

모듈식 소형  
레오미터

MCR 72  
MCR 92





MCR 72 및 MCR 92

# 변경 사항 살펴보기

레오미터를 사용하여 하나의 측정점에서 다음 측정점까지 시료의 점도 변화를 따라갈 수 있습니다. 시료의 변형, 유동 거동 및 구조에 대한 보다 정확한 결과를 즉시 평가함으로써 담당자가 원하는 재료 특성을 조절하고 평가할 수 있습니다.

유변 물성 측정을 시작할 때 가장 현명한 선택인 Anton Paar의 MCR 72와 MCR 92는 "진주"와도 같은 레오미터이며 일상적인 실험실용으로 간소화되었으며 플러그 앤 플레이 방식으로 사용이 간편하며 합리적인 가격대로 제공됩니다.

MCR 시리즈는 전세계 어떤 레오미터보다도 더 많은 실험 다양성의 문을 열고 다양한 실험의 가능성을 창출했습니다. 이러한 전통에 따라 MCR 72와 MCR 92는 유변학의 세계에 진입하기 위한 "입장권"의 역할을 하여 이 제품군으로 결론을 낼 수 있습니다. 이렇게 흥미진진한 분야와 다양한 가능성을 빠르게 이해하실 수 있도록 MCR 72와 MCR 92는 Anton Paar에서만 찾을 수 있는 풍부한 응용 노하우와 소개 자료가 함께 제공됩니다.

*Welcome  
to the world  
of rheology.*

# 레오미터로 무엇을 할 수 있습니까?

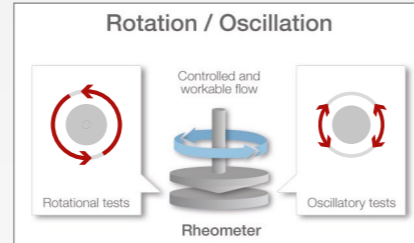
## 점도계와 레오미터의 차이점은 무엇입니까?

점도계는 간단한 장치입니다. 점도계는 기계식 볼 베어링과 측정 시스템(예: 밥 또는 스피들)을 한 방향으로 회전시키는 비틀림 스프링을 사용합니다. 점도계는 빠르고 간단한 시험에 이상적입니다.

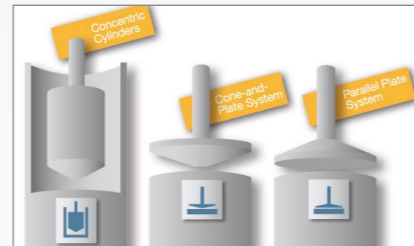
레오미터는 사용자가 정의한 조건 하에서 시료의 전체 물성을 나타냅니다.

예: 유변학적 측정은 점탄성 거동에 대한 통찰력을 제공하여 시료의 구조를 보여줍니다.

레오미터는 점도계보다 더 정밀하게 제작되었습니다. 측정 모드는 회전과 진동, 두 가지입니다. 플레이트, 밥, 콘, 가열 및 냉각 챔버를 통해 광범위한 조건 하에서 시료의 물성을 연구할 수 있습니다. 레오미터는 연구, 공정, 제품 개발은 물론 품질 관리를 위한 적합한 도구입니다.



레오미터 원리



측정 시스템

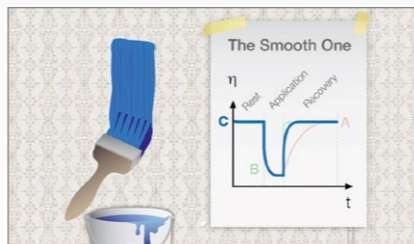
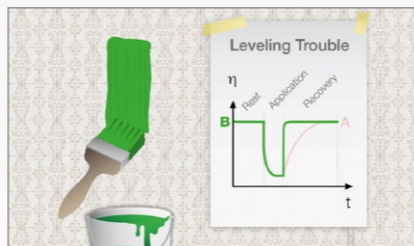
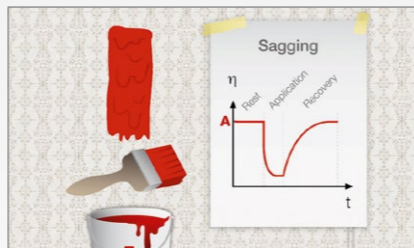
시험 방법	업종
회전	일반
진동	

