

주물공장에서의 산업환기

한국산업안전보건공단 산업보건국 / 유재홍

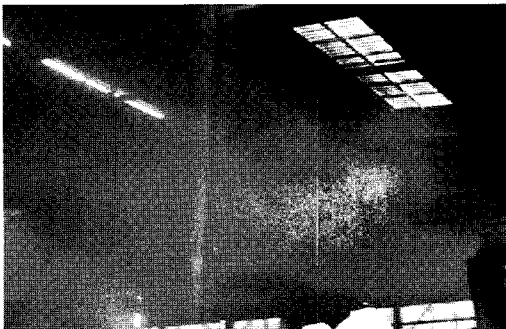
작업환경이 열악하고 위험하며 힘든 작업으로, 근로자들이 기피하고 있는 3D 업종 중의 하나가 주물공장이라고 할 수 있다.

특히, 주물공장에서는 많은 고열, 소음, 분진이 작업 중에 발생하여 근로자뿐만 아니라 인근 사업장 또는 주택가로 영향을 주게 되어 집단 민원을 발생시키는 사례도 볼 수 있다. 그럼에도 불구하고 주물공장에서 발생하는 분진 등의 유해물질을 효과적으로 제거하여 쾌적한 작업환경을 유지시키기 어려운 것이 현실이다. 무엇보다 주물공장에서 보다 쾌적한 작업환경을 조성하기 위

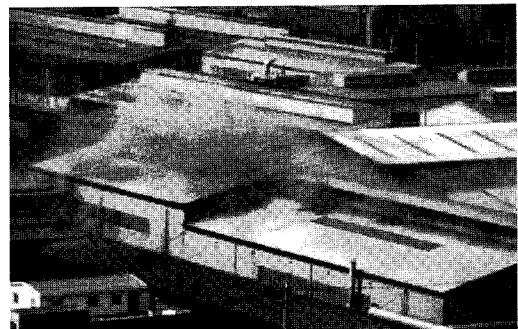
해서는 유해물질을 제거하기 위한 환기장치를 어떻게 설치하고 유지관리 하느냐가 매우 중요하다고 할 수 있다.

주물공장의 산업환기 방식을 살펴보는 것에 앞서 주물에 대한 개념을 살펴보면, 일반적으로 용해된 금속(쇳물)을 주형 속에 넣고 응고 및 냉각시켜 원하는 모양의 금속제품으로 만드는 작업을 주물(casting)작업이라 한다. 그리고 이 과정에서 만들어진 제품을 주조품 또는 주물이라고 한다.

주물제조 과정에서 여러 가지 유해인자가



<그림 1> 주물공장내 오염상태



<그림 2> 주물공장 주변 대기오염

발생하는데 특히 금속흡, 산화철 등의 각종 분진이 많이 발생하여 작업장을 오염시키거나 일부 대기 중으로 유출되어 대기오염을 일으키기도 한다. 또한 고열과 이형제 및 도형제 등의 유기용제가 작업자에게 노출되어 작업환경을 악화시키고 있다.

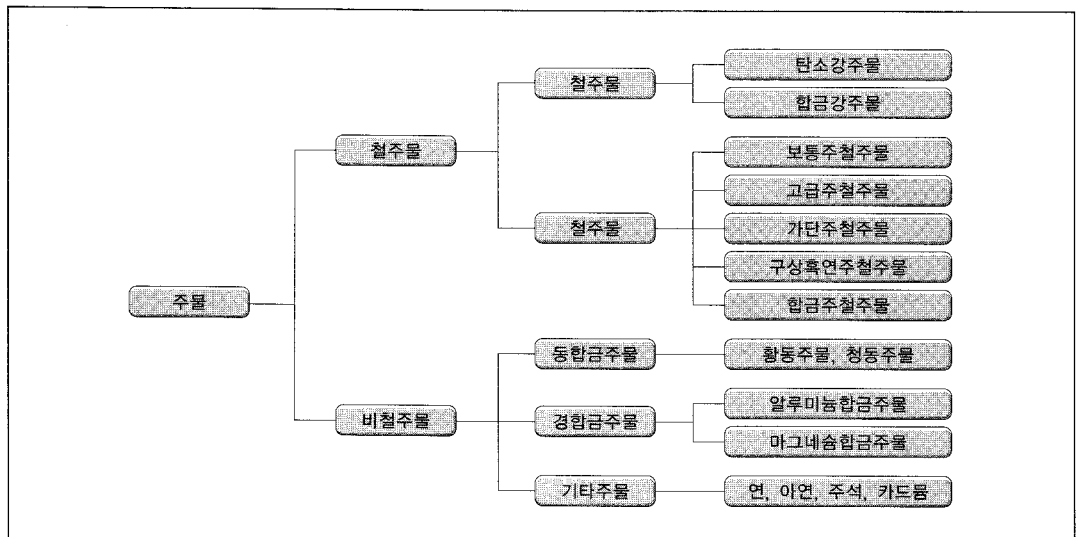
주물공정은 분류방법에 따라 여러 종류로 구분될 수 있으나 사용되는 금속의 재료에 따라서 분류하면 크게 주철주물, 주강주물, 동합금주물, 경합금주물, 기타 주물 등 5가지로 나눌 수 있다.

