

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2012-0131407 (43) 공개일자 2012년12월05일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) B23K 9/16 (2006.01) B23K 9/32 (2006.01) B23K 9/29 (2006.01)		(71) 출원인 부경대학교 산학협력단 부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교)
(21) 출원번호 10-2011-0049555		(72) 발명자
(22) 출원일자 2011년05월25일		조상명 부산광역시 수영구 남천동 151번지 코오롱 하늘채 아파트 102-2002
심사청구일자 없음		서지석 부산광역시 금정구 동부곡로15번길 110, 한보타운 504호 (부곡동) (뒷면에 계속)
		(74) 대리인 김태선

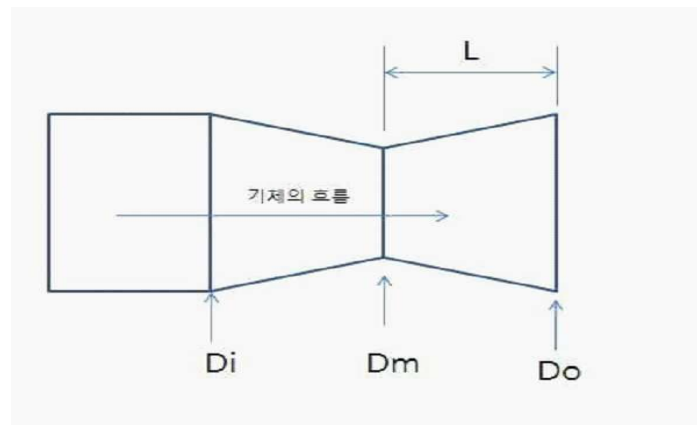
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 실드 가스력 보강 노즐, 이를 사용하는 용접 장치 및 이를 사용하는 용접 방법

(57) 요약

본 발명은 실드 가스의 가스력을 보강할 수 있는 새로운 형태의 실드 가스력 보강 노즐, 이를 사용하는 용접 장치 및 이를 사용하는 용접 방법에 관한 것이다. 본 발명의 실드 가스력 보강 노즐, 이를 포함하는 용접 장치 및 이를 사용하는 용접 방법을 사용할 경우 실드 가스력을 보강함으로써 오비탈 용접의 위보기 자세에서도 이면 비드의 형상이 양호한 용접을 시행할 수 있게 된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

함효식

부산광역시 해운대구 반여1동 현대그린아파트
302-1501

변재규

부산광역시 해운대구 신반송로 194, 7동 205호 (반
송동, 광해주택)

특허청구의 범위

청구항 1

실드 가스 주입관의 말단에 위치하며, 실드 가스 흡입구, 실드 가스 토출부, 상기 실드 가스 흡입구와 상기 실드 가스 배출구 사이에 위치하는 토출구, 상기 실드 가스 흡입구로부터 상기 토출구까지 직경이 감소하는 수축부 및 상기 토출구로부터 상기 실드 가스 배출구 방향으로 직경이 증가하는 확산부로 구성되는 실드 가스력 보강 노즐.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 수축부의 지름은 5 내지 12 mm 이고, 상기 실드 가스 토출부의 지름은 7 내지 15 mm 이며, 상기 확산부의 길이는 5 내지 10 mm 인 것을 특징으로 하는 실드 가스력 보강 노즐.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 토출구로부터 상기 실드 가스 배출구 방향으로의 테이퍼된 각도인 확산각이 8 ° 내지 20° 인 것을 특징으로 하는 실드 가스력 보강 노즐.

청구항 4

제1항 내지 제3항의 실드 가스력 보강 노즐을 포함하는 가스 실드 용접 장치.

