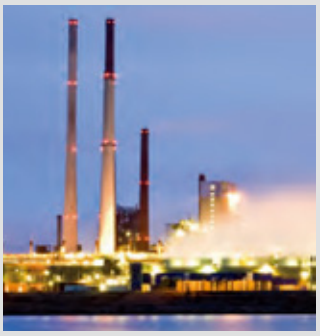
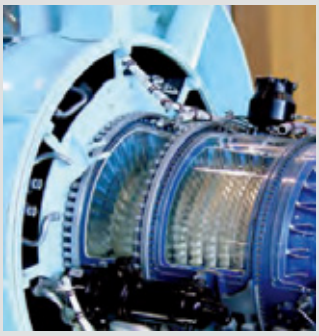
CWD

Calorimetry Measuring Devices

- Wobbe-Index와 비중(specific-gravity)의 측정
- 열반응에 의한 직접 방식의 값 확정
- 순수/전체 칼로리 및 열량값 연산
- 잠재적인 방폭 환경에서 사용
- 교정 값에 대한 인증
- 제어 및 평가를 위한 일체형 컴퓨터

Gas composition 및 CWD 제품군

Gas composition, Wobbe index

천연 가스나 기타 다른 연소성 가스는 산업 프로세스에 있어 연료로서의 중요성이 증가해 왔다. 생산지에 따라서 화학적 구성 항목이나 연소 형태가 현저하게 달라진다. 기술적인 용어인 “가스 구성 항목(gas composition)”이나 “가스 특성(gas properties)”은 열량 칼로리 값 또는 우베 지수(Wobbe Index)등의 특성을 나타낸다.

천연 가스의 사용이 증가함에 따라 소비자들에게는 다양하게 변화하는 가스 성분의 천연 가스 공급이 증가하고 있다. 이에 따라 연소 형태도 다양화 되고 있다. 가스 고객이 열적(熱的)으로 민감한 프로세스나 보일러를 갖고 있는 경우 공급되는 가스의 구성 항목은 감시가 되어야 하며, 특히 필요시 조건에 따라 요구되는 값이 조정 되어야 한다. 그렇지 못할 경우, 버너의 기능이나 이후의 다운 스트림 프로세스에 대한 품질이 보장되지 않는다. 전형적인 예로 유리 프로세스와 야금(冶金)이 있다. 바이오 가스, 바이오 메탄, 또는 프로세스 가스(BFG)의 사용 증가에 따라 비슷한 효과가 나타나고 있다.

CWD calorimeter series

적절한 가스의 측정 기술이 열을 프로세스로 공급하는 과정에서 가스 구성 항목을 관장하기 위해서 요구된다. UNION사는 수십년간 CWD 장치를 통해 이러한 기술을 제공하여 왔다.

CWD는 C:Calorimetry, W:Wobbe Index, D:specific Density를 의미하며 G260, G262의 DVGW code에 따라 가스 내의 열량 값을 측정하는 모듈화 된 장치이다. (p7)

그림 1(Figure 1)은 다양한 CWD 장치의 개요를 보여주며 적용 현장에 따라 달라진다. 여기에는 custody transfer measurement(CT)와 파라미터가 포함된다. 측정된 파라미터는 우베 지수, 특정 가스의 밀도, 열량 값(heating value) 등이며 이를 통해 칼로리 값(Calorific Value)등이 연산 처리된다.

장치 디자인의 상세 사항은 p4, 기술적 사항은 p6을 참고

CWD Device series	Application segment			Special feature		Measured values	
	Natural gas Biomethane Liquid gas	Low gas Furnace gas Coke gas Mixed gases	High gas Refineries Mixed gases	Hazardous areas Class I Div. II	Custody transfer measur.	Measured values	Calculated values
CWD 2005	X	X	X			Wobbe Index Specific density	Heating value Calorific value
CWD 2005-CT	X				X		
CWD 2005-DP	X		X	X			
CWD 2005-PLUS	X		X				
W 2005	X	X	X			Wobbe Index	Heating value Calorific value (at constant density)
CT: Custody Transfer DP: Direct Purge							

Figure 1

순수 칼로리 값 (Net calorific value)

가스 연소에 따라 사용 가능한 최대의 열-배출 가스 상에 수분의 응축이 없음.

전체 칼로리 값(Gross calorific value)

가스 연소에 따라 사용 가능한 최대의 열-배출 가스 상에 수분의 응축이 있음.

우베 지수(Wobbe Index: 우베수(number), kWh/m3)

버너에서의 열 부하에 따른 연소 가스의 상호 교환성을 나타내는 표시기. 하나의 버너에서 연소 가스의 성분이 다른 가스를 사용하게 될 때 중요하다. 다른 성분을 가진 연소 가스가 같은 우베 지수를 갖고 버너에서의 유량이 동일하다면 거의 유사한 열량을 갖게 된다.

