

01

H2, Special Gas
FN-Mass Flow Meter

수소, 특수가스
KC-7730H-FM153K FN질량유량계



1. FN-MASS FLOWMETER (수소, 특수가스)

1-4. FN질량유량계 KC-7730H

5-멀티 계측용

제품특징

- 5-멀티 계측 : 순시/적산, 체적/질량유량, 온도, 압력, 밀도, 열량 지시
- 전원 DC 24 V ±10 %, < 100 mA / AC 100-240V (Option)
- 출력 정밀도 ±0.1 %, ±2.5 μA
- 유량계의 이상발생시 현장에서 조정이 가능한 인터페이스(RS-485)
- 직접적인 질량유량 계측으로 별도의 온도, 압력 보상이 불필요
- 현장에서 간단한 신호처리 및 교정
- 압축계수, 팽창계수, 점성계수 유량함수 내장 직접계산 방식
- 뛰어난 장기 안정성 및 우수한 재현성
- 최고의 가격대비 성능 비율
- 다른 응용프로그램에 대한 적응력이 간편함
- 구동부가 없음
- 업스트림 배관 요구 사항 크게 감소 (옵션: 7 ~ 3D)
- 측정 가능한 유량범위가 넓음 35:1 (옵션: 50:1)
- 유량 변화에 따른 응답 속도가 빠름 (0.1초)
- 반도체 특수가스 측정가능
- 수소충전소 고압용 수소가스 측정가능 (최대 450 Barg)
- 최대 -70°C 저온용 유체 & 400°C 고온용 유체 측정 가능
- 유량조성비 자동연산기능(4~20mA 입력 : Basic Mode (옵션)
- CE, Ex(IP67)



일반형KC-7730H
방폭형KC-7730H-FM153K

제품소개

골든룰의 KC-7730H 고정밀 FN질량유량계는 산업현장에서 수소 및 특수가스의 흐름을 감지하고, 유량의 조정, 측정 등의 장소에 적용한다.

Thread, LOK Fitting, Flange형이며 마이크로 프로세서 상용으로 유량측정, 유량조정, 진단을 동시에 진행한다. 질량유량의 순시치, 적산량 및 환경 설정에 따른 적용이 가능하며, 2 x 16 LCD 패널에 표시된다. Programmable 전송기로 RS-485S 통신포트와 골든룰 고성능 인터페이스 소프트웨어 또는 계기 패널 디스플레이를 통하여 쉽게 설정 가능하다.

골든룰의 수소측정용 FN질량유량계는 차압식 질량유량 측정기술을 바탕으로 설계한 제품으로 2개의 압력센서는 초고압상태로 올라갈수록 오차가 줄어들어 유량 정확도가 더 좋아지는 효과가 있습니다. 기존 유량계처럼 단순 온압보정방식이 아닌 온도와 압력에 따른 압축계수, 점성계수, 팽창계수를 적용한 유량함수 내장방식으로 유량계에서 유량값 외에 밀도, 엔탈피 등을 사용자에게 제공할 수 있다. 유량 알고리즘은 대한민국 정부로부터 NET(신기술인증)을 득한 제품입니다.

제품성능

◆ 정밀도

유량 : F.S ±0.5 % / R.D ±1.0 %
 (Option : ±0.1 % of F.S / ±0.5 % R.D)
 밀도 : F.S ±0.2 %

◆ 재현성

±0.2 % of Full Scale

◆ 센서 정확도

(%) of ± span < 0.05% of span

◆ 온도보상

온도상수 ±0.02 % / 10K

◆ 응답시간

< 0.1초

◆ 측정범위

(0.1 ~ 100) m/sec

◆ 턴다운 비율

35:1 (옵션 50:1)



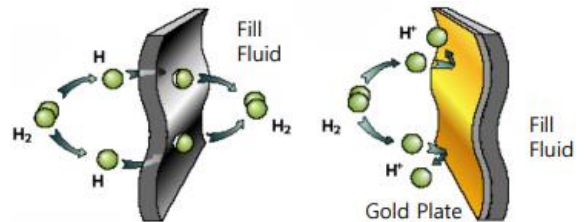
운전사양

◆ 유체

수소가스, 수소혼합가스, 특수가스 등

◆ 공급전원

DC 24 V ±10 %, < 100 mA
 AC 100-240V ±10 %, < 10watts



◆ 출력신호 (기본)

