

용접Fume 발생량 평가에 영향을 미치는 중요인자에 대하여

The Main Factors for Evaluating Fume Generation Rate in Arc Welding Process

채 현 병, 김 정 한
한국생산기술연구원

1. 서론

아크용접공정에서는 각종 가스 및 흠(fume)이 발생하게 된다. 그 중에서 미세한 입자로 이루어진 용접흠은 진폐증 및 폐암뿐 아니라 각종 중금속에 의한 중독으로 국내에서도 그 피해사례가 급증하고 있다. 따라서 국내에서도 아크용접시 발생하는 용접흠을 정량적으로 평가하여 작업자들의 안전을 도모하고 또한 흠량을 저감시키기 위한 저 흠 용접기자재 및 용접공정을 개발하는데 보다 많은 연구와 투자가 필요한 시점이다. 선진외국에서는 이미 1970년대부터 용접흠에 대한 많은 연구와 축적된 노하우에 의하여 용접흠의 정량적 평가를 위한 흠 포집장치 및 포집기술을 확보하고있다. 따라서 국내에서도 아크용접공정에서 발생하는 흠에 대한 정량적인 평가에 있어서 외부환경 및 기술적으로 밀접한 관련이 있는 요인들에 대하여 고찰하여 현재 산업체에 의해 이루어지고 있는 용접흠 발생량 평가가 정확한 데이터에 의해 이루어질 수 있도록 하는데 도움이 되고자 한다.

2. 본론

2.1 여과지의 중량분석시 문제점 및 저울의 측정오차

용접흠의 중량분석에 이용되는 저울은 0.1mg의 정확도가 요구되므로 주위 먼지나 바람의 영향으로 인해 측정값이 변하는 것을 막기 위한 유리 칸막이가 제조사에 의해 설치되어 있는데 이러한 저울에 여과지의 무게를 재려면 여과지의 크기 때문에 여과지를 동그랗게 말아 측정하여야 한다. 그러나 여과지는 재질이 유리섬유이기 때문에 마는 도중에 꺾이거나 접혀져서 포집중 여과지가 파열될 가능성이 크다. 따라서 여과지를 펼친 그대로 무게를 측정하기 위해서는 저울의 유리 칸막이를 제거한 후 투명한 아크릴이나 플라스틱 재질을 사용한 박스 안에 저울을 설치하고 밀봉이 잘 되는 미닫이문을 설치하는 것이 필요하다. 또한 미소저울은 최소 30~60초의 안정화 시간이 요구되기 때문에 신뢰성있는 데이터를 얻기 위해서는 항상 일정한 안정화 시간 후에 여과지의 무게를 측정하여야 한다.

2.2 주위 공기중 습도에 대한 영향

포집된 용접흠은 주위공기의 습도에 따라 매우 민감하게 작용한다. Fig. 1은 공기 중 습도변화에 따른 포집된 흠의 흡습성을 나타내고 있다. 포집된 여과지는 포집 중 흡수된 습기를 제거하기 위하여 97~107°C 건조로에서 약 1시간 정도 건조시키는 과정을 거치므로 건조로에서 꺼낼 때는 매우 건조한 상태이다. 따라서 공기 중의 습도가 높을 때에는 흠의 흡습시간이 매우 빨라진다. 공기 중 습도가 50 %이하에서는 그다지 현격한 무게변화를 볼 수 없으나 70% 및 85%와 같은 높은 습도에서는 흠의 흡습성이 두드러져 전체 양의 약 10%이상의 오차가 발생된다. 이와 같은 사실은 측정장소의 환경적 요인이 총 흠 발생량

평가에 매우 큰 영향을 미친다는 것을 나타내며 비오는 날과 맑은 날의 측정 데이터가 서로 다를 수 있으므로 흠에 대한 중량분석은 습도를 일정하게 유지시킬 수 있는 항온항습실에서 수행되어야 바람직하다고 사료된다.