Wobbe index – Direct or indirect determination

우베 지수(Wobbe index)

가스의 우베 지수는 보정된 열량 값이며 버너에서의 연소 가스 상호 교환 가능성(interchangeability)의 지수로써 사용된다. 화학적 구성 성분은 다르지만 같은 우베 지수를 갖는 가스는 버너의 부하의 관점에서 같은 의미이며, 버너에 무리를 주지 않으면서 교환이 가능하다. 연소 장치의 안전하고 효율적인 운전을 위해 우베 지수는 연소가스가 버너로 투입되기 전, 연속적으로 확정이 되어야 한다. 이러한 목적으로 직간접 방식이 사용되고 있다.

직접 확정(Direct determination) (CWD의 기본 동작 원리)

CWD 시리즈의 모든 장치는 직접 측정 방식을 사용하여 우베 지수를 확정한다. 일정한 유량의 가스연소에 의해 생성된 에너지의 연속 측정을 통해 우베 지수를 직접 확정할 수 있다. 또한 열량 계산시 필요한 비중(Specific Gravity)이 측정된다. 보정 기능은 어디든 요구되지 않는다.

심지어 미지의 또는 예기치 않은 성분이 가스에 포함되어 있더라도 연소를 통해 확정되며 측정시 고려된다. 이는 급격히 가스 성분이 변화될 때 예를 들어 화학공정으로부터의 잔류 가스나 철강 산업에서의 대체 가스 등의 경우 대단히 중요하다.

간접 확정(Indirect determination)

대부분의 우베 기기들은 우베 지수를 직접 확정하지 못한다. 이러한 종류의 장치들은 가스의 촉매 연소 이후, 가스 내에 남아 있는 잔류 산소의 양을 확정 짓는다. 이러한 간접 장치의 측정 값이 가스 분석 수단에 의해 확정되면 산소 요구량(Air Requirement)이 연산되고, 보정된 이후 연소를 위한 CARI(Combustion Air Requirement Index)가 연산된다. 최종적으로 우베 지수가 상관 공식을 거쳐 CARI로부터 확정된다.
(공식 2 참조)

이러한 방식으로 얻을 수 있는 정밀도는 촉매가 완전한 연소를 위해 어떠한 영향을 주는가 하는 것과 해당되는 어플리케이션에 따라(예를 들어, 현재 가스 혼합 상태) 보정에 사용되는 상관 관계식의 정확도 등에 따라 달라진다. 제철소에서의 연구는 대체 가스를 사용할 때 빈번하게 사용되는 가스 혼합체가 일반적으로 적용되는 공식을 훨씬 벗어나 있는 것을 보여준다. 그림 2에 이러한 상황을 나타내었다. 제철소에서 사용되는 전형적인 가스를 위한 CARI와 우베 지수 간에는 분명한 상관관계가 없다는 것이다. 가스 및 혼합체에 대한 플롯을 보여준다.

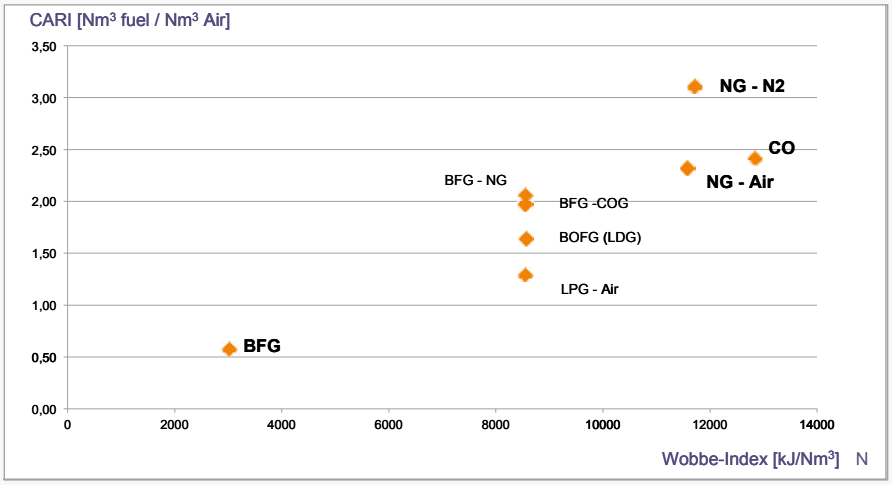


Figure 2: Non-linear correlation between CARI and Wobbe index (steel industry)

