는 EC 모터, Toolmaster™ 자동 도구 인식 시스템, 가장 정확한 Peltier 온도 제어 및 건조 시료 서모스탯 등 혁신적인 기술을 통해 수십년 동안 전세계에서 인정을 받았습니다. 이는 아스팔트 및 역청 유변학에서 타의 추종을 불허하는 정확성과 편의성, 사용 편의성을 보장합니다.



SmartPave 92



SmartPave 92는 특히 아스팔트 테스트 실험실의 품질 제어 및 일상적 측정 요구를 위해 설계되었습니다.

AASHTO, ASTM, DIN EN, FGSV, IS, SATS GOST, 및 AGPT 사양에 따른 표준 아스팔트 시험용

온도 범위:
-5 °C ~ +200 °C

일상적인 연구실 작업을 위해 설계

SmartPave 102e



SmartPave 102e는 최고의 측정 요구사항을 충족하는 기기입니다.

AASHTO, ASTM, DIN EN, FGSV, IS, SATS GOST, 및 AGPT 사양에 따른 표준 아스팔트 시험용

온도 범위:
-50 °C to +220 °C

모든 표준 유변학 시험으로 업그레이드 가능

MCR 502e Power



포트폴리오를 완성하는 모듈식 소형 레오미터 MCR 502e Power를 통해 저희 레오미터는 최신 아스팔트 및 역청 분석에서 발생하는 모든 요구를 충족합니다.

연구 개발에서 광범위한 아스팔트 시험

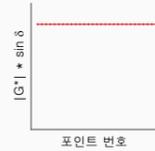
다음에 따른 표준 아스팔트 시험: AASHTO, ASTM, DIN EN, FGSV, IS, SATS GOST, 및 AGPT 사양

온도 범위:
-160 °C ~ +1000 °C

액체에서 고체에 이르는 모든 재료의 완전한 유변학적 특성화

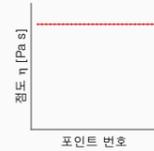
아스팔트 및 역청 시험

SmartPave 시리즈를 이용한 아스팔트 바인더 및 역청 시험:



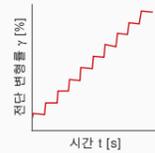
AASHTO T315 / ASTM D7175 에 따른 Superpave 성능 등급

환경 조건 및 포장 도로 온도 등 사용 조건에 관련하여 6 °C ~ 88 °C의 온도 범위에서 정격 성능을 기준으로 아스팔트 바인더를 분류합니다.



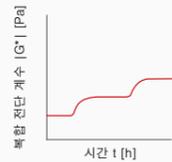
AASHTO T316 / ASTM D4402 / DIN EN 13702에 따른 아스팔트 바인더의 점도 측정

회전식 점도계/레오미터로 아스팔트 바인더의 표준 점도 측정 시험법을 이용하여 60 °C ~ 180 °C의 온도 범위에서 아스팔트 바인더의 가공성을 연구합니다.



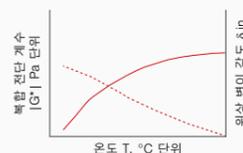
AASHTO T350 / ASTM D7405 / DIN EN 16659에 따른 다중 응력 크리프 회복 (MSCR)

개질 아스팔트 바인더의 회복률 및 회복 불가능한 크리프 컴플라이언스를 측정하여 개질 아스팔트 바인더의 부식 성능을 측정합니다.



GTR 개질 (그라운드 타이어 고무) 아스팔트 바인더 (AASHTO 드래프트)의 유변학적 특성 측정

아스팔트 바인더는 그라운드 타이어 고무 (GTR)와 혼합하여 고속도로 건설에서 포장 특성을 적합하게 수정할 수 있습니다. 동심 실린더 Peltier 제어식 온도 장치를 기반으로 한 특수 DSR 설정으로 적절한 온도 범위에서 온도에 종속된 유변학적 특성을 측정합니다.