청구항 5

제4항의 아크 용접 장치를 사용하는 가스 실드 용접 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 가스 실드 용접 방법은 아크 형상을 제어하는 것을 특징으로 하는 가스 실드 용접 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 실드 가스를 20 내지 30 L/min 으로 공급하는 것을 특징으로 하는 가스 실드 용접 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 실드 가스력 보강 노즐, 이를 사용하는 용접 장치 및 이를 사용하는 용접 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 종래, 탄소강, 스테인리스강 등의 철강계 재료를 모재로 사용한 구조물을 용접하는 방법으로는, 금속-아크 활성 가스 용접(MAG : Metal Active Gas Welding), 금속-아크 불활성 가스 용접(MIG : Metal Inert Gas Welding), 플라즈마 용접 등이 있다. 이러한 용접은, 용접 금속부가 깊고, 동시에 효율이 높은 용접 시공이 요구되는 경우에 사용되고 있다. 그러나, MAG 용접 및 MIG 용접에서는, 용접 품질이 악화되거나, 용접 결함이 발생하기 쉬운 등의 결점이 있다. 또한, 플라즈마 용접에서는, 개선 정도 외에 시공 조건의 허용 범위가 작고, 현장 등에서 이용하기 어려운 결점이 있었다.
- [0003] 또한, 상기 이외의 용접 방법으로는, TIG(텅스텐 불활성 가스 용접)용접이 있다. TIG 용접은, 비교적 용이하게 용접 시공이 가능하며, 고품질의 용접 금속부가 얻어져 높은 신뢰성이 요구되는 구조물의 용접 방법으로 널리 이용되고 있다.
- [0004] 오비탈 용접(Orbital Welding)이란 고정된 파이프의 원주(Orbit)를 따라 가이드링을 설치해 놓고 용접토치가 그 위를 주행하면서 자동용접이 되도록 하는 것으로서 "파이프 자동용접"이라고 한다. 오비탈 용접은 고정된 파이프의 원주를 돌아가면서 용접 자세가 계속하여 변하는 특수한 용접이며, 이러한 변하는 자세에 따른 조건의 변화량을 기계에 미리 입력시켜 놓고(프로그래밍) 그 프로그램에 따라 용접을 실행하므로 자동 용접으로서의 개념이 강하기 때문이다.
- [0005] 이러한 오비탈 용접에 있어서, 용접시 발생하는 쇳물에 작용되는 중력의 방향과 용접 방향이 용접 비드의 형성에 큰 영향을 준다. 중력과 용접 방향을 구분하여 궤도를 아래보기 자세(Flat position), 수직 하진 자세(Vertical down position), 위보기 자세(Overhead position), 수직 상진 자세(Vertical up position)으로 구분하며, 자동 용접의 실행시 프로그래밍 파라미터는 이러한 구분된 구간에 따라 차별화된 요소가 개입된다. 특히, 위보기 자세에서는 중력의 작용에 의하여 용접 비드의 형상이 불량인 경우가 많아 오비탈 용접시 용접 허용 한계를 설정해야 하는 문제점이 있었다.
- [0006] 이러한 문제점을 해결하기 위해 아크 용접시 사용되는 가스력을 사용하여 용융 금속에 작용하는 중력을 상쇄하기 위한 시도가 있었다. 그러나, 종래 이러한 시도들은 아크 용접시 실드 가스를 사용한다거나, 분사되는 가스의 유량 및 압력을 조절하는 것에만 집중되어 있을 뿐, 실드 가스의 흐름을 개선하기 위한 별도의 실드 가스력을 보강하기 위한 노즐을 사용하는 선행특허들은 존재하지 않았다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 실드 가스의 가스력을 보강할 수 있는 새로운 형태의 실드 가스력 보강 노즐, 이를 사용하는 용접 장치 및 이를 사용하는 용접 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명은 상기와 같은 목적을 위하여, 실드 가스 주입관의 말단에 위치하며, 실드 가스 흡입구, 실드 가스 배출구, 상기 실드 가스 흡입구와 상기 실드 가스 배출구 사이에 위치하는 토출구, 상기 실드 가스 흡입구로부터 상기 토출구까지 직경이 감소하는 수축부 및 상기 토출구로부터 상기 실드 가스 배출구 방향으로 직경이 증가하는 확산부로 구성되는 실드 가스력 보강 노즐을 제공한다.
- [0009] 본 발명에 있어서, 상기 토출구의 지름은 5 내지 12 mm 이고, 상기 실드 가스 배출구의 지름은 7 내지 15 mm 이며, 상기 확산부의 길이는 5 내지 10 mm 인 것을 특징으로 한다.
- [0010] 본 발명에 있어서, 상기 토출구로부터 상기 실드 가스 배출구 방향으로의 테이퍼된 각도인 확산각이 8 ° 내지

20° 인 것을 특징으로 한다.

- [0011] 본 발명은 또한, 제1항 내지 제 3항의 실드 가스력 보강 노즐을 포함하는 가스 실드 용접 장치 및 이를 사용하여 용접 방법을 제공한다.
- [0012] 본 발명의 용접 방법은 상기 실드 가스를 20 내지 30 L/min 으로 공급하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.
- [0014] 도 1에 본 발명에 의한 실드 가스력 보강 노즐의 모식도를 나타내었다. 도 1에서 Di 는 실드 가스 흡입구, Do 는 실드 가스 배출구, Dm 은 상기 실드 가스 흡입구와 상기 실드 가스 배출구 사이에 위치하는 토출구를 나타내고, A 는 상기 실드 가스 흡입구로부터 상기 토출구까지 직경이 감소하는 수축부, B 는 상기 토출구로부터 상기 실드 가스 배출구 방향으로 직경이 증가하는 확산부를 나타낸다.
- [0015] 본 발명에 의한 실드 가스력 보강 노즐에서 상기 토출구 Dm 의 지름은 5 내지 12 mm 이고, 상기 실드 가스 배출구 Do 의 지름은 7 내지 15 mm 이며, 상기 확산부의 길이 L 은 5 내지 10 mm 이며, 상기 토출구로부터 상기 실드 가스 배출구 방향으로의 테이퍼된 각도인 확산각 θ 가 8° 내지 20° 인 것이 바람직하다.
- [0016] 상기 도 1에서 확산각 θ 가 20° 이상이 되면 오히려 외부 공기가 노즐 내로 유입되어 실드 가스력이 약해지며, 8° 이하일 경우 실드 가스 배출량이 적다는 문제가 있다. 확산각을 상기 범위 내로 결정하고, 그에 따라 토출구의 지름 Dm 과 확산부의 길이 L 의 값은 상기 범위내에서 결정된다.
- [0017] 도 1에서 실드 가스 유입구 Di 의 지름은 업계에서 일반적으로 사용되는 크기를 사용할 수 있으며, 구체적으로는 $\phi 9.4$, $\phi 11$ 이 가능하다.
- [0018] 본 발명의 실드 가스력 보강 노즐을 사용하여 용접을 하는 방법에 있어서, 실드 가스의 도입 유량은 20 내지 30 L/min 인 것이 바람직하다. 도입 유량이 너무 클 경우 용접 비드내에 실드 가스가 trap 되는 현상이 발생할 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명의 실드 가스력 보강 노즐, 이를 포함하는 용접 장치 및 이를 사용하는 용접 방법을 사용할 경우 실드 가스력을 보강함으로써 오비탈 용접의 위보기 자세에서도 이면 비드의 형상이 양호한 용접을 시행할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1에 본 발명에 의한 실드 가스력 보강 노즐의 모식도를 나타내었다.
- 도 2에 실드 가스력 보강 노즐의 확산부 확산각을 최적화 하기 위하여 확산각을 5° , 10° , 15° 로 하고, 확산부의 길이를 한정하지 않았을 경우 실드 가스력 보강 노즐을 통한 실드 가스의 흐름을 시뮬레이션한 결과를 나타내었다.
- 도 3에 토출부를 다르게 하고, 확산부 길이 L 를 동일하게 하여 제작한 실드 가스력 보강 노즐을 나타내었다.
- 도 4 내지 도 6에 유입 실드 가스 유량을 5, 15, 25 L/ml로 변화시켰을 경우 상기 제조예의 실드 가스력 보강 노즐의 직경 크기에 따른 유속 측정 결과를 나타내었다.

