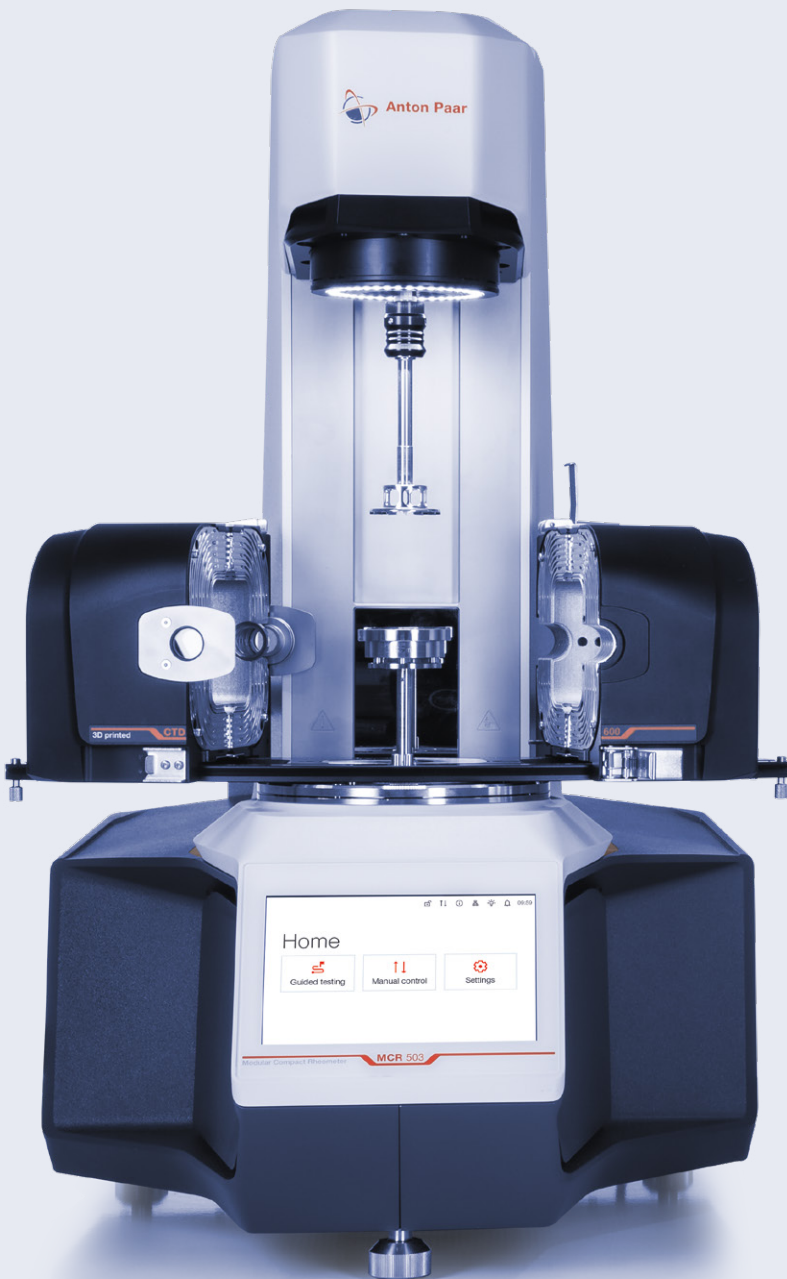


# 분말 레오미터

분말 플로우 셀 | 분말 전단 셀



# 분말의 유동성 평가를 위한 유일한 고정밀 장치



분말 및 입상 물질을 다루는 것은 특히 가공과 저장 과정에서 까다로울 수 있습니다. 입자의 형태, 입자의 크기 및 크기 분포에서 화학 구조, 습도, 온도에 이르기까지 다양한 요인이 분말의 거동에 영향을 미칩니다.

| 분말 유변학 분석법          |  |                |                     |
|---------------------|--|----------------|---------------------|
| 고하중                 |  | 저하중            | 공기 주입됨(Aerated)     |
| ● 전단 테스트            |  | ● 벽면 마찰   케이킹* |                     |
| ● 유동성   벌크 밀도   압축성 |  |                |                     |
|                     |  | ● 겉보기 밀도       | ● 응집력               |
|                     |  |                | ● 투과성               |
|                     |  |                | ● 인장 강도             |
|                     |  |                | ● Warren Spring 응집력 |
|                     |  |                | ● 유동성 에너지**         |
|                     |  |                | ● 압력 강하             |
|                     |  |                | ● 비에너지**            |
|                     |  |                | ● 공기 유지력            |
|                     |  |                | ● 유동층 점도            |
|                     |  |                | ● 분리                |

