

조선에 있어서의 용접 Fume 제거장비

(Welding Fume Collecting System in Shipbuilding)

김경호*, 오동원
한라중공업(주) 삼호조선소 용접개선부

1. 개요

조선에 있어서의 용접 작업은 타 업종에 비해 상대적으로 차지하는 비중이 높으며, 용접에 따른 환경 문제가 최근 크게 대두되고 있는 실정이다. 용접시 발생하는 용접 Fume은 그중에서도 반드시 고려되어야 할 사항이다.

용접 Fume에 포함된 유해성분들은 작업자의 건강을 크게 해칠 수 있으므로, 이를 제거하는 것은 작업자의 건강측면과 생산성 향상측면에서 매우 중요한 것이다. 특히 VLCC의 Double Hull 구조가 의무화됨에 따른 밀폐된 Block 내부의 용접작업이 늘어난다는 현 시점에서 용접 Fume 제거장비의 필요성은 더욱 강조되고 있다.

본 연구는 주로 프릭스 코어드 와이어(메탈 코어드 와이어)를 사용한 자동용접시 발생하는 Fume의 제거방법 및 장비의 종류와 용도에 대해 조사하였다.

2. 용접 Fume 제거방법

2.1 용접부 배기방식

용접부 배기방식은 Suction Hose를 용접 아아크 근처 5~30cm 정도의 거리에 부착하여 용접시 발생하는 용접 Fume을 직접 흡인하는 방식을 사용하고 있으며, 대부분 필터를 이용하여 Fume을 거르고 있다.

이 방식은 Carriage(캐리오토 등)나 Line Welder등 사용되고 있으며, 집진기의 정압에 맞는 Suction Hose의 직경이 결정되어야 원활한 집진이 이루어 질 수 있다. 특히 소형 Carriage를 이용하는 경우 Carriage의 주행력이 제한 될 수 있으므로 직경이 큰 Suction Hose의 사용은 신중히 검토되어야 한다. 이 경우 Suction Hose의 직경은 25mm 정도가 사용되므로 상당히 높은 정압을 갖는 집진기가 사용되기도 한다.

발생하는 용접 Fume 중 약 70% 이상이 제거되어야 제 기능을 발휘한다고 할 수 있다.

2.2 국소 배기방식

국소 배기 방식은 Bottom Block 내부와 같은 국부적인 장소에 체류중인 용접 Fume을 필터를 사용하지 않고 그 장소로부터 배출하는 방법이다. 입구에 바로 Fan을 설치하는 방법과 Suction Hose를 이용하여 배출하는 방식이 있다. 이 방식은 특정공간에 체류중인 용접 Fume을 배출하기 위해서 풍량이 높아야 한다. Suction Hose를 이용한 경우, Block으로 통하는 입구가 작은 경우가 많으므로 통행에 방해가 주지 않을 목적으로 Suction Hose의 직경을 최소화하는 것이 필요하며, 또한 Block 내부 까지 도달하기 위해 충분한 길이가 필요하므로 이를 고려한 장비의 선정이 요구되고 있다. 즉 원하는 풍량을 얻기 위해 Hose의 직경, 길이 등을 고려하여 장비가 선정되어야 한다.

2.3 공장 배기방식

공장 배기방식은 공장 건물 내부에 체류중인 용접 Fume을 비교적 용량이 큰 배풍 Fan이나 기타 환기시설로 건물 밖으로 배출하는 방법이다. 이 방식에는 공장 자체내 환기시설과 Fan에 의한 강제 배기방식 그리고 공장 건축시 자연환기에 유리하도록 설계하는 방법등이 있다.

3. 장비의 종류 및 검토

3.1 용접부 배기방식 장비 검토

1) Carriage용 Fume Collector

Motor에 의해서 구동되는 Carriage의 구동력을 고려하여 Suction Hose를 경량으로 하며, 부피가 작아야 하는 것을 기초로 하여 검토하였다.

- Suction Hose

Carriage의 작업 상황을 고려하여 길이는 30m, 직경은 최대 40mm이하를 선택 하였다.

- Fume Collector Nozzle

작업 대상물과의 간섭과 Gas Shielding을 고려하여 직경을 15mm이하로 두개의 흡인구를 제작하였으며, CO₂ Nozzle과의 거리는 5cm정도되게 설계하였다.

- 집진기

용접 Fume 흡인량이 70%이상 만족하기 위해서는 Suction Hose와 Fume Collector Nozzle의 사양을 고려, 흡인구의 끝단 풍속이 20m/sec 이상되어야 하는데 정압이 2,900mmAq이상의 고진공형 집진기를 필요로 한다..