도 7 및 도 8에 각각의 실드 가스력 보강 노즐에 있어서 유입 실드 가스 유량에 대한 배출실드 가스의 유속과의 관계를 나타내었다.

도 9, 도 10에 상기 제조예에서 제조된 실드 가스력 보강 노즐 1, 2, 3을 사용하여 이를 통과한 경우 배출 실드 가스의 압력 변화를 실험하기 위한 실험 장치 및 실험 조건을 나타내었다.

도 11 내지 도 13에 유입 실드 가스 유량을 5, 15, 25 L/min 으로 할 경우 각각의 실드 가스력 보강 노즐을 사용하였을 경우 중심에서부터 주변까지 거리에 따른 압력을 나타내었다.

도 14, 도 15에 각 실드 가스력 보강 노즐에서의 유입 실드 가스 유량에 따른 최대 압력 변화와의 관계를 나타내었다.

도 16에 표 2의 용접 조건과 같은 아래 보기 자세에서 유량에 따른 아크 용접을 실시한 결과를 나타내었다.

표 17에 본 발명의 일 실시예에 따른 토출부 직경이 $\phi 7$ 인 실드 가스력 보강 노즐 2를 사용하여 표 3의 용접 조건으로, 위 보기 자세에서 유량에 따른 아크 용접을 실시한 경우의 비드 형상을 나타내었다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 실시예 1. 실드 가스력 보강 노즐의 확산각 최적화

[0022] 실드 가스력 보강 노즐의 확산부 확산각을 최적화 하기 위하여 확산각을 5° , 10° , 15° 로 하고, 확산부의 길이를 한정하지 않았을 경우 실드 가스력 보강 노즐을 통한 실드 가스의 흐름을 시뮬레이션 하였으며, 그 결과를 도 2에 나타내었다.

[0023] 도 2에서 보는 바와 같이 확산각이 15° 에서 실드 가스 유도부를 통해 방출되는 실드 가스의 압력이 최대가 되었다.

[0024] 제조예. 실드 가스력 보강 노즐 제조

[0025] 실드 가스력 보강 노즐의 수축부의 직경의 변화 및 그에 따른 확산각의 변화가 실드 가스력 보강 노즐을 통과한 실드 가스의 흐름에 미치는 영향을 분석하기 위하여 토출부 Dm 을 $\phi 6$, $\phi 7$, $\phi 8$ 로 다르게 하고, 확산부 길이 L 를 동일하게 하여 실드 가스력 보강 노즐 1, 2, 3을 제작하였으며, 이를 도 3에 나타내었다. 비교예로서 종래 사용되는 토출부 Dm 이 $\phi 9.4$ 이고 확산각이 0° 인 weld craft 제품을 사용하였다.

[0026] 실시예 2. 실드 가스력 보강 노즐에 의한 실드 가스 유속 변화 실험

[0027] 상기 제조예에서 제조된 실드 가스력 보강 노즐 1, 2, 3을 사용하였을 경우 배출되는 실드 가스의 유속을 토치가 있는 전극 중심부로부터 주변으로 1 mm 씩 이동하면서 측정하였다. 아크 용접 조건은 아래 표 1과 같았으며, 유입 실드 가스 유량을 5, 15, 25 L/ml로 변화시켰을 경우 상기 제조예의 실드 가스력 보강 노즐의 직경 크기에 따른 유속 측정 결과를 도 4 내지 도 6에 나타내었다.