NG	Natural-Gas
BFG	Blast-Furnace-Gas
BOFG	Basic-Oxygen-Furnace-Gas-
LPG	Liquified-Petroleum-Gas-
LDG	Linz-Donawitz-Gas-
COG	Coke-Oven-Gas-

Wobbe index

$$\frac{\text{Heating value}}{\sqrt{\text{Specific gravity}}} \quad (1)$$

CARI

$$\frac{\text{Air demand}}{\sqrt{\text{Specific gravity}}} \quad (2)$$

Specific gravity

$$\frac{\text{Density fuel gas*}}{\sqrt{\text{Density air*}}} \quad (3)$$

**At the same conditions*

Device structure and device function

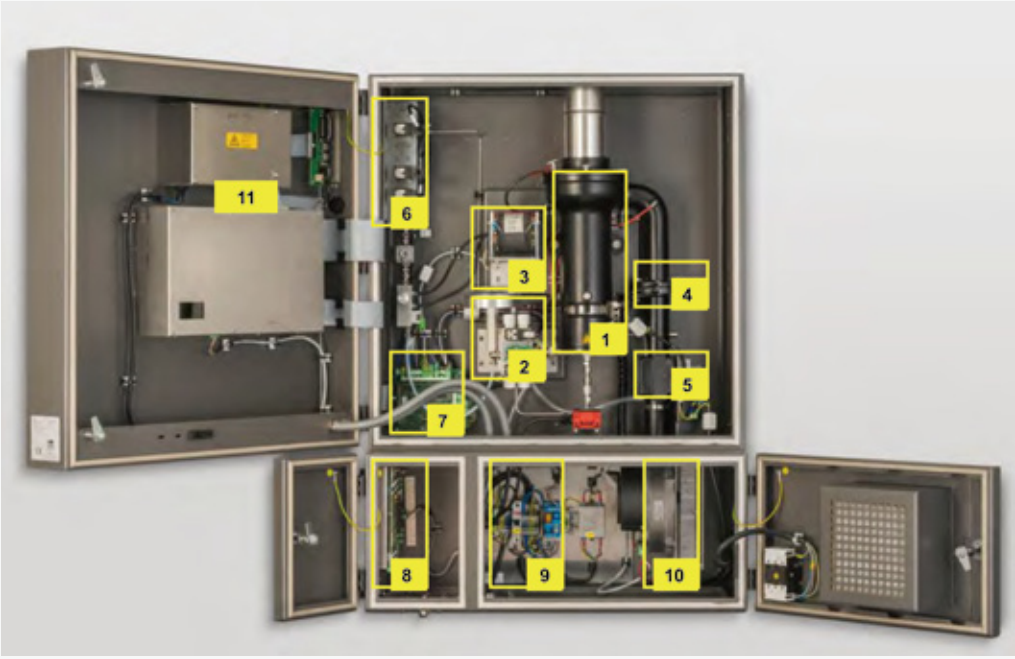


Figure 3: Device layout CWD

샘플 가스는 버너의(1) 측정 셀 내에서 연소된다. 불꽃은 성공적인 점화상의 에너지 방출을 통해 감지된다. 열량을 확정 지으려면 상승되는 온도가 견고한 써모커플을 통해 배출 가스에서 직접적으로 측정되어야 한다. 이를 통해 특히 샘플 가스의 급격한 변화에 따른 열량 값 변화의 측정이 가능하게 된다.

낮은 압력의 가스 공급 장치(2)를 사용하여 다음과 같은 장점이 제공된다.

- 입력 압력이 25-30mb로 대부분의 경우 압력 부스터 펌프가 필요 없다. 또한 원천적인 에러를 제거할 수 있다. 왜냐하면 수증기로 포화된 가스는(예를 들어, 보일러 가스) 응축 현상을 발생시켜 연계된 측정을 이루지 못하게 한다. 이러한 영향은 낮은 입력 압력으로 인해 CWD에서 최소화된다.
- CWD의 계측 기술은 10 l/h 정도의 낮은 유량으로부터 측정이 가능하다. 이로 인해 사용자가 가스 폐기시 발생할 수 있는 문제까지도 없앨 수 있다.
- 우베 지수의 정밀한 측정을 위해서는 고정밀도의 가스가 투입되어야 한다. CWD에서는 시스템 압력 컨트롤러와 노즐에 의해 유지된다. UNION 계측기의 정밀한 압력 리듀서(reducer)-감압기는 온도 변화에 무관하며 차압을 4mbar 이내에서 항상 유지하도록 제어한다. 측정 가스 노즐 0.4-1.5mm에서 정해진다.

