

내마모판의 광폭 경화육성 용접비드 형성을 위한 트윈토치 CMAW 공정개발

Development of Twin torch Compound Metal Arc Welding process for forming wide hardfacing bead of wear plate

강정인*, 김성덕**, 황규민**, 강수성*, 조상명***

* 주식회사 케이아이씨

** 부경대학교 대학원 소재프로세스공학과

*** 부경대학교 신소재공학부 소재프로세스공학 전공, pnwcho@pknu.ac.kr

Key words : Hardfacing (경화육성용접), Compound Metal Arc Welding (분말금속아크용접), Wide bead formation (광폭비드형성), Arc stability (아크안정성)

1. 서 론

극심한 마찰이나 고열의 환경에서는 내마모성 및 내열성을 갖는 크롬카바이드 내마모판이 종종 사용된다. 최근 국내외에서는 크롬카바이드 육성 내마모판의 수요가 증가하고 있지만 낮은 생산성으로 공급이 부족한 실정이다.¹⁾

내마모판을 생산하는 분말금속아크용접(Compound Metal Arc Welding, CMAW) 공정에서 생산성 증가 방안으로 복수개의 토치를 동시에 사용하는 용접법을 생각할 수 있다.

Kim²⁾ 등은 높은 육성층 높이를 얻기 위해 2개의 토치를 직렬로 배치하여 용접하는 육성용접장치에 관해 연구를 하였다. 하지만 비드폭을 넓게 하여 생산성 향상을 도모하는 관점에서는 접근하지 않았다.

따라서 본 연구에서는 2개의 토치를 병렬로 배치하여 용접하는 트윈토치에 의한 CMAW에서 우수한 용접품질을 낼 수 있는 조건을 검토하였고, 생산성을 확보할 수 있는 방안을 연구하였다.

2. 실험 방법

트윈토치 CMAW 실험을 위해 Fig.1과 같이 용접기, 와이어송급장치, 토치, 분말공급장치 및 모니터링장치를 각각 2대씩 설치하였다.

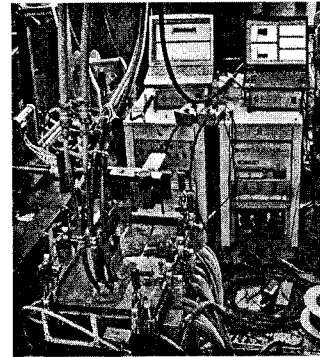
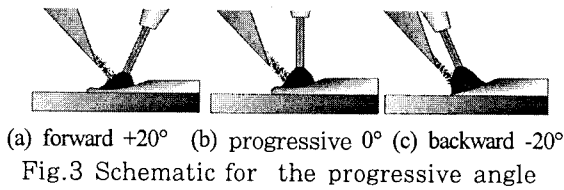
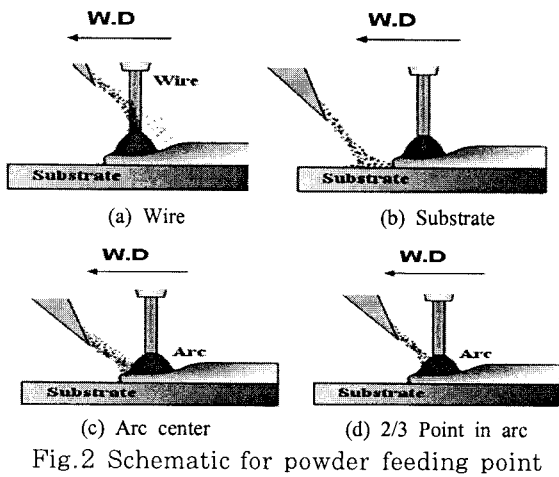


Fig.1 Equipment for CMAW with twin torch

Table 1. Welding condition

Contents		Conditions
Power source		KOBELCO SENSARC CS500 (2set)
Substrate		500*300*6t, SS41
Wire diameter		Φ1.6
Set current / voltage		500A / 45V
Welding speed		22cpm
Torch distance		35mm
Oscillation	Width	35mm
	Lead	7.5mm
CTWD		40mm
Powder feeding point		Wire , Arc center Substrate, 3/2point in Arc
Progressive angle		+20° , 0° , -20°

Table 1의 용접조건으로 오실레이션하여 육성 용접을 하였다. Fig.2와 3은 파우더 송급위치 및 진행각의 모식도를 나타낸다.



N. Murugan 등은 SAW공정에서 비드형상에 대해 전압, 와이어송급속도, 용접속도 및 CTWD 등 4인자를 변경하여 직선비드의 용입 및 비드폭을 연구하였다.³⁾

그러나 본 연구에서는 최적의 용접전류, 전압, 용접속도 및 CTWD를 확립한 선행연구를 바탕으로 하여 파우더송급위치 및 진행각이 아크안정성 및 용접품질에 미치는 영향을 검토하였다.

