

계량 가이드라인



성공적인 계량 통합
탱크, 용기 및 반응기

METTLER TOLEDO

목차

1	실무 요약	5
2	계량 - 가장 응용 범위가 넓은 기술	6
3	일반적인 공정 스케일	7
4	적절한 배치 처리 공정 선택	8
	소개.....	8
	동시 배치 처리.....	9
	연속 배치 처리.....	9
	누적 배치 처리.....	9
	요약.....	10
5	기술 기초 이해	12
	자기력 복원.....	12
	스트레인 게이지.....	13
	PowerMount™.....	14
6	올바른 계량 센서/스케일 선택	15
	단일 지점 로드 셀.....	16
	작업대 및 바닥형 스케일.....	17
	압축 로드 셀 및 계량 모듈.....	18
	장력 로드 셀 및 계량 모듈.....	20
7	스케일 설계 및 설치 요령	21
	배관.....	21
	구조 지지.....	22
	이동용 탱크 계량.....	23
	센서 용량.....	23
	교정.....	24
8	정확도에 대한 재료 및 공급장치의 영향	26
	재료.....	26
	공급장치.....	26
9	속도 대 정확도	27

10	공정 제어	28
	총진 공정	28
	빠르고 정밀한 공급	29
	유출	29
	조그	29
	제어	30
	터미널	32
	A/D 변환 및 필터링	32
	디지털 I/O	33
	연결	33
	IND780batch	33
	IND780Q.iMPACT 제어기	34
11	화학 반응기 용기	35
	반응기 유형 및 계량 기술의 적용성	35
	사하중	36
	다중 유체 시스템	37
	가열/냉각 유체	37
	대기	37
	온도	38
	진동	39
12	인증 요건	40
13	참고 자료	41



가이드라인을 읽어야 하는 이유?

본 가이드라인은 기계 제작자뿐만 아니라 공정 탱크 및 용기를 구매하려는 최종 사용자에게 현재 공정 장치를 평가하고 대안 솔루션을 평가할 수 있도록 도와 줍니다.

최종 사용자를 위해 본 가이드라인은 더 일반적인 용어와 기술 및 각 장단점에 대한 개요를 제공합니다. 본 가이드라인은 잠재적인 하청업체와 폭넓은 대화를 가질 수 있도록 하며 전문적인 견적 요청을 생성 하는데 유용합니다.

기계 제작자는 유용한 정보를 습득하여 공정 장비의 성능을 최적화할 수 있습니다. 또한 공정 스케일의 속도 및 정확도 그리고 전체적인 성능에 영향을 미치는 다른 요소들 사이의 관계를 설명해 줍니다.

실무 요약

중량으로 공정을 제어하면 정확도와 통계 공정 제어 및 추적성의 용이성을 비롯하여 체적 측정법에 비해 많은 이점이 있습니다. 액체, 가스 및 고체를 비롯한 다양한 재료를 처리하며 재료를 다루는 공정의 다양성에는 거의 끝이 없습니다. 계량은 재료에 관계없이 사용될 수 있는 보편적인 기술입니다. METTLER TOLEDO 는 세계적으로 인정 받은 다양한 제품과 계량 기술로 귀하가 가질 수 있는 모든 공정 제어 요건의 문제점에 대응할 수 있습니다.

계량 - 가장 응용 범위가 넓은 기술

많은 가공 산업에서, 탱크나 반응 용기는 제조 현장의 중심에 있습니다. 제품 일관성, 품질 및 규제 준수를 유지하는 데 정확한 재료 이송은 필수적이 아니더라도 중요합니다. 또한 스케일은 재료 사용 및 폐기물 감소와 정확한 재고 유지 등을 통해 제조 효율에 크게 도움을 줄 수 있습니다.



그림 1: 일반적인 탱크 스케일



그림 2: 바닥 관통식 탱크 스케일

탱크와 용기는 유량계나 계량 스케일을 사용하여 충전/비우기를 제어할 수 있습니다. 체적 유량계는 계량으로 피할 수 있는 수많은 문제가 있습니다. 계량의 장점은 다음과 같습니다.

- 같은 스케일을 사용하여 액체, 고체 또는 기체나 이들의 혼합물을 계량하는 데 사용할 수 있다는 점에서 계량 기술은 보편적입니다.
- 대부분의 유량계와 달리 계량 스케일은 밀도, 점도, 분류층 가스 및 기포와 같은 재료 속성의 변화에 영향을 받지 않습니다.
- 계량 장비가 재료와 접촉하지 않기 때문에 부식성 또는 마모성 재료로 인한 성능 저하가 없습니다.
- 탱크 스케일은 언제라도 현재 재료의 질량을 직접 알려줍니다. 즉 모든 개별 재료 입력 출력에 대한 유량, 시간 및 밀도를 바탕으로 값을 계산하지 않습니다. 유량이 불규칙적이거나 예상치 않게 멈춰도 탱크에 담긴 중량에는 불확실성이 없습니다.
- 계량은 더 정확하고 더 작은 오차 범위에서 작동할 수 있습니다.
- 계량은 필요 시 상업용(법적 거래)으로 사용될 수 있습니다.
- 계량 장비는 현장에서 교정하고 확인할 수 있습니다. 즉 장비를 멀리 보내 교정에 많은 비용을 지출하지 않아도 됩니다.

물론 계량에도 한계는 있으며 아래에서 소개하겠습니다. 본 가이드라인은 중소형 공정 탱크 및 용기와 여기에 계량 기술을 성공적으로 적용하는 방법을 중심으로 다룹니다. 공정 탱크 및 용기는 일반적으로 액체 취급과 관련되어 있지만 가스 및 고체도 포함될 수 있습니다. 하지만 출력은 일반적으로 자유롭게 흐르는 액체나 슬러리입니다.

일반적인 공정 스케일

그림 3은 터미널에 연결된 계량 모듈 위에 탱크가 있는 일반적인 탱크 스케일입니다. 터미널이 탱크 중량을 감시하고 충전 밸브를 제어합니다. 이러한 스케일을 유입 계량 또는 중량 획득 스케일이라 하며 배치 처리 작업에 일반적으로 사용됩니다. 탱크 스케일은 그림처럼 독립적으로 사용되거나 다양한 방식으로 논리 제어기(PLC)와 같은 대형 시스템에 통합될 수 있습니다.

그림 4는 터미널이 배출 밸브를 제어한다는 점을 제외하고 동일합니다. 이것을 배출 계량 또는 중량 손실 스케일이라 합니다. 여기서 스케일을 사용하여 가능한 빨리 특정 중량의 재료를 공급함으로써 용기를 충전하거나 하류 공정에 제어된 유량으로 재료를 공급할 수 있습니다.

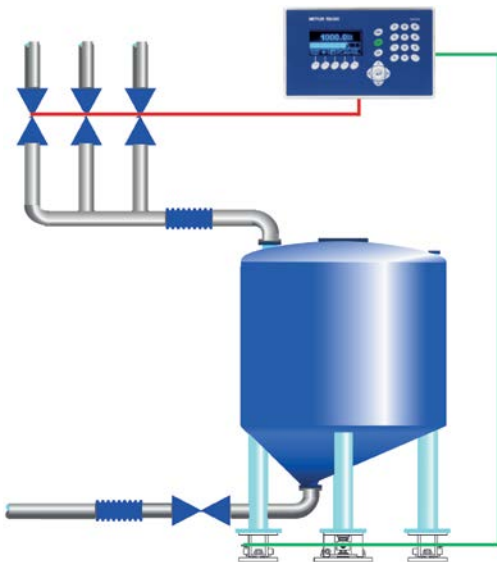


그림 3: 유입 계량 탱크 스케일

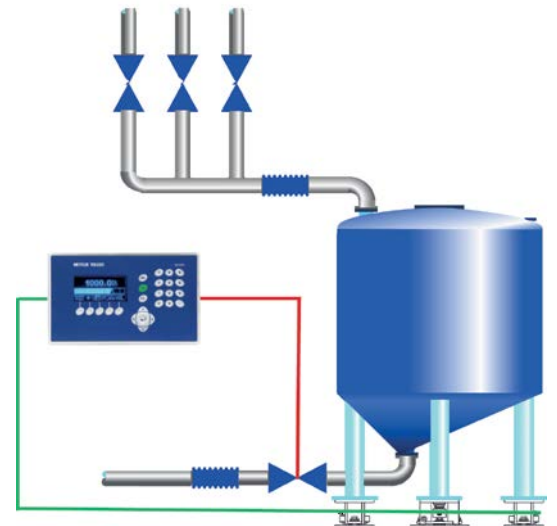


그림 4: 배출 계량 탱크 스케일

터미널도 입력 및 배출 흐름을 제어할 수 있습니다. 일반적 어플리케이션에서는 탱크 스케일을 유입 계량 모드로 사용하여 다양한 스케일을 추가함으로써 배치를 만들 수 있습니다. 그리고 혼합 후 배출 계량 모드로 사용하여 선적용 용기를 채울 수 있습니다. 일부 터미널은 여러 탱크 스케일의 충전 및/또는 배출을 동시에 제어할 수 있습니다. 하지만 단일 스케일의 경우 한 번에 한 재료만 충전 또는 배출용으로 이송할 수 있습니다. 이것이 계량 기술의 한계 중 하나이며 따라서 배치 공정에 적합합니다.

적절한 배치 처리 공정 선택

소개

공정 제조 어플리케이션은 종종 연속 또는 배치로 분류됩니다. 연속 공정 제조는 원료가 연속적으로 흐르며 재료가 계속 이동하는 동안 완제품으로 변환된다는 특징이 있습니다. 이 때문에 일반적으로 대규모 산업에는 한 제품에 특화된 공정이 있습니다. 예로는 시멘트 생산, 정유 및 발전이 있습니다. 배치 공정 제조는 비연속적인 물질 흐름, 배치 내 원료의 변환 및 비연속적인 완제품 흐름이 특징입니다. 배치 공정 제조는 일반적으로 체적이 작고, 조합된 여러 원료를 이용하며 다양한 완제품을 생산합니다. 라인 전환이 자주 일어납니다. 식품, 제약 및 화학 산업을 비롯하여 많은 산업이 배치로 제작합니다. 계량 기술은 배치 공정에 적합하며 이러한 산업에 널리 사용됩니다.



배치 처리 방법은 동시, 연속 및 누적으로 구분할 수 있습니다. 각각의 장단점이 있으며 다음 섹션에서 소개하는 것처럼 달성할 수 있는 시스템 정확도에 크게 영향을 줍니다.

동시 배치 처리

수평 배치 처리라고도 하는 동시 배치 처리는 그림 5처럼 원료마다 하나의 스케일이 필요합니다. 각 재료를 독립적으로 계량하고 혼합 탱크나 하위 라인으로 보내 추가 가공합니다. 각 재료마다 고유의 스케일이 있기 때문에 재료마다 용량을 최적화할 수 있어 정확도가 매우 높은 결과를 제공합니다. 모든 재료를 동시에 계량할 수 있기 때문에 가장 빠른 방법이기도 합니다. 반면 자본이 가장 많이 필요합니다. 아래 요약에서 장단점을 모두 소개한 표를 참조하십시오.

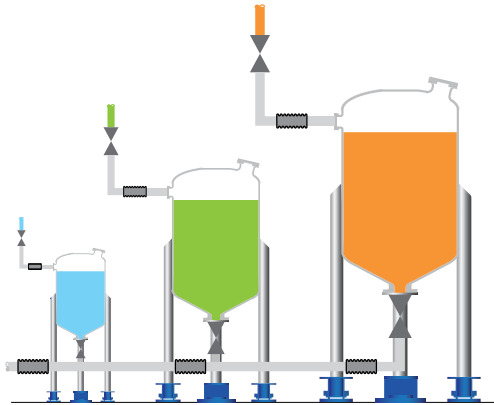


그림 5: 동시 배치 처리

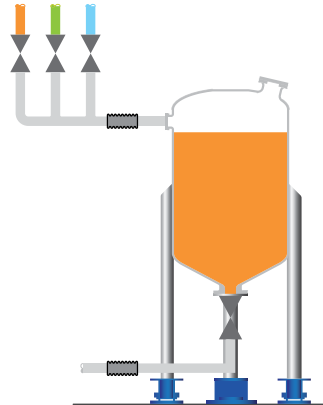


그림 6: 연속 배치 처리

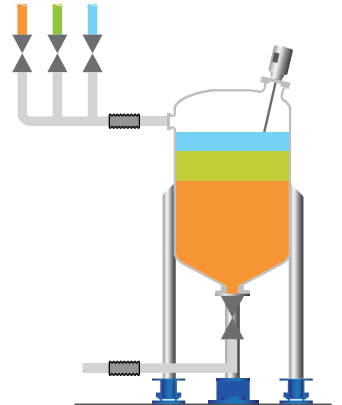


그림 7: 누적 배치 처리

연속 배치 처리

연속 배치 처리(그림 6 참조)에서 단일 탱크 스케일을 사용하여 차례로 각 원료를 계량하고 보냅니다. 다양한 재료를 별도 혼합 탱크에 누적하거나 하류로 보내 추가 가공할 수 있습니다. 물리적으로 가장 크기가 작고 비용도 가장 저렴한 장점이 있습니다. 가장 큰 단점은 작동 속도가 가장 느리다는 것입니다.