## 내가 칠한 페인트가 깔끔한 유광으로 마감될까요? 아니면 브러시 자국이 남고 페인트가 흐를까요?

일반적으로 페인트를 바른 후 방울이나 튀이 없는 매끄럽고 광택이 있으며 균일한 표면을 원하기 때문에 페인트에서 가장 중요한 품질 요소 중 하나는 도포된 후 표면 평탄화 및 늘어짐입니다. 페인트의 내부 구조가 정확한 시간 내에 회복하여 좋은 마감을 만들어내기 위해서는 페인트의 구조적 강도가 너무 높아서도 낮아서도 안됩니다. 이러한 특성을 요변성 거동이라고 합니다. 페인트를 개발하거나 개선할 때 시간에 따른 재료의 유변학적 거동 균형을 이루어 필요한 결과를 달성해야 합니다.

레오미터는 구조적 재생 시험을 이용하여 회전 모드에서의 거동을 시뮬레이션할 수 있습니다 ("3 인터벌 시간 시험/3ITT").

이 곡선은 페인트의 처짐 (빨간색), 페인트의 평탄화 문제 (녹색), 페인트의 양호한 마감 상태 (파란색)를 보여줍니다.

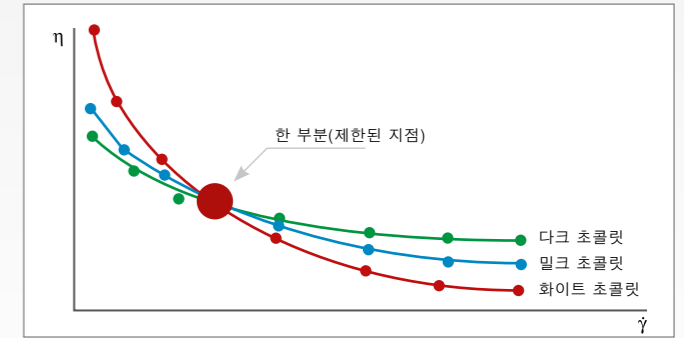


시험 방법	업종
3 ITT 로테이션	페인트/코팅

## 한 부분의 측정이 내 시료의 흐름 거동을 설명하기에 충분합니까?

품질 관리를 위해서는 한 부분의 검사로 충분할 수 있습니다. 그러나 일반적으로 한 지점 측정(제한된 지점)은 재료 흐름 거동에 대한 제한된 정보만 제공합니다.

시료의 흐름 거동을 확실하게 설명하기 위해서는 레오미터가 필요합니다. 레오미터는 단 한 번의 측정으로 다양한 속도와 토크 범위에서 흐름 곡선을 제공합니다. 이 곡선은 다양한 전단 속도 및 온도 등의 여러 조건에서 시료의 거동을 제시할 수 있습니다.

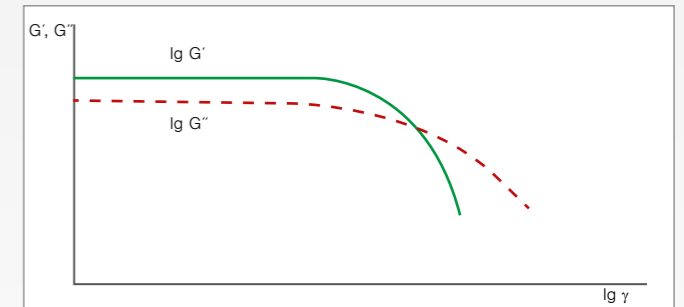


한 부분 측정과 비교한 여러 초콜릿 유형의 점도 곡선.

