2005년도 춘계 학술발표대회 발표논문, 2005년 6월, 서울

냉각기능을 겸비한 용접 흄 집진 및 격리 토오치 성능평가

Evaluation of welding torch for saperation and extraction of welding fume torch with cooling system

김정애*, 강봉용**, 김영준**, 강문진**

* (주)일흥
** 한국생산기술연구원

1. 서 론

용접 시 발생하는 용접 흄 (fume)은 용접사의 안전위생을 위협하고 있어 용접사의 작업기피 현상이 증가되고 있다. 또한 아크열은 용접 팁 및 노즐의 내구수명을 단축시킬 뿐만 아니라 용접스패터 등의 부착으로 용접불량을 초래할 수 있다. 상기 문제점들을 해소하고자 별도의 용접 흄 집진 설비를 갖추어야 하고 무거운 수냉 토오치를 사용한다. 최근 당사에서는 별도의 수냉장치나 용접 흄 집진설비가 필요 없이 냉각기능을 가지면서 용접 흄을 발생 근원지점에서부터 완전히 제거할 수 있는 용접 토오치와 냉각기능을 가지면서 용접 작업자로부터 흄을 격리시킬 수 있는 기능을 가진 500A급 사용률 100%의 용접토오치를 개발하였다. 본 보고는 개발된 용접토오치에 대한 성능을 평가할 목적으로 수행한 실험결과이다.

2. 토오치 구조와 원리

2. 1. Type I 토오치

냉각기능을 가지면서 용접 흄을 발생 근원지점에서부터 완전히 제거할 수 있는 용접 토오치(이하 type I이라 칭함)는 크게 용접 토오치와 용접 흄 집진기로 구성 되어 있다. 토오치 노즐부의 세부 구조는 그림. 1에 나타낸 바와 같이 용접노즐과 용접 흄을 흡입할 수 있는 다수의 흡입공 (suction hole)을 가진 후드노즐 (hood nozzle) 로 구성되어 있다. 용접 시 발생하는 용접 흄은 집진기 (collector) 의 흡인력에 의하여 후드노즐의 흡입공을 통하여 흡입된다. 이렇게 흡입된 용접 흄은 손잡이 (grip) 와 용접 파워 케이블을 통하여 끝단부에 설치된 집진기로 포집된다. 흡입된 용접 흄에 의해 용접 팁 (tip), 노즐 (nozzle), 손잡이 및 파워 케이블 등을 동시에 냉각시킬 수 있는 원리이다.

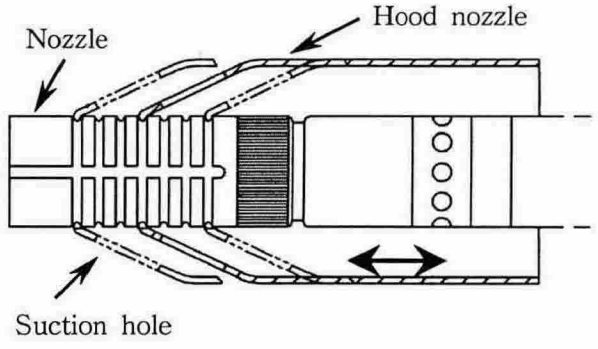

그림. 1. Type I 토오치 노즐부의 세부구조

2. 2. Type II 토오치

냉각 기능을 가지면서 용접 작업자로부터 흄을 격리시킬 수 있는 토오치 (이하 type II라 칭함)의 노즐부 세부 구조는 그림. 2에 나타낸 바와 같이 압축공기 주입구로부터 공급된 공기가 파워 케이블과 손잡이를 거쳐 용접노즐 끝단 부까지 공급된 후 되돌아 나와 용접노즐 상단 배출구를 통하여 빠져나가도록 되어있다.

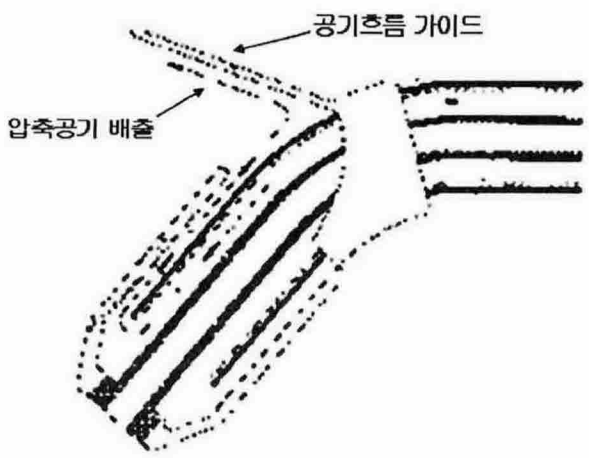

그림. 2. Type II 토오치 노즐부의 세부 구조 및 배출공기의 흐름

토오치 헤드 상부에 형성된 출구를 통하여 공기가 배출됨에 따라 공기막을 형성하여 용접흄이 용접작업자로부터 격리되도록 되어 있다. 또한 토오치 안을 통과하는 공기에 의해 냉각효과를 나타낼 수 있는 구조를 가지고 있다.
용접 흄 제거성능을 평가하기 위하여 KS D 006에 의해 제작된 용접 흄 포집장치를 이용하여 집진기를 사용한 경우와 사용하지 않은 경우에 대하여 용접 토오치의 용접 흄 제거 성능을 측정하였다. 그 결과 본 용접토오치는 약 95%이상의 용접 흄 제거율을 보였다.

3. 실험 결과

3. 1. Type I 토오치의 흄 집진 성능

용접 흄 제거성능을 평가하기 위하여 KS D 006에 의해 제작된 용접 흄 포집장치를 이용하여 집진기를 사용한 경우와 사용하지 않은 경우에 대하여 용접 토오치의 용접 흄 제거 성능을 측정하였다. 그 결과 본 용접토오치는 약 95%이상의 용접 흄 제거율을 보였다.