누적 배치 처리

수직 배치 처리라고도 불리는 누적 배치 처리에서 스케일 구성은 연속 배치 처리와 같지만 배치를 모두 누적할 수 있을 정도로 커야 합니다(그림 7 참조). 배치가 완성될 때까지 각 재료를 탱크에 차례대로 채우고 누적합니다. 대표적인 장점은 모든 재료가 탱크에 있고 혼합 및 용해와 같은 후속 공정을 추가 장비 없이 실시할 수 있다는 것입니다. 단점은 스케일 용량이 가장 크고 보조 원료 계량에 가장 덜 적합하여 정확도가 가장 낮다는 것입니다.

요약

세 가지 방법의 장점/단점은 다음 표에 요약되어 있습니다.

배치 처리 방법 비교

파라미터	방법		
	동시	연속	누적
재료별로 최적화된 스케일 용량 ¹	+++	++	+
정확도 ²	+++	++	+
작동 속도	+++	+ ³	++
최저 스케일 비용	+	+++	++
최저 제어 복잡성	+	+++	+++
최소 스케일 크기	+	+++	++
교차 오염 위험 최소화 ⁴	+++	+	+
스케일 내 추가 가공 가능성	해당 없음	해당 없음	+++
추가 혼합 탱크 불필요	? ⁵	? ⁵	+++
배치 수락까지 재료가 분리된 상태 유지 ⁶	+++	없음	없음
스케일을 반드시 정확하게 교정해야 함 ⁷	예	아니오	없음

표 1

참고:

- 1: 원료 비율이 레시피마다 크게 달라 정확도가 특별히 중요한 경우.
- 2: 원료 비율이 레시피마다 크게 다른 경우 특히 그러합니다.
- 3: 여러 배출 주기 때문에 연속 배치 처리에서 속도가 가장 느립니다.
- 4: 모든 레시피에 모든 원료를 사용하지 않는 경우.
- 5: 하류 공정에 따라 다릅니다.
- 6: 배치 처리 중 문제가 발생하면 배치가 최종 수락될 때까지 원료가 분리된 경우 문제를 처리하거나 배치를 다시 작업하여 원료를 재활용할 때 더 편리합니다.
- 7: 동시 배치 처리에서 모든 스케일을 정확하게 교정하여 스케일 사이의 비율을 올바르게 만들어야 합니다. 연속 및 누적 배치 처리에서 (우수한 선형성, 재현성 등으로 올바르게 작동하지만) 교정이 불량한 스케일을 사용하면 최종 생산 제품의 절대 중량에 오류가 있지만 각 원료의 비율은 올바르게 됩니다.



그림 8: 수작업으로 추가한 재료의 라인 외 계량

실제로는 종종 이러한 방법을 조합하여 각 방법의 단점을 극복합니다. 예를 들어, 시스템에 주재료를 계량하기 위한 누적 탱크가 있고 누적 탱크로 배출하는 독립적인 연속 탱크를 사용하여 보조 원료를 계량할 수 있습니다.



자기력 복원 기술을 가진 K라인 플랫폼 스케일

항료, 에센스 및 염료와 같은 보조 재료를 적절한 스케일로 라인 밖에서 계량하고 수작업으로 추가하면 모든 배치 처리법의 정확도를 높일 수 있습니다. 이 방법은 탱크에 고체 투입 시스템이 필요하지 않기 때문에 고체에 특히 매력적입니다. METTLER TOLEDO의 고정확 WMH 또는 K라인 플랫폼 스케일(나중에 소개)은 종종 이러한 중요 계량 어플리케이션에 사용됩니다.

기술 기초 이해

자기력 복원

METTLER TOLEDO는 다음 섹션에서 소개할 다른 계량 센서에 비해 약 10배의 정확도를 가진 고성능 자기력 복원(MFR) 기술을 제공합니다. 그림 9는 MFR 로드 셀의 일부입니다. 설명 및 스트레인 게이지와의 비교는 참고 자료 4를 참조하십시오.

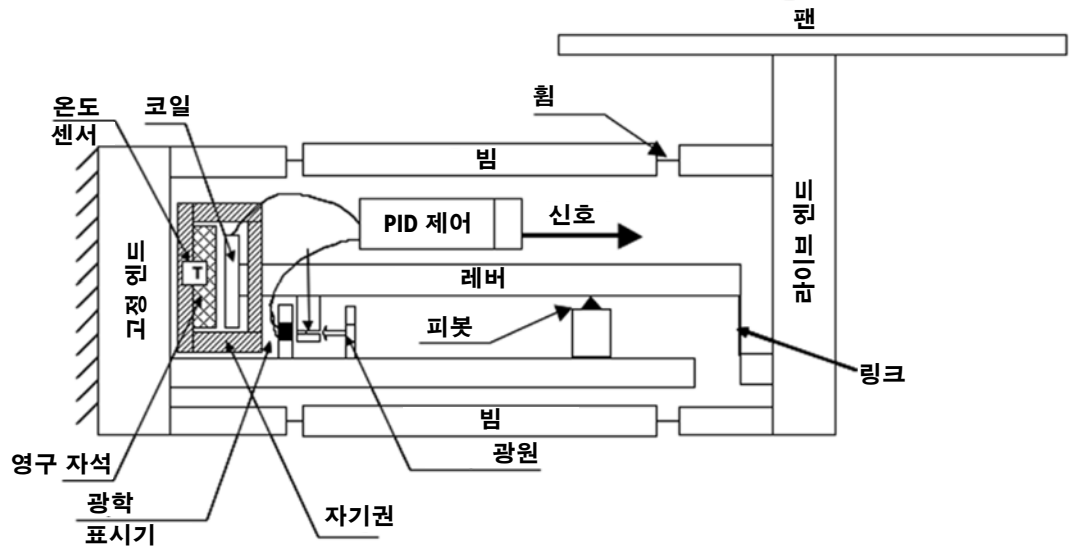


그림 9: METTLER TOLEDO의 MFR 기술을 기반으로 한 센서



고분해능 자기력 복원(MFR) 로드 셀 최고의 정확도.



IP66/67 보호 등급 하우징 내 자기력 복원 로드 셀.

스트레인 게이지

스트레인 게이지 기술 기반 로드 셀은 산업용 스케일에서 가장 일반적으로 사용되는 계량 센서입니다. 같은 기초 기술을 3 kg (7 lb) ~ 600 t이상의 용량 범위에 사용할 수 있다는 점에서 매우 유용합니다. 또한 개별적으로 사용하거나 큰 스케일에 여러 개를 사용할 수 있습니다. METTLER TOLEDO는 계량 모듈 하드웨어 세트를 제공하여 통합을 손쉽게 만듭니다. 이러한 계량 모듈은 오늘날 설치 및 운영 환경을 고려하여 정확하고, 안전하며 견고하게 특별히 설계되었습니다. (참고 자료 3 참조). 도량 성능 레벨은 최대 OIML C6 및 NTEP 클래스 III M 10,000d까지 올라갑니다.

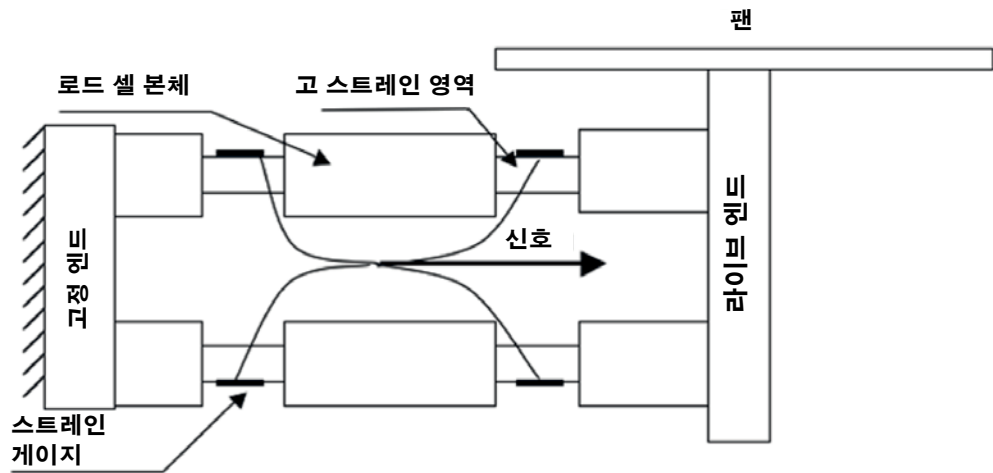


그림 10: 스트레인 게이지 기반 센서



스트레인 게이지 기술을 갖춘 단일 지점 로드 셀. 이 로드 셀의 범위는 일반적으로 3kg ~ 2000kg (5lb ~ 4000lb)입니다.



스트레인 게이지 기술을 갖춘 완전 밀봉 로드 셀. 이 로드 셀의 범위는 일반적으로 5kg ~ 5t (10lb ~ 10,000lb)입니다.



스트레인 게이지 기술을 갖춘 S형 장력 로드 셀. 이 로드 셀의 범위는 일반적으로 50kg ~ 10t (100lb ~ 20,000lb)입니다.



스트레인 게이지 기술을 갖춘 대용량 캐니스터 로드 셀. 이 로드 셀의 범위는 일반적으로 7.5t ~ 600t (15,000lb ~ 1,200,000lb)입니다.

PowerMount™

METTLER TOLEDO는 1980년대부터 디지털 로드 셀을 제작하여 수많은 산업에서 최고의 기준이 되었습니다. 이것은 A/D(Analog/Digital) 컨버터와 마이크로프로세서를 내장한 스트레인 게이지 로드 셀입니다. 기존 아날로그 로드 셀에 비해 향상된 성능과 기능을 제공합니다. METTLER TOLEDO는 이제 이러한 PowerCell 기술을 PowerMount™ 계량 모듈에 도입합니다. 이것은 공정 계량에 여러 장점이 있습니다.



PowerMount™ 계량 모듈

1. 예측 가능한 유지보수. 스케일은 각 로드 셀을 감시하고 시스템의 어느 부분에 문제가 곧 발생할 징후가 나타나면 사용자에게 알립니다.
2. 정선 박스 없음, 착탈식 케이블. PowerMount™ 시스템은 로드 셀을 연결하는 데이지 체인 네트워크 케이블로 구성됩니다. 종종 장애의 원인이 되는 아날로그 시스템에 일반적인 정선 박스가 없습니다. 또한, 로드 셀 케이블을 착탈할 수 있어 손상 시 케이블만 교체할 수 있습니다.
3. 구성품 교체 시 재교정 불필요. 디지털 로드 셀 출력은 정합률이 매우 좋아 로드 셀, 케이블 또는 터미널을 교체해야 할 때 재교정을 하지 않아도 됩니다.
4. 높은 RFI/EMI 내성을 가진 견고한 디지털 신호. 아날로그 신호 레벨은 매우 낮습니다. 터미널 디스플레이의 각 증가 단계는 약 500만 분의 1 볼트(5 μ V)의 신호 변경에 따릅니다. PowerMount® 는 CAN 버스를 사용하여 데이터를 전송합니다. 이것은 자동차 산업에서 일반적으로 사용되는 매우 강력한 +/- 5V 디지털 신호입니다.
5. 우수한 성능. 각 로드 셀의 마이크로프로세서로 디지털 보상을 실시하여 OIML C10 및 NTEP 10,000 III M 레벨까지 우수한 성능을 발휘합니다.

PowerMount와 아날로그 계량 모듈의 비교는 참고 자료 5를 참조하십시오.

올바른 계량 센서/스케일 선택

탱크와 용기는 필요한 용량과 정확도가 매우 다르며 여기에 계량 기술을 적용하는 방법이 여러 가지 있습니다. 이것이 표 2에 요약되어 있으며 이후 섹션에서 더 자세히 설명합니다.