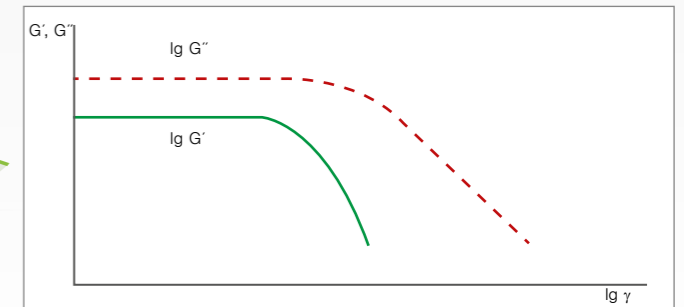
시험 방법	업종
회전	일반

## 크림이나 연고의 느낌과 장기적 안정성을 어떻게 결정할 수 있습니까?

크림이나 연고를 피부에 바를 때 장기적 안정성과 "느낌"은 화장품과 제약업에서 중요한 품질 기준입니다. 레오미터를 이용하여 진폭 스위프 시험에서 시료의 탄성 부분 ( $G'$ ) 및 점성 부분( $G''$ )을 평가할 수 있습니다. 이 부분들 사이의 관계는 장기 안정성과 크림을 바르는 느낌에 영향을 미치는 시료의 내부 네트워크가 얼마나 강한지를 정의합니다.



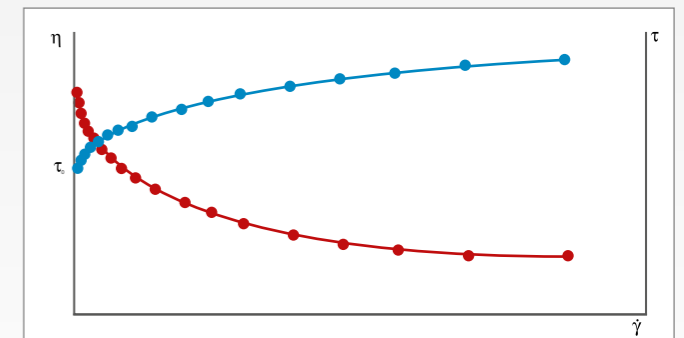
크림 1은 탄성 부분  $G'$ 가 점성 부분  $G''$ 보다 높기 때문에 젤과 같은 구조 또는 고체 구조를 갖습니다.



이 경우  $G'$ 가  $G''$ 보다 높기 때문에 크림 2는 좀더 액체와 같은 거동을 갖습니다.

## 슬러리의 펌핑과 유동이 가능합니까?

슬러리의 처리와 운반 특성은 유변학적 특성에 크게 의존합니다. 레오미터를 이용하여 파이프의 유동 저항을 시뮬레이션하고 흐름 및 점도 곡선으로 결과를 볼 수 있습니다. 또한 펌핑하기 어려운 슬러리의 문제를 해결하는데 도움이 되는 흐름 곡선(제어된 전단 응력 모드)의 항복점을 결정할 수 있습니다.



이러한 흐름 및 점도 곡선은 슬러리의 유변학적 거동을 제시합니다. 항복점  $\tau_c$ 은 흐름 곡선(파란색)에서 계산할 수 있습니다. 점도 곡선(빨간색)은 파이프를 통해 펌핑되었을 때 슬러리의 흐름 거동에 대한 정보를 제시합니다.

시험 방법	업종
제어된 전단 응력 시험 회전	건축 자재/광업

# 유변학의 세계에 오신 것을 환영합니다.

유변학적 측정은 제품에 대해 아주 많은 정보를 제공할 수 있습니다. 그런데 어디에서 시작하고 결과를 어떻게 해석해야 할까요?