음향밀도 측정(3)은 메인 샘플 유향에서 바이패스하는 방식으로 측정된다. 0.2-2.2까지의 상대 밀도의 폭넓은 측정이 제공된다.

에어 측정(4)은 측정 오리피스와 정밀한 차압 센서를 통해 이루어 진다.

가스 공급(6)은 분석기로 연결되는 샘플 가스와 교정 가스공급을 제어하는 블록 밸브를 통해 이루어 진다. 장치상의 특성 변화에 대한 custody transfer 인증용으로 “block bleed” 회로가 사용된다.

그림 3에 기타 다른 모듈이 표시되어 있다.
(5) 자동 점화 장치(Automatic ignition device)
(7) Data-logger
(8) I/O-section-
(9) 전원공급 장치(Power supply)
(10) 팬(Fan)
(11) 전자 회로/전원 장치(Electronics/power supply unit)

가스의 음향 밀도 측정(Acoustic density measurement of gases)

압전 효과가 기계적인 변형을 전기 신호로 바꿔줌으로써 반대로도 가능하다. 많이 사용되는 사례 중 하나는 가스의 음향 밀도 측정, 특히 0.2-2.2 범위에서 리니어하게 이루어 진다.
CWD에 적용된 피에조세라믹은 금도금 상태로 최대한 부식이 방지된다. 측정은 1-4 l/h 정도의 적은 양으로 바이패스 방식에 의해 이루어지며 얼룩이질 염려가 거의 없다. 고정밀 측정을 통해 우베 지수가 열량 값으로 변환되며 천연 가스의 custody transfer 측정에도 적용된다.

Control system (hardware and software)

제어와 동작(Control and operation)

조작 장치 HMI(Human Machine Interface)는 중앙 제어 장치, 디스플레이 장치, 키보드 등을 한 곳으로 집중시키며 디바이스 버스를 통해 두 개의 모듈과 연결된다.(그림 4) 측정 기법 모듈은 측정 값을 수집하며, I/O 모듈은 외부 연결을 제어한다. 사용자 인터페이스는 그림 5에 있다.

The software

는 실시간 동작 시스템을 기반으로 하고 있다. 이는 다양한 메뉴 레벨로 구성되어 있으며 소프트 키를 통해 접근 할 수 있다.

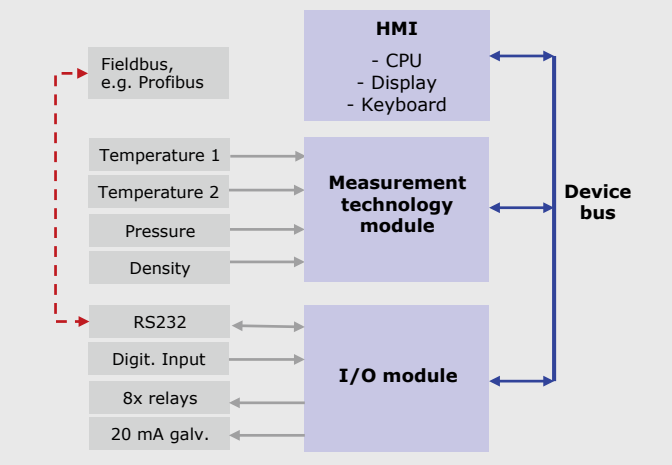


Figure 4: CWD function flowchart

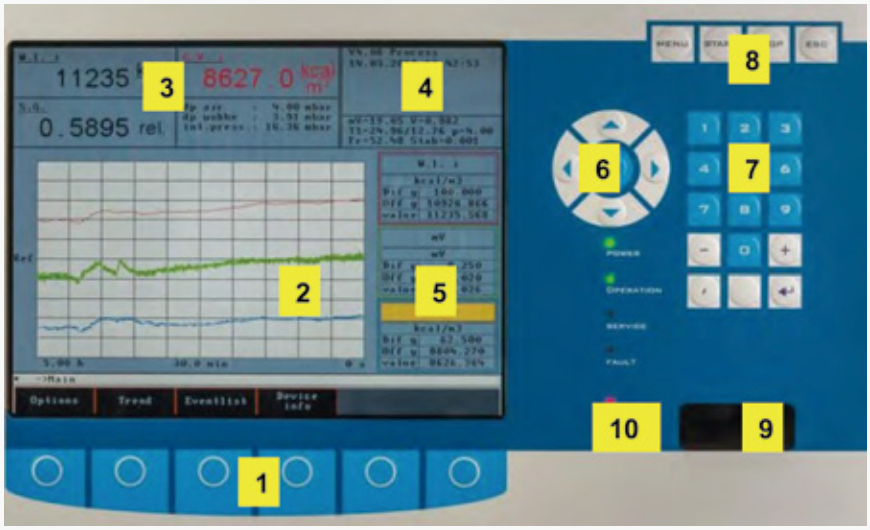


Figure 5: Operation and display panel CWD (Human Machine Interface)