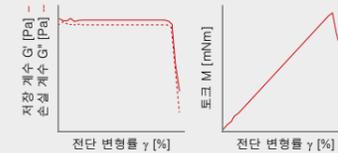
DIN EN 14770에 따라 아스팔트 바인더의 온도에 종속된 유변학적 거동 측정

기존의 표준 방식 외에도 저희는 넓은 온도 범위를 포괄하는 다양한 Peltier 제어식 온도 장치를 제공합니다. 아스팔트 바인더 사용(예: 도로 건설)에 필수적인 아스팔트 바인더의 온도 유변학적 특성을 측정하기 위해 측정 가능성을 높입니다.

저희 동전단 레오미터(DSR)는 아스팔트 업계의 필요와 요구에 맞게 특별히 설계되었습니다.

SmartPave 92, SmartPave 102e, and MCR 502e Power.를 이용하여 모든 관련 아스팔트 바인더 및 역청 표준을 해결할 수 있습니다.

고급 아스팔트 바인더 및 역청 테스트:



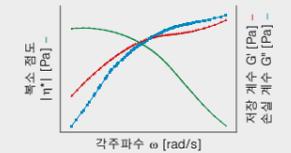
고체 역청 및 아스팔트 모르타르 시료에 대한 DSR 테스트

다양한 온도 범위에서 유리와 같은 상태에서 용융 상태에 이르기까지 재료를 특성화하며 결과적으로 재료의 전이 온도와 이완을 정확하게 측정합니다. 동적 기계 분석 (DMA)을 이용하여 고체 원형 (SCF), 사각형 치구 (SRF) 또는 병렬 플레이트 시스템 등 다양한 치구로 고체의 온도 및 기계 거동을 조사합니다.



RheoCompass 소프트웨어: 아스팔트 및 역청 테스트의 새로운 길

RheoCompass는 사용자에게 필요한 고도화된 지식을 정확히 제공하는 소프트웨어입니다. 직관적인 사용을 고려하여 설계된 클라이언트 서버 기반 RheoCompass를 통해 용도별 템플릿 필터링, 사용자 지정 테스트 및 분석 정의, 대폭 간소화된 데이터 검색, 완전 자동 및 고속 온도 보정과 확인 절차 등을 수행할 수 있습니다.



마스터 곡선을 포함한 완전한 유변학적 특성화

역청과 아스팔트 바인더에서 유동 곡선, 3 간격 시간 테스트 (3ITT), 진폭 스위프, 주파수 스위프, 온도 테스트, 마스터 곡선 등 회전 및 진동 모드로 모든 표준 유변학적 조사를 수행합니다.

SmartPave 92 및 SmartPave 102e

전자동 온도 교정

온도 정확도 및 안정성은 아스팔트 테스트에서 매우 중요합니다. 아스팔트 바인더의 특성은 온도 변화에 매우 민감합니다. 작은 온도 편차가 측정 결과에서 큰 차이를 가져옵니다. 저희는 RheoCompass 소프트웨어에서 완전 자동 온도 보정과 확인 루틴을 제공합니다.

가장 정확한 Peltier 온도 제어

온도는 아스팔트 바인더 및 역청의 유변학적 조사에 가장 큰 영향을 미칩니다. SmartPave 92 및 SmartPave 102e의 고유한 온도 제어 장치는 시료의 위와 아래에 가열 요소가 있는 최초의 Peltier 가열 시스템입니다. 온도 구배가 완전히 제어되며 가열과 냉각 속도가 매우 빠릅니다. 테스트 시간은 거의 절반으로 줄어드는 반면 재현성은 개선됩니다. 타의 추종을 불허하는 아스팔트 챔버로 시료 주변에 물 흐름이 발생하지 않습니다. 완전히 건조된 환경에서 작업할 수 있습니다. 물 순환기의 소음과 물 필터 막힘과 같은 문제는 더 이상 발생하지 않습니다.

Toolmaster™ – 자동 도구 인식 및 구성

Toolmaster™ 는 레오미터를 위한 유일한 완전 무접촉 자동 도구 인식 및 구성 시스템입니다. 이 장치는 레오미터에 연결하는 즉시 측정 시스템과 온도 제어장치를 인식하므로 데이터를 수동으로 입력할 필요가 없습니다.

사용이 간편한 소프트웨어

아스팔트 업계의 요구에 맞게 사용자 친화적인 레오미터 소프트웨어를 설계하였습니다. 소프트웨어는 국제 아스팔트 바인더 사양에 정의된 모든 시험 유형에 대한 단계별 사전 정의 지침으로 구성됩니다.