유변학 전문가가 되는 방법을 안내하기 위해 저희는 [www.world-of-rheology.com](http://www.world-of-rheology.com)에서 풍부하고 실용적인 정보를 제공합니다. 여기에서 재미있는 온라인 학습 과정을 체험하고 업계의 동향에 대한 응용 보고서를 다운로드할 수 있으며 무료 웨비나에 등록하거나 "도움말 및 요령" 섹션을 보실 수 있습니다.

## 가상 유변학 전문가인 Joe Flow를 소개합니다

가상 유변학 전문가인 Joe Flow가 흥미진진한 유변학의 세계로 안내해 드립니다. Joe Flow는 먼저 "점도 측정의 기초" 온라인 과정을 안내하고 흐름 속 액체에 대한 기본 지식을 제공합니다. 이어서 유변학의 기초에 대해 배우고 일상 업무에 도움이 되는 지식을 얻을 수 있습니다.

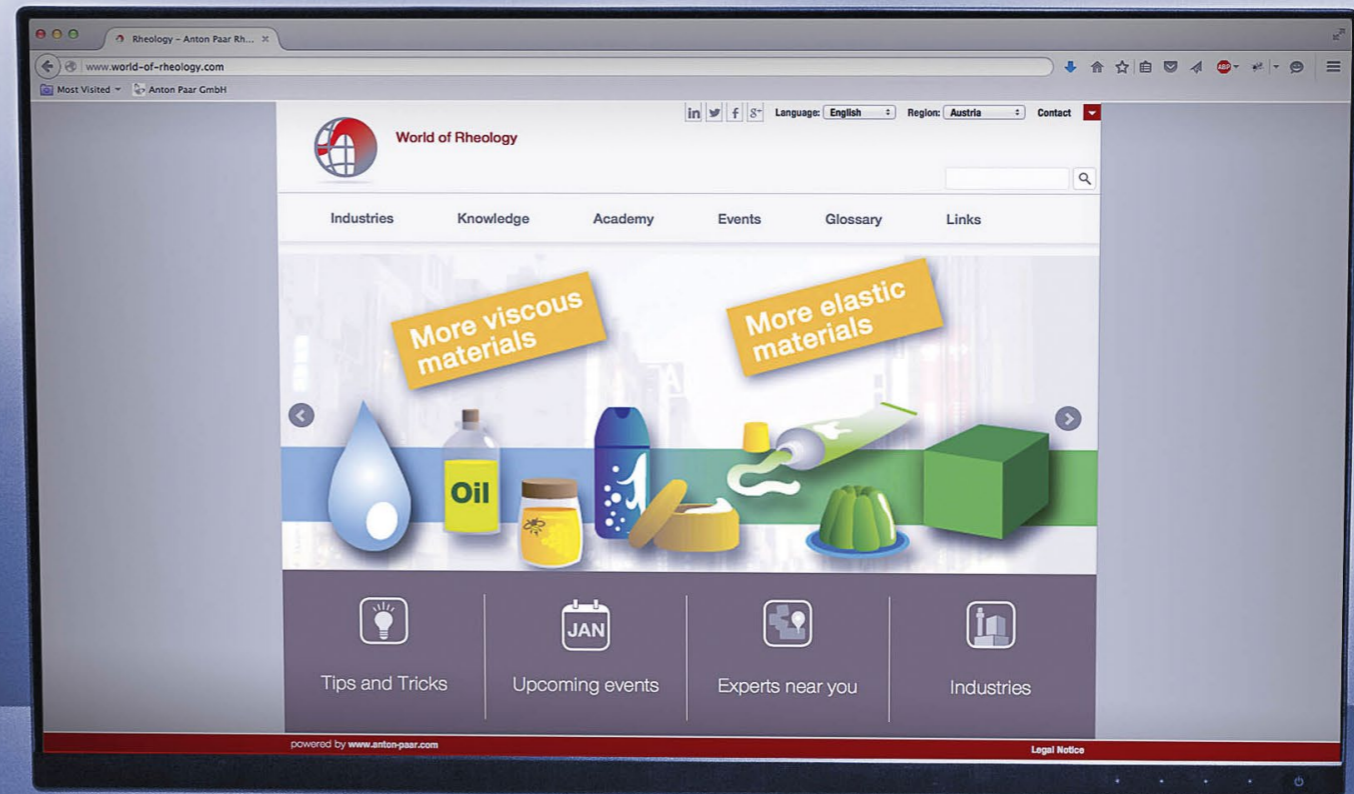
Joe Flow의 저서 "응용 유변학 - Joe Flow와 함께하는 유변학의 길"에서는 점도와 탄성의 법칙을 설명하고 측정 오류를 방지하기 위한 도움말을 제공합니다. 이것은 유변학을 시작하는 모든 사람에게 좋은 참고자료입니다.