● 분말 전단 셀  
● 분말 전단 및 플로우 셀  
● 분말 플로우 셀 20 및 30  
● 분말 플로우 셀 30  
\*시간 압밀용 추 필요  
\*\*분말 플로우 셀 10도 가능

MCR 레오미터를 이용한 분말 유변학을 통해 제조 공정을 모사한 실제 조건에서 분말 거동을 특성화할 수 있으며, 이에 따라 효율적인 품질 관리와 원활한 분말 가공을 지원합니다.

분말 전단 셀 및 분말 플로우 셀이 결합되어 있는 MCR 레오미터는 포괄적인 분말 특성화에 필요한 모든 가능성을 제공합니다. 독창적인 시스템을 통해, 매우 정밀한 감도로 분말 거동을 측정하고 매우 정확한 결과를 제공합니다.

RheoCompass 소프트웨어의 직관적인 사용자 인터페이스를 사용하면, 몇 번의 클릭만으로 완전히 자동화된 측정을 실행하는 동시에 모든 측정 파라미터에 대한 완전한 자율성을 확보할 수 있습니다. 다수의 클라이언트를 보유한 최신식 실험실을 지원하며, 중앙 데이터베이스와 ERP 연동 기능을 갖추고 있습니다.

| 일반적인 응용 분야       |          |                   |        |
|------------------|----------|-------------------|--------|
| 높은 응집성 →         | 보통 응집성 → | 용이한 유동성 →         | 높은 유동성 |
|                  |          |                   |        |
| 적합한 장치 : 분말 전단 셀 |          | 적합한 장치 : 분말 플로우 셀 |        |
| 가능한 영역: 분말 플로우 셀 |          | 가능한 영역 : 분말 전단셀   |        |





# 분말 플로우 셀의 특징

분말에서 고체까지 – 단 하나의 측정 셀로 진정한 분말 유변학 및 걸보기 밀도를 측정  
고정밀 분말 유변학을 통해 분말을 특성화 및 이해를 돕습니다. 레오미터는 회전 및 진동 측정뿐만 아니라 전단 속도 및 공기 유량 의존성 테스트를 포함한 광범위한 분말 전용 측정 방법을 지원합니다.

**특허를 획득한 분진 보호 시스템**  
특허를 획득한(EP 3067684) 분진 보호 후드로 깨끗하고 안전한 시료의 취급을 보장합니다. 시료가 완전히 유동화된 상태에서도 잠재적으로 위험한 미세 분말로부터 작업자와 장비를 보호합니다. 이 시스템은 에어 씰과 지오메트리 장벽을 결합한 4중 축 밀폐 개념을 기반으로, 분말 플로우 셀을 100 % 방진 상태로 만들면서도 MCR 레오미터의 높은 정확도와 10 nNm 이하의 분해능을 가능하게 합니다.

**분말 준비 모드를 통한 신뢰할 수 있는 결과**  
Anton Paar는 에어 베어링 레오미터의 극도로 높은 감도와 자동화된 시료 전처리 모드를 결합하여 최고 ±0.5 %에 해당하는 독보적인 재현성을 제공합니다. 이러한 감도를 통해 매우 유사한 분말도 구분할 수 있으며, 시료 내의 미세한 변화도 감지할 수 있습니다.

**분말 유변학 그 이상**  
분말의 이해를 통한 비용 절감:

- Anton Paar MCR 레오미터를 도입하여 고전적인 유변학, DMA, 마찰학, 기계적 테스트와 같은 수많은 응용 분야에 활용해 보십시오.
- 분말 플로우 셀을 사용한 걸보기 밀도의 측정