선형의 4 ~ 20 mA, 4-Wire (Std.)
 Pulse (Option)
 에러표시 Alarm (H / L) : 역방향 흐름,
 센서범위 오버

◆ 압력 강하

0.1 ~ 0.3 Bar 이하

◆ 압력센서 허용압력

시스템 정압 : 45 Mpa
 한쪽면 과부하압력 : 30% F.S

Mass Flow Rates (수소가스 질량유량)

H2 Gas Flow Ranges(수소가스 유량 범위)							
Pipe Size		NL/min Kg/min		Nm ³ /h Kg/h		Fluid	Pressure/ Temp'
A	B	최소	최대	최소	최대	Fluid	Press'/Temp'
10A	3/8-inch	5.7	200	0.34	12.00	H ₂	3-5Barg/20°C
10A	3/8-inch	4.3	150	0.28	9.00	H ₂	3-5Barg/20°C
10A	3/8-inch	33.0	666.7	2.0	40.00	H ₂	8.2Barg/25°C
10A	3/8-inch	50.0	416.6	3.0	25.00	H ₂	7Barg/20°C
10A	3/8-inch	11.42	400	0.68	24	H ₂	3~69Barg/65°C
15A	1/2-inch	300	5,000	18.0	300.0	H ₂	40Barg/95°C
15A	1/2-inch	55.0	1,520	3.30	91.20	H ₂	17-30Barg/ 20°C
15A	1/2-inch	23.83	833.3	1.43	50.00	H ₂	7Barg/25°C
15A	1/2-inch	2.38	83.33	0.14	5.00	H ₂	1-5Barg/20°C
15A	1/2-inch	5.83	205	0.35	12.3	H ₂	4Barg/40°C
15A	1/2-inch	10.83	383.3	0.65	23	H ₂	800mmAq/20°C
20A	3/4-inch	23.83	833.3	1.43	50.00	H ₂ +Mix	7.3Barg/20°C
20A	3/4-inch	23.83	833.3	1.43	50.00	H ₂ +Mix	6.9Barg/20°C
20A	3/4-inch	9.52	333.3	0.60	20.00	H ₂	9.7Barg/ 40-90°C
20A	3/4-inch	47.61	1,666	2.90	100	H ₂	9.7Barg/ 40-90°C
20A	3/4-inch	10.83	383.3	0.65	23	H ₂	800mm/50°C
25A	1-inch	23.83	833.3	1.43	50.00	H ₂	7Barg/25°C
50A	2-inch	0.12	4.20	7.20	252.0	H ₂	8.2Barg/200°C
50A	2-inch	100.0	3,500	6.00	210.5	H ₂	7.9Barg/150°C
50A	2-inch	266.7	9,333.3	16	560	H ₂	72Barg/ 26~250°C
50A	2-inch	95.16	3,333.3	5.71	200	H ₂	16Barg/40°C

Special Gas Flow Ranges(특수가스 유량 범위)							
Pipe Size		NL/min Kg/min		Nm ³ /h Kg/h		Fluid	Pressure/ Temp'
A	B	최소	최대	최소	최대	Fluid	Press'/Temp'
20A	1/2-inch	3.0	109.5	0.18	6.57	UF6	0.5~2.5Barg/ 80~115°C

◆ **유체 & 환경온도**

가스 : -40 ~ 100 °C (-50 ~ 212 °F) 옵션: -70 ~ 400 °C (-94 ~ 752 °F)
 배관온도 : 300 °C 이상 (572 °F)
 환경 : -4 ~ 176 °F (-20 ~ 80 °C) 옵션 : -70 ~ 100 °C (-94 ~ 212 °F)
 유체물성표시 : 단열지수 / 밀도 / 점성계수 / 엔탈피 / 압축계수