						
열		1	2	3	4	5
MFR 로드 셀을 기반으로 한 제품		단일 지점 로드 셀	작업대형 스케일	바닥형 스케일	압축 로드 셀 또는 계량 모듈	장력 로드 셀 또는 계량 모듈
작업대형 스케일, MFR	최대 스케일 용량: kg/lb	-	32 / 70	-	-	-
	최대 스케일 크기: cm/in	-	28x35 / 11x14	-	-	-
	승인: OIML/NTEP	-	II 32, III 6.4 / II 32, III 10	-	-	-
바닥형 스케일, MFR	최대 스케일 용량: t/klb	-	-	3 / 6	-	-
	최대 스케일 크기: m/ft	-	-	1.5x1.5 / 5x5	-	-
	승인: OIML/NTEP	-	-	III 6 / -	-	-
스트레인 게이지 로드 셀을 기반으로 한 제품						
단일 지점 로드 셀	로드 셀/스케일 수	1	-	-	-	-
	최대 스케일 용량: t/klb	1/2.2	-	-	-	-
	최대 스케일 크기: cm/in	아래 참조	-	-	-	-
	승인: OIML/NTEP	C3/IIIS 5	-	-	-	-
압축 로드 셀 또는 계량 모듈	로드 셀/스케일 수	-	-	-	3+	-
	최대 스케일 용량: t/klb	-	-	-	1000 / 2200	-
	최대 스케일 크기: cm/in	-	-	-	제한 없음	-
	승인: OIML/NTEP	-	-	-	C10 / IIIM 10	-
장력 로드 셀 또는 계량 모듈	로드 셀/스케일 수	-	-	-	-	1+
	최대 스케일 용량: t/klb	-	-	-	-	25 / 55
	최대 스케일 크기: cm/in	-	-	-	-	제한 없음
	승인: OIML/NTEP	-	-	-	-	C3 / IIIM 5
작업대형 스케일	최대 스케일 용량: kg/lb.	-	600/1000	-	-	-
	최대 스케일 크기: cm/in	-	60x80/24x32	-	-	-
	승인: OIML/NTEP	-	III 6/III 10	-	-	-
바닥형 스케일	최대 스케일 용량: t/klb	-	-	12 / 20	-	-
	최대 스케일 크기: m/ft	-	-	2x2 / 5x7	-	-
	승인: OIML/NTEP	-	-	III 6 / III 5	-	-

표 2

단일 지점 로드 셀

그림 11 및 12는 단일 지점 로드 셀에 장착된 탱크를 보여줍니다. 이 로드 셀은 개별적으로 사용하여 탱크 무게 중심의 측면 변위에 관계 없이 허용 오차 내에서 계량할 수 있도록 설계되었습니다. 단일 지점 로드 셀은 일반적으로 아래 그림 13처럼 작업대형 스케일에 사용됩니다. 로드 셀 하나가 계량 표면 아래 중앙에 있고 데이터시트에 이러한 상황에 대한 "최대 접시 크기"가 명시되어 있습니다. 그림 11 및 12처럼 사용한 경우 로드 셀의 세로 축에 따라 탱크의 무게 중심을 배치하는 것이 최선이며 치수 L은 로드 셀의 최대 접시 크기 규격의 반을 초과하면 안 됩니다.

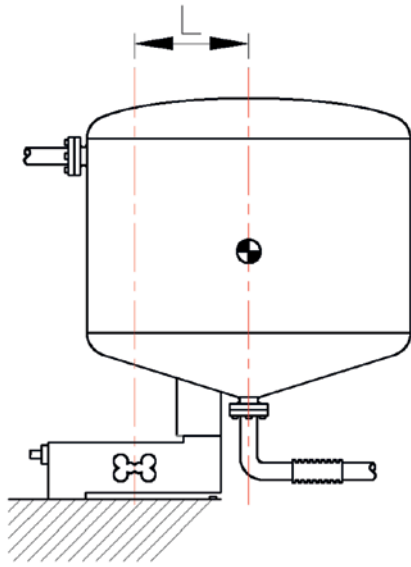


그림 11: 단일 지점 로드 셀에서 계량하는 소형 탱크/용기

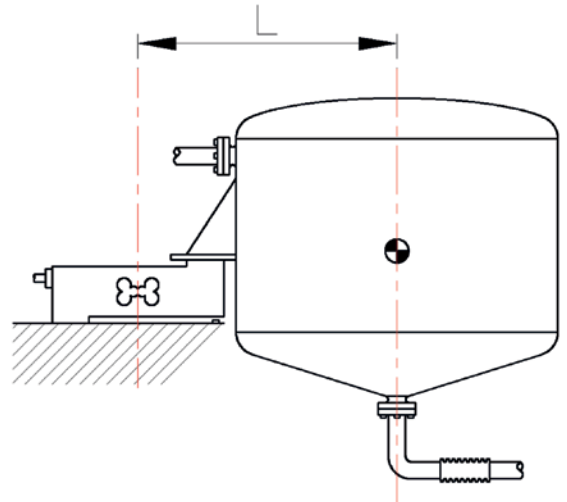


그림 12: 한 쪽을 상쇄하기 위해 단일 지점 로드 셀에서 계량하는 소형 탱크/용기

예를 들어 MT1241 로드 셀은 최대 접시 크기 규격이 40x40cm (16x16 in)로 이 셀에 대해서는 치수 L이 최대 20cm (8 in)여야 합니다. 치수 L이 이러한 한계에 이르면 로드 셀 용량을 더 보수적으로 선택하십시오. 이상적인 상황은 치수 L이 0으로서 탱크의 무게 중심이 로드 셀의 바로 위에 놓이는 것이지만 실제로는 거의 불가능합니다. 로드 셀의 손상을 방지하기 위해 과부하 방지 장치를 사용하십시오. 이처럼 단일 지점에서 장착하는 규모로, 로드 셀 또는 하드웨어의 고장 손상이나 부상을 초래할 수 있는 경우 백업 규모를 확보하는 것을 의미함을 제공합니다.

METTLER TOLEDO는 용량 3 kg (7 lb) ~ 2,000 kg (4,400 lb.), 다양한 재질, 보호 등급 및 완벽한 범위 승인을 가진 다양한 단일 지점 로드 셀을 제공합니다.



모델 MT1241 단일 지점 로드셀

작업대형 및 바닥형 스케일

그림 13은 일반적인 작업대형 스케일에 장착된 소형 탱크이며 그림 14는 바닥형 스케일에 장착된 대형 탱크입니다.

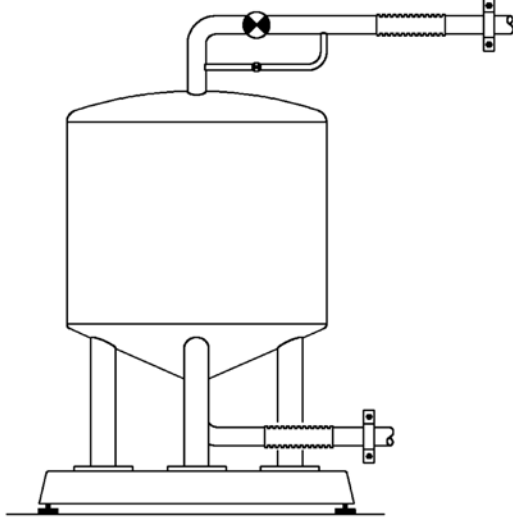


그림 13: 작업대형 스케일에서 계량하는 소형 탱크/용기.

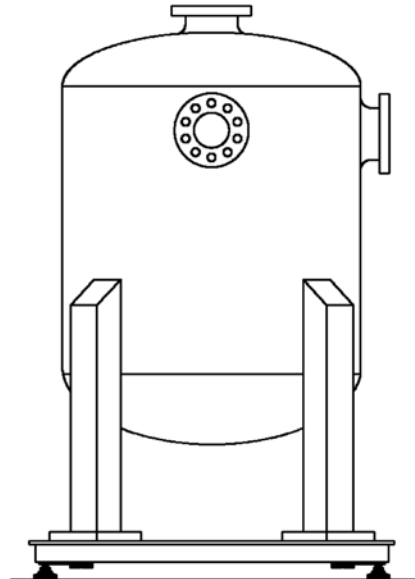


그림 14: 바닥형 스케일에서 계량하는 탱크/용기.

바닥형 스케일은 그림 21처럼 지면이나 지중식으로 설치할 수 있습니다. 작업대형 또는 바닥형 스케일을 사용하는 경우 스케일이 리프트오프 보호를 제공하지 못하기 때문에 탱크는 본질적으로 쓰러지지 않아야 합니다. 또한 계량 표면에서 탱크 다리의 가장 적합한 위치를 METTLER TOLEDO에 문의하십시오.

적절한 제품은 WMH 또는 K 라인 기반으로서 크기 20 cm (8 in), 용량 3 kg (6 lb)에서 크기 1.5 m (60 in) 및 용량 3,000 kg (6,000 lb)까지 있습니다. OIML 및 NTEP 등급 II 32000e까지의 법적 거래 승인을 받은 이 제품은 스트레인 게이지 기반의 스케일보다 약 10배 더 정확하며 탱크 계량으로 달성할 수 있는 새로운 지평을 열었습니다. 이것은 용융 아연 도금 또는 스테인리스 스틸로 사용할 수 있으며 루틴 교정을 위해 분동이 내장되어 있습니다.



우수한 MFR 계량 기술을 가진 K 라인 작업대형 스케일



우수한 MFR 계량 기술을 가진 K 라인 바닥형 스케일

METTLER TOLEDO는 최대 용량 600 kg (1,000 lb)의 스트레인 게이지 기술 기반 표준 산업용 작업대형 스케일과 대형 플랫폼과 최대 용량 12 t (20 klb)을 갖춘 바닥형 스케일을 다양하게 제공합니다.



작업대형 스케일 모델 PBD655



바닥형 스케일 모델 2256 VLC

압축 로드 셀 또는 계량 모듈

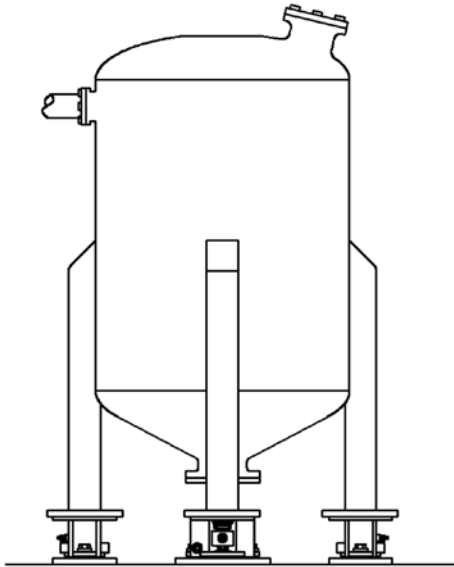


그림 15: 압축 계량 모듈에서 계량하는 탱크

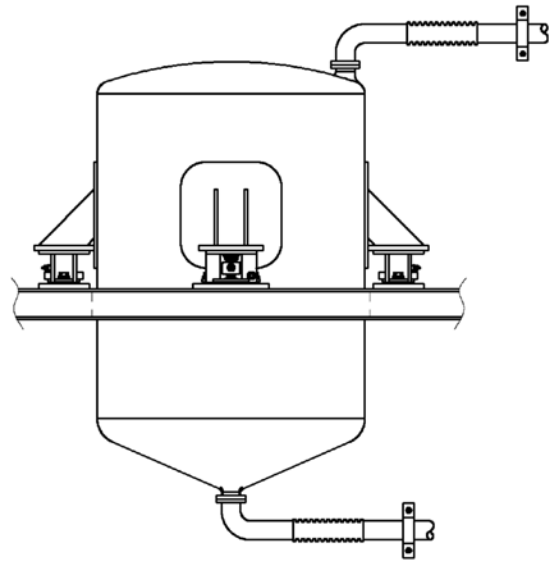


그림 16: 압축 계량 모듈에서 계량하는 탱크, "바닥 관통식"

압축 로드 셀과 계량 모듈은 탱크 용량 10 kg (20 lb) ~ 1,000 t 이상에 적용 가능한 것과 같은 기본 개념으로 탱크 및 용기에 계량 기술을 적용할 때 최고의 유연성을 제공합니다. 스케일을 안정화시키기 위해



통합 전동 스트레인 게이지 로드 셀을 가진 MultiMount 압축 계량 모듈.



마이크로프로세서가 내장된 통합 스트레인 게이지 로드 셀을 가진 PowerMount 압축 계량 모듈.

