기체 & 가스 측정에 탁월한

고정밀 평균피토관 질량유량계와 열질량유량계와의 비교

기술제안서

(AVERAGING PITOT TUBE - MASS FLOWMETER)

GOLDEN RULES 기술영업부

질량유량과 체적유량의 차이는? (왜 질량유량인가?)

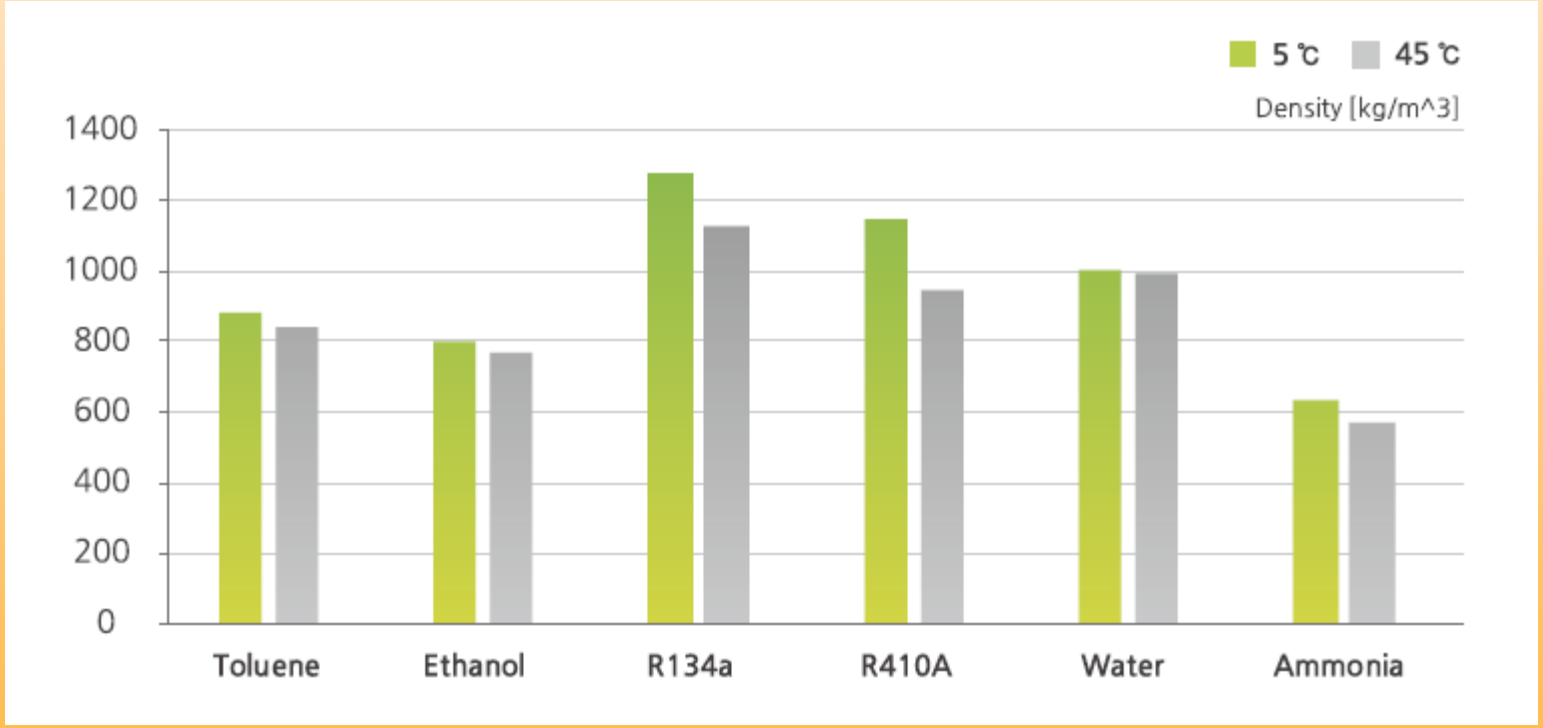
기체와 액체를 포함한 모든 유체는 온도와 압력이 변하게 되면 수축과 팽창을 하게 됩니다.
특별히, 기체는 압축성 유체로서 배관 내에 흘러갈 때 온도와 압력에 따라 밀도가 변하기 때문에 밀도를 고려한 유량을 계측해야 합니다. 밀도를 고려한 단위시간 당 유량을 질량유량이라 하고, 밀도를 제외한 것을 체적유량이라 합니다.