◆ **유체 압력 범위 (조립부분)**

압축 fitting : 500 psig (35 barg)
 150 lb, JIS 10k RF, PN16 DIN Flange ((-40 ~ 150) °C ((-40 ~ 302) °F)) : 230 psig (15.9 barg)
 150 lb, JIS 10k RF, PN16 DIN Flange (121 °C (250 °F)) : 185 psig (12.8 barg)
 150 lb, JIS 10k RF, PN16 DIN Flange (400 °C (752 °F)) : 155 psig (10.7 barg)
 NPT ((-40 ~ 150) °C ((-40 ~ 302) °F)) : 508 psig (35 barg)

◆ **액정표시**

디스플레이 지시 : 순시&적산,체적,질량 측정
 숫자문자식 배열 2 X 16 백라이트 LCD & Alarm 기능
 계기판에 부착된 리모콘 스위치 또는 RS-485S 인터페이스에 의한 Window창에서 조정
 조정변수 : 유량범위 : (0 ~100) %
 유량단위 : m³/h(m³), L/h(L), mL/h(mL), Nm³/h(Nm³), Sm³/h(Sm³), kg/h(kg)
 응답시간 / 보정수치 : (0.1) sec / 0.5 ~ 5
 Zero & Span

◆ **적산량**

10자리의 공학단위 (9,999,999,99.9 Count),
 유량 및 적산소수점 (0000. / 000.0/ 00.00 / 0.000
 Software 또는 액정표시 창 리모콘 스위치에 의해서 재설정 가능

◆ **소프트웨어 (Option) : 국번 1~249, 966~115,200 bps**

Windows® Software 16MB RAM 사용 (최소 8MB RAM 설치)
 RS-485S 통신 적용 : 순시,적산,체적,질량,온도,압력,밀도,열량 측정
 추가기능 : Zero Cut-Off 조정, 선형화 조정, Save / Load 조정, 유량계 조건 확인

본체사양

◆ **유체 접촉 부분**

D/P Sensor – STS316L+Gold Plate(수소가스), STS316L(특수가스)
 Flow Body – Seamless STS304 (Option : STS316, STS316L)

◆ **유량계 본체**

방수급의 IP67 & 방폭지역을 위한 CASE (Ex d IIC T6: 수소방폭)

◆ **전선 연결부**

2 X ½" PF 또는 Exp Cable Gland(SS) 22C

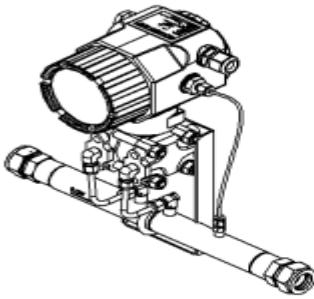
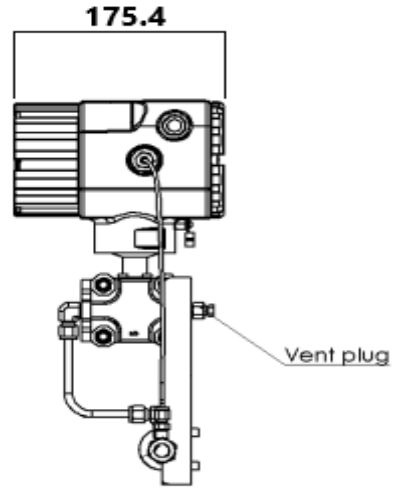
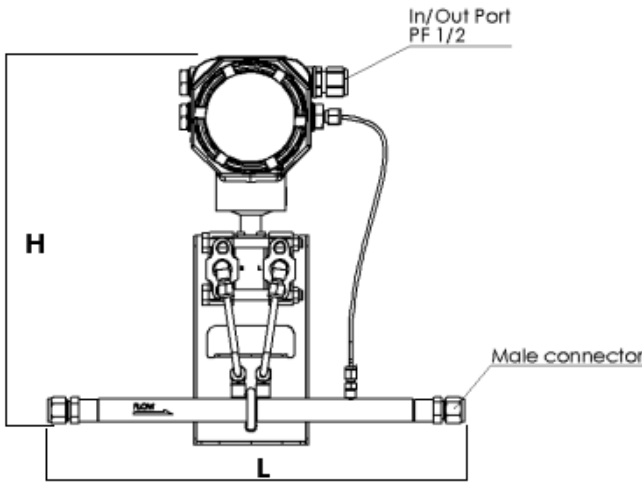
◆ **유량계의 연결 (선택사양)**