서는 최소 3개의 압축 로드 셀 또는 계량 모듈을 사용해야 하며 정사각형 또는 직사각형 스케일에는 일반적으로 4개를 사용하게 됩니다. 탱크 다리 아래(그림 15)나 바닥 관통식 어플리케이션(그림 16)에서 적용할 수 있습니다. 로드 셀을 사용할 수 있지만 자유로운 열 확장 및 수축을 허용하기 위해서는 장착 및 하중 도입을 올바르게 설계하도록 주의를 기울여야 합니다. 작업을 더 쉽게 할 수 있도록 장착용 액세서리가 제공되지만 모든 수평 또는 수직 제한이 외부적으로 제공되어야 합니다. 더 쉬운 대안은 계량 모듈을 이용하는 것으로 여기서 이러한 모든 문제를 계량 모듈 설계에서 다룹니다. 또한 PowerMount™ 계량 모듈을 사용하여 예측 유지 보수와 같은 수많은 추가 기능을 활용할 수 있습니다.



나사선 부하 도입을 가진 SLB215 빔 로드 셀



올바른 설치를 용이하게 하기 위한 SLB215 로드 셀 장착 액세서리



블라인드 부하 도입 구멍을 가진 0745A 빔 로드 셀



최적의 부하 도입 및 성능을 위한 0745A 로드 셀 액세서리

장력 로드 셀 및 계량 모듈

탱크는 그림 17처럼 단일 장력 로드 셀이나 계량 모듈 위에 매달 수 있으며 그림 18은 계량 모듈 3개에 탱크를 매단 더욱 일반적인 상황입니다.

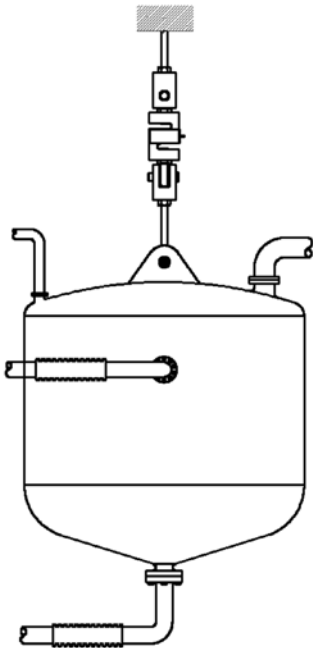


그림 17: 장력 계량 모듈에서 계량하는 소형 탱크/용기

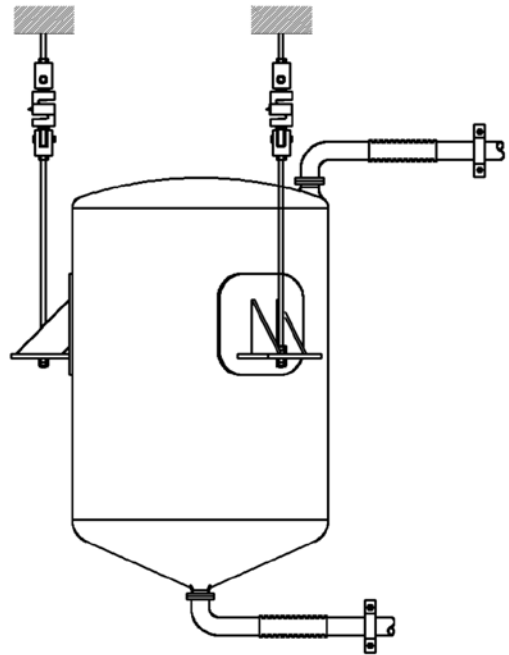


그림 18: 장력 계량 모듈에서 계량하는 탱크/용기

오버헤드 구조물이 이미 존재하거나 스케일 아래 지면 공간이 비어 있어야 하는 지점에서 이것은 편리한 장착 방법이 될 수 있습니다. 약 20 kg (45 lb) ~ 30 t 용량의 스케일에 적용할 수 있습니다.

흔들리지 않도록 수평 안정기가 종종 필요합니다. 달성할 수 있는 정확도는 압축 시스템과 비슷합니다. 또한 로드 셀은 직접 사용될 수 있거나 SWS310과 같은 계량 모듈이 통합의 편리성을 크게 높이는 이상적인 하중 도입을 제공합니다.

모든 현수 스케일은 체인, 막대 등과 같은 안전 백업이 있어서 (그림 17 및 18에는 없음) 서스펜션 시스템의 장애 시 예방해야 합니다.



SWS310 장력 계량 모듈

스케일 설계 및 설치 요령

배관

일부 탱크 스케일은 파이프가 부착되어 있지 않으며 이는 스케일 정확도가 중요한 곳에 완벽한 설계입니다. 그림 19가 그러한 스케일이며 탱크 상단이 개방되고 주입 파이프 4개가 부착되지 않았으며 배출 파이프도 부착되지 않고 필요할 때만 연결됩니다. 이러한 탱크 스케일의 정확도는 사용한 계량 기술의 한계에 접근합니다. 물론 파이프가 부착되지 않아 재료가 위험하거나 독성이 있거나 또는 스케일을 가압해야 하는 경우와 같이 많은 경우 실용적이지 않습니다.



파이프가 부착되지 않은 탱크

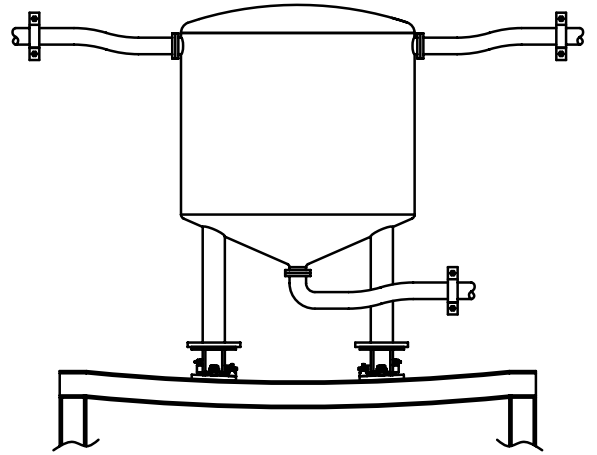


그림 19: 파이프가 부착되고 하중이 가해진 탱크의 처짐

파이프를 부착하자마자 계량 정확도 저하를 예상할 수 있습니다. 하중이 가해진 탱크에서 지지 구조가 아래로 처져(과장됨) 관련 파이프가 처진 상황을 보여주는 그림 19에서 이유를 묘사하고 있습니다. 스케일에 하중이 가해지고 아래로 처지면서 파이프가 억제력을 가하는 판 용수철처럼 작용합니다. 파이프 강성에 따라 억제력이 매우 크고 스케일에 표시된 중량을 크게 줄일 수 있습니다. 파이프가 완벽한 선형 용수철이라면 효과를 교정으로 보상할 수 있기 때문에 괜찮습니다. 하지만 파이프는 이상적인 용수철과 거리가 멀어 파이프 클램프에서 오차가 발생할 것입니다. 따라서 스케일의 선형성, 히스테리시스, 재현성 및 영점 복귀가 불량하게 됩니다. 이러한 상황에 도움이 될 수 있는 조치가 있습니다.



파이프가 여러 개 부착된 탱크

1. 스케일 처짐을 줄이십시오. 지지 구조물을 단단하게 하고, 더욱 개선하려면, 탱크를 견고한 콘크리트 기반 위의 평평한 바닥에 설치하십시오. 일반적으로 로드 셀은 정격 용량에서 0.25 mm (0.010 in) 정도 약간 처지며 이것은 설계 상 내제된 것으로 피할 수 없습니다.
2. 파이프의 강도를 줄이십시오. 수평 파이프만 연결하고 유연한 호스 섹션 또는 확장 조인트를 사용하십시오.
3. 중량으로 교정하십시오. 스케일에 하중을 가하는 방법 중 하나를 사용하여 스케일을 교정하십시오. 이것이 파이프를 늘려 스케일 터미널이 중량 신호에 대한 감쇄 효과를 “보고” 보상할 수 있습니다.

요약하면 우선 배관 효과를 합리적인 범위로 선형이 될 때까지 줄인 후 중량으로 교정하여 남은 효과를 제거하십시오. 자세한 사항은 참고 자료 1을 참조하십시오.

구조 지지

탱크와 용기의 구조 지지는 안전과 정확도 면에서 모두 중요한 고려 사항이며 스케일 용량이 증가할수록 더욱 중요해집니다. 여기에 몇가지 이유가 있습니다.

1. 위에서 소개한 바와 같이 하중이 가해진 스케일의 수직 처짐은 배관 효과를 악화시킵니다.
2. 지지점의 가변 강도가 로드 셀 사이에 중량을 이동시켜 로드 셀에 부정확도와 손상을 줄 수 있습니다.
3. 같은 구조물에 여러 스케일이 장착된 경우 스케일이 충전되고 비워짐에 따라 처짐이 누화를 일으킬 수 있습니다.
4. 스케일을 제한하여 일상 및 예외적 상황에 관계 없이 모든 상황에 안전하게 설치해야 합니다.

자세한 사항은 참고 자료 1을 참조하십시오.

이동용 탱크 계량

그림 20처럼 이동형 탱크는 지중식 바닥형 스케일 위에 놓고 계량할 수 있으며 이것은 한 워크스테이션에서만 계량해야 할 때 편리합니다. 이동형 탱크는 여러 장소에서 사용할 수 있도록 내장 스케일이 있어야 그림 21처럼 로드 셀이나 계량 모듈을 프레임에 통합할 수 있습니다. 계량 모듈 기판에 캐스터가 직접 부착되면 안정적이지 않기 때문에 프레임을 계량 모듈 기판 아래에 배치해야 합니다(참고 문서 1 참조).

이동형 탱크에 대한 배관 및 배선 연결은 양호한 정확도를 위해 반복할 수 있는 방식으로 실시해야 합니다.

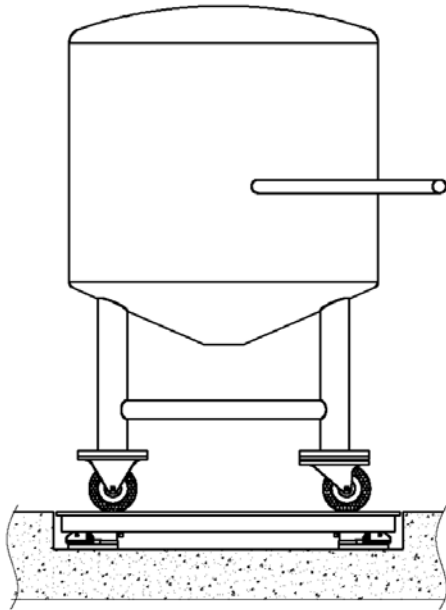


그림 20: 바닥형 스케일에서 계량하는 이동형 탱크

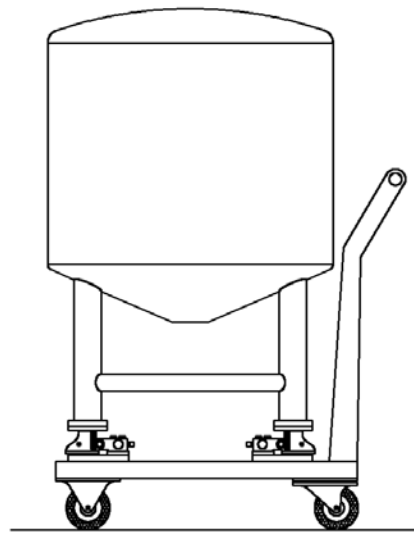


그림 21: 내장 스케일을 가진 이동형 탱크

센서 용량

어플리케이션에 맞는 센서 용량을 선택해야 합니다. 너무 낮으면 센서가 손상을 입고 너무 높으면 정확도가 떨어집니다. 일반적인 접근 방식은 활하중과 사하중을 포함하여 센서에 가해지는 모든 하중을 더한 후 여기에 안전 인수(종종 1.25)를 곱하고 로드 셀 또는 계량 모듈의 수로 나누는 것입니다(화학 반응기 용기 섹션 참조). 그리고 이와 가장 인접한 높은 용량을 가진 센서를 선택하십시오. 더욱 보수적이어야 하는 상황이 있습니다. 예를 들면 다음과 같습니다.

1. 하중(활하중 또는 사하중)이 확실하지 않습니다.
2. 집중 사하중(예: 혼합기)이 골고루 분포되지 않습니다.
3. 지지점이 3개 이상 있을 때와 같이 하중을 일정하게 분포시키기 어렵습니다.
4. 바람 또는 지진력이 예상됩니다.
5. 스케일의 하중 어플리케이션이 다를 수 있습니다.
6. 스케일에 하중을 강하게 놓습니다.