2) Line Welder용 Fume Collector

Carriage를 이용하는 방식이 아니라 토치가 주행하는 갠트리에 부착(Torch Mount 형)되는 형입과 18 Pole의 용접 Torch가 사용되는 점을 고려하여 어느 정도의 풍량을 갖는 일반형의 집진기가 선택되었다.

- Suction Hose

압력손실을 고려해 Suction Hose를 집진기로 부터 직경 250mm → 200mm → 150mm → 100mm → 50mm의 흡인구까지 5단계로 설계하여 압력손실을 최소화 하였다.

- 집진기

용접 Fume흡인량이 70%이상을 만족키 위해 흡인구 끝단(직경 50mm)에서 풍속이 15m/sec 이상되어야 하며 풍량은 3,600M³ /시간(2대), 정압은 345mmAq이상을 요한다.

3.2 국소 배기방식 장비 검토

국소 배기방식중 Suction Hose를 사용하는 방법에 대해서 조사하였다.

1) Portable Fan

주로 Block 내부에 체류중인 용접 Fume을 배출하는 장비로, 10Kg 내외의 경량으로 이동이 편리해야 하며, 풍량이 높아야 된다는 점을 토대로 검토하였다.

Suction Hose는 풍량을 고려 직경을 300mm로 하고 길이는 10m로 하였는데 이는 Table. 1의 시험 결과를 근거하여 정해졌다.

Table. 1 풍속 및 풍량 시험(Portable Fan)

Hose		풍량(M ³ /시간)	풍속(m/sec)	비 고
150 φ	10m	530	8.3	
	15m	280	4.4	
	20m	178	2.8	
300 φ	10m	1,350	5.3	
	15m	970	3.8	
	20m	710	2.8	

2) Turbo Fan

주로 Block Hole Size가 작은데 사용하는 점에 감안하여 Suction Hose 직경은 Portable Fan보다 작은 150mm와 200mm 겸용을 사용하였으며, 길이는 직경이 150mm인 경우 20m를 200mm인 경우 30m를 사용할 수 있도록 하였다. 그리고 Damper 4개를 설치하여 1개의 Block을 배기할 수 있도록 사용효율을 높였다.

Turbo Fan은 현장 적용 시험을 거친 후 Table. 2와 같은 사양으로 설계하여 국소 배기방식의 주안점인 풍량의 증대를 위해 Motor의 용량을 높였으며, 정압을 증대키 위해 Turbo Blower를 선정하였다.

Table. 2 Turbo Fan 사양

구 분	사 양	비 고
Motor 용량	11 KW	
풍량	10,000M ³ /시간 이상	
풍속	27m/sec이상	Hose끝단부에서 측정
정압	250mmAq이상	
Hose 직경	150 φ, 200 φ 겸용	필요시 Hood 사용
소음	90db 이하	

3.3 공장 배기방식 장비 검토

용접부 배기장비의 흡인력이 미치지 못한 잔여 용접 Fume, 반자동 및 수동용접에 의한 용접 Fume 등이 공장 내부에 체류하게 되는데 이를 외부로 배출하기 위해 Axial Fan(2.2KW)을 적절한 장소에 순차적으로 설치하여 용접 Fume을 강제로 비산시켜 큰 입구 등을 통해 외부로 배출하도록 하였다. 이 시스템은 Fan이 얼마나 효과적으로 배치되는냐에 따라 효과가 달라질 수 있다.

4. 결론

- 1) 최근 메탈 코어드 계의 와이어 및 케리지를 이용한 간이 기계화용접이 널리 사용되고 있으며 이때 발생하는 흄의 제거를 위한 집진설비는 고정압형이 적합하다.
- 2) Line Welder등의 기계화 용접에는 케리지형의 경우 고정압형, Torch Mount형의 경우 저정압형이 적합하다.
- 3) 본 연구에서는 검토되지 않았으나, 반자동용접의 경우 흡입노즐을 용접토치에 부착하는 방법을 고려할 수 있는데 용접사의 피로도와 작업성을 고려 신중히 검토되어야 한다. 이 방법보다 흡입노즐(5cmX30cm)을 용접부 근처에 두는 방식이 효과적이라 할 수 있으며, 이를 위해서는 높은 풍속(20m/sec), 가는 Hose(50mm), 긴 Hose(30M)를 갖춘 시스템의 개발이 요구된다.
- 4) 국소배기의 경우 풍속이 높은 Turbo Fan의 효과적인 사용이 기대되고 있으며, 효과적인 사용을 위해 가는 Hose의 적용, 가볍고 견고한 Hose의 개발, 소음이 적은 Turbo Fan의 개발 등이 요구 된다.