Thread, Cone & Thread tubing(400Bar), Lok, ANSI 150lb Flange, JIS 10k RF Flange

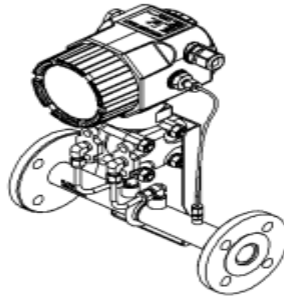
◆ **인증서**

Ex (Ex d IIC T6)
 CE (CASE 전체)
 KCS Certificate
 Atex Certificate

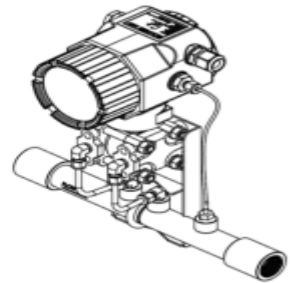
도면치수 사양 & 도표 KC-7730H-FM153K



LOK fitting



Flange



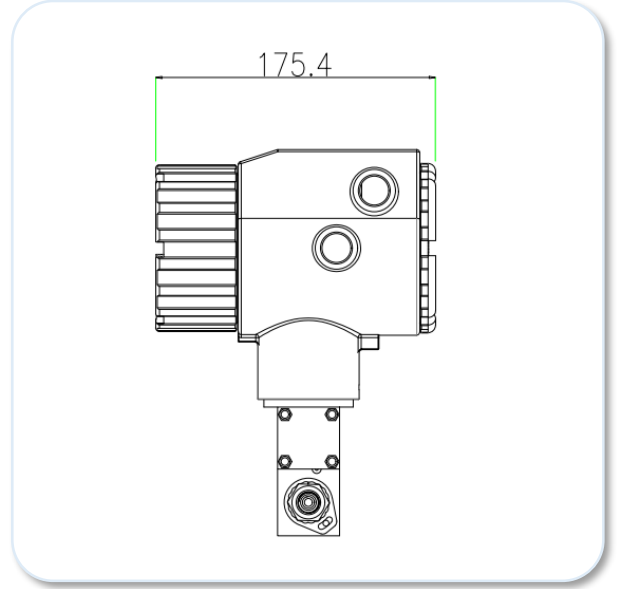
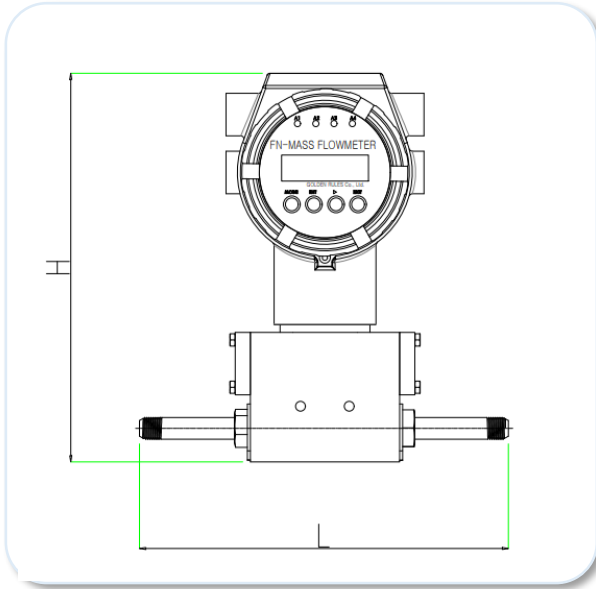
PT Female(Socket)

※ 센서의 형상은 제조사 사정에 따라 변경될 수 있습니다.
-> 디테일 승인도면 참조

단위 : mm

Size	H	L
3/8" Thread / Lok	255.1	300
1/2" Lok / Flange	256.1 / 375	300
3/4" Lok / Flange	257.6	300
1" Flange	358.5	300
32A	402	300
40A	406	300
50A	420	300
65A	442	350
80A	442	400
100A	451	409
125A	508	451
150A	540	522
200A	575	602
250A	626	672

도면치수 사양 & 도표 2 ~ 고압용 100 Bar



※ 센서의 형상은 제조사 사정에 따라 변경될 수 있습니다. -> 디테일 승인도면 참조

단위 : mm

Size	H	L
3/8" Cone&Thread tubing	255.1	300
1/2" Cone&Thread tubing	256.1 / 375	300
3/4" Cone&Thread tubing	257.6	300
1" Cone&Thread tubing	358.5	300