한마디로 체적유량**(m3/s)**은 겉보기 유량이고 질량유량**(kg/s)**은 실유량입니다.

동일한 질량에서 온도와 압력 변화에 의한 체적(부피)의 변화

액체상태에서는 압력의 영향보다 온도가 변하면 체적변화를 일으킵니다. 탄화수소계열이나 냉매에서 이러한 영향은 두두러집니다. 휘발유나 경유를 주유할 때 기온이 차가운 시간에 하면 한낮의 더운 시간보다 경제성이 있을 것입니다.

질량유량과 체적유량의 차이는? (왜 질량유량인가?)



온도 변화에 의한 액체의 부피변화 비교

기체상태에서는 약간의 온도와 압력변화에 의해 체적변화가 쉽게 발생하기 때문에 질량을 측정해서 유량의 환경변화 요인을 제거해야 합니다. 즉, 질량유량을 측정하여 겉보기 유량에 빠지지 않아야 하는데, 이를 해결하는 방법이 기체의 압축계수를 반영한 밀도를 유량계산식에 반영하는 것입니다. 다음 식을 보면 Z가 압축 계수인데 복잡한 함수를 이루고 있습니다.

차압질량유량계 개요

Term	Real gas	Perfect gas
Equation of state	$pV = ZRT$	$pV = RT$
Compressibility factor	Z	$Z = 1$
Isothermal deviation factor	$Y = \frac{p}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T = 1 - \frac{p}{Z}\left(\frac{\partial Z}{\partial p}\right)_T$	$Y = 1$
Isobaric deviation factor	$X = \frac{T}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p = 1 - \frac{T}{Z}\left(\frac{\partial Z}{\partial T}\right)_p$	$X = 0$

압축계수(Z)에 따른 실제기체와 이상기체의 상태방정식 비교

질량유량을 측정하는 방식 중 코리올리식과 열식유량계가 있지만, 가장 확실한 방식은 과거로부터 검증된 유체역학적 방법이 가장 좋습니다.
조임기구(오리피스, 플로우노즐)를 사용하는 차압식 유량계는 압축계수(Z)를 반영한 밀도를 적용하여 질량유량을 구하기가 매우 복잡하였지만,
(주)골든룰의 차압질량유량계는 복잡한 압축계수를 반영한 밀도를 유량함수에 적용하여 다양한 기체의 질량유량을 측정할 수 있습니다.
이러한 독특한 기술은 대한민국 국가기술표준원의 신기술인증(NET)으로 등록되었고, 이 기술을 탑재한 유량계를 제조하고 있습니다.

유량함수 직접계산 방식의 고정밀 피토트질량유량계와 일반 차압식유량계 방식 개요

㈜골든룰의 D/P-MASS FLOWMETER는 질량유량측정을 위하여 별도의 압력게이지 또는 센서의 연결이 필요 없습니다.
그러나 기존의 차압식유량계의 경우 질량유량 출력이 요구된다면 추론적인 질량유량에 대하여 부가적인 판독을 요구하게 됩니다.
차압식질량유량계는 절대 압, 차압, 온도 및 점도 판독과 같은 물리적 공정 측정에 따르는 별도의 센서 및 유량컴퓨터를 내장하여 직접질량유량 측정이 가능한 신기술인증 제품입니다.

기존의 차압식 유량계는 부대설비의 과다한 구매비용, 설치 및 유지보수비 과다 발생, 다수의 계기로부터 누적되는 오차 발생 저 유량에서의 정확도 저하가 단점으로 작용됩니다. 또한 배관의 직관부가 짧을 경우 정확도가 떨어지는 단점이 있습니다. 차압식질량유량계는 이런 불필요한 요소를 모두 제거한 매우 우수하며 편리한 제품입니다.