귀사의 요구에 가장 잘 맞는 측정 형상

시험 방법에 따라 병렬 플레이트, 콘 플레이트, 동심 실린더 시스템 등 다양하게 선별된 측정 시스템을 이용할 수 있습니다.

측정 시스템의 손쉬운 장착

QuickConnect는 측정 시스템 변경 시 높은 사용 용이성을 제공합니다. 쉽게 장착 가능한 이 커플링을 사용하여 측정 시스템을 한 손으로 연결할 수 있으며, 나사 조임 장치를 사용하지 않고도 시스템을 빠르고 편리하게 변경할 수 있습니다.

명확한 시료 확인

TruRay는 SmartPave 92에서만 이용할 수 있는 조명 개념으로써 시료와 측정 표면을 명확하게 볼 수 있게하는 조명장치입니다. 이는 특히 측정 간격을 정확하게 채우는데 유용합니다.

하나의 모터에 대한 25년의 경험

EC 모터(영구자석 동기식 모터)는 내부 로터의 마찰이 없는 작동이 가능하기 때문에 매우 정밀한 움직임이 가능합니다. 교체와 저점도 액체를 포함하는 광범위한 점도 범위에서 정확한 결과를 보여줍니다.

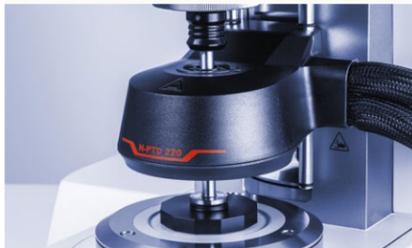
SmartPave 92 및 SmartPave 102e용 액세서리

가장 정확한 온도 제어

온도는 아스팔트 바인더와 역청의 유변학적 조사에 가장 큰 영향을 미칩니다. 따라서 저희는 가열과 냉각 특성이 우수한 광범위한 Peltier 온도 장치를 제공합니다.

최도 220 °C (H-PTD 220)의 병렬 플레이트 시스템 (P-PTD 220) 및 후드를 위한 Peltier 온도 제어

- 진정한 Peltier 온도 제어식 후드
- 온도 범위: -50 °C ~ 220 °C
- AASHTO T315에 따른 최소 온도 기울기 ≤ 0.1 °C
- 건조한 시료 영역, 시료 주변에 물이나 가스 흐름 없음
- 360° 보기로 쉬운 접근과 샘플 트리밍을 위한 슬라이딩 레일
- 확장된 온도 범위에서 역청 및 아스팔트 바인더의 적용에 권장됨



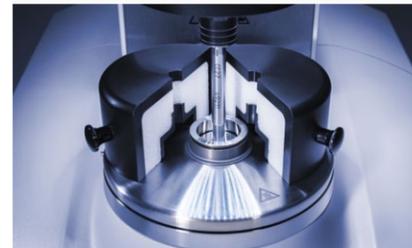
최고 200 °C (H-PTD 200/AIR)의 병렬 플레이트 시스템 (P-PTD 220/AIR) 및 후드를 위한 공랭식 Peltier 온도 제어

- 카운터 냉각을 위한 추가 유체 순환기가 필요 없는 내장형 에어 카운터 냉각 옵션을 갖춘 CoolPeltier™: Peltier 온도 제어
- 온도 범위: -5 °C ~ +200 °C
- AASHTO T315에 따른 최소 온도 구배 ≤ 0.1 °C
- 건조한 시료 영역, 시료 주변에 물이나 가스 흐름 없음
- 쉬운 접근과 시료 트리밍을 위한 슬라이딩 레일
- 국제 아스팔트 바인더 사양에 따른 모든 표준 역청 및 아스팔트 바인더 응용에 권장됨
- SmartPave 92에만 이용 가능