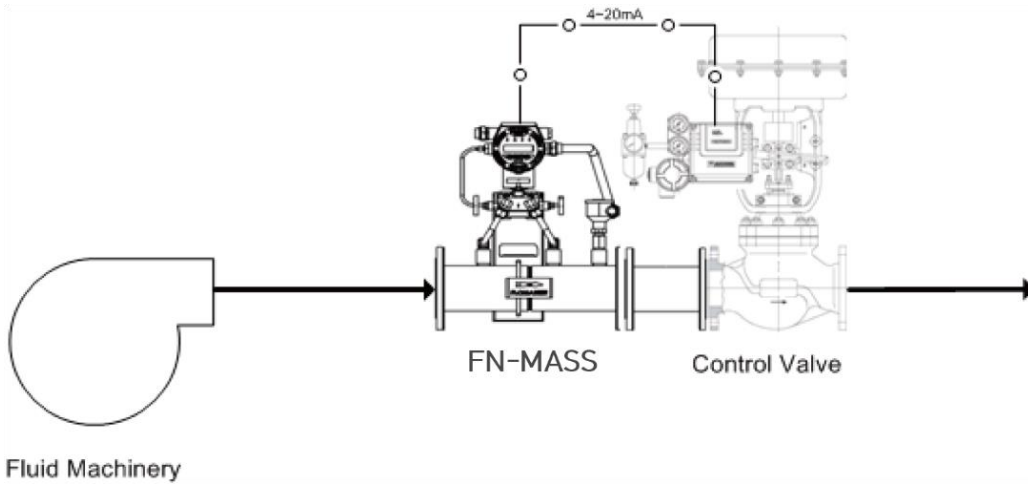
FN질량유량계는 전류 출력 신호로 다음과 같은 제어를 실현합니다.

01 - 질량유량(kg/h) 제어

02 - 열량(MJ/h) 제어

03 - 체적유량(m³/h) 제어

04 - 압력(kPa) 제어



빠른 응답 속도로 고객의 요구에 대응하며 F.S ±0.1% 정밀제어로 인한 에너지 절감을 구현할 수 있어서 산업현장의 손실을 최소화할 수 있습니다.

상하류 직관부 조건 (KC-7730H 인라인형)

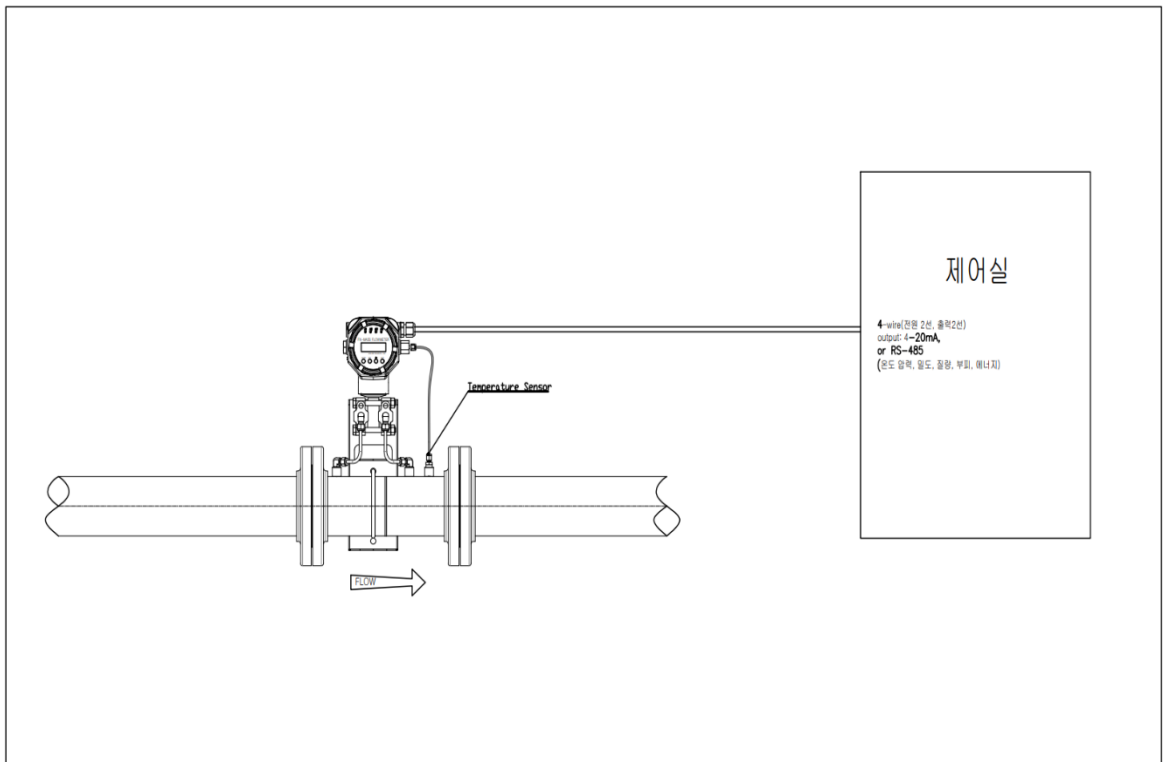
측정시 요구되는 수직 배관 길이			
배관상태	KC-7730H Smart- IN™		Orifice Plate(3)
	상류(1)	하류(2)	
90° Elbow 또는 T-접합	10D	5D	28D
축소 (4:1)	10D	5D	14D
확관 (4:1)	10D	5D	30D
조절 밸브 후단	10D	5D	32D
두 개의 90° Elbow (수평면 같음)	10D	5D	36D
두 개의 90° Elbow (수평면 다름)	10D	5D	62D