표 1

Nozzle-Sensor distance	6mm
Electrode	Φ2.4, 45°
Shield gas	Ar
Shield gas Flow rate	5 / 15 / 25 L/min

[0028]

[0029]

또한, 각각의 실드 가스력 보강 노즐에 있어서 유입 실드 가스 유량에 대한 배출실드 가스의 유속과의 관계를 도 7 및 도 8에 나타내었다. 도 7 및 도 8에서 보는 바와 같이 도입 실드 가스의 유속을 15 l/min 으로 하였을 때 직경이 7 인 실드 가스력 보강 노즐 2의 경우 비교예에 비하여 배출 실드 가스의 유속이 2.17배 향상되었다.

[0030]

실시예 3. 실드 가스력 보강 노즐에 의한 실드 가스 압력 변화 실험

[0031]

상기 제조예에서 제조된 실드 가스력 보강 노즐 1, 2, 3을 사용하여 이를 통과한 경우 배출 실드 가스의 압력 변화를 실험하였다. 실험 장치 및 실험 조건은 도 9, 도 10과 같았으며, 유입 실드 가스 유량을 5, 15, 25 L/min 으로 할 경우 각각의 실드 가스력 보강 노즐을 사용하였을 경우 중심에서부터 주변까지 거리에 따른 압력을 도 11 내지 도 13에 나타내었다.

[0032]

또한, 각 실드 가스력 보강 노즐에서의 유입 실드 가스 유량에 따른 최대 압력 변화와의 관계를 도 14, 도 15에 나타내었다. 도 14, 도 15에서 보는 바와 같이 유입 실드 가스 유량이 5 L/ml 의 경우 토출부 직경이 ϕ6인 실드 가스력 보강 노즐 1 이 가장 높은 압력을 나타내지만, 토출부 직경이 ϕ7인 실드 가스력 보강 노즐 2가 높은 압력을 나타내었다.

[0033]

실시예 4. 아래 보기 자세에서의 아크 형상 비교

[0034]

상기 토출부 직경이 ϕ7인 실드 가스력 보강 노즐 2를 사용하여 아래 표 2의 용접 조건과 같은 아래 보기 자세에서 유량에 따른 아크 용접을 실시하였으며, 그 결과를 도 16에 나타내었다.

표 2

Fixed	Welding robot	Yaskawa motoman HP6
	Power	Powwel DC TIG 500EP
	Electrode	DCEN $\Phi 2.4$ 2% Th-W 30°
	Arc length	5mm
	NTWD	8mm
	Weld position	Flat
	Welding mode	Spot welding (6sec)
	Current	70A
	Shield gas	Ar
Varied	Shield gas cup	비교예, 실드 가스 보강 노즐 2
	Shield gas Flow rate	5, 15, 25 L/min (1.5 kgf/cm ²)

[0035]

[0036]

도 16에서 보는 바와 같이 유입 실드 가스 유량이 25 L/ml 일 때 토출부 직경이 $\phi 7$ 인 실드 가스력 보강 노즐 2의 경우 방출되는 실드 가스가 아크를 냉각시켜 아크의 형상 변화를 나타내게 됨을 확인 할 수 있었다. 따라서, 본 발명에 따른 실드 가스 보강 노즐을 사용할 경우 아크의 형상 변화를 통해 용접 품질을 향상시킬 수 있음을 확인하였다.

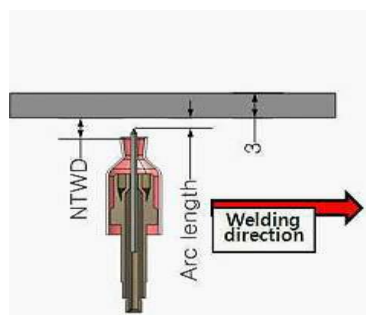
[0037]

실시예 5. 위보기 자세에서의 아크 형상 비교

[0038]

상기 토출부 직경이 $\phi 7$ 인 실드 가스력 보강 노즐 2를 사용하여 아래 표 3의 용접 조건으로, 위 보기 자세에서 유량에 따른 아크 용접을 실시하였으며, 각각에 있어서의 비드 형상을 도 17에 나타내었다.

표 3

 Fig. 3.14 Schematic of comparison of bead appearance test	Fixed	Welding robot	Yaskawa motoman HP6
		Power	Powwel DC TIG 500EP
		Electrode	DCEN $\Phi 2.4$ 2% Th-W 45°
		Arc length	2mm
		Weld speed	13cpm
		Weld frequency	3Hz
		Thickness	3t
		Weld position	Overhead
		Current	125A (180-70)
		Shield gas	Ar
		Shield gas Flow rate	25 l/min (1.5 kgf/cm ²)
	Varied	Shield gas nozzle	비교예, 실드 가스 보강 노즐 2
		NTWD	3, 4, 5 mm

