

소방배관용 아연도금강재의 GMA용접에 따른 용접부의 기공발생조사

임영민*, 김남훈*, 고진현*

*한국기술교육대학교 에너지신소재화학공학부
e-mail:plorida@kut.ac.kr

Investigation of porosity on the galvanized steel welds with GMAW for fire sprinkler pipes

Young-Min Lim*, Nam-Hoon Kim*, Jin-Hyun koh*

*School of Energy · Materials · Chemical, Korea University of Technology and Education

요 약

본 논문에서는 피복아크용접(SMAW)을 자동용접으로(GMAW) 전환시키기 위한 기초 연구로서 GMA용접가스가 기공율에 미치는 영향을 보고자 한다. 기공율 평가를 위해 반자동 소방용 분기배관 실험장치를 제작하였다. 분기배관의 기공율을 평가하기 위해 보호가스 3종(Ar, CO₂, 8:2 혼합가스), 전압을 변수로 설정하여 GMA용접을 실시하였다. 용접을 실시한 시편을 용접방향으로 절단하여 기공율 평가를 실시하였다.

1. 서론

2. 실험방법

소방용 분기 배관은 모든 건축물 안전에 직접 관여되는 기초 구조물로서 널리 사용되어 지고 있다. 소방용 분기 배관내에 항상 물이 흐르며 수압을 견뎌야 한다. 이에 따라 소방용 분기 배관은 부식성 향상을 위해 아연도금 강관을 사용하고 있고 이 강관은 용접 시 스파터 발생과 기공이 형성되어 용접성이 떨어지는 단점이 있다. 현재 소방용 분기배관 제조 현장에서는 수동용접에 의한 피복아크용접(SMAW)을 실시하고 있다. 이는 분기배관 용접 시 작업자 숙련에 의존하므로 품질에 기복이 심하고 불량률이 높은 것이 현실이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 현장에서는 자동화 용접 시스템을 갖추고자 많은 노력을 하고 있다. 그러나 아연도금 강관에 용접이 어렵고 적합한 용접 조건을 구하기가 어렵기 때문에 연구에 필요성이 대두되고 있다.

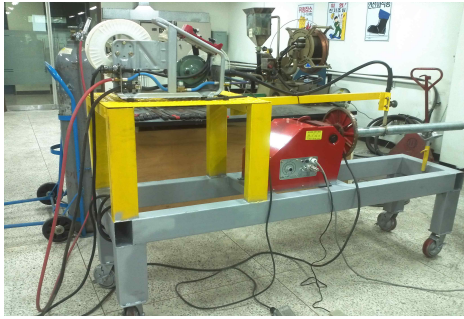
본 연구에서는 피복아크용접(SMAW)을 자동용접으로(GMAW) 전환시키기 위한 기초 연구로서 GMA용접가스가 기공율에 미치는 영향을 조사하는 것이 목적이다.

본 연구에서는 GMA용접가스가 기공율에 미치는 영향을 조사하기 위하여 용접가스와 용접전압을 변수로 두어 실험을 실시하였다. 사용된 보호가스는 CO₂ (99.9%), Ar(99.9%), Mix(Ar:Co 비율 8:2) 총 3가지를 사용하였다. 용접 전압은 Ar가스 16V~24V, CO₂ 가스 12V~20V, Mix가스 14V~22V로 하여 용접하였다. 용접기는 500A급 인버터 용접기를 사용하여 맞대기 이음으로 아래보기 자세에서 직경 1.2mm인Solid KC-28(AWS규격:ER70S-6) 용접재료를 사용하였다. 표 1은 용접재료의 화학조성이다. 모재는 KS D3507에 50A 아연도금 강관을 사용하였다. 표 2에는 화학성분과 기계적 성질을 표 3에는 시험편의 크기를 표기하였다. 그리고 용접전류는 150A, CTWD(Contact Tip to Work Distance : 컨택트 팁과 모재 사이의 거리)는 16mm, 루트간격은 1.6mm로 하여 실험을 실시하였다.

그림1은 시험을 진행하기 위해 제작한 반자동 소방용 분기배관 용접 장치이다. 이를 이용하여 용접을 실시하였다.

용접 후 단면을 절단하여 백비드(Back bead)와 기

공율(Porosity)을 조사하기 위해 비드 양쪽으로 절단 후 용접 수직 방향으로 4번 절단하였다. 이를 통해 시편 당 총 8면에 용접부 단면을 관찰할 수 있다.



[그림 1] 용접장치

[표 1] 와이어의 화학성분(%)

C	Si	Mn	P	S
0.07	0.86	1.53	0.012	0.007

[표 2] 시험편의 화학성분과 기계적성질

화학성분		기계적 성질	
P	S	인장강도(최소)	파단연신율
0.040 %	0.040 %	30kgf/mm ²	15% 이상

[표 3] 시험편의 크기

관의 종류	바깥지름	두께	무게
배관용 강관	60.5mm	3.65mm	5.12kg/m

3. 결과 및 고찰

그림 2는 가스와 전압별로 용접이 완료된 시편의 비드사진이다. 세 조건 모두 스패터 발생은 적었다. 각각의 시험편을 총 4부분으로 절단하여 총 8면에 기공율을 분석하였다.