## 추가 교육

Anton Paar는 레오미터를 최대한 활용하는 데 필요한 노하우를 습득할 수 있도록 세미나와 웨비나를 제공합니다. Anton Paar의 글로벌 자회사 및 판매 파트너 네트워크 덕분에 귀하의 지역 및 언어로 제공되는 프로그램의 거의 모든 과정을 찾을 수 있습니다.

## 지식 데이터베이스

"시간 및 주파수에 따른 잉크 인쇄 측정"이나 "치즈의 유변학적 특성화"에 관심이 있으십니까? 유변학 세계의 웹사이트에서는 다양한 응용 분야 및 여러 시료에 대한 응용 보고서를 이용할 수 있습니다. 마음껏 이용하실 수 있는 유변학적 노하우에 대한 방대한 데이터베이스가 구축되어 있습니다.



# MCR 72 및 MCR 92의 뛰어난 특성

## 귀사의 응용 분야를 위한 설계

MCR 72는 볼 베어링 모터가 장착되어 있고 회전 그리고 특수 응용 분야용으로 진동 모드에서도 측정이 가능합니다. MCR 92는 회전 및 진동 모두에서 측정을 제공하며 에어 베어링 모터 기술을 사용합니다. 두 모델에 이용할 수 있는 다양한 액세서리가 있어 귀사의 용도에 완벽히 부합하는 설정을 구성하실 수 있습니다.

## 타의 추종을 불허하는 재현성

재현 가능한 설정은 신뢰할 수 있고 재현 가능한 결과를 얻는 데 필수적입니다. MCR 72 및 92는 모터 구동식 상승 메커니즘과 SafeGap(오스트리아 특허 AT 517074) 기술을 갖추어 측정 간격의 설정이 모든 측정에 대해 항상 동일하고 매번 정확하게 재현 가능하도록 합니다. 또한 정밀한 저속 설정은 시료 구조에 미치는 영향을 최소화합니다.

## 측정 시스템의 손쉬운 장착

측정 시스템을 교체할 때 QuickConnect는 탁월한 사용 편의성을 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.

## 가장 정확한 온도 제어

온도는 유변학적 측정에 가장 큰 영향을 미칩니다. 이에 대응하여 MCR 72 및 MCR 92를 여러 개의 공랭식 Peltier 온도 장치와 함께 이용할 수 있습니다. 이런 CoolPeltier 장치는 카운터 냉각용 통합 팬을 갖추어 액체 순환 카운터 냉각 시스템 대신 사용할 수 있는 정확하고 빠르고 에너지 효율이 높은 해결책입니다.

## 하나의 모터에 대한 25년의 경험

에어 베어링이 지원되는 MCR 92의 동기식 EC 모터는 내부 로터의 마찰이 없는 작동이 가능하기 때문에 매우 정밀한 움직임이 가능합니다. 고체와 저점도 액체를 포함하는 광범위한 점도 범위에서 정확한 결과를 보여줍니다.