1: Menu keys (softkeys)
2: Current measurement data (graphic display)
3: Current-measurement-data (numerical, with dimension)
4: Info field (date, time, internal operating data, ..)
5: Trend displays
6: Position keys
7: Input keys
8: Start/Stop
9: Burner window (for observing the flame)
10: LED status displays

Fieldbus

생산 및 공정 자동화에 있어서의 시리얼 버스 통신을 위한 용어로 센서나 측정 장치 액츄에이터(slave) 등이 제어시스템(master)으로 연결된다. 버스는 디지털 데이터 교환을 위해 버스상의 장치간 양방향 통신을 제공한다. 전세계적으로 가장 성공적인 필드 버스는 Profibus이다. 필드버스는 기존의 4-20mA 기술을 대체하고 있다.

CWD – Technical data

	CWD2005	CWD2005-CT	CWD2005-DP	CWD2005-PLUS	W2005
Weight [kg]	54	54	54	54	54
Dimensions (WxHxD) [cm]	72 x 102 x 33.7				
IP degree of protection	IP 50				
Ex-proof classification	none	none	Class I, Div, 2	none	none
Setup site	safe zone	safe zone	Zone 2	safe zone	safe zone
Operating temperature	5° - 40° C				
Inputs of process gas	max. 2	1	1	max. 2	max. 2
Inputs of calibration gas	max. 2	1	1	max. 2	max. 2
Tests (optional)	SGS (NRTL-accredited)				
Mains supply	240 VAC 50 Hz / 240 VAC 60 Hz / 110 VAC 60 Hz				
Max. power consumption	200 VA				
Storage temperature	0° - 60° C				
CSA approval (optional)	√	(√)	√	√	√
Interfaces	4-20mA, RS232, relay contacts, Ethernet (TCP/IP), Profibus-DP, Modbus-TCP, Modbus-RTU, Profinet IO				

Measuring ranges / precision / gas quantity						
Range MJ / m³	**Gas type**	**Precision Wobbe index [±% MBE] / gas quantity [l/h]**				
0 - 15	Flare gas	3.0 / 40	-	3.0 / 40	-	3.0 / 40
3.5 - 6	Blast furnace gas	3.0 / 170	-	-	-	3.0 / 170
4.5 - 9	Converter gas	1.5 / 140	-	-	-	1.5 / 140
5 - 10	Mixed gas	2.0 / 140	-	-	-	2.0 / 140
15 - 30	Coke-oven gas	1.5 / 60	-	1.5 / 60	1.5 / 60	1.5 / 60
25 - 35	Biogas	1.5 /70	-	1.5 / 70	1.5 / 70	1.5 / 70
25 - 50	Refinery gas	1.5 / 25	-	1.5 / 25	1.5 / 25	1.5 / 25
30 - 48	Natural gas	1.5 / 25	1.0 / 25	1.0 / 25	1.0 / 25	1.0 / 25
40 - 90	LPG	1.5 / 15	-	1.5 / 15	1.5 / 15	1.5 / 15

Figure 6: Technical data of the CWD devices

Ethernet

Term for a communication technology for data exchange among devices in a network with especially high transfer rates. In its variant "Industrial Ethernet", Ethernet is the accepted industry standard on the level of interlacing control systems and implementing control technology to higher levels. Particularly in combination with other protocols, Ethernet is widely used in the form of Ethernet-based solutions such as PROFINET or Modbus TCP. PROFINET in particular is both Industrial Ethernet and 100% Ethernet and is therefore suitable for all industrial applications and also for the use of all web-based services and tools.

CWD – Applications

CWD 장치는 다양한 적용 사례가 있다. 가스 측정에 관한 것과 프로세스 엔지니어링과 생산라인에 관한 것이다. 그림 7에 전반적인 테이블이 있다. 특별히 CWD 장치의 다양성을 통해 잠재적인 폭발 지역에서 custody transfer의 traffic 및 운전에 적용할 수 있다.

Use in custody transfer

교정에 관한 법률에서는 상업용으로 사용되는 모든 측정 장치는 교정되도록 요구한다. 이는 custody transfer에 따른 것이다.

이는 오일&가스 분야에서 중요하다. 왜냐하면 엄청난 양과 에너지가 필드 내에서 이동하여 여러 곳의 공급업자나 소비자에게 전달되기 때문이다. 이러한 교정에 대한 규정은 가스의 열량을 위한 측정기에 적용된다.