㈜골든룰의 고유한 FN-MASS FLOWMTETER는 산업용 유량계의 탁월한 정확도, 견고성 및 신뢰성을 보장합니다.
차압 측정 방식으로 센서는 Pitot tube(대구경), Orifice(소구경), Flow Nozzle(직관부가 거의 없는 라인)을 사용하여 압손실을 최소화하면서 자체 특허 기술을 활용한 유량함수 직접계산 방법으로 유량을 측정하는 질량유량계입니다.

실제 유체의 가변 물성 조건에서 고도의 계산으로 유량을 도출하는 신개념의 질량유량전송기 입니다.
산업현장의 까다로운 조건의 엔지니어링이 가능하며 국내 독자 기술로 개발되어 산업 손실 최소화와 기술 자유도를 확보할 수 있고, 정확성과 안정성이 우수한 측정기기 입니다.

또한, 각종 유체에서 사용가능하며 기존의 차압식유량계의 단점인 직관부를 각종 실험데이터(KOLAS기관과 기술제휴)를 통해 보완하여 짧은 직관부에서도 원하는 정도를 유지할 수 있도록 보완하였습니다.

기존 차압식유량계 개요도 및 단점

1)이물질에 의한 오차발생과 차압손실로 오차 발생 및 오작동 발생

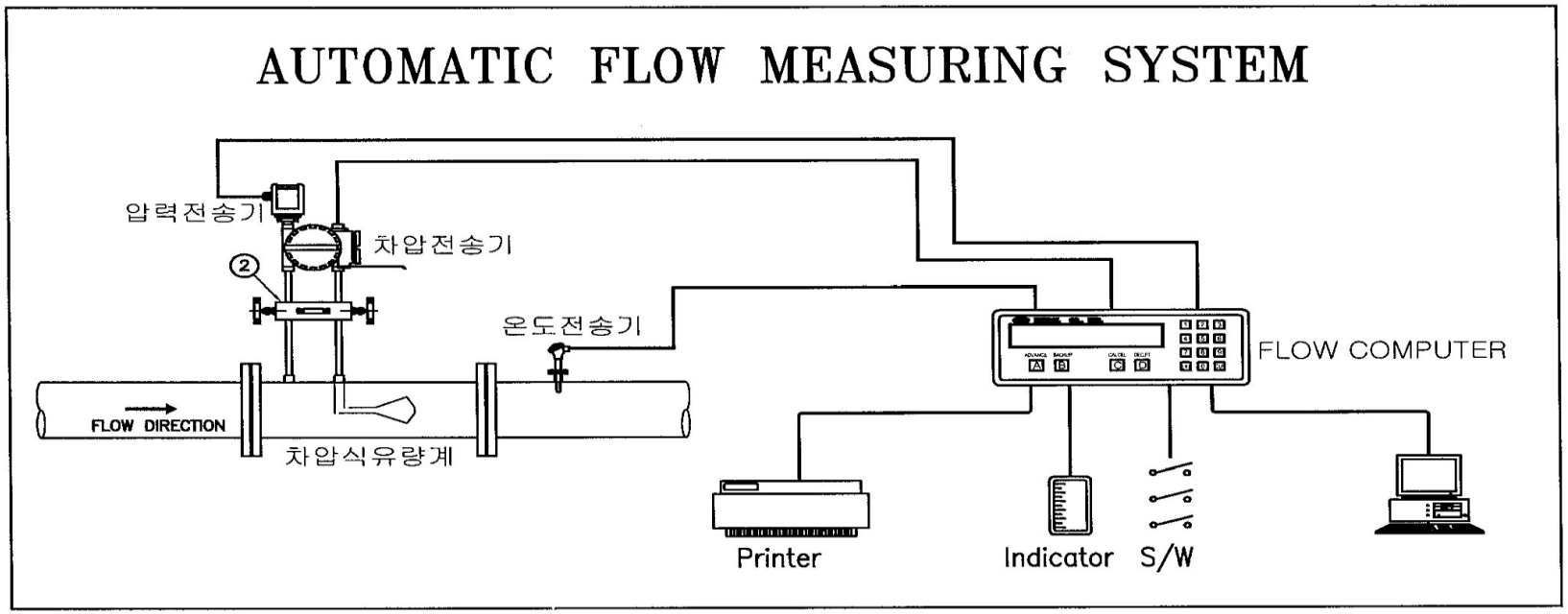
2)과다한 부대설비(온도 및 압력전송기, flow computer 등)비용 및 설치 유지보수의 어려움