Note : (1) 직관부의 직경 배수(D)는 Flow meter의 전단부(상류) 방해물 사이에 요구되는 직관부이다.
 (2) 현장 조건에 맞는 보정이 가능하여 요구되는 직관길이가 더 짧아질 수 있다.
 (3) 당사 유량계와 비교를 위해 ISO-5167의 직경비 0.7인 Orifice 유량계의 요구 직관부이다.
 (4) 압력에 대한 영향은 제조사에 문의

APPLICATION

◆ 일체형 FN질량유량계의 개요도 및 장점

1. 설치 공사비가 대폭 절감됨.
2. 직접식 FN질량유량계 이므로 기존의 차압식 보다 정확도가 매우 높음 (공기 기준 $\pm 0.1\%$ F.S)
3. 고온, 고압, 대유량 측정시 유량의 범위가 넓음 (턴다운비율 35:1, 옵션50:1)
4. 통신출력으로 5개의 데이터(유량, 온도, 압력, 밀도, 열량)를 중앙감시반에서 동시 모니터링함
5. 온도/압력센서/유량컴퓨터 일체형 질량유량계 이므로 설치가 간단함



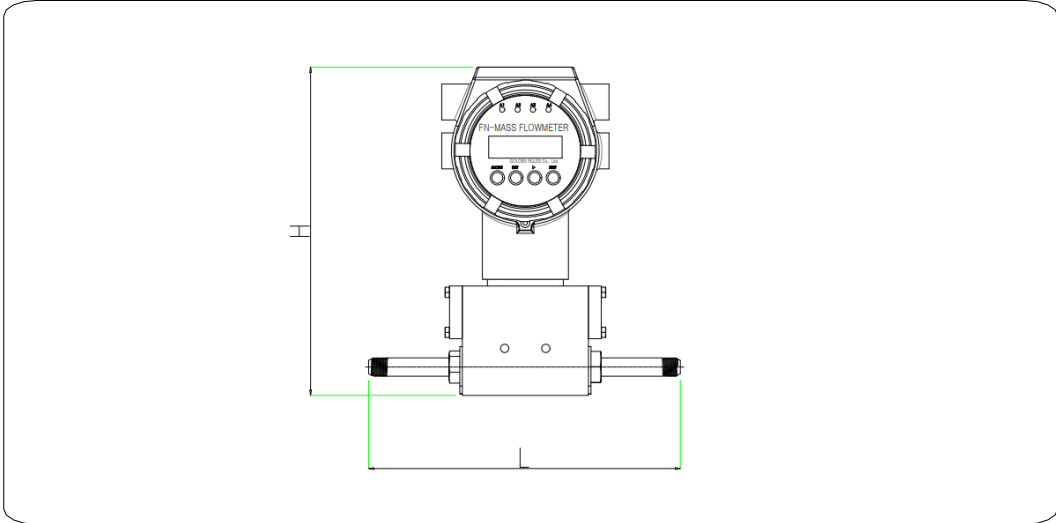
유량측정원리

■ 차압식 - FN질량 유량 센서 (오리피스, 유량노즐, 벤튜리노즐, 피토티)