동심 실린더 시스템 (C-PTD 180/AIR)을 위한 Peltier 온도 제어

- 온도 제어: 0 °C ~ +180 °C
- 특허를 획득한 열 전달 시스템에 따라 수직 온도 구배가 없습니다 (미국 특허 6,240,770, 1999)
- 카운터 냉각을 위한 추가 유체 순환기가 필요 없는 내장형 에어 카운터 냉각 옵션을 갖춘 CoolPeltier™: Peltier 온도 제어
- 최대 입자 크기 2 mm (mesh 10) 이하에서 국제 아스팔트 바인더 사양 및 GTR 변형 (그라운드 타이어 고무) 아스팔트 바인더에 따른 유변학적 표준 응용에 적합



Peltier 기반 대류식 온도 제어 시스템 (CTD 180)

- 온도 범위: -20 °C ~ 180 °C
- 동적 기계 분석 (DMA)을 위한 사각형(SRF) 및 원통형 고체 비틀림 (SCF) 고정장치
- 습도 옵션 사용 가능



측정 시스템:

- 병렬 플레이트: PP04 / PP08 / PP25 (요청 시 다른 직경)
- 콘 플레이트: 요청 시 다른 직경 및 각도
- 동심 실린더: CC10 / CC17 / CC27 (요청 시 다른 직경)
- GTR 변형 (그라운드 타이어 고무) 아스팔트 바인더 시험을 위한 특수 동심 실린더: CC10SP / CC17SP



사양

	단위	SmartPave 92	SmartPave 102e	MCR 502e Power
베어링 설계	-	공기, 미세 기공 탄소		
모터 설계	-	전자 정류 (EC)-영구 자석 동기 모터		
변위 변환기 설계	-	고해상도 광학 인코더		
수직력 측정 설계 (미국 특허 6167752, 1996)	-	-	360° 정전용량형 센서, 비접촉식, 베어링 완전 통합	
작업 모드	-	결합 모터 변환기 (CMT)		
최소 토크 (회전)	nNm	1 µNm	5	200
최소 토크 (진동)	nNm	1 µNm	2	100
최대 토크	mNm	125	200	300
최소 각변형 (설정값)	µrad	1	0.5	0.05
최대 각변형 (설정값)	µrad	∞	∞	∞
최저 각속도 ¹⁾	rad/s	0	0	0
최고 각속도	rad/s	157	314	220
최고 속도	1/min	1500	3000	2100
최저 속도 (CSS/CSR)	1/min	10 ⁻³	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸
최저 각주파수 ²⁾	rad/s	10 ⁻⁴	10 ⁻⁷	10 ⁻⁷
최고 각주파수	rad/s	628	628	628
최고 주파수 ³⁾	Hz	100	100	100
수직항력 범위	N	-	-50에서 50	-70에서 70
최소 간격 크기 변경	µm	0.625	0.625	0.625
크기(W x H x D)	mm	380 x 660 x 530	444 x 678 x 586	444 x 753 x 586
무게	kg	33	42	47

추가 장치 기능

소프트웨어 원격 제어 기능이 있는 장치 디스플레이 (기계적 간섭 및 전자기 간섭 방지를 위해 측정 센서에서 분리됨)	-	✓	✓	✓
직접 변형/응력 컨트롤러	-	✓	✓	✓
TruStrain™(시료 적응형 컨트롤러)	-	×	✓	✓
TruRate™ (시료 적응형 컨트롤러)	-	×	○	✓
원시 데이터(LAOS, 파형)	-	×	○	✓
수직항력 프로파일(설정 및 읽기)	-	×	✓	✓
속도 프로파일, Tack, Squeeze	-	×	✓	✓
자동 간격 제어/설정 (AGC/AGS)	-	✓	✓	✓
측정 지오메트리용 전자식 트림 잠금 장치	-	✓	✓	✓
TruGap™ (실제 측정 간격의 영구적인 제어) (미국 특허 6499336, 2000)	-	×	○	○
T-Ready™ (시료 온도 균형 시간 감지) (미국 특허 8904852, 2011) ^[4]	-	×	✓	✓
Toolmaster™ (지오메트리 및 액세서리 측정, 제로 간격 저장) (미국 특허 7275419, 2004)	-	✓	✓	✓
지오메트리 측정을 위한 QuickConnect 커플 링 (한 손으로 작동, 나사 없음)	-	✓	✓	✓
트리밍 미러 (360° 시료 사각 지대 방지)	-	×	✓	✓
장치의 3 점 지지 (도구 없이 한 손으로 정렬할 수 있는 3 개의 견고한 다리)	-	✓	✓	✓
측정 셀 장착을 위한 3 점 지지 (흔들림 방지, 셀 교체 후 오정렬 없음)	-	✓	✓	✓
최고 온도 범위 ^[4]	°C	-50 ~ +400	-160에서 +1000	-160에서 +1000
사실상 일정한 온도 조절(수평, 수직)	-	✓	✓	✓
AASHTO 및 ASTM에 따른 온도 구배 ≤0.1° C	-	✓	✓	✓