3)기존의 차압 방식은 다수의 계기로 인한 누적오차 발생과 저유량에서의 정확도 저하 및 진동에 취약함

4)기존의 차압 방식은 직관부 확보가 안될 경우 헌팅이나 큰 오차 발생의 원인이 됨

5)수분, 더스트, 파티클 등의 오염물질로 인한 유량의 오차가 크게 발생함

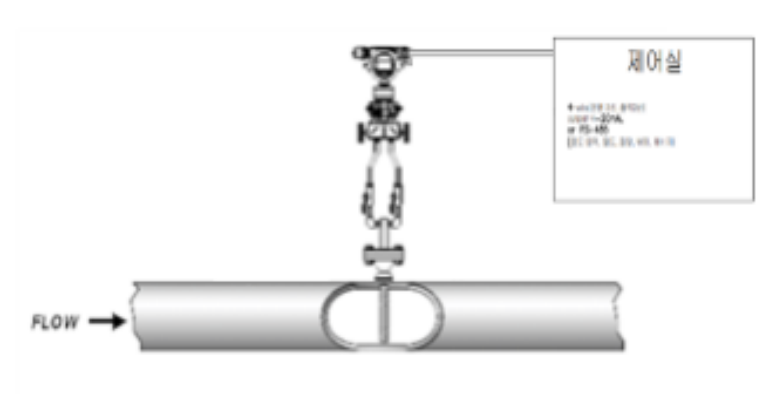
6)자연압(50~250mmAq)으로 흐르는 저유량 측정시 측정이 불가하거나 오차가 매우 크게 발생함



일체형 고정밀 피토트질량유량계 개요도 및 장점

1. 설치 공사비가 대폭 절감됨.
2. 직접식 질량유량계 이므로 기존의 차압식 보다 정확도가 매우 높음 (±0.5% F.S)
3. 통신출력으로 5개의 데이터(유량,온도,압력,밀도,열량)를 중앙감시반에서 동시 모니터링함
4. 온도/압력센서/유량컴퓨터 일체형 질량유량계 이므로 설치가 간단함

피토트질량유량계 설치 개요도



피토트질량유량계 개요

일반적인 유량계에서는 부피유량을 측정하고 있습니다. 그러나 이 부피유량은 유체의 온도 및 압력이 변하면 따라서 변합니다.
특히 측정 유체가 기체 및 혼합가스, 압축성 유체, 및 온도가 높은 기체인 경우에는 그 변하는 정도가 매우 심합니다.
이 부피 유량을 질량유량으로 변환하려면 측정 유체의 온도 및 압력을 알아 밀도를 구하여 부피유량에 곱해 주면 질량유량을 구할 수 있는 것입니다.
부피유량을 구하고 온도, 압력의 측정을 통하여 질량유량을 구하는 것은 매우 번거롭습니다.
따라서 질량유량을 직접 구할 수 있다는 것은 매우 편리합니다.

기체의 경우 온도 및 압력만의 보상만으로는 부족합니다.
공기에 수분과 더스트가 포함될 경우나 온도나 압력이 매우 높은 경우에는 온도 및 압력 보상만으로는
충분하지 않으며 소위 팽창계수, 압축계수, 점성계수 라는 z 값을 구하여 추가로 보상해 주어야 합니다.
특히, 기체에는 더스트나 수분이 섞이게 되면 전혀 신뢰할 수 없는 유량값을 나타냅니다.