(a)Ar-20V

(b)CO₂-16V

(c)Mix-18V

[그림 2] 비드 외관

각각의 기공율은 표 4에서 보는 바와 같이 나타났다. 그림 3에서 보듯이 Ar가스에 평균 기공율은 15.7642%, CO₂ 가스에 평균 기공율은 4.4759%, Mix 가스에 평균 기공율은 3.6046%로 나타났다.

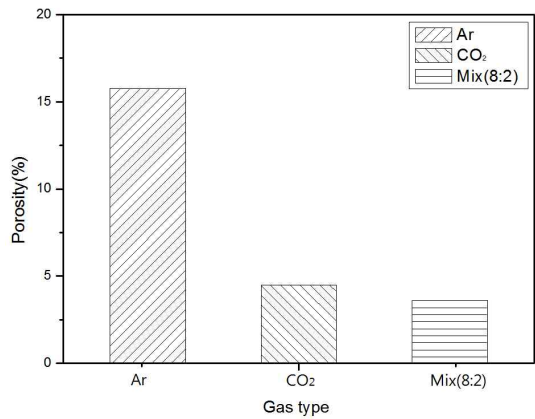
Ar가스에서는 전압이 상승할수록 기공율이 증가하는 경향을 나타내고 있으며, CO₂ 가스에서도 18V를 제외하고는 비슷한 경향을 나타내고 있다. Mix 가스에서는 16V, 18V에서 각각 2%, 15%에 기공율을 나타 내었으며, 나머지 전압에서는 기공율이 나타나지 않았다.

각각의 절단면은 관찰한 결과 용접 시 낮은 전압에서 높은 전압값으로 상승할수록 비드에 퍼짐성, 백비드, 기공율이 상승했다.

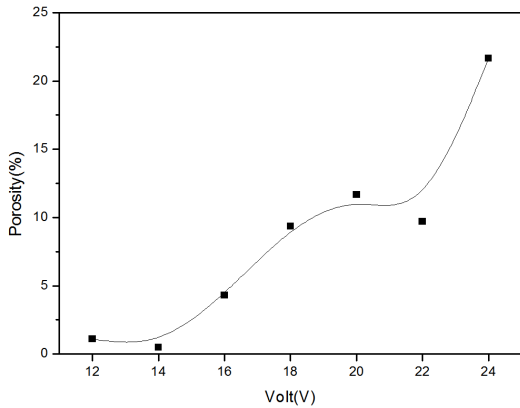
전체적으로 가스별 전압에 따른 기공율 곡선을 비교해 본 그림 4에 나와 있듯이 전압이 높아질수록 기공율은 상승하는 결과가 나타났다.

[표 4] 가스별 기공율

Ar		CO ₂		Mix(8:2)	
전압 (V)	기공율 (%)	전압 (V)	기공율 (%)	전압 (V)	기공율 (%)
16	9.6673	12	1.0941	14	none
18	12.5582	14	0.9930	16	2.4865
20	15.5171	16	0.7689	18	15.5367
22	19.4191	18	none	20	none
24	21.6598	20	19.5238	22	none



[그림 3] 가스에 따른 기공율



[그림 4] 전압에 따른 기공율

[7] 이종봉, 안영호, 박화순, “아연도금 강판의 CO₂ 용접특성(2)-용접결함의 발생에 미치는 시공조건의 영향”, 대학용접학회지, 제 18호, pp. 196-203, 2000.

4. 결론

본 논문에서는 GMA용접가스가 기공율에 미치는 영향 평가를 위해 반자동 소방용 분기배관 실험장치를 이용하여 용접을 실시하였다. 보호가스 3종(Ar, CO₂, 8:2 혼합가스), 전압을 변수로 설정하여 GMA 용접을 실시하여, 기공율 평가를 실시하였다.

용접 후 비드외관과 스패터에 영향은 미비 하였으며, 평가 결과 가스에 따른 기공율은 Ar가스에 평균 기공율 15.7642%, CO₂ 가스 평균 기공율 4.4759%, Mix가스 평균 기공율 3.6046%로 나타났으며, 전압에 따른 기공율은 전압이 증가할수록 기공율이 높아지는 경향을 나타내었다.

참고문헌

- [1] 엄동석, 유기열, “원통관의 원주용접시 발생하는 잔류응력에 관한 실험적 연구”, 대학용접학회지, 제 15권, 2호, pp. 81-88, 4월, 1997.
- [2] 장경호, 양성철, “강관용접부의 잔류응력의 특징”, 대학용접학회 학술발표회 논문집, 4월, pp. 239-242, 2000.
- [3] 나석주, “상수도강관 파이프 용접공정의 자동화”, 대학용접학회지, 제9권, 3호, pp. 1-9, 1991.
- [4] 김희진, 강봉용, 박영록, “용접강관의 수소유기균열에 관한 연구”, 대학용접학회 학술발표회 논문집, 5월, pp. 254-256, 2003.
- [5] 이종봉, 안영호, 박화순, “아연도금 강판의 CO₂ 용접특성(1)-용접부 결함의 종류와 특성”, 대학용접학회지, 제 18호, pp. 91-96, 2000.
- [6] 이종봉, 안영호, 박화순, “아연도금 강판의 CO₂ 용접특성(2)-용접결함의 형성기구”, 대학용접학회지, 제 18호, pp. 191-195, 2000.