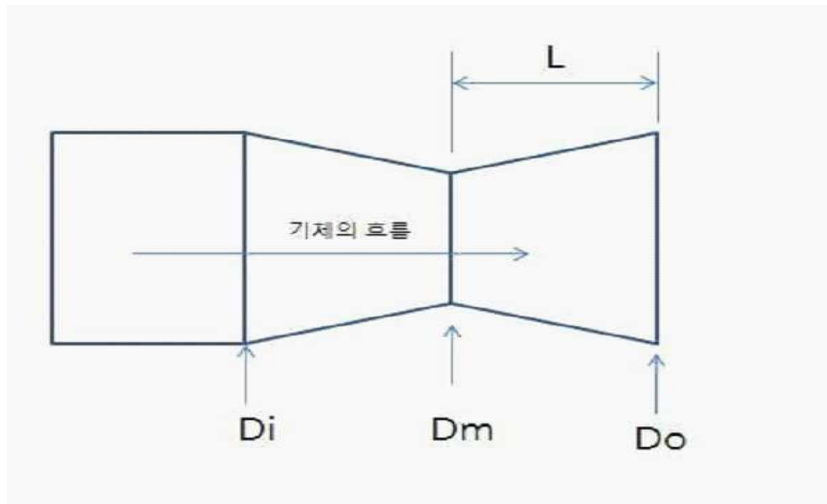
[0039]

[0040]

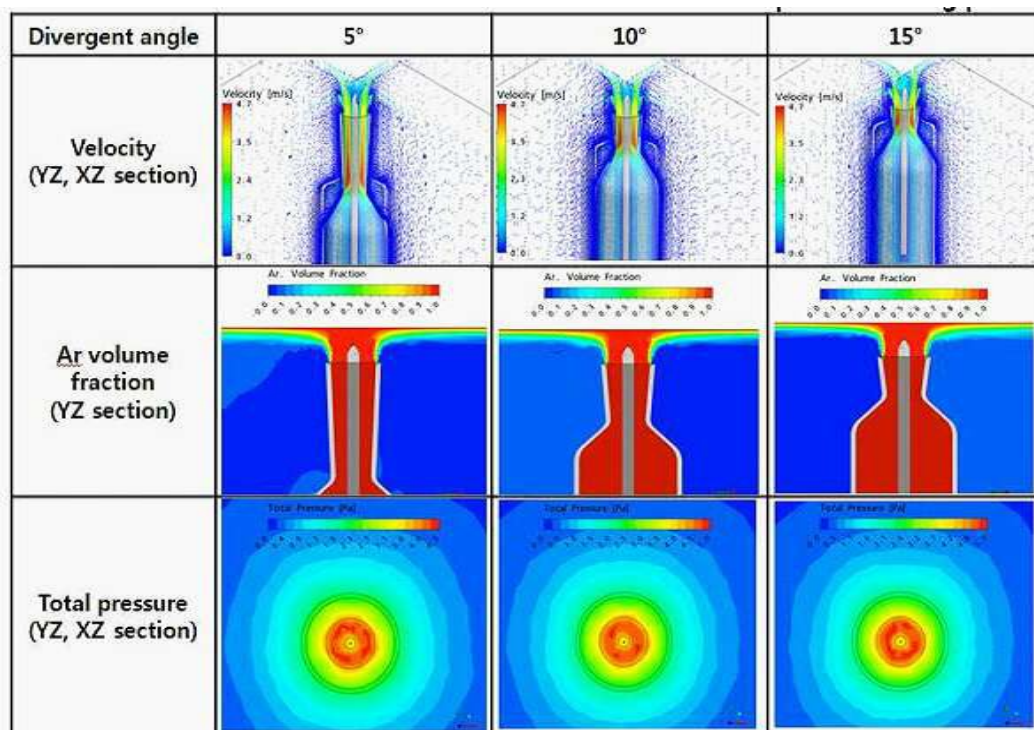
도 17에서 보는 바와 같이 비교예의 경우 도입 실드 가스의 유량이 증가하면 오히려 용접 비드 내에 가스 트랩이 발생하거나 표면 점화가 일어나는데 비해 본 발명의 실시예에 따른 토출부 직경이 $\phi 7$ 인 실드 가스력 보강 노즐 2를 사용한 경우 양호한 용접 비드 형상을 만드는 것을 확인할 수 있다.

도면

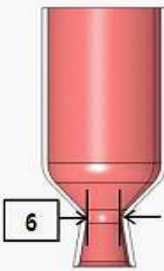
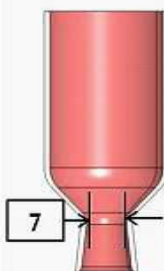
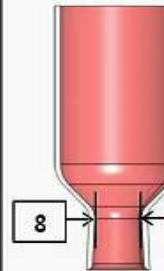
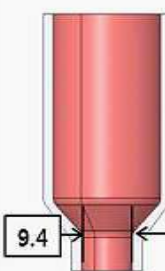
도면1