이에 당사의 신기술인증 제품인 정밀형 차압질량유량계는 축적된 기술을 토대로 KOLAS검교정기관과 협약을 맺고 수년간 반복테스트를 통해 얻은 데이터에 팽창, 압축, 점성계수를 구하여 얻은 메트릭스 상수값을 테이블화하여 알고리즘을 짜서 기술자유도를 구현해낸 세계 최초의 신기술인증 제품입니다.

질량유량계로는 기체&액체용 코리오리스 질량유량계(coriolis mass flow meter)와 피토트질량유량계(Pitot tube-Mass Flow Meter) 그리고 기체전용 열식질량유량계가 있습니다.

다음은 피토트질량유량계의 특징을 설명하고 있습니다.

* 온도, 압력에 대한 보정이 일체형으로 되어 있어 직접 질량유량 측정이 가능합니다.
* 주로 기체, 스팀, 액체(케미칼액체 등), 오일, 초순수 측정용으로 많이 사용됩니다.
* 고온 고압 및 대유량 측정시 정확도 높은 것이 장점입니다.
* 혼합유체의 경우 유량조성비 자동연산기능이 있습니다(옵션: 4-20mA입력 Basic Mode)
* 응답속도가 매우 빠릅니다. (0.1 초)
* 삽입식 플랜지 체결방식으로 설치가 간단하며 공사비가 저렴하고 보수, 점검이 쉽습니다.
* 마이크로프로세서 방식으로 체적유량, 질량유량, 온도, 압력, 밀도, 에너지 측정이 가능합니다.
* 메트릭스 상수값을 알고리즘화하여 요구되는 직관부 확보가 어려운 경우에 탁월합니다.

여러 산업분야에서 정확한 유량측정을 위하여 질량 유량계를 사용하는 추세가 급속하게 증가하고 있습니다. 현재 운전비용의 절감이 절실히 필요로 하기 때문에 Process의 단순화와 정확성 및 저렴한 제품 가격으로 한층 더 사용자의 요구조건을 충족시키고 있습니다. 현재 산업현장은 기체 질량유량계(공기,산소,수소,질소,헬륨,아르곤,프로판,도시가스,바이오가스 등)와 스팀&액체 질량유량계 보급이 더욱 확산되면서 기존의 수입산 대체품으로 산업 현장에 에너지 절감 뿐만 아니라 설치 공사비를 대폭 줄임으로써 지금같은 전례 없는 대 불황을 예고하는 때에 많은 기여와 발전을 도모할 수 있을 것입니다.

열질량유량계와 피토트질량유량계와의 비교표

구분	열질량유량계	신기술인증 제품인 피토트질량유량계
정확도	±1~5% F.S	±0.1% F.S
출력	ANALOG 4-20mA 기본 DIGITAL RS-485, PULSE(옵션)	4-20mA & RS-485 2출력 기본 (유량,질량,온도,압력,밀도,열량 6개 통신데이터)
온압보상	자동으로 보정됨	자동으로 보정됨
설치공간	적음	적음
가격	공사비 매우 낮음/ 간단/ 삽입형	낮음(유량계 일체형으로 부대비용 없음)
오차율	관경이 큰 경우 오차발생	매우 낮음 (±0.1~0.2 F.S 이하)
직관부	10~5D (부족시 헌팅발생)	전단10~5 D / 후단5~2 D 이내 (메트릭스 알고리즘 설계방식으로 현장조건 충족: 헌팅 없음)
기능	순시&적산(질량유량 지시) 센서 히팅방식으로 수명이 짧음	순시&적산(질량,온도,압력,밀도,열량 지시) 피토트 차압방식으로 수명이 매우 김
턴다운비율	100:1	30:1(옵션 40:1)
오염물질 (수분,더스트, 파티클)	오차 크게 발생 / 쉽게 고장 발생	오차 거의 없음 / 고장이 없음