CWD 2005-CT는 custody transfer를 위한 열량 측정 장치로 2009년도에 승인 받았다. 이 장치는 DVGW(Deutscher Verband der Gas und Wasser;독일 가스 물 관리 협회)의 규정 G260/262에 준하여 사용 가능하다. 특히 8.4-13.1 kwh/Nm3 범위 내에서 열량 값을 확정하는데 공식적으로 인증 받았다.

적용이 가능한 교정 분야는 처리된 바이오 가스, 에어나 액화 가스로 처리된 가스 등이 포함된다.

잠재적인 방폭 지역에서의 사용

열량계가 오일 & 가스 산업에서 사용될 경우 잠재적인 방폭 지역에서 사용된다. 이는 장치 기술 이내에서 특별한 보호가 요구되며 해당되는 기관으로부터 인증을 받아야 한다.
CWD2500-DP(Direct Purge)는 Class 1, Div 2 로 미국 NEC에 따라 인증 받은 장치이다. 본체가 압축 에어 퍼징(Type Z)으로 되어 있고, safety shutdown 기능이 있다.

Figure 8: CWD for potentially explosive areas

CWD Wobbe Measuring Device Series Typical fields of application		
Gas type	**Industry**	**Application**
Biogas Biomethane	Biogas processing Biogas conditioning	Measurement of raw biogas
		Processing into biomethane
		Conditioning of biomethane
Natural gas	Natural gas extraction Natural gas distribution Natural gas usage	Conditioning
		Energy measurement (calibratable)
		Quality measurement
		Calorific value measurement
		Combined systems natural gas/liquefied gas/air
		Measurements at burners: glass industry
		Measurements at burners: steel industry
		Measurements at gas turbines
Blast furnace gases Process gases	Steel industry Refineries	Roller mills
		Sintering plants
		Hot blast stoves
		Power plants
		Lime kilns
		Flares

Figure 7: Fields of application

Float 글래스 생산에서의 CWD 사용

Float 글래스의 생산은 연속 프로세스이다. 1,100℃에서 글래스가 녹아 액체 통으로 가며 가벼운 글래스는 뜨게 된다. 최적의 연소 조건 및 통의 일정한 온도 유지가 글래스의 고품질 유지에 필수이다. 연소 가스의 에너지 성분은 천연 가스가 선호되며 이 성분은 시간에 따라 달라지게 된다. CWD를 설치하면 에너지 성분을 확정할 수 있으며 이를 통해 적절한 보상 및 첨가물, 불꽃 온도 유지, 안정적인 연소 조건 등을 이룰 수 있다.

UNION Instruments
Company, market-presence, support

UNION Instruments는 1919년에 독일 Karlsruhe와 Luebeck을 기반으로 창립되었다. 모든 활동이 신속한 혁신에 맞춰져 있으며 프로세스 산업에서 가스 측정 기술에 집중하였다. 특히 필드에서의 칼로리 측정(가스 에너지 성분)과 가스 분석(가스 성분 분석)에 집중 되었다.
20여개국에서의 영업 활동을 통해 UNION Instruments는 폭넓게 지속적인 성장을 해왔다. 유럽을 제외하더라도 중국, 미국에 집중하고 있으며 이곳에서의 시장 점유율은 높은 수준이다. 영업은 원칙적으로 대리점을 통해 이루어지고 있다. 현대적인 통신 수단과 집중적인 출장을 통해 독일의 전문가의 지식이 전세계의 고객에게 전달되고 있다.

Figure 9: UNION Instruments, device calibration

구매 이전 조건(Advice before procurement)

UNION 장치는 모듈화되어 있어 고객의 필요에 따른 구성이 가능하다. 이러한 잠재력을 최대로 활용하면 구매 이전 향후 활용 방안에 대한 분명한 분석을 할 것을 권고한다. 이러한 목적으로 UNION은 각종 응용 분야에서의 전문가를 보유하고 있다.

구매에 대한 지원(Support after procurement)

최고의 기술을 갖는 장치라 할지라도 장기간 자격자에 의한 서비스가 이루어지지 않는다면 아무것도 할 수 없다.

- 지역적인 서비스는 훈련된 엔지니어가 담당한다. 이러한 서비스를 제공하는 국가가 늘어나고 있다.
- 독일 엔지니어가 전세계 출장서비스가 가능하다. 그러한 경우 지역 엔지니어의 훈련도 포함된다.
- 통신을 통해 원격으로 지원이 가능하다.

스페어 파트의 신속한 처리와 필요시 키트 형태로 제공된다.