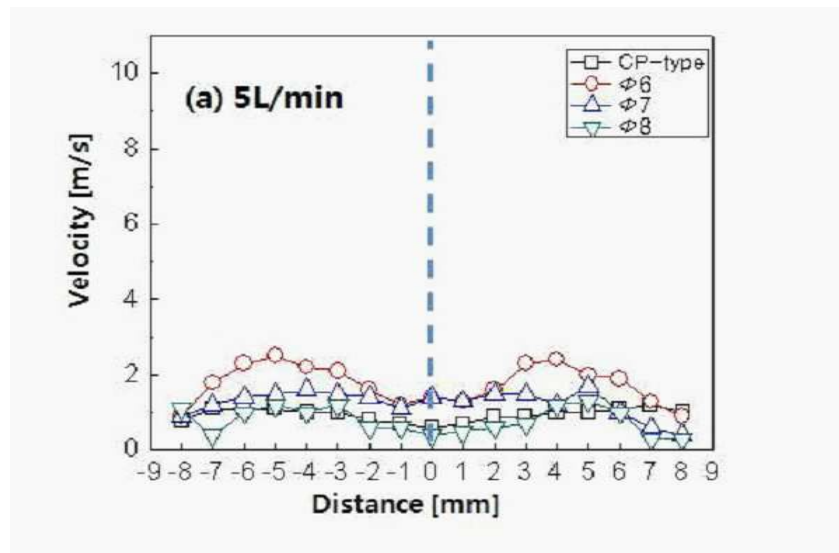
도면2



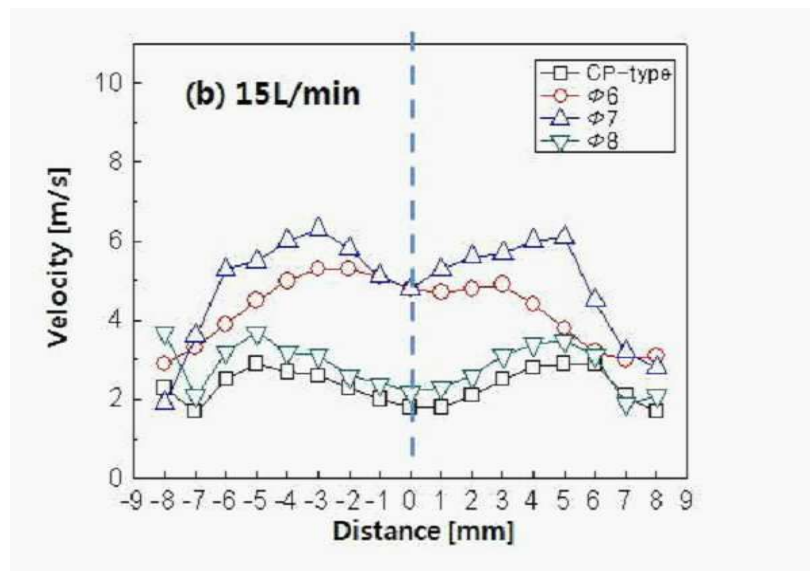
도면3

Nozzle				기존 CP-type
Nozzle shape				
Contraction I.D.	Φ6	Φ7	Φ8	Φ9.4
Outlet I.D.	Φ9.4	Φ9.4	Φ9.4	Φ9.4
Divergent angle	21.6°	15.0°	6.55°	0°