3. 2. Type I 토오치의 냉각 성능 평가

용접 흄의 배출과 동시에 배출가스에 의한 토오치의 냉각효과를 알아보기 위하여 250A-28V 용접조건하에서 Ar+2%O_2 용접가스를 사용하여 용접을 시시하였다. 이때 용접팁 (tip)과 용접노즐(nozzle)의 온도를 집진기 흡입압력별로 측정하였다. 측정 부위의 온도는 용접 후 온도가 더 이상 상승되지 않고 포화되는 시점의 온도를 선택하였으며, 그 시간은 용접 후 약 15분 정도였다. 그 결과 그림. 3에 보인 바와 같이 용접팁과 용접노즐 부위의 온도는 흡입압력이 증가함에 따라 온도가 저하되는 현상을 뚜렷이 나타냈다.

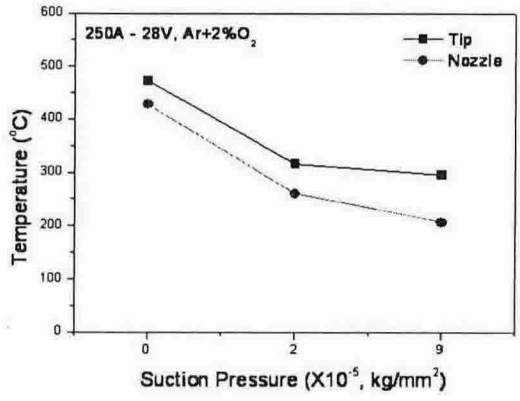

그림. 3. Type I 토오치의 각 부위별 온도

한편 이 결과를 외산의 500A급 수냉토오치와 비교하였다. 그 결과는 그림 4에 나타난 바와 같이 용접 팁의 경우 개발된 공랭식 용접토오치가 훨씬 낮은 온도를 보였다. 그러나 노즐부위의 온도는 큰 차이를 보이지 않았다.

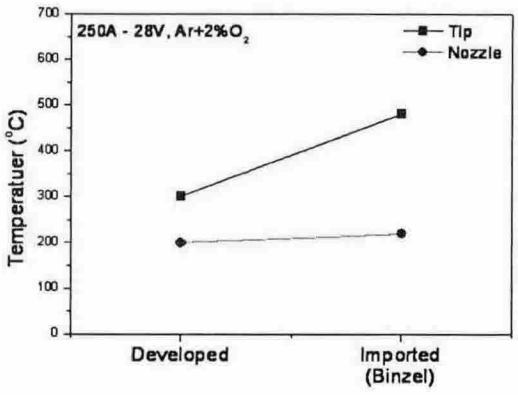

그림. 4. 500A급 수입품(B사)의 수냉토오치와 개발 토오치(type I)의 냉각성능 비교

3. 2. Type II 토오치의 냉각성능

공급된 압축공기에 의한 냉각 효과를 알아보기 위하여 250A-28V의 용접조건에서 Ar+2%O_2 용접 가스로 용접을 시행하였다. 이때 용접팁 (tip)과 용접노즐(nozzle)의 온도를 압축공기의 공급압력에 따라 측정하였다. 측정 부위의 온도는 용접 후 온도가 더 이상 상승되지 않고 포화되는 시점의 온도를 선택하였으며, 그 시간은 용접 후 약 15분 정도였다. 그 결과 그림. 5에 보인 바와 같이 용접팁과 용접노즐 부위의 온도는 공급압력이 증가함에 따라 온도가 저하되는 현상을 뚜렷이 나타냈다.

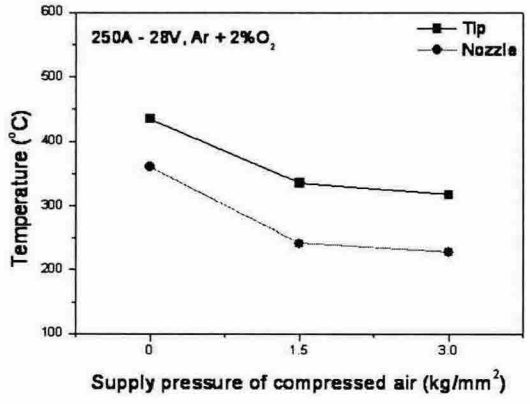

그림. 5. Type II 토오치의 각 부위별 온도

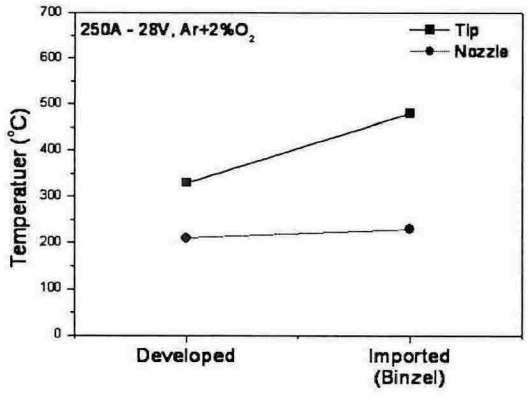

그림. 6. 500A급 수입품(B사)의 수냉토오치와 개발 토오치 (type II)의 냉각성능 비교

한편 이 결과를 외산의 500A급 수냉토오치와 비교하였다. 그 결과는 그림 6에 나타난 바와 같이 용접 팁의 경우 개발된 용접 토오치가 훨씬 낮은 온도를 보였다. 그러나 노즐부위의 온도는 type I에서와 같이 큰 차이를 보이지 않았다.