## 시료를 밝게 보기

특허를 획득한 TruRay(EP3220127B1)는 시료와 측정 표면을 명확하게 볼 수 있게하는 조명장치입니다. 이는 특히 측정 간격을 매울 때 중요합니다.

## 자동 도구 인식 및 구성

Toolmaster는 레오미터를 위한 완전 비접촉식 자동 도구 인식 및 구성 시스템입니다. 레오미터에 연결되자마자 측정 시스템과 온도 제어 장치를 인식하므로 데이터를 수동으로 입력할 필요가 없습니다.

## 단계별 소프트웨어

직관적인 RheoCompass™ 소프트웨어는 원하는 샘플릿을 찾고 테스트 및 분석 정의를 사용자가 지정하고 데이터 등을 내보내도록 도와줍니다. 추가 지원을 위해 내장된 비디오는 추가 지원을 위해 사전에 설계되었지만, 개별적으로 조정 가능한 샘플릿을 통해 유변학 측정에 대한 안내를 받을 수 있습니다.



# 귀사의 응용 분야 - Anton Paar 솔루션

응용 분야	일반 샘플	측정 절차	시험 유형
 페인트 및 코팅	건축용 페인트 벽 페인트 자동차용 페인트 인쇄용 잉크 및 페이스트	점도 항복점/유동점 요변성 효과 구조적 분해 및 재생 침전/안정성	점도 곡선(ROT) 진폭 스위프 (OSC) 3 인터벌 시간 시험 (ROT/OSC) 주파수 스위프 (OSC)
 식품	초콜릿 케첩 마요네즈 유제품 소스	점도 항복점/유동점 요변성 효과 구조적 분해 및 재생 침전/안정성	점도 곡선(ROT) 진폭 스위프 (OSC) 3 인터벌 시간 시험 (ROT/OSC) 주파수 스위프 (OSC)
 폴리머	폴리머 솔루션 폴리머 용융	점도 온도 거동	점도 곡선(ROT) 진폭 스위프 (OSC) 주파수 스위프 (OSC) 온도 시험 (ROT/OSC)
 석유 화학물질	드릴링 유체 슬러리 및 진흙 원유 윤활유 및 그리스	점도 항복점/유동점 요변성 효과 구조적 분해 및 재생 온도 거동 침전/안정성	점도 곡선(ROT) 진폭 스위프 (OSC) 3 인터벌 시간 시험 (ROT/OSC) 온도 시험 (ROT/OSC) 주파수 스위프 (OSC)
 수지	수지 접착제 접착제	점도 온도 거동	점도 곡선(ROT) 온도 시험 (ROT/OSC)
 의약품	연고 페이스트 및 크림 에멀전, 분산 및 현탁	점도 항복점/유동점 요변성 효과 구조적 분해 및 재생 침전 장기적인 안정성 온도 거동	점도 곡선(ROT) 진폭 스위프 (OSC) 3 인터벌 시간 시험 (ROT/OSC) 주파수 스위프 (OSC) 열 루프 시험(OSC) 온도 시험 (ROT/OSC)
 화장품	샴푸 샤워 젤 로션과 크림 헤어 젤 치약 침전 매니큐어 메이크업	점도 항복점/유동점 요변성 효과 구조적 분해 및 재생 침전 온도 거동 장기적인 안정성	점도 곡선(ROT) 진폭 스위프 (OSC) 3 인터벌 시간 시험 (ROT/OSC) 주파수 스위프 (OSC) 온도 시험 (ROT/OSC) 열 루프 시험(OSC)

온도 장치	온도 범위	소재	측정 시스템	가열 속도	냉각 속도
P-PTD 220/AIR	-10 °C ~ +220 °C			최대 40 °C/분	최대 40 °C/분
H-PTD 200/AIR/18P	-5 °C ~ +200 °C			최대 40 °C/분	최대 40 °C/분
C-PTD 150/XL/AIR/18P	5 °C ~ 150 °C			최대 7 °C/분	최대 7 °C/분