측정 방법으로 제공:  
걸보기 밀도와 기본 유동성 에너지

|             | 분말 플로우 셀                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                               |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | PFC 30                                                                                                                                                                                                                | PFC 20                                                                                                                                                                                                                | PFC 10                                                                                                                                                                        |
| 시료량         | 60 mL ~ 120 mL                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                       | 21 mL                                                                                                                                                                         |
| 토크 범위       | 0.15 nNm ~ 300 mNm                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                               |
| 수직 응력       | 22 kPa                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                       | -                                                                                                                                                                             |
| 온도 옵션       | -15 °C ~ +80 °C                                                                                                                                                                                                       | -15 °C ~ +80 °C<br>(업그레이드 키트를 통해<br>가능)                                                                                                                                                                               | -170°C ~ +600°C                                                                                                                                                               |
| 습도 옵션       | 요청 시 맞춤 설정 가능                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                       | CTD 180 및 습도 옵션<br>사용 시 5 °C ~ 120 °C<br>에서 5 % RH ~ 95 % RH                                                                                                                  |
| 측정 시스템과 호환됨 | <ul style="list-style-type: none"><li>- 양날 교반기</li><li>- 나선형 양날 교반기</li><li>- Warren Spring 지오메트리</li><li>- 교환 가능 디스크(스테인리스 스틸, 공기 투과성,<br/>PTFE, 요청 시 추가 소재 적용)가 있는 분말 전처리<br/>세트</li><li>- 실린더 및 프로파일 실린더</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>- PFC 10용 나선형 양날<br/>교반기(요청 시 추가<br/>교반기 제공), PFC 20<br/>및 PFC 30 교반기와<br/>호환되지 않음</li></ul>                                            |
| 측정 방법       | 유동화, 공기 주입, 저하중<br>조건용                                                                                                                                                                                                | 비유동화, 공기 주입,<br>저부하 조건의 경우                                                                                                                                                                                            | 비유동화, 공기 주입<br>조건의 경우(BFE 및 SE)                                                                                                                                               |
| 분진 보호       | 포함                                                                                                                                                                                                                    | 업그레이드 키트 사용<br>가능                                                                                                                                                                                                     | -                                                                                                                                                                             |
| 유동화 옵션      | 0.05 L/min에서 최대<br>80 L/min의 체적에<br>해당하는 유량을 위한 세<br>가지 질량 유량 컨트롤러<br>중 선택 가능                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                       | -                                                                                                                                                                             |
| 액세서리        | <ul style="list-style-type: none"><li>- 코팅되지 않은 유리 튜브가 있는 ø 50 mm PFC</li><li>- 옵션: FTO 코팅된 유리/스틸 튜브</li></ul>                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>- 스테인리스 스틸<br/>재질의 ø 24 mm PFC</li><li>- 옵션: 인코넬 재질 혹은<br/>일회용의 계량용 컵</li></ul>                                                         |
| 호환성         | <ul style="list-style-type: none"><li>- MCR 102, MCR 302,<br/>MCR 502, MCR 702</li><li>- MCR Evolution 시리즈</li><li>- MCR 303, MCR 503,<br/>MCR 703</li></ul>                                                          | <ul style="list-style-type: none"><li>- MCR 101, MCR 301,<br/>MCR 501</li><li>- MCR 102, MCR 302,<br/>MCR 502, MCR 702</li><li>- MCR Evolution 시리즈</li><li>- MCR 303, MCR 503,<br/>MCR 703</li><li>- MCR 93</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- MCR 102, MCR 302,<br/>MCR 502, MCR 702</li><li>- MCR Evolution 시리즈</li><li>- MCR 303, MCR 503,<br/>MCR 703</li><li>- MCR 93</li></ul> |



# 다양한 분말 평가 시스템

높은 다용성을 갖춘 분말 플로우 셀은 분말의 심층적 특성화에 사용하거나 간편하게 사용할 수 있는 품질 관리 도구로 사용할 수 있습니다. Anton Paar의 MCR 레오미터의 정밀도를 활용하면서 신속한 테스트로 제품의 품질을 관리할 수 있습니다. 가공, 취급, 보관, 최종 제품 취급 과정에서 분말을 특성화할 수 있습니다.

응용 분야 및 요구 사항에 맞게 맞춤 설정 가능



특정 응용 분야 및 측정을 위해 설계된 측정 시스템



고온에서의 기본적인 유동성 에너지 측정을 위한 PFC 10

겉보기 밀도



재사용 가능한 자유 유동 변위 분말을 사용하여 0.3 cm<sup>3</sup> ~ 25 cm<sup>3</sup> 범위의 시료 크기를 가진 고체의 겉보기 밀도를 특성화하기 위한 간단하고 안전한 측정 방법입니다. 전체 충전 부피에 대해 적어도 25 % 이상의 시료량에서 최대 1 %의 반복 정확도로 정밀한 부피 측정이 보장됩니다.