또한 저항변동계수를 이용하여 아크안정성지수를 구하였고 이를 통해 용접품질을 평가하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

3.1 아크안정성 평가 실험 결과

3.1.1 파우더 송급위치에 따른 아크안정성 평가 결과

Fig.4는 파우더 송급위치를 와이어, 기관, 아크 중앙 및 아크의 2/3지점에 두었을 때의 용접 전류와 전압파형을 나타낸다. 아크의 2/3지점에 파우더를 송급했을 때가 가장 안정적임을 알 수 있다.

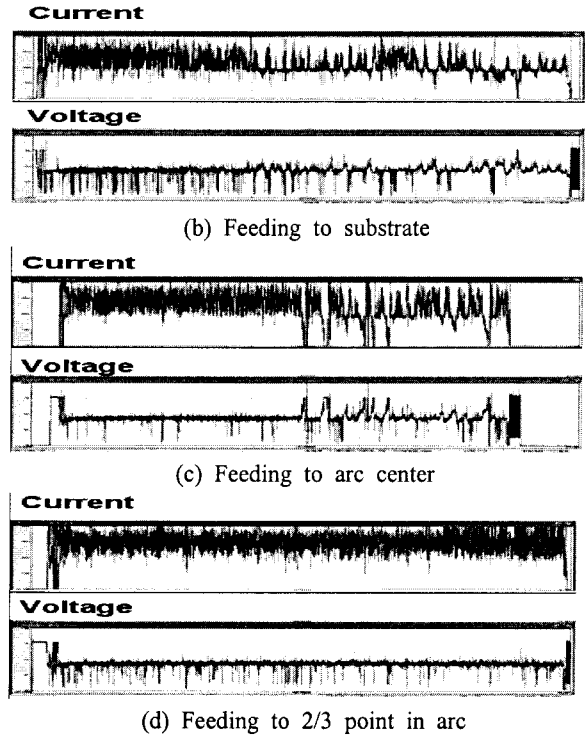
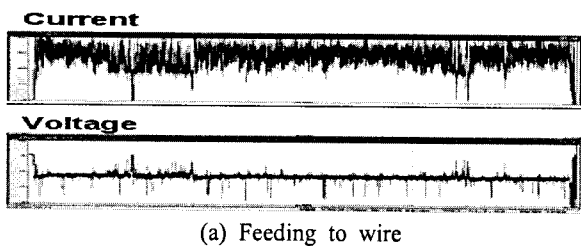


Fig.4 Waveform for each powder feeding point

Fig.5는 정량적인 아크안정성 평가를 위해 파우더 송급위치 별 저항변동계수를 나타낸 것이다. 아크가 안정적일수록 저항변동계수는 낮은 값을 가진다. 가장 낮은 저항변동계수 값을 갖는 위치는 아크의 2/3지점이고 이곳에서 아크가 가장 안정적이었다.

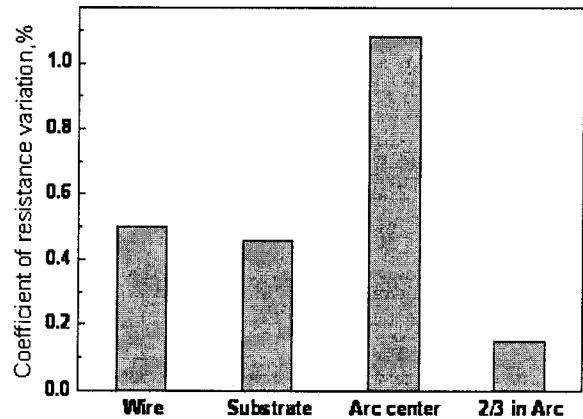


Fig.5 The effect of wire feeding point on coefficient of resistance variation

3.1.2 진행각 변경에 따른 아크안정성 평가 결과

Fig.6과 7은 진행각에 따른 용접파형과 저항변동계수를 나타낸다. 후진각 -20°일 때의 용접파형이 안정적이고 저항변동계수 값이 가장 낮았다.