2.3 포집시간에 대한 영향

흡인펌프의 용량을 선택함에 있어서는 흡입시 여과지 사이에 발생하는 압력차에 의해 여과지가 흠 포집 중 파열될 수 있으므로 이를 고려하여 적정용량의 펌프를 선택하여야 한다. 또한 포집시간은 사용되는 용접재료 및 공정에 따라 달라질 수 있다. Fig. 2는 GMAW (Gas Metal Arc Welding process)와 FCAW(Flux Cored Arc Welding process)에서 포집시간에 따른 흠 포집량을 나타낸 것이다. 실험결과, 비교적 흠 발생량이 많은 CO₂ FCAW에서는 여과지에 걸리는 초기 차압이 약 230mmH₂O에서 용접 후 약 5분의 포집시간으로 잔여흠을 모두 제거할 수 있었다. 따라서 이때 유속을 계산한 결과 흡인펌프의 용량은 2.3m³/min정도였다.

2.4 건조시간에 대한 영향

건조로는 포집 전과 후에 주위 공기의 습기에 의해 흡습된 여과지를 건조하는데 사용된다. 또한 포집된 흠은 양이 매우 적고 흡습성이 강해 주위 공기 중으로부터 수분을 흡수하여 흠의 중량분석시 영향을 받을 수 있다. 흠은 먼지와 같은 미립자이기 때문에 건조로 내의 온도가 너무 높으면 공기의 대류현상이 두드러져 흠이 날릴 수 있고 반대로 너무 낮으면 흠이 흡수한 습기를 증발시키는데 너무 오랜 시간이 소요되기 때문에 건조로 내의 온도는 약 93~107℃정도가 적당하다. 흠의 건조시간은 Fig. 3에서 보여지듯이 한 시간 정도면 흠이 흡수한 수분이 모두 증발되는 것으로 나타났다.

3. 결론

이상과 같이 아크용접에서 발생하는 흠량의 정량적 평가에 영향을 미치는 환경 및 기술적 인자들에 대한 고찰을 통하여 흠 발생량 평가시 간과하기 쉬운 문제점에 대한 보완으로 정확하고 신뢰성있는 데이터에 의한 흠 발생량 평가가 이루어질 수 있도록 하였다. 또한 이와같은 기술축적에 의해 보다 활발한 국내 흠 관련연구의 기반을 마련하였으며 흠 관련규격 또한 선진국 수준으로 끌어올릴 수 있는 기술을 정립하였다.

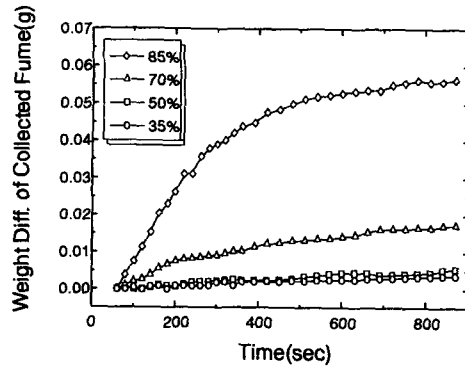


Fig. 1 공기중 습도영향에 의한 포집된 흙의 무게 변화

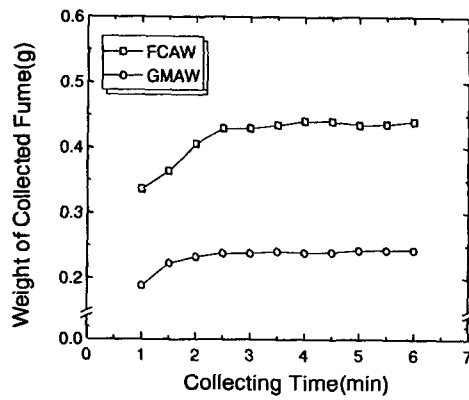


Fig. 2 GMAW와 FCAW에서 포집시간에 따른 흙 포집량

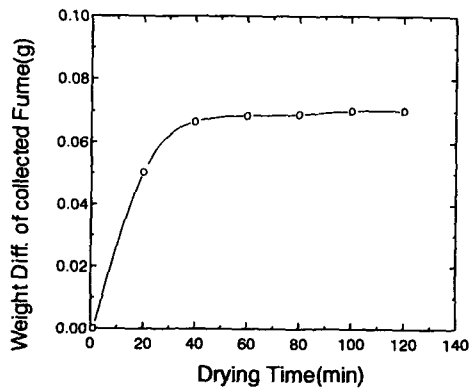


Fig. 3 건조시간에 따른 포집된 흙의 무게변화