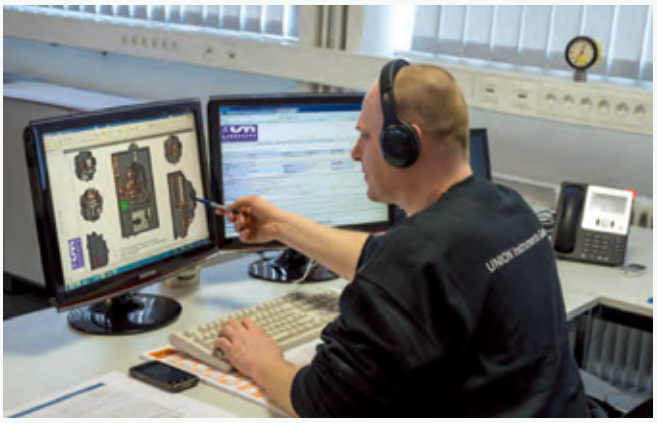


Figure 10: UNION Instruments, customer support

커미셔닝 시의 교육과 중요 과정

장치에 최적의 기술이 담겨 있더라도 제대로 관리되어야만 활용될 수 있다. 적절한 교육 과정이 있고 보충 자료가 제공된다.

UNION은 최초 설치시 직접적인 교육을 제안하며 특별한 주제에 대해서는 집중 교육도 제공한다.

02607099988-V1.0
2-07.13

UNION Instruments

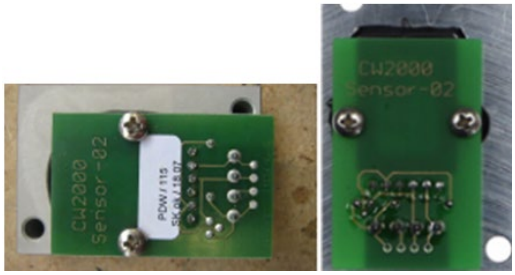
(주)하나엔비로
서울특별시 구로구 디지털로33길 11, 202호
(구로동, 에이스테크노타워8차)
TEL. 82-2-2025-7024(代) FAX. 82-2-2025-7021
http://www.hanaenviro.co.kr

㈜청호시스템 (대리점)
전라남도 광양시 옥곡면 신금산단5길 113-9
TEL. 82-61-794-1251 FAX.82-61-794-1252
http://chunghosystem.com/

4. Electronic with pressure sensor gas (P/N: 02402199966)

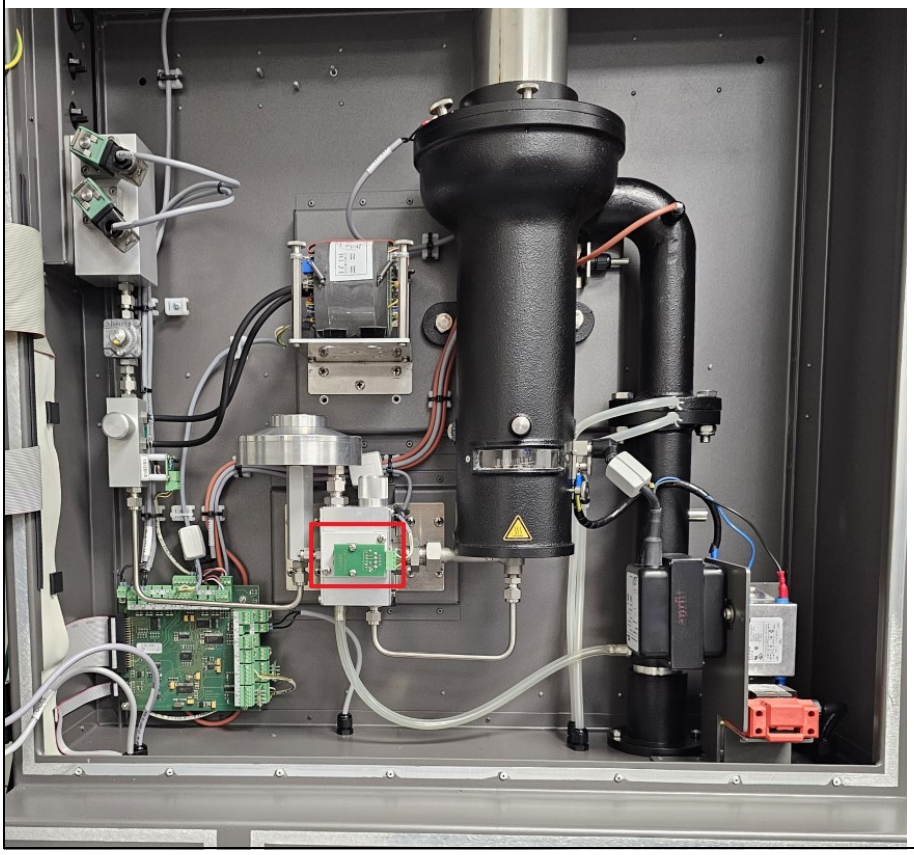
Description: Electronic with pressure sensor gas