## 측정 시스템



사양	단위	MCR 72	MCR 92
베어링	-	볼	에어
고분해능 광학 인코더가 포함된 EC 모터(Brushless DC)	-	✓	✓
회전 모드	-	✓	✓
진동 모드	-	✓ <sup>(1)</sup>	✓
직접적인 변형 컨트롤러	-	✓	✓
직접적인 응력 컨트롤러	-	✓	✓
최대 토크	mNm	125	125
최소 토크, 회전	µNm	200	1
최소 토크, 진동	µNm	200	1
토크 분해능	nNm	100	100
각변형, 설정값	µrad	1 ~ ∞	1 ~ ∞
각변형, 분해능	nrad	614	614
단계 속도, 시간 상수	ms	100	100
단계 변형률, 시간 상수	ms	100	100
최저 각 주파수 <sup>(2)</sup>	rad/s	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>
최고 각속도	rad/s	157	157
최저 각 주파수 <sup>(3)</sup>	rad/s	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>
최고 각주파수	rad/s	628	628
최저 속도(CSS/CSR)	rpm	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>
최고 속도	rpm	1500	1500
최고 온도 범위	°C	-50 ~ +400	-50 ~ +400
SafeGap (오스트리아 특허 AT 517074), 갭 설정 중 수직항력 자동조절기능	-	✓	✓
TruRay (특허 EP3220127B1), 시료 부분의 밝기 조절 조명	-	✓	✓
연결		USB, 이더넷, RS232, 아날로그 인터페이스, Pt100 포트	
크기	mm	380 x 660 x 530	380 x 660 x 530
무게	kg	33	33
측정 시스템용 QuickConnect(나사 불필요)	-	✓	✓
Toolmaster, 측정 시스템	-	✓	✓
Toolmaster, 측정 셀	-	✓	✓
CoolPeltier, 카운터 냉각용 추가 액세서리가 필요 없는 내장 냉각 옵션이 포함된 Peltier 온도 제어 플레이트 시스템	°C	25 미만 주변 온도, 최저 -10, 최고 +220 <sup>(4)</sup>	
카운터 냉각용 추가 액세서리가 필요없는 내장형 Peltier 온도 제어 후드	°C	-5 ~ +200 <sup>(4)</sup>	
CoolPeltier, 카운터 냉각용 추가 액세서리가 필요 없는 내장 냉각 옵션이 포함된 Peltier 제어 실린더 시스템	°C	15 미만 주변 온도, 최저 -5, 최고 +150 <sup>(4)</sup>	
일정한(수평, 수직) 온도 조절	-	✓	✓
측정 시스템용 전자식 트림 잠금 장치	-	✓	✓
자동 간격 제어/설정, AGC/AGS	-	✓	✓
레오미터 소프트웨어:			
Test designer	-	✓	✓
Report Designer	-	✓	✓
사용자 관리	-	✓	✓



EDU Edition으로도 사용 가능(교육 기관 전용):

교육기관용 특별 할인이 제공되는 MCR 72 또는 MCR 92와 액세서리

- 무료 EDU 패키지 및 EDU 학생 패키지  
실험 장비 및 교육 자료, 사무용품 및 경품 포함

## 참고:

- 1) 시료에 따라 적용이 가능합니다.
- 2) 측정 시간과 샘플링 시간에 따라 기술적으로 모든 값이 측정가능합니다.
- 3) 설정 주파수가 10<sup>-4</sup> rad/s 미만이면 측정 시간이 1을 넘기때문에 현실성이 없습니다.
- 4) 시스템 온도와 시료 온도는 변할 수 있음 매우 높거나 낮은 온도에서 측정하는 경우, 시료 갭 교정을 권장합니다. RheoCompass(9177015), Toolmaster(3623873) 및 CoolPeltier(9177056)는 Anton Paar의 등록 상표입니다.

법례: ✓ 포함



**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](http://www.anton-paar.com)