사양	단위	SmartPave 92	SmartPave 102e	MCR 502e Power
카운터 냉각을 위한 추가 액세서리가 필요하지 않은 내장 냉각 옵션을 갖춘 CoolPeltier™ Peltier 시스템	°C	-5 ~ +200	×	×
Pressure Cell	Bar	×	최대 1000	최대 1000
SafeGap™ 간격 설정 중 수직항력 제한기	-	✓	×	×
TruRay™ 시료 영역 밝기 조절 조명	-	✓	×	×

RheoCompass 소프트웨어

정기적으로 업데이트되는 아스팔트 표준 작업 절차 (SOP)	✓	✓	✓
네트워크를 통한 자동 업데이트	○	○	○
전자동 온도 교정	✓	✓	✓
시험 및 분석 디자이너	✓	✓	✓
보고서 디자이너(내보내기 및 인쇄를 위한 모든 테스트 정보 포함)	✓	✓	✓
관리형 실험실, 다수의 클라이언트 및 서버	○	○	○

용도

AASHTO T315 / ASTM D7175 / GOST R58400.10 (SHRP-Test/SuperPave PG)	✓	✓	✓
AASHTO T316 / ASTM D4402 DIN EN 13302 & 13702 / GOST 33137 (회전 점도)	✓	✓	✓
AASHTO T350 / ASTM D7405 DIN EN 16659 / GOST R58400.6 (MSCR-Test)	✓	✓	✓
AASHTO TP101-UL (LAS-Test) / GOST R58400.7	×	✓	✓
AASHTO TP126	✓	✓	✓
AASHTO TP123	×	✓	✓
ASTM D7552	×	✓	✓
GOST 58400.9	×	✓	✓
FGSV AL 720 BTSV FGSV AL 721 (일정한 전단율) FGSV AL 722 (온도 스윙) FGSV AL 723 (MSCR-Test)	✓	✓	✓
AGPT/T125 역청 바인더의 응력비	×	○ ⁵⁾	✓
AGPT/T192 RAP 바인더의 점도	✓	✓	✓
PAV 및 DSR을 이용한 역청의 AGPT/T194 노화 저항성	✓	✓	✓
마스터 곡선	○	✓	✓
고무 개질 역청 측정	×	✓	✓
저온 측정 - 50 °C 병렬 플레이트	×	✓	✓
저온 측정 -20 °C (비틀림)	×	✓	✓

범례: ○ 선택 사항 × 사용할 수 없음 ✓ 포함

DSR은 다음 아스팔트 바인더 사양의 다른 부분에 속합니다: AASHTO M320, AASHTO M332, ASTM D6373, ASTM D8239, AGPT/T190, GOST R58400.1-2019, IS 15462, IS 73.

1) 전단 응력 제어 (CSS) 모드. 전단 응력 제어 (CSS) 모드, 측정 지점 지속시간 및 샘플링 속도에 따름

2) 이론 값 (주기 당 지속 시간 = 2년)

3) 다중 파장 기능 (측정 시스템 및 시료에 따라 942 rad/s (150 Hz) 이상)을 이용한 더 높은 주파수가 가능합니다

4) 사용된 온도 장치에 따름

5) TruRate™ 필요

SmartPave(016731556) 및 RheoCompass(9177015)는 Anton Paar의 등록 상표입니다.



Anton Paar

안톤파코리아주식회사
서울시 송파구 중대로 109 12층, 05718
12 Floor, Daedong Building, 109, Jungdaero,
Songpagu, Seoul, 05718, Republic of Korea
Tel.: 02-6747-5771 Fax: 02-6747-5772
info.kr@anton-paar.com

www.anton-paar.com