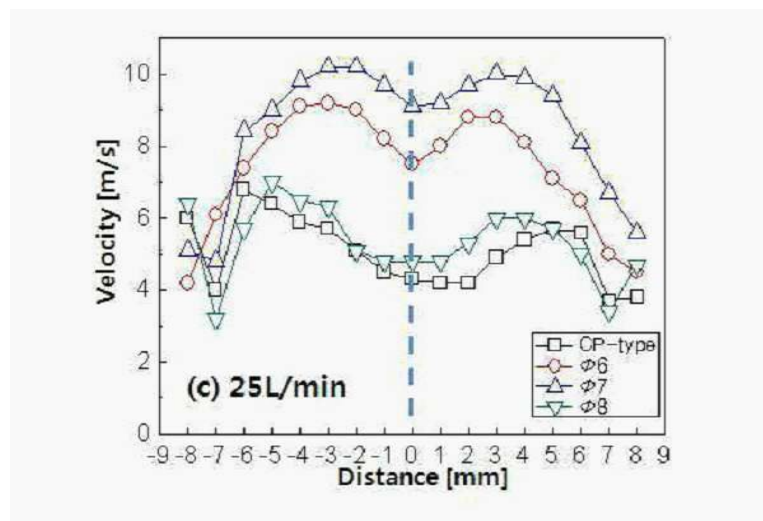
도면4



도면5



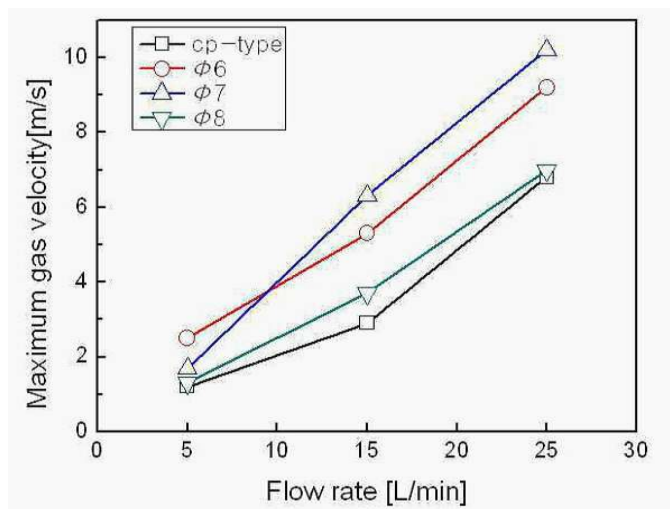
도면6



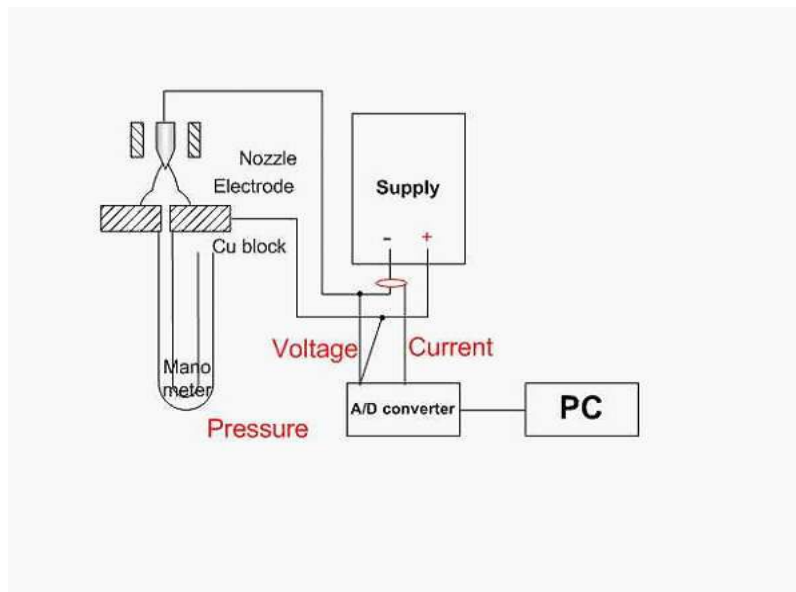
도면7

Flow rate [L/min]	cp-type [m/s]	venturi-type [m/s]		
		$\Phi 6$	$\Phi 7$	$\Phi 8$
5	1.2	2.5	1.7	1.3
15	2.9	5.3	6.3	3.7
25	6.8	9.2	10.2	7

도면8



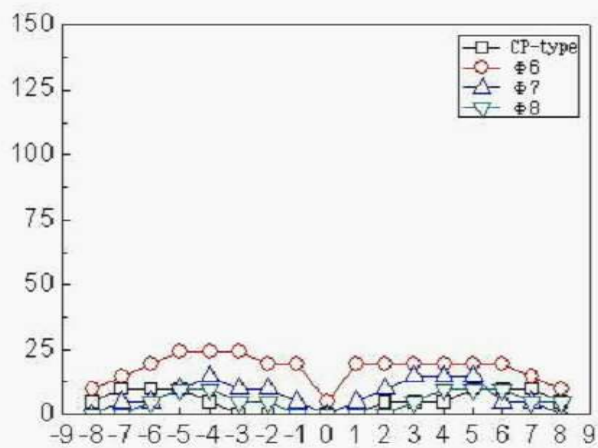
도면9



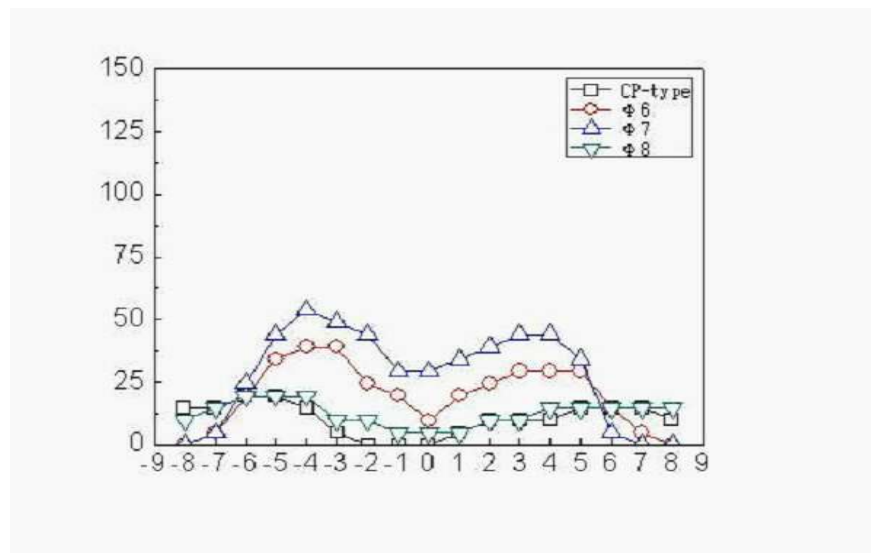
도면10

Fixed	Hole diameter	1.5 ϕ
	Electrode	ϕ 2.4, 45°
	Nozzle-Workpiece distance	6mm
	Shield gas	Ar
Varied	Shield gas Flow rate	5 / 15 / 25 L/min
	Shield gas Nozzle	CP-type / Venturi-type (ϕ 6, ϕ 7, ϕ 8)