오리피스 배관 파이프 규격 : D-0.5D / Corner / Flange

절대압력 및 차압센서 : 금도금(plated gold) 단결정 실리콘 메탈센서

온도센서 : RTD Pt100 (3-wire)



FM153K 수소총전소 고압용 측정 센서

(주)골든룰의 고유한 차압질량식 FN-Mass Flow meter는 산업용 유량계의 탁월한 정확도, 고압고압의 경우 견고성 및 신뢰성을 보장합니다.

차압 측정 방식으로 센서는 Orifice Plate, Flow Nozzle을 사용하여 설계시 압손실을 최소화하면서 자체 특허 기술을 활용한 계산방법으로 유량을 측정하는 **신기술인증**을 득한 **세계최초 유량함수 직접계산식 차압질량유량계**입니다.

실제 유체의 가변 물성 조건에서 고도의 계산으로 유량을 도출하는 **신개념 기술의 질량 유량계**입니다.

산업현장의 까다로운 조건의 엔지니어링이 가능하며 국내 독자 기술로 개발되어 산업 손실 최소화와 기술 자유도를 확보할 수 있고, 정확성과 안정성이 우수한 측정기기입니다.

또한, 각종 유체에서 사용가능하며 기존의 차압식유량계의 요구되는 직관부를 **각종 실험데이터를 통해 보완하여 짧은 직관부에서도 원하는 정도를 유지할 수 있도록 보완**하였습니다.

통신 네트워크(RS-485)를 구성하여 질량유량계의 진행 상황을 모니터링할 수 있으며, 자동밸브를 설치하여 사용자 설정의 질량유량 제어가 가능합니다.

Flow Nozzle과 오리피스의 제작은 ISO-5167 표준을 준수하고 ISO-9001과 ISO14001 품질관리시스템으로 만들어집니다.

유량계산식

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	$X = \frac{T}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p = 1 - \frac{T}{Z} \left(\frac{\partial Z}{\partial T} \right)_p$	$X = 0$
Isentropic exponent (κ)	$\kappa = -\frac{V}{p} \left(\frac{\partial p}{\partial V} \right)_s = \frac{\gamma}{Y}$	$\kappa = \gamma = \frac{c_p}{c_v}$

기체팽창계수

$$\varepsilon = \sqrt{\left(\frac{\kappa \tau^{2/\kappa}}{\kappa - 1} \right) \left(\frac{1 - \beta^4}{1 - \beta^4 \tau^{2/\kappa}} \right) \left(\frac{1 - \tau^{(\kappa-1)/\kappa}}{1 - \tau} \right)}$$

κ = isentropic exponent

τ = pressure ratio

β = diameter ratio

유량계산식

$$q_m = \frac{C}{\sqrt{1 - \beta^4}} \varepsilon \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2\Delta p \rho_1}$$

$$q_v = \frac{q_m}{\rho_1}$$

q_m = mass flow rate[kg/s]

q_v = volumetric flow rate[m³/s]

ρ_1 = upstream density[kg/m³]

Δp = differential pressure[Pa]