가스 피크노메트리 측정과 결합하여 고체 물질의 절대 밀도, 다공성, 특정 기공 부피를 측정할 수 있습니다.

## 응용 분야

- 충전 및 주입 – 배출 공정
- 정제화, 포장, 압축
- 분무 건조, 습식 과립화, 코팅
- 믹싱 및 블렌딩
- 이송
- 유동층 반응기
- 마모 조사
- 레이킹, 닥터 블레이딩
- 유동 첨가제의 영향
- 습도의 영향
- 고체의 겉보기 밀도 측정

## 대표적인 산업 분야

- 화학, 폴리머
- 식품
- 페인트 및 코팅
- 적층 제조

## 표준

- DIN EN ISO 8130-15:2024-01(분말 코팅)

| MCR 레오미터 사양              |    |
|--------------------------|----|
| 베어링                      | 에어 |
| EC 모터                    | ✓  |
| 회전 모드                    | ✓  |
| 진동 모드                    | ✓  |
| Toolmaster               | ✓  |
| 측정 시스템을 위한 QuickConnect  | ✓  |
| 구배가 사실상 없는(수평, 수직) 온도 제어 | ✓  |
| T-Ready                  | ○  |
| TruRate / TruStrain      | ○  |

| RheoCompass 소프트웨어       |   |
|-------------------------|---|
| 테스트 디자이너                | ✓ |
| 보고서 디자이너                | ✓ |
| 관리형 실험실, 다수의 클라이언트 및 서버 | ○ |
| 온도 보정                   | ✓ |

✓ 포함됨    ○ 레오미터에 따라 다름





# 분말 전단 셀의 특징

**온도 및 습도 제어 기능을 갖춘 유일한 시스템**  
분말 전단 셀은 습도 발생기에 연결 가능한 온도조절 장치와 결합하도록 설계되어 보관, 취급, 가공 과정에서 온도(-170 °C ~ +980 °C) 및 습도(5 % RH ~ 95 % RH)가 분말에 미치는 영향을 파악할 수 있게 합니다. 링 전단 셀 설계를 통해 균일한 전단 조건에서 높은 정밀도를 제공합니다.

**소량의 시료로도 안정적인 재현성을 발휘**  
MCR 레오미터와 분말 전단 셀을 함께 사용 시, 최소 4.3 mL의 소량을 측정하는 경우에도 완벽한 정확도와 감도를 바탕으로 분말 전단 테스트를 실행할 수 있도록 합니다. 시료 전처리 벤치가 포함되어 있으므로 시료의 전처리를 항상 동일한 방식으로 수행할 수 있어 작업자의 영향을 크게 줄이고 재현성을 높입니다. 시료 전처리 벤치는 시간 압밀 테스트에도 사용할 수 있으므로, 다른 측정을 위해 장치를 차단하지 않고도 시간이 지남에 따라 분말의 거동이 어떻게 변화하는지 알 수 있습니다.

**안정적인 제어를 위한 직관적인 소프트웨어**  
직관적인 사용자 인터페이스를 통해 모든 측정 매개 변수에 대한 완전한 자율성을 유지하며, 단 두 번의 클릭으로 완전히 자동화된 측정을 실행할 수 있습니다. 모든 측정은 요구 사항에 맞게 조정할 수 있습니다. 이 소프트웨어는 또한 유동 함수(ffc) 및 내부 마찰각 등 전단 셀에 대한 모든 측정 매개 변수를 자동으로 분석할 수 있는 기능을 갖추고 있습니다.

**효율성 향상을 위한 설계**  
비용 및 폐기물을 절감:

- 주입 및 배출 문제를 방지하여 효율성 향상
- 분말의 최적화된 처리 매개 변수를 갖춘 이상적인 장비의 사용
- 정기적인 분말의 특성화를 통해 품질 관리를 최적화하고 효율성을 극대화