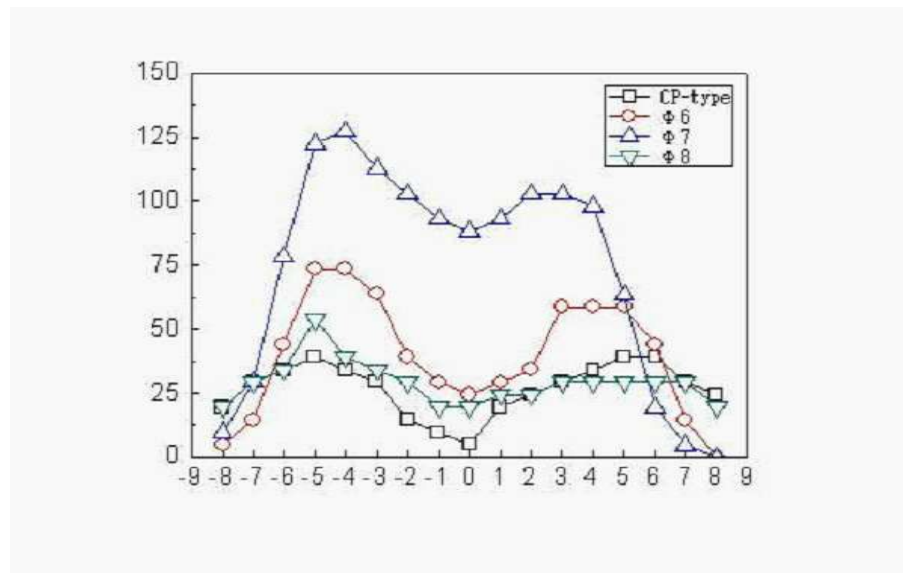
도면11



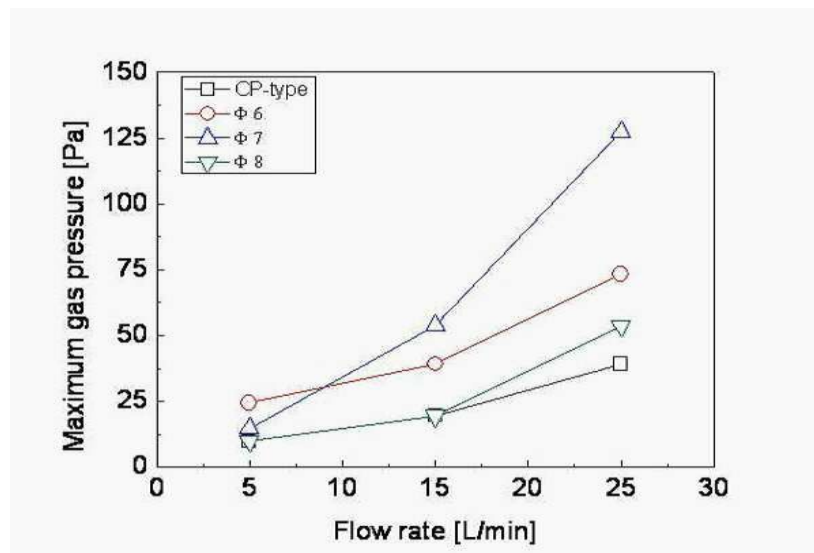
도면12



도면13



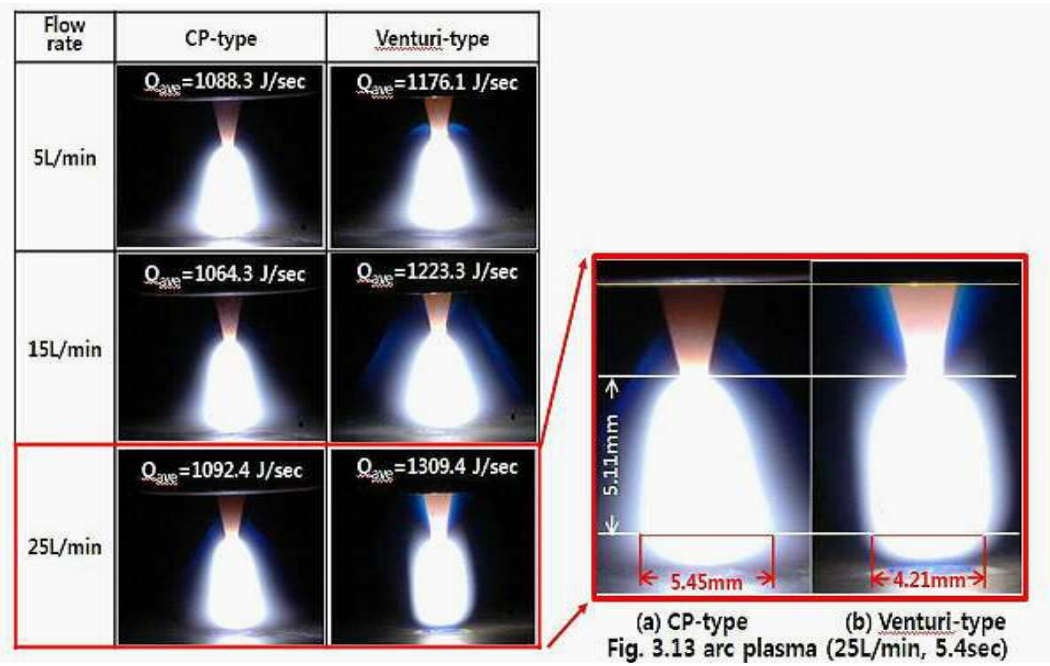
도면14



도면15

Flow rate [L/min]	cp-type [Pa]	venturi-type [Pa]		
		Φ6	Φ7	Φ8
5	9.8	24.5	14.7	9.8
15	19.6	39.2	53.9	19.6
25	39.2	73.5	127.4	53.9

도면16



도면17