자세한 사항은 참고 자료 1을 참조하십시오.

교정

한 쪽에는 정확도, 다른 한 쪽에는 난이도와 비용 사이에 균형을 이루는 다양한 교정 방법이 있습니다. 가장 정확한 방법부터 가장 덜 정확한 방법까지 가장 중요한 방법을 소개합니다.

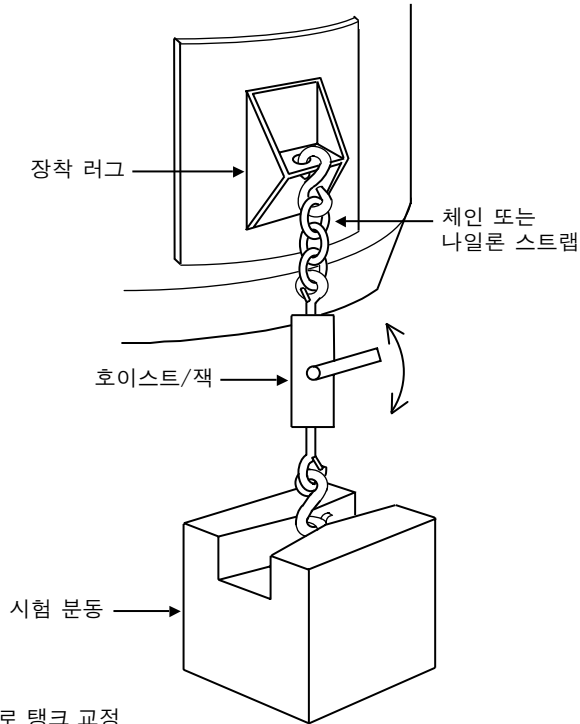


그림 22: 걸이형 시험 분동으로 탱크 교정

- 1. 시험 분동.** 시험 분동을 사용하는 것은 가장 정확한 방법이며 법적 상업용 스케일의 교정에 필요합니다. 분동으로 교정하는 방법은 작은 스케일의 경우 매우 쉽지만 스케일 용량이 증가함에 따라 매우 어렵고 실용성이 떨어집니다. 탱크와 용기는 분동을 놓을 평평한 표면이 없기 때문에 적재 방법을 사전에 계획해야 합니다. 예를 들어 그림 22처럼 탱크 옆에 러그를 배치하여 여기에 분동을 걸어야 합니다.
- 2. 재료 대체.** 이 방법에는 스케일 용량의 5% ~ 10%인 작은 시험 분동이 필요합니다. 분동을 스케일에 적용하고 스케일 값을 읽습니다. 분동을 제거하고 재료를 "대체"(스케일에 추가)하여 스케일 값이 같아지게 만듭니다. 분동을 한 번 더 추가하고 약 두 배인 새로운 값을 읽습니다. 분동을 제거하고 재료를 다시 대체하여 읽은 값이 다시 표시되게 합니다. 이 과정을 스케일에 재료가 충분히 있어 교정할 수 있을 때까지 반복합니다. 이 방법은 시험 분동을 사용하는 것에 비해 덜 정확하고 매우 번거롭습니다.

3. 재료 이송. 이 방법에서 물과 같은 재료를 별도의 기준 스케일에 개량 후 교정 대상 탱크/용기에 이송합니다. 이 방법은 기준 스케일의 정확도에 좌우되며 주의를 기울여 이송 중 재료 손실을 피해야 합니다. 기준 스케일이 MFR 기술에 기반을 둔 METTLER TOLEDO 정밀 스케일이고 그림 23처럼 배관 효과가 최소화된 경우 정확도가 높을 수 있습니다.

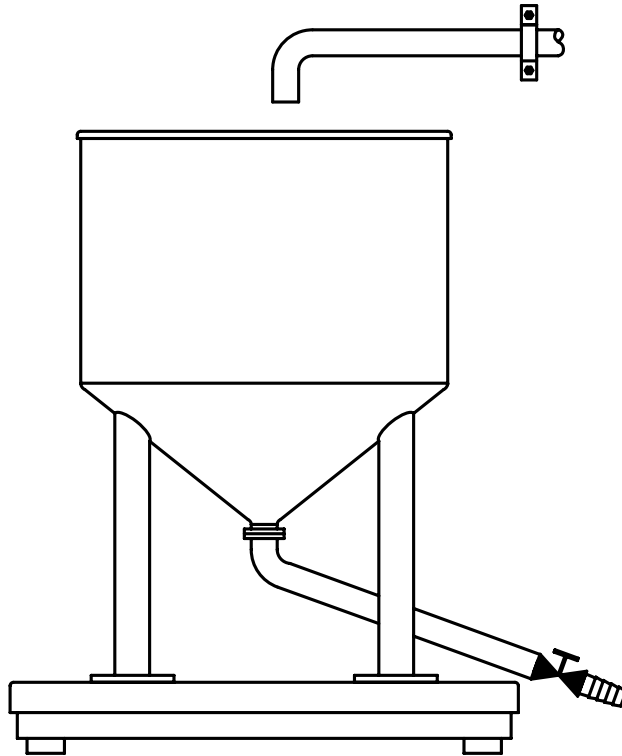


그림 23: 기준 탱크 스케일

4. CalFree™. 이것은 일부 METTLER TOLEDO 터미널에서 사용할 수 있는 이론적 교정 방법입니다. 아날로그 로드 셀로 제공된 로드 셀 출력 값의 평균을 구하고 자동으로 교정을 수행하는 터미널에 입력합니다. 이 방법은 간단하고 신속하게 실행할 수 있지만 한계가 있습니다. 배관과 같은 기계적 영향, 또는 케이블, 정션 박스로 인한 로드 셀 신호 감쇄, 또는 회로의 내재된 안전 장벽을 보상할 수 없습니다. 따라서 CalFree의 일반적인 정확도 한계는 0.2%입니다.

PowerMount에 사용되는 디지털 PowerCell 기술과 연계하여 CalFree™ Plus는 이론적 교정으로 가능한 최고의 정확도를 제공합니다. 터미널이 로드 셀에서 직접 출력값을 읽고 자동으로 교정합니다. 정션 박스가 회로에서 제거됐고 케이블이 디지털 신호에 영향을 주지 않습니다. 또한 g단위의 로컬 편차, 중력 가속도가 교정에서 고려되어야 합니다. 이 방법에서 버튼을 누르기만 하면 시스템이 가능한 최고의 정확도로 교정됩니다. 배관과 같은 기계적 영향이 없으면 정확도는 0.1% 이상이 될 수 있습니다.

자세한 사항은 참고 자료 1을 참조하십시오.

정확도에 대한 재료 및 공급장치의 영향

재료

탱크 및 용기를 사용한 공정 계량은 주로 액체가 관련되지만 때로 기체와 고체가 액체에 추가됩니다. 이 경우 최종 제품은 일반적으로 여전히 흐르는 페이스트나 슬러리입니다. 정확도를 높이려면 다음과 같은 재료 문제를 고려해야 합니다.

1. 대용량 저장소에서 공급 장치로 이동하는 재료의 흐름은 일정하고 간섭이 없어야 합니다. 즉 생산 출력이 간헐적일 경우 충분한 버퍼 물량이 있어야 합니다.
2. 종량별 충전은 다른 기술과 비교했을 때 물질의 속성에 크게 영향을 받지 않습니다. 그러나 최고의 정확도 시스템으로 점도, 밀도 및 입상과 같은 물질의 속성이 변하는 것을 최소화합니다. 흐름 특성에 상당한 영향을 주는 경우 물질의 온도 및 습도 함유량을 조절하십시오.
3. 충전 밸브의 액체 상류 압력을 조절하십시오. 기계적 수단으로 조절하는 것은 어렵습니다. 저장 탱크에서 정적 압력 헤드를 유지하는 것이 더 쉽습니다.
4. 공급 장치 위에 슬라이드 및 클램셀 게이트와 같이 동일한 고체 물질 헤드를 유지합니다.
5. 물질 흐름이 산발적인 경우 배치 처리 공정을 멈추십시오. 충분한 버퍼 물량이 확보된 경우에만 다시 시작하십시오.

공급 장치

여기에서 공급 장치라는 용어는 가장 광범위한 의미로 사용하며 스테퍼 모터가 구동하는 로터리 기어 펌프와 같이 물질 흐름을 이동 및 조절하는 장치와 밸브와 같이 단순히 흐름을 조절하는 장치를 의미합니다. 이러한 장치가 작동하는 방식은 배치 일관성과 정확성에 큰 영향을 미칠 수 있습니다. 이러한 장치는 물질 흐름에 즉시 반응하여 차단하는 것이 이상적이지만 최소한 반응과 작동 시간이 일정해야 하며 점도와 입자 크기 및 경도 등 물질 속성의 영향을 받지 않아야 합니다. 일부 공급 장치는 내재적으로 다른 공급 장치보다 더 정확하지만 재료 특성에 따라 다른 유형의 공급 장치가 더 정확할 수 있어 선택이 제한될 수 있습니다. 정확도를 높이려면 다음과 같은 공급 장치 문제를 고려해야 합니다.

1. 모터 구동 장치는 관성으로 작동하여 멈추는 경향이 있으며 이것은 물질 속성과 장비 상태의 변화에 따른 영향을 받을 수 있습니다. 보다 일정한 정지를 위해서는 브레이크가 있는 모터를 사용하는 것이 가장 좋습니다.
2. 공기 작동 장치로의 공기 공급은 제어 및 압력 조절을 해야 일정한 반응 및 작업 시간이 보장됩니다.
3. 2속도 충진을 도입할 부분에서는 공급 장치에서 흐름을 조절하여 이를 수행할 수 있으면 일반적으로 더욱 편리합니다. 그렇지 않은 경우, 용량이 다른 공급 장치를 병렬로 실행하여 선택적으로 작동해야 합니다.
4. 조그 기능을 채택할 부분에서는 공급 장치가 손상 없이 반복적인 순간 작동에 적합해야 합니다.

속도 대 정확도

총진은 동적 작동이며 유감스럽게도 그림 24와 같이 속도와 정확도 사이에 반비례 관계가 있습니다. 총진 속도가 빨라지면 정확도는 낮아지며 반대의 경우도 마찬가지입니다. 이 그래프의 정확한 모양 및 척도는 계량 및 공급 장비의 사용, 전체 설계, 재료 및 환경에 따라 각 상황에 맞게 달라집니다. 총진 속도가 0으로 감소하면 계량 정확도는 스케일 장비의 예상된 정적 계량 성능과 가까워집니다.

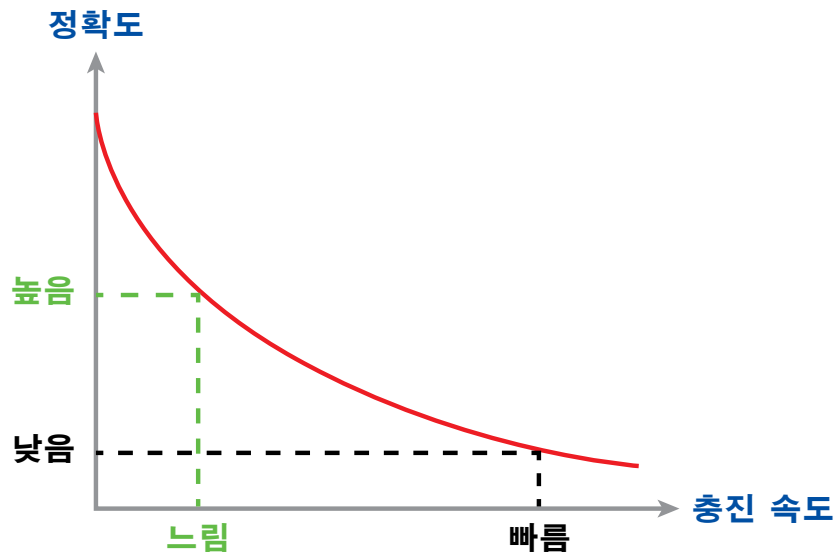


그림 24: 총진 속도 대 정확도

이러한 특성이 알려지면 작동 지점을 선택하는데 있어서 상충 관계가 형성되는데 이 작동 지점은 높은 정확도의 필요성과 다른 한 편으로는 높은 총진 속도와 우수한 균형을 이루기도 합니다. 본 문서 전반에 정확도 개선 방법에 대해 제안했으며 신속하고 정확한 배치를 위한 주요 사항을 여기에 요약했습니다.