APPLICATION

◆ 용도에 맞게 선택해 주시기 바랍니다

Application	Type		Mass Flowmeter	
			D/P-type	FN-MASS FLOWMETER
Object of Measurement	Liquid		○	
	Gas		○	
	Vaper		○	
	steam		○	
Application	control		○	
	Monitor		○	
	Supply		○	
Operating condition	Temperature		Gas	- 40 to 100°C (Option:400°C)
			Liquid & Oil	-40 to 100°C(Option:400°C)
			Steam	-20 to 200°C(Option:400°C)
	Pressure		10 barg / 30 barg / Max 100 barg	
	Pressure loss		Negligible	
	Range ability		Large	
Installing condition	Bore		Ø10 to Ø300	
	Straight	upstream	7D	
	Pipe length	downstream	3D	
	Piping work		Required	
	Explosion-proofing		○	
Performance	Accuracy		Gas	±0.5% F.S(Option: 0.1%)
			Liquid & Oil	±0.5% F.S(Option: 0..1%)
			Steam	±0.5% F.S(Option: 0.1%)
	Velocity		Gas	0.1~100 m/s
			Liquid & Oil	0.1~100 m/s
			Steam	0.1~100 m/s

수소 정의

■ 수소충전소 수소가스 측정용 FN질량유량계

수소는 무색, 무취, 무독성으로 단위 에너지가 화석연료에 비해 5배 이상 큼니다. 그러나 수소는 가장 가벼워서 지표상에 단독으로 거의 존재하지 않고 대기권 위에 대부분 존재합니다. 수소는 청정 에너지이지만 관리가 어려운 단점이 있습니다. 즉, 수소를 사용하기 위해서는 매우 높은 압력의 기체를 사용하거나, 극저온 상태의 액체 수소를 이용해야 하며, 현재 가장 경제적인 방법은 초고압 상태의 기체 수소를 에너지로 이용하는 것입니다.

수소자동차의 주행거리는 충전 연료량에 비례하며, 이것은 높은 압력의 수소를 차량용 저장탱크에 충전하면 됩니다. 기존의 수소 충전압력은 350bar(35MPa) 이하였는데, 높은 주행거리를 위해 700bar(70MPa) 이상으로 탱크 충전하는 것이 세계적 추세입니다. 700 bar의 수소 충전을 위해서는 수소디스펜서의 충전압력은 이보다 높은 840 bar 이상으로 수소차에 공급하는데, 문제는 정확한 충전량을 알기 위해서는 반드시 질량유량을 알아야 합니다.

(주)골든룰의 수소질량유량계에는 2개의 압력센서와 온도센서가 포함되며, 압력센서는 압력이 상승할수록 full scale (오차가 줄어들기 때문에 70 MPa 이상의 초고압 상태에서는 기존의 어떤 센서보다 정확한 유량측정이 가능합니다. 2개의 압력센서는 자동 영점조정기능이 있어서 어떠한 설치환경에서도 높은 정확도를 유지할 수 있습니다.

수소 충전소용 수소질량유량계의 설계는 (주)골든룰의 DPP G1 프로그램을 통해 설계됩니다. 조임기구는 벤추리 노즐, 충전압력은 84 MPa, 충전온도 15°C, 유량은 260 kg/h, 충전밀도는 45.287 kg/m³이며, 연료통 용량 52.52 리터 3개를 충전할 경우 충전시간은 약 100초 소요됩니다.

압력배관은 20,000 psi, 튜브사이즈 9/16", 스테인레스 316 냉간소재의 cone and thread type nipple을 사용하여 누설이 없고 내구성이 매우 강합니다.

골든룰은 이번 수소질량유량계에 대해 한국가스안전공사로부터 내압방폭 인증(Ex d IIC T6)품으로 충전압력은 84MPa, 충전온도 15°C, 유량은 260kg/h, 충전밀도는 45.287kg/m³ 입니다.

APPLICATION : 수소발생기

- ◆ 발주처 : 한전 전력연구원
- ◆ 사업명 : PG2 기반 10Nm³/H₂/h급 수전해시스템
- ◆ 납품모델 : FM153K

- * 유체 : H₂ Gas
- * 배관경 : 10A (3/8")
- * 유량범위 : 6 ~ 200 NL/min
- * 유체압력 : 3 ~ 5 Barg
- * 유체온도 : 24°C
- * 납품수량 : 1 SET 외 한국에너지기술연구원, 현대자동차 등에 12 SET 납품





Golden Rules

• GOLDEN RULES

www.goldenrules.co.kr

스팀 & 가스 & 액체 & 오일
질량유량계 & 기타계측기
전문 제조

전국 대리점

Certified in accordance with

KC Q ISO 9001 : 2015

KC Q ISO 14001 : 2015

 (주)골든룰