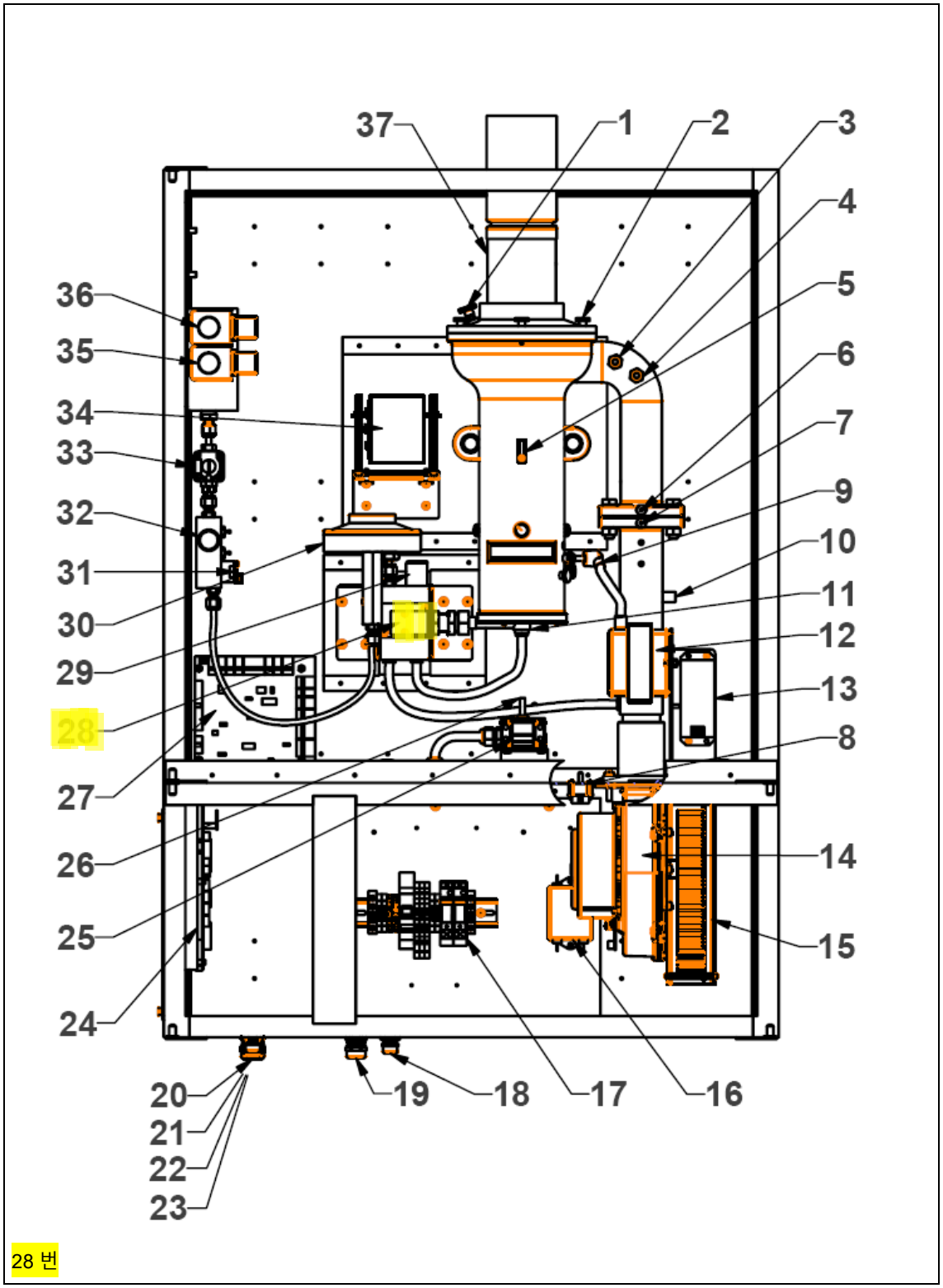
Part number: 02402199966



Electronic with pressure sensor gas
for differential pressure gas 4 mbar gas Wobbejet (Internal Differential Pressure Sensor Gas 4 mbar for SN 91231 or higher)

- Wobbe jet: 4mbar
- Weight: 90 gram
- Size: 65.5 x 40.5 x 15mm




37
1
2
3
4
5
6
7
9
10
11
12
13
8
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36

28 번