1. 레시피의 가장 가벼운 재료와 가장 무거운 재료 사이에 큰 편차가 있을 때 특히, 사용할 배치 처리 방법을 주의 깊게 선택합니다. 하이브리드 시스템을 보고 중요 재료는 손으로 추가하는 것을 고려합니다. 적절한 배치 처리 공정 선택 섹션을 참조하십시오.
2. 고품질 A/D 컨버터 및 고속 업데이트 속도를 갖춘 터미널을 선택합니다. 매우 정확한 중량 정보가 필요하고 총진 주기의 중요한 시점에서 적절히 반응하려면 이는 시급히 필요합니다. 원 데이터를 전송하는데 있어 고속 업데이트 속도는 공정 장비 및 환경에 맞춘 METTLER TOLEDO의 TraxDSP 같은 필터 알고리즘으로 처리되는 중량 데이터를 사용하는 저속 업데이트 속도만큼 우수하지 못합니다. 일반적으로 계량 장비 제조업체가 개발한 필터 알고리즘은 PLC 또는 기타 제어기에 사용 가능한 필터 알고리즘보다 우수합니다.
3. I/O(Input/Output) 버스 업데이트 속도가 빠르며 시간에 따라 신속하고 반복적으로 반응하고 작동하는 공급 장치를 갖춘 터미널을 선택합니다.
4. 환경(기계 및 전기적 소음)을 제어하고 특정한 환경에 맞게 미세 조정되는 정교한 필터링을 갖춘 터미널을 선택합니다.

5. 그림 25는 속도/정확도 문제를 개선하는 한 가지 방법을 제시합니다. 빠른 속도/낮은 정확도로 대부분의 탱크를 충전할 수 있고 마지막에는 느린 속도/높은 정확도로 전환할 수 있습니다. 다시 말해 아래의 자세한 설명대로 2속도 충진을 사용하십시오. 높은 정확도로 마감하려고 브레이크를 적용하는 동안 낮은 정확도로 다수의 탱크를 충전한다고 불이익이 발생하지 않습니다. 허용할 수 있는 속도의 균형 대비 충진에 있어 정확도를 달성하려는 이러한 기존 접근법은 오늘날 가장 널리 사용되는 방법입니다.
6. 각 충진에 대해 자동으로 파악하고 보상하는 실시간 수학적 모델을 수립하는 고급 제어 알고리즘을 갖춘 제어를 사용할 수 있습니다. 더욱 단순한 단일 속도 충진 공정을 사용하는 매우 정교한 제어기로 속도 및 정확도를 개선할 수 있습니다. 아래 IND780 Q.IMPACT 제어기 섹션을 참조하십시오.

공정 제어

충진 공정

그림 25는 기존 2 속도 충진 장치의 충진 중량 대 시간을 보여주는 그래프입니다. 요구된 정확도에 따라 일부 요소 또는 전부가 일반적인 충진 장치에 통합될 수 있습니다. 상단에 보이는 목표 충진 중량은 \pm 허용 오차 대역을 포함합니다. 충진 주기는 설명된 바와 같이 여러 단계로 나누어질 수 있습니다. 공급 장치가 처음 활성화될 때 재료의 흐름이 빠른 공급 단계에서 일정한 흐름으로 증가하는데 까지는 시간이 걸리고 이는 대부분의 충진 시간 및 중량을 설명합니다. 그 밖에 추가적인 단계는 충진 중량을 조정하여 충진 중량이 허용 오차 이내에 있는지 확인합니다. 다양한 용어는 아래에 자세히 설명되어 있습니다.

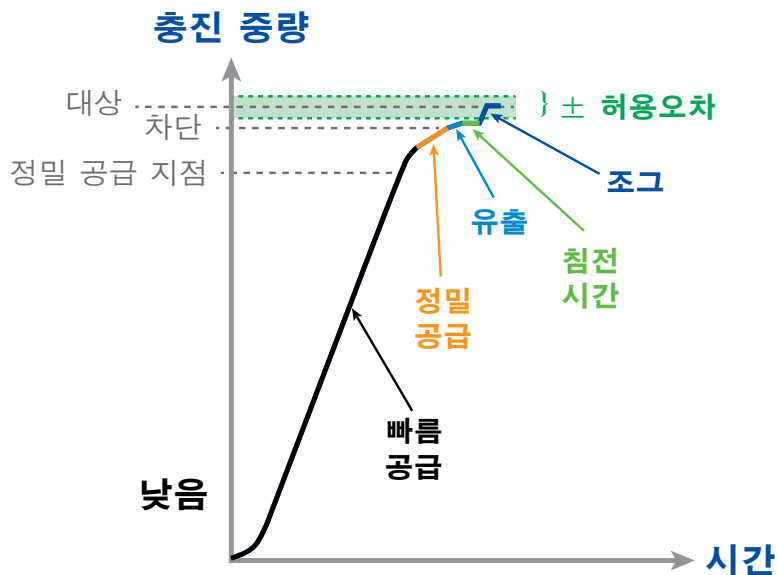


그림 25: 2단 변속 충진 작업

빠르고 정밀한 공급

빠르고 정밀한 공급의 결합은 2단 변속 충전과 관련이 있고 이러한 결합으로 충전 속도 및 정확도를 동시에 개선할 수 있습니다. 이로 인하여 빠른 공급 기간 중 대부분의 물질이 매우 빠르게 공급되고 빠르게 재료를 공급하던 공급 장치는 보다 나은 제어를 위해 마지막 단계에서 정밀한 공급으로 속도를 늦춥니다. 예를 들어 97%의 목표 충전 중량은 빠른 공급 중에 제공될 수 있으며 공급 장치가 마지막 3%를 충전하기 위해 1/10의 속도(정밀한 공급)로 공급을 조정할 수 있습니다.

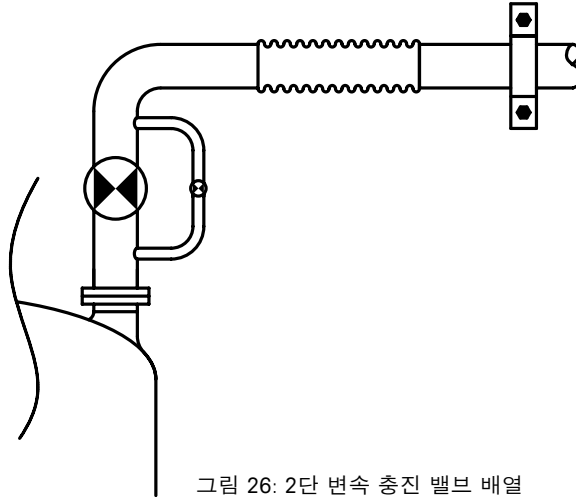


그림 26: 2단 변속 충전 밸브 배열

예를 들어 스크루 또는 회전식 베일 공급 장치에서 모터 속도를 바꾸어 2단 변속 충진을 실행할 수 있습니다.

액체의 경우 그림 26과 같이 두 개의 간단한 차단 밸브를 병렬 배치하는 것이 더 효과적일 수 있습니다. 한 경로가 다른 것보다 10배의 유량을 가질 수 있습니다. 작동 중 양쪽 밸브는 빠른 공급이 이루어지는 동안 열리게 되며 고속 공급 밸브가 닫히면서 정밀한 공급을 제공합니다.

유출

공급 장치가 흐름을 차단하면 재료의 일부가 이동 중에 공급 장치에 남게 되지만 스케일에 나타나지는 않습니다. 이것을 유출, 사전 물질 및 이동 물질로 다양하게 부릅니다.

유출량은 충전 재료 표면 위에 있는 공급 장치의 높이와 당시 유량에 명백히 좌우됩니다. 일부 터미널은 공급 장치가 초기에 중단되는 경우 유출 보상을 가지지만 유출은 가변성 및 오류의 원인이며 이는 최소화되어야 합니다. 여기에는 유출을 최소화하고 정확도를 개선하기 위한 다음과 같은 몇 가지 제안이 있습니다.

1. 밸브 또는 공급 장치에서 탱크까지 거리를 최소화하십시오.
2. 2단 변속의 충진을 이용하여 차단 시의 유속을 최소화합니다.

배출 계량 운영에서 공급 장치가 완전히 닫히기 전에 스케일에서 빠져나가는 재료의 양을 고려해야 합니다. 하지만 유출은 이러한 형태의 계량에서 고려하지 않습니다.

조그

조그 기능은 공급 장치를 잠시 작동하여 미량 충전된 탱크에 소량의 추가 물질을 제공하는 것입니다. 작동 중 충전이 정상적으로 진행되어 차단되면 이후 충전 중량을 목표와 비교하기 전에 탱크를 침전시킬 수 있습니다. 원하는 중량 미만인 경우 조그 기능이 사용되어 이를 교정합니다. 미량 충전인 경우에만 효과적입니다.

제어

수동 충전 작동의 경우 스케일이 탱크 중량을 표시하므로 작업자는 공급 장치를 제어하고, 필요한 경우 최종 중량을 조정하며, 언제 용기가 허용 한계 내에 있는지 판단할 수 있습니다. 작업자가 각 재료에 대해 이 작업을 실시하고 언제 전체 배치가 수용 가능한지를 결정합니다. 터미널은 장치와 같이 I/O가 필요하지 않습니다. 하지만 스케일은 재고 관리와 추적성을 위해 또 다른 시스템에 재료와 배치 중량을 전달할 수 있습니다. 간단한 METTLER TOLEDO 터미널을 사용할 수 있습니다.



그림 27: 수동 충전 작업

더욱 일반적으로 스케일이 완전 자동 시스템까지 다양한 자동화 수준의 공급 장치를 제어합니다. 이 경우 스케일이 각 재료에 대해 허용 오차를 확인하고 배치가 수용 가능한 때를 결정합니다. 그림 27은 아날로그 계량 모듈을 이용하여 구축된 탱크 스케일을 보여줍니다. 여기에서 로드 셀은 합계를 위해 정션 박스에 연결되며 정션 박스는 터미널에 연결되어 있습니다. 충전 제어를 위한 3가지 가능성이 있습니다.

1. 독립형 시스템의 경우 METTLER TOLEDO 모델 IND560, IND690 또는 IND780와 같은 터미널이 터미널이 없는 경우 PLC 또는 프로그램 가능한 자동 제어기(PAC)가 필요한 중저 복잡성의 배치 처리 시스템을 제어할 수 있습니다. 이러한 터미널은 특히 충전 어플리케이션용으로 설계된 옵션형 어플리케이션 소프트웨어를 포함하며 이전 섹션에서 설명한 모든 충전 기능을 다룰 수 있습니다.



충진용 IND560 충전 터미널

2. 모델 IND131 등의 간단한 터미널을 사용하여 모든 제어 기능을 수행할 수 있는 PLC/PAC에만 중량을 제공할 수 있습니다.



IND131 Din-레일 터미널

3. 그림 28은 하이브리드 시스템입니다. 여기에서는 IND560, IND690 또는 IND780 등의 터미널에서 충전 제어를 하지만 PLC/PAC는 전반적인 공정을 제어합니다. PLC/PAC는 충전 시기와 목표 중량 및 각 재료에 대한 허용 오차와 같은 배치 처리 파라미터를 결정할 수 있습니다. 그러나 이러한 정보는 배치 처리 공정을 자동 실행할 수 있는 터미널에 다운로드됩니다. 배치 처리가 완료된 후에는 기록 유지, 재고 관리 등을 위해 터미널이 PLC/PAC에 보고할 수 있습니다.

이 방법은 몇 가지 이점이 있습니다. 터미널은 중량을 읽고 공급 장치를 관리하는 일을 전담하는데 이것은 모든 배치 처리 작업에 핵심이 되는 공정입니다. 중요한 시간에 공급 장치를 차단하는 것이 핵심이며 이것을 가장 빠르게 혼란 없이 처리할 수 있습니다. 또한 터미널은 특히 충전 및 배치 처리 작업의 정교한 제어용으로 설계된 소프트웨어 패키지와 함께 사용할 수 있습니다. 2번 방법은 차단을 시작해야 하는 또 다른 활동에 개입되는 경우 특히 PLC/PAC에서 지원 가능성이 있는 루프에 더 많은 장치가 있습니다.