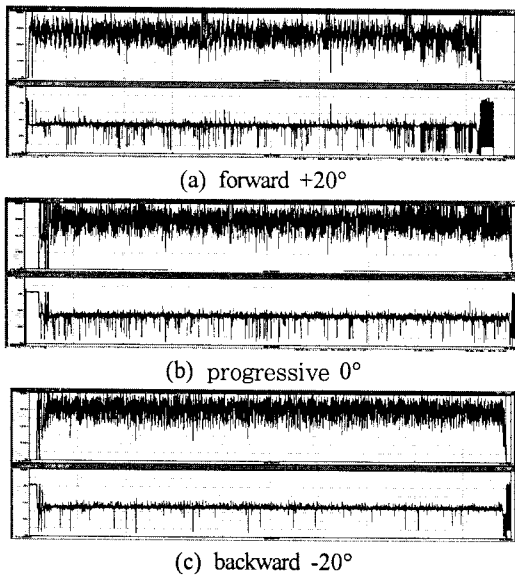


Fig.6 Waveform for each progressive angle

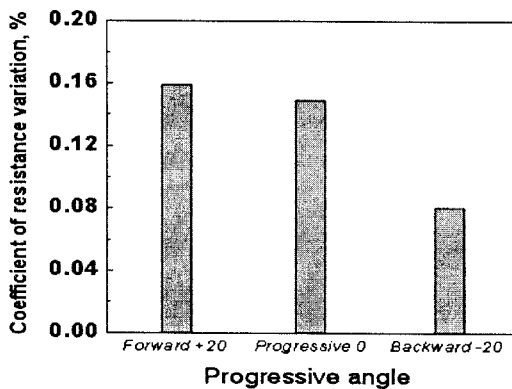


Fig.7 Coefficient of resistance variation for each progressive angle

3.2 광폭 비드를 얻기 위한 실험 결과

트윈토치 실험은 아크가 가장 안정한 조건인 파우더를 아크2/3지점에 송급하면서 후진각 -20°를 갖는 토치를 병렬로 연결하여 용접하였다. Fig.8은 트윈토치를 사용한 용접부 2곳의 횡단면사진이다. 2개의 토치를 사용하여 하나의 용융풀을 형성할 수 있음을 확인했고 용입도 안정적이었다.

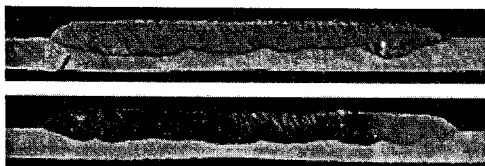


Fig.8 Cross section of twin torch welding

3.3 트윈토치 CMAW 실험결과에 대한 고찰

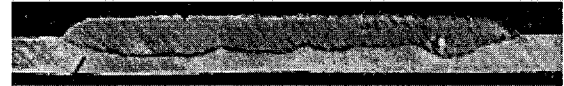
3.3.1 용접품질 향상

Fig.9는 싱글 및 트윈토치 용접시의 횡단면을 나타낸 것이다. 싱글토치 용접의 경우 비드연결부에서 응고비드와 용융비드간의 연결부가 존재하고

이곳에서 골 또는 산이 형성된다. 그러나 트윈 토치 용접의 경우 비드연결부는 용융비드와 용융비드간의 연결로 이루어져있고 골 또는 산이 없는 평탄한 비드표면을 갖는다.



(a) Single torch



(b) Twin torch

Fig.9 Cross section of single and twin torch welding

3.3.2 광폭비드확보를 통한 생산성 향상

트윈토치를 사용하여 오실레이션하면 직선비드보다 상당히 광폭의 비드를 얻을 수 있다.

트윈토치를 적용한 CMAW공정은 동일 용접시간동안 넓은 용접부를 형성할 수 있기 때문에 내마모판 생산시간을 단축시켜 생산성 향상을 이룰 수 있다.

4. 결 론

광폭 경화육성 용접비드 형성을 위한 트윈토치 CMAW 공정개발에 대한 연구로 다음 결론을 얻었다.

- 1) 후진각을 가진 토치 앞쪽에서 아크의 2/3 위치에 Compound powder를 송급할 때 아크 안정성이 가장 우수하여 안정적인 용접품질을 얻을 수 있었다.
- 2) 기존의 응고비드와 용융비드에 의한 비드 연결부는 골 또는 산이 형성되기 쉬웠지만 트윈 아크에 의한 용융비드와 용융비드의 연결부는 표면의 평탄도가 매우 우수한 비드가 형성되어 용접품질이 현저히 우수하여 졌다.
- 3) 트윈토치를 적용한 CMAW 공정의 개발을 통해 전체적으로 매우 평탄한 광폭의 비드가 형성되어 생산성 향상이 기대된다.

참 고 문 헌

1. 백용률, 정재영, 안상호 : 오버레이용접의 기술 개발 현황, 대한용접학회지, 제15권 제5호, pp. 11-20, (1997).
2. 김재수 : 용접가능한 초내마모합금 Clad 강재의 국산화, 3차년도 최종보고서, 한국과학기술연구원, pp. 40-53, (1991)
3. N. Murugan, V. Gunaraj : Prediction and control of weld bead geometry and shape relationships in submerged arc welding of pipes, Journal of Materials Processing Technology 168 pp. 478-487, (2005)