|          | 분말 전단 셀                                                                                                                                                                                                             |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 시료량      | 4.3 mL 및 18.9 mL                                                                                                                                                                                                    |
| 토크 범위    | 0.15 nNm ~ 300 mNm<br>(장치에 따라 다름)                                                                                                                                                                                   |
| 수직 응력 범위 | - 전단: 최대 30 kPa<br>- 압축: 최대 110 kPa<br>- (시료 및 셀에 따라 다름)                                                                                                                                                            |
| 온도 옵션    | - CTD 180 HR 사용 시 -20 °C ~ +180 °C<br>- CTD 450 사용 시 -150 °C ~ +450 °C<br>- CTD 600 MDR 사용 시 -170 °C ~ +600 °C<br>- 최대 980 °C까지 맞춤 설정 가능                                                                            |
| 습도 옵션    | - 5 % RH ~ 95 % RH<br>- CTD 180 HR 및 습도 옵션 사용 시 5 °C ~ 120 °C                                                                                                                                                       |
| 측정 시스템   | 구성품:<br>- 소형 전단 시스템(4.3 mL)<br>- 대형 전단 시스템(18.9 mL)<br>- 교환 가능 디스크 포함 벽면 마찰 시스템(스테인리스 스틸, 알루미늄, PTFE, 요청 시 추가 소재 제공)<br><br>고온 응용을 위한 추가 옵션:<br>- 소형 전단 시스템 및 인코넬 재질의 하부 축(전단 지오메트리 및 압축 지오메트리)<br>- 압축 / 벽면 마찰 시스템 |
| 액세서리     | 구성품:<br>- 시료 전처리 / 시간 압밀 벤치<br>- 소형 및 대형 전단 셀을 위한 중량 베이스<br>- 소형 및 대형 전단 셀을 위한 추(1 kPa 단위로 최대 12 kPa까지)                                                                                                             |
| 호환성      | - MCR 102, MCR 302, MCR 502, MCR 702<br>- MCR Evolution 시리즈<br>- MCR 303, MCR 503, MCR 703<br>- MCR 93                                                                                                              |

# 분말 전단 측정용 최적의 솔루션



큰 입자를 위한 18.9 mL 부피의 대형 전단 셀



작은 입자, 귀중한 시료, 최대 30 kPa의 높은 수직 응력을 위한 4.3 mL 부피의 소형 전단 셀



디스크를 쉽게 교체할 수 있는 벽면 마찰 측정 시스템



가장 정확한 온도 제어를 위해 온도 센서가 통합된 침단 측정 축



작업자의 영향을 줄이면서 일관된 시료 준비를 할 수 있는 시료 전처리 벤치



장치를 사용하지 않고 시간 압밀 테스트를 수행할 수 있도록 하는 별도의 소형 및 대형 전단 셀용 벤치와 추

높은 성능, 정밀도, 측정 효율성을 제공하는 이 링 전단 셀은 분말층 전체에서 일관된 전단 조건을 보장하도록 설계된 완벽한 분말 분석 도구입니다.

Anton Paar의 MCR 레오미터에는 가열 및 습도 옵션을 장착할 수 있습니다. 주변 조건을 정교하게 제어하여 특정 응용 분야에서 온도와 습도가 분말의 거동에 어떤 영향을 미치는지 확인할 수 있습니다.

### 응용 분야

- 사일로 설계
- 유동 거동(예: ffc)
- 시간 압밀 거동(케이킹)
- 벽면 마찰
- 벌크 밀도

### 대표적인 산업 분야

- 식품
- 배터리
- 제약
- 건축 자재

### 표준

- ASTM D6773
- DIN 1055
- USP 1174
- Ph. Eur. 2.9.49

|                               | PSC | PFC 10 | PFC 20 | PFC 30 |
|-------------------------------|-----|--------|--------|--------|
| PSC 및 PFC를 위한 온도 및 습도 적용 액세서리 |     |        |        |        |
| CTD 1000<br>-150 °C ~ +980 °C | ✓   |        |        |        |
| CTD 600<br>-170°C ~ +600°C    | ✓   | ✓      |        |        |
| CTD 450<br>-150 °C ~ +450 °C  | ✓   | ✓      |        |        |
| CTD 180<br>-20 °C ~ +180 °C   | ✓   | ✓      |        |        |
| LTD 80<br>-15 °C ~ +80 °C     |     |        | ✓      | ✓      |





**Anton Paar**

**안톤파코리아주식회사**

경기도 성남시 분당구 양현로 240 (이매동, 13566)

**Anton Paar** Korea Ltd.

240, Yanghyeon-ro, Bundang-gu, Seongnam-si,

Gyeonggi-do, 13566, Republic of Korea

Tel.: 02-6747-5771 Fax: 02-6747-5772

info.kr@anton-paar.com