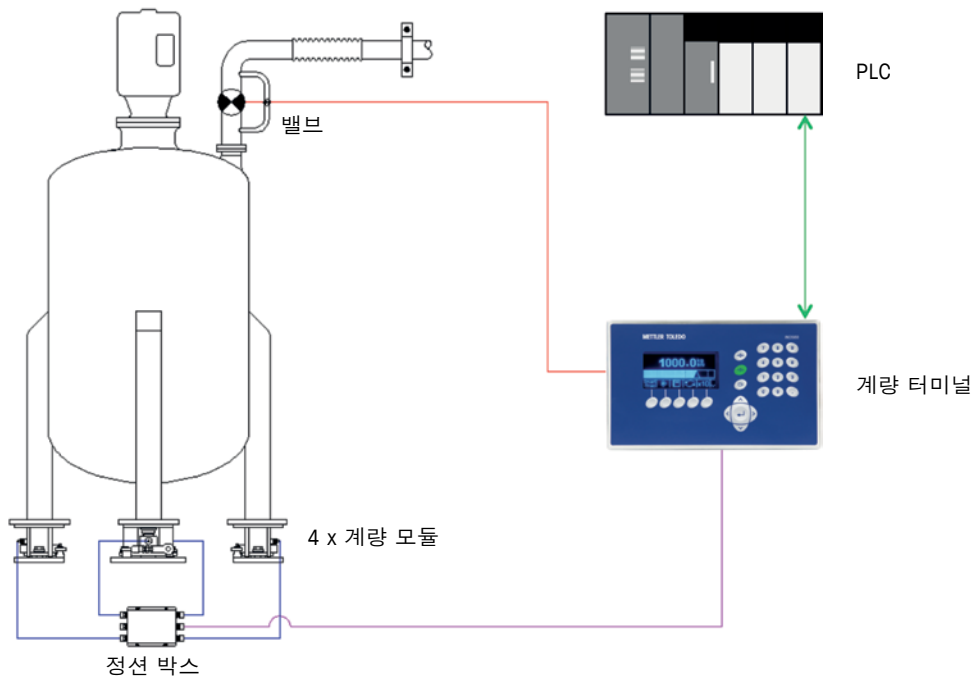


그림 28: PLC 및 계량 터미널을 가진 하이브리드 배치 제어 시스템

터미널

터미널은 모든 스케일 시스템의 핵심 구성품입니다. 아날로그 로드 셀에 구동 전압을 제공하고 아날로그 출력 신호를 받습니다. A/D 변환, 필터링 및 처리를 실시하여 표시되거나, 공정을 제어하는 데 직접 사용되거나, 다른 장치로 전송될 수 있는 교정된 중량 값을 생성합니다.



IND560
터미널

A/D 변환 및 필터링

A/D 컨버터는 작동의 중심이며 변환은 충전 작업에서 신속히 실시하여 충전 진행 상황을 추적하고 정확한 순간에 차단을 시작해야 합니다. 불행히도 아날로그 신호는 인근 전기 장치에서 발생한 전기 잡음과 혼합기, 펌프, 압축기와 같은 기계와 필터링 작업 자체의 기계 잡음으로 오염되어 있습니다.

METTLER TOLEDO의 전용 TraxDSP™ 시스템은 초고속 A/D 기술을 최대 366 Hz의 변환 속도, 가변형 다단계 디지털 필터 및 특허 받은 보상 알고리즘과 결합하여 로드 셀 신호의 중량 부분을 일정하고 신속하게 추적합니다. 기계적 및 전기적 잡음은 설치마다(예를 들면 주파수 및 진폭에 있어서) 다릅니다. 그러므로 TraxDSP™ 를 특정한 조건으로 조정하여 속도, 안정성 및 정확성을 최적화함으로써 50 Hz의 초고속 내부 대상 비교 속도와 동급 최고의 충전 및 배치 처리 정확도를 얻을 수 있습니다. TraxDSP™는 IND131, IND560 및 IND780 등 공정 터미널에 표준으로 제공됩니다.



ARM100 외부 I/O 모듈

디지털 I/O

더욱 정교한 터미널에 내부 및 외부 디지털 I/O 능력이 있습니다. 내부 I/O는 제한되지만 종종 간단한 충전 및 배치 처리 작업에 충분합니다. 또한 많은 터미널이 METTLER TOLEDO의 ARM100과 같은 외부 I/O 모듈을 더 복잡한 시스템에 사용할 수 있습니다.

연결성

연결성은 오늘날 핵심적인 고려사항이며 터미널은 표 3과 같이 RS232/422/485와 Ethernet TCP/IP 및 PLC 인터페이스 등 일련의 표준 및 옵션형 직렬 인터페이스를 제공할 수 있습니다.

PLC 인터페이스

- 4-20mA 아날로그
- AB RIO
- ControlNet
- DeviceNet
- EtherNet/IP
- Modbus RTU
- Modbus TCP
- Profibus DP
- Profinet
- CC-Link

표 3:

IND780batch

METTLER TOLEDO의 터미널 IND780batch는 최대 4가지 스케일을 사용하는 어플리케이션에서 구성의 용이성과 다중 제어 옵션을 조합합니다. 특징 및 장점:

- ISA S88을 준수하여 일관적인 배치 작업용 프로토콜 제공
- 최대 40개의 입력과 56개의 출력으로 제어 설정에 있어 최대한의 유연성 허용
- 레시피 당 99단계로 최대 1,000가지 레시피에 대하여 저장 42개의 자동 재료 공급 제어
- 구성 가능한 작업 중 레시피 재설계 및 레시피 루핑 기능
- 사용자 정의 메시지와 작업자를 위해 단순화된 데이터 수집이 포함된 수동, 반자동 및 자동 모드
- BatchTool 780 PC 기반 구성 유틸리티로 레시피와 주문 생성, 이력 관리 기록, 보안 설정, 사용 보고, 구성 백업 및 복원 단순화
- 장비 보기 화면에서 고급 진단 기능을 위해 시스템 상태 표시



IND780 터미널

패키지 IND780batch는 단일 스케일 운영을 지원하고 다음과 같은 특징과 장점이 있습니다.

- 배치 어플리케이션을 위해 자체 내장된 표준형 제어기
- 10가지 자동 재료, 하나의 dump-to-empty 및 하나의 보조 제어를 위한 로직
- 시작/재시작 및 일시 정지/중단 버튼
- 상태 신호 표시등



패키지 IND780 배치 터미널

IND780 Q.iMPACT 제어기

Q.iMPACT 첨단 재료 이송 소프트웨어를 포함한 IND780 터미널은 충전 및 배치 처리 제어기의 첨단을 나타냅니다. 특히 받은 예측 적응 제어 알고리즘은 각 충전마다 실시간 수학 모델을 만들어 각 공급마다 자연적인 공정 편차를 자동 학습 및 보상합니다. 이러한 시스템은 간단한 단일 속도 차단 제어를 이용하므로 시스템 복잡성과 자본 및 유지보수 비용이 크게 줄어듭니다. 간단한 단일 속도를 이용하는 충전 공정은 기존의 배열보다 빠르고 훨씬 정확합니다. 회사에서는 더 낮은 총 자본 비용으로 더 많은 처리량을 달성하면서도 제품 품질과 일관성을 개선할 수 있습니다. 또한 전용 PC 기반 구성 도구를 이용하여 설정과 구성이 쉽습니다.



IND780 Q.iMPACT 터미널

화학 반응기 용기

화학 반응기 용기는 계량 관점에서 많은 어려움이 있으며 이를 다음 섹션에서 논의하겠습니다. 이러한 조건의 일부는 탱크 계량에도 적용되지만 일반적으로 조금만 적용됩니다.



그림 29: 계량 용기

반응기 유형 및 계량 기술의 적용성

배치 반응기는 그림 29의 용기이며 예를 들어 흡열성 반응의 경우 반응 혼합물의 온도를 높여 반응을 시작하기 전에 반응기에 모든 원료(반응물, 촉매 및 시약)를 추가하여 작동합니다. 반응 중 추가 또는 배출이 없습니다. 산물과 유출물은 반응이 완료되어야만 제거됩니다.

반 배치 반응기는 반응물 하나를 제외한 모든 원료를 외부에서 일괄 투입한다는 점에서 배치 반응기와 유사합니다. 이후 남은 반응물을 투입하여 반응 속도를 제어합니다. 다른 모드에서 반 배치 반응기는 배치 반응기처럼 모든 재료를 가진 상태에서 시작하지만 반응이 진행됨에 따라 제어된 속도에서 산물이 제거됩니다. 매우 일반적이지는 않지만 반 배치 반응기는 반응 중 반응물을 투입하고 산물이나 유출물을 제거하는 데 사용될 수 있습니다.

중량을 이용한 한 가지 제어 방법은 앞서 설명한 동시 또는 연속 배치 처리법을 사용하여 탱크 스케일에 있는 원료의 비율을 조정하고 스케일의 출력을 반응기로 직접 배출하는 것입니다.

다른 방법은 스케일을 반응기 자체에 장착하고 누적 배치 처리법을 사용하여 원료를 일괄 투입하는 것입니다. 반 배치 반응기의 경우 스케일을 사용하여 추가 반응물의 투입 또는 산물 배출을 제어할 수도 있습니다. 투입과 배출을 동시에 실시해야 하고 이 작업을 교대로 진행할 수 없을 때만 어려움이 발생합니다.

연속 흐름 교반 탱크 반응기(CFSTR)는 물리적으로 배치 및 반 배치 반응기와 같지만 정의에 따라 연속적으로 원료를 추가하고 산물과 유출물을 제거합니다. 진정한 연속 흐름 공정을 사용하는 이러한 반응기 또는 다른 반응기 유형에 계량 기술을 적용할 수 없습니다.

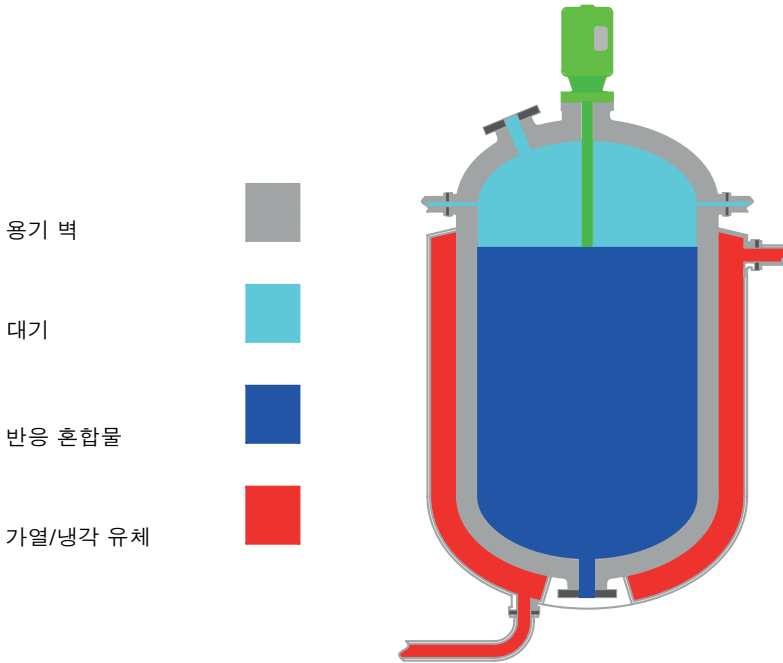


그림 30: 일반적인 배치 반응기의 단면

사하중

일반적인 배치 반응기의 단면을 보여주는 그림 30을 참조하십시오. 반응기의 사하중에 기여하는 요소가 많이 있으며 이는 정확도 측면에서 바람직하지 못합니다. 이러한 요소를 간략히 설명하겠습니다.

1. 반응기 용기는 종종 고압에서 작동하기 때문에 벽 두께가 일반적인 탱크에 비해 매우 클 수 있습니다. 또한 유리 또는 세라믹으로 가장 자리를 처리한 철판로 제작되어 사하중을 더욱 추가할 수 있습니다.
2. 일반적으로 용기에 바로 장착된 혼합기가 있습니다. 이것이 플랜지, 밸브 및 기타 보조 장비와 함께 사하중에 크게 기여할 수 있습니다.
3. 대부분의 반응기에는 그림 30과 같이 가열/냉각 코일 또는 재킷이 있습니다. 반응기의 중량과 반응기에 담긴 유체의 중량이 때로 더욱 중요하게 사하중에 기여합니다. 이러한 반응기에는 일반적으로 스테인리스 스틸 재질의 외부 셸이 보호하는 단열이 있으며 이것이 또한 사하중에 기여합니다.

때로 용기 사하중은 보조 시약의 중량은 말할 것도 없이 총 배치 중량보다 더 클 수 있습니다. METTLER TOLEDO는 최대 600 t 이상의 용량을 가진 로드 셀과 계량 모듈을 제공할 수 있으므로 중량 그 자체는 문제가 아니지만 특히 보조 시약의 경우 계량 정확도가 떨어지는 것이 사실입니다.

필요한 스케일, 로드 셀 또는 계량 모듈의 용량 산정 시 반드시 사하중 계산에 상기 요소를 모두 포함시키십시오.

다중 유체 시스템

반응기 계량 시 처음 원료를 일괄 투입할 때와 같이 반응 혼합물의 중량이 관심 대상입니다. 하지만 스케일도 일부 기타 유체 시스템을 계량할 수 있으며 계량 공정 중 이들의 질량이 변하면 오류가 발생합니다.

가열/냉각 유체

계량 중 스케일에 놓인 가열/냉각 유체의 중량이 변하면 계량 정확도에 직접적인 영향을 끼칩니다. 이것은 반응기에 발생할 수 있는 온도 변화를 고려하면 꽤 클 수 있습니다. 온도 변화로 인한 유체 밀도는 물론 코일 또는 재킷의 내부 체적 변화도 고려해야 합니다. 증기 가열 시스템에서 계량 작동 중 응축 누적을 일정하게 하십시오.

대기

반응기에서 압력은 종종 증가되어 반응 속도를 가속합니다. 계량 공정 중 반응 혼합물 이상으로 대기 중량에 변화가 발생하면 이것을 고려해야 합니다. 예를 들어 온도가 21 °C (70 °F)로 일정할 때 공기는 게이지 압력 0 Pa (0 psi)에서 밀도가 1.2 kg/m³ (0.075 lb/ft³)지만 6895 kPa (1,000 psi)에서 83 kg/m³ (5.18 lb/ft³)입니다. 물론 기체 밀도도 온도에 따라 변합니다.

더불어 가압 시스템에는 부착된 파이프와 관련된 독특한 걸림돌이 있습니다. 앞서 설명한 바와 같이 탱크와 용기에 연결할 때 유연한 호스나 확장 조인트를 사용하는 것이 바람직합니다. 하지만 압력 변화에 영향을 받을 때 이것이 "공압 실린더" 역할을 하여 스케일에 바람직하지 못한 힘을 가할 수 있습니다. 이것은 유연한 호스나 확장 조인트가 스케일에 수직으로 연결된 파이프 배치에 있을 때 특히 나쁩니다. 자세한 사항은 참고 자료 1을 참조하십시오.



움직임을 위한 적절한 공간이 있는 다음 층을 통해 확장된 반응기의 상단부



유연한 압축 계량 모듈에 장착된 반응기의 하단부

일부 반응은 가스 진화를 일으켜 이것이 배출되면 스케일 중량이 그에 따라 감소합니다.

가스 반응물이 화학 반응 중 거품이 되어 반응 혼합물로 변하는 반 배치 공정에 대한 영향도 고려하십시오. 일반적으로 초과 가스가 공급되면 초과 가스가 지속적으로 배출됩니다. 명백하게 반응 혼합물의 중량 증가는 추가된 가스의 중량에서 배출된 양을 뺀 것과 같습니다.

온도

로드 셀은 온도 변화에 민감하여 영점 출력과 감도가 모두 영향을 받습니다. 생산 중 이에 대해 보상하며 법적 상업 거래 승인을 받은 로드 셀은 가장 엄격한 허용 오차에 따라 조정됩니다. 하지만 감도는 유지되며 정확도 관점에서 로드 셀의 온도 변화를 모든 어플리케이션에서 제한하는 것이 좋습니다. 더불어 로드 셀은 "작동 온도 범위" 규격이 있어 이를 벗어나면 성능이 저하되거나 손상을 받을 수 있습니다. 따라서 로드 셀에 영향을 주는 과도한 온도는 제한하는 것이 좋습니다.

이것은 상온에서 훨씬 벗어난 온도에서 종종 작동하는 반응기에 대해 중요한 고려 사항입니다. 그림 31은 로드 셀까지의 짧은 열전도 경로 때문에 가장 바람직하지 않은 장착 형태이며 그림 32와 33은 열전도 경로가 길어 바람직한 상황입니다.

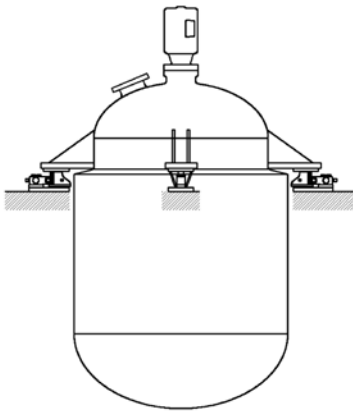


그림 31: "바닥 관통식" 압축 탱크에 장착된 반응기

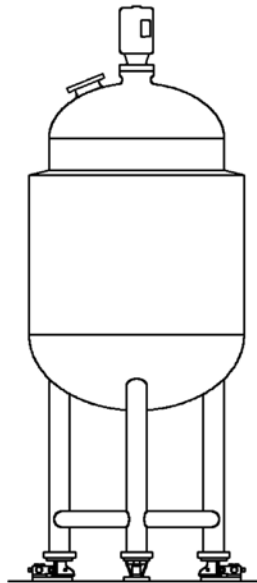


그림 32: 강화된 다리를 가진 압축 탱크에 장착된 반응기

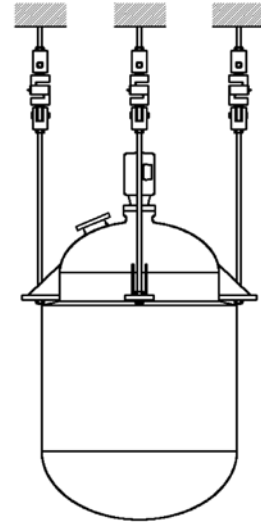


그림 33: 장력 계량 모듈에 매달린 반응기

그림 31과 같은 장착을 피할 수 없는 경우 METTLER TOLEDO는 계량 모듈에 열 분리 패드를 제공합니다. 계량 모듈 상판과 용기 사이에 장착되어 전도를 줄입니다. 또한 가열/냉각 유체 입구가 용기에서 가장 온도가 높거나 낮은 지점이 되는 경향이 있기 때문에 이로부터 가능한 멀리 로드 셀을 배치하십시오.

일반적으로 로드 셀이 방사열에 영향을 받는 경우 로드 셀과 열원 사이에 금속 차폐막을 삽입하여 간단히 보호할 수 있습니다.

진동

그림 34에 나타난 바와 같이 반응기에는 필수적으로 혼합기가 장착되며 때로 이것이 용기의 용량에 비해 매우 클 수 있습니다. 이로써 스케일이 발진 및 진동하고 잡음을 전기 신호에 유입시켜 정확도에 영향을 줄 수 있습니다. 이러한 문제를 줄이기 위한 많은 방법이 있습니다.

1. 가능하면 계량 작업 중 혼합기를 작동하지 마십시오.
2. 계량 모듈이 자체 조정 서스펜션 유형인 경우 수평 안정기를 사용하여 스케일을 안정시키십시오.
옵션으로 일부 METTLER TOLEDO 계량 모듈에 안정기를 사용할 수 있습니다.
3. 대부분의 계량 모델에 사용할 수 있는 METTLER TOLEDO의 충격/진동 패드를 계량 모듈의 상판과 스케일 사이에 사용하여 진동을 완충시키십시오.
4. 앞서 설명한 바와 같이 TraxDSP를 가진 METTLER TOLEDO 터미널을 사용하십시오.

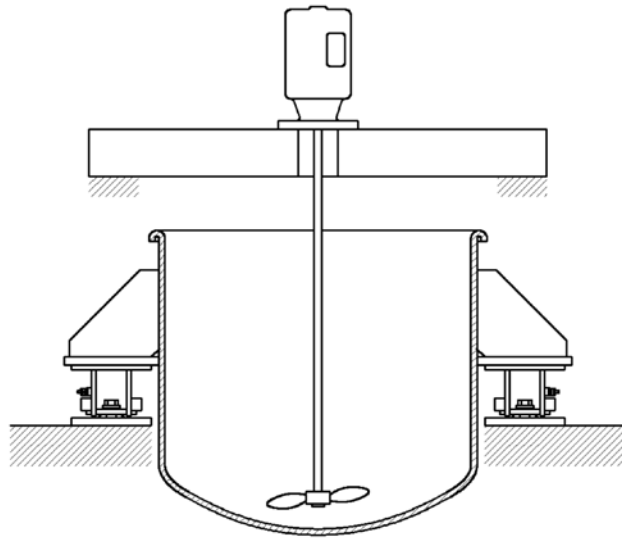


그림 34: 외부 장착 혼합기를 가진 탱크

일반적으로 반응기 용기가 아닌 탱크에 그림 34처럼 독립적으로 장착된 혼합기가 있는 경우 큰 회전 토크가 탱크에 전달되어 정확도에 크게 영향을 줄 수 있습니다. 접선 안정기를 적용하여 스케일을 안정시켜야 합니다.

진동, 혼합기 등의 처리에 대한 자세한 정보는 참고 자료 1을 참조하십시오.

인증 요건

배치 처리 시스템 주변은 배치 처리 공정으로 인한 증기 또는 먼지로 인해 위험한 곳으로 종종 분류됩니다. METTLER TOLEDO는 방폭 지역에 사용되는 전기 장비에 대한 다양한 글로벌 요건을 준수하는 완벽한 제품 범위를 보유하고 있습니다. 이러한 승인은 많은 METTLER TOLEDO 로드 셀의 표준으로 제공됩니다(참고 자료 6 참조). 또한, 많은 계량 모듈과 로드 셀 액세서리는 방폭 지역에 사용되는 비전기 장비에 대한 KO 요건을 표준으로서 준수합니다(참고 자료 10 참조). 또한 METTLER TOLEDO는 방폭 지역용 장비를 선택하는 데 도움이 되는 많은 자료를 제공합니다(참고 자료 9, 11, 12 및 13 참조). www.mt.com/webinar 또는 www.mt.com/hazardous에서 웹 세미나에 접속하십시오.

스케일 장비의 성능은 특히 보관 이송에 사용하는 경우 국가 및 국제 규제를 준수해야 하는 상황이 많이 있습니다. METTLER TOLEDO는 법적 상업 거래 어플리케이션용으로 국제 승인을 받은 완벽한 제품군을 제공합니다. 이러한 승인은 많은 로드 셀의 표준으로 제공됩니다(참고 자료 6 또는 www.mt.com/ind-weighing-component-catalog 참조).

참고 자료

1. 계량 모듈 시스템 핸드북, METTLER TOLEDO AG.
www.mt.com/ind-system-handbook
2. 탱크 스케일의 계량 정확도, METTLER TOLEDO AG.
3. 현대적 계량 모듈, METTLER TOLEDO AG.
4. 계량 기술, METTLER TOLEDO AG.
5. PowerMount™과 아날로그 계량 모듈 비교, METTLER TOLEDO AG.
6. 계량 구성품 카탈로그, METTLER TOLEDO AG.
7. 첨단 배치 제어, METTLER TOLEDO AG.
8. 배치 처리 시스템 이해, METTLER TOLEDO AG.
9. 방폭 지역 카탈로그, METTLER TOLEDO AG.
10. EN 13463-1, 폭발 가능성 있는 대기에서 사용할 비전기적 장비 –
파트 1: 기본 방법 및 요건, CEN.
11. 본질 안전 계량 솔루션으로 공정 안전, METTLER TOLEDO AG.
12. 방폭 지역 계량에 대한 웹 세미나 – 기본, METTLER TOLEDO AG.
13. 방폭 지역 계량에 대한 웹 세미나 – 고급, METTLER TOLEDO AG.

종합 계량 구성품

종합 계량 셀 제품군은 11 g ~ 300 t의 모든 것을 포함합니다. 가장 낮은 해독도는 0.001 mg입니다. 전자 제품군은 제어 캐비닛의 DIN 레일 장착용 구성품을 비롯한 제어 패널용 계량 터미널을 완벽하게 포함합니다. 버전에 따라 전자 장치는 아날로그 또는 시리얼 인터페이스, Profibus DP, Profinet IO, Ethernet IP, Modbus, DeviceNet 또는 ControlNet 및 CC-Link를 사용하는 통신 시스템에 통합될 수 있습니다.

이러한 포괄적인 제품군은 도면과 설치 지침도 포함된 200 페이지에 상세히 소개되어 있습니다.



영문판 계량 카탈로그 인쇄본을 주문하거나 PDF 포맷으로 각 데이터시트를 다운로드하십시오.

▶ www.mt.com/weighing-component-catalog

www.mt.com

자세한 정보

Mettler-Toledo AG
Industrial Division
CH-8606 Nänikon, Switzerland

Local contact: www.mt.com/contacts

Subject to technical changes
© 09/2014 Mettler-Toledo AG
Order Number: 30220329