주물작업이 이루어지는 공정을 보면, 일반적으로 용해로의 종류, 주형의 재료 등에 따라 약간의 차이가 있지만 그 기본적인 작업형태는 거의 유사하다고 할 수 있다.

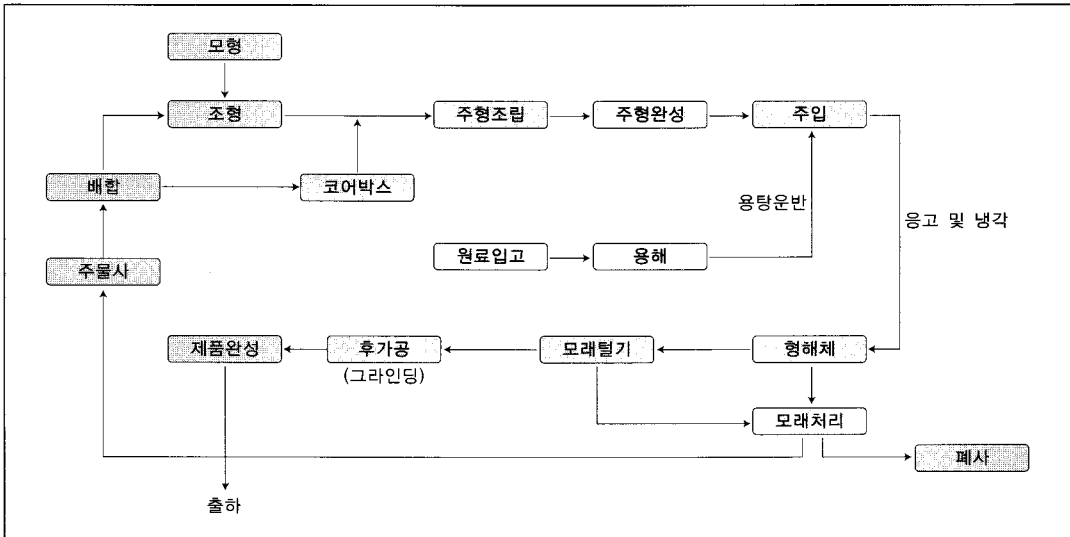
주요 작업공정은 크게 8개 공정으로 나눌 수 있는데, 용해공정 → 출탕공정 → 조형공정(코어박스 포함) → 주형 및 주입공정 → 탈형(형 해체)공정 → 후처리공정 → 가공 및 조립 공정 → 출하로 이루어진다. 주물공장의 전체 공정도는 <표 2>와 같다.

앞서 언급한 바와 같이 주물공장에서 발생하는 주요 유해물질은 용해로 등에서 발생하는 고열과 분진(금속흡 및 산화철 등), 목형제작 및 조형공정에서 각각 이형제와 도형제로 사용하는 유기용제 등의 관리대상 물질이 해당된다. 고열, 분진, 관리대상물질이 발생하는 주요 공정별 작업환경은 다음의 그림과 같다.

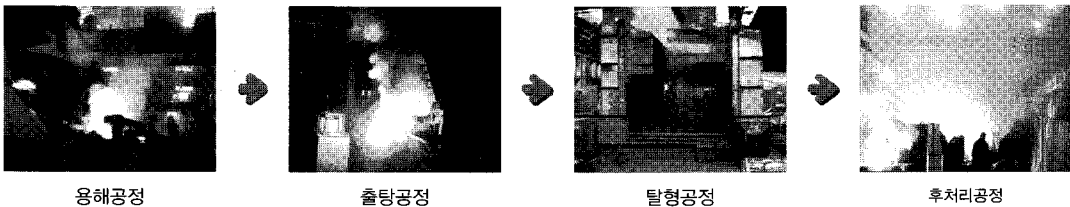
<표 1> 주물공정의 종류



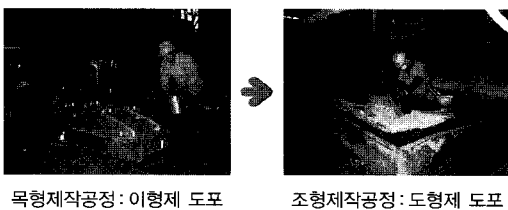
<표 2> 주물공장의 전체 공정도



○ 고열(용해, 출탕) 및 분진 발생공정



○ 관리대상물질 발생공정



용해야 하는 환기방법은 국소배기장치와 전체환기장치를 혼용하여 사용하는 것이 가장 적합하다. 하지만, 국소배기장치의 설치는 주물공장의 작업특성상 유해물질 발생원이 작업장 전체로 분산되어 있고 작업장내 크레인 등의 기계·기구 사용으로 쉽지가 않다. 그래서 국소배기장치는 용해공정이나 탈사시설이 있는 공정에 주로 사용하며 대부분의 공정은 주로 전체환기장치를 활용하

이러한 고열과 분진, 관리대상물질 등의 유해물질을 제거하기 위해 주물공장에서 적

여 환기를 실시하고 있다.

1. 공정별 국소배기장치

가. 용해공정

용해로에서 주로 발생하는 고열, 금속흄 등의 유해물질을 제거하기 위해서 설치되는 후드의 형태는 용해로의 종류와 오염물질 발생형태에 따라 다양하게 선택될 수 있다. 하지만, 여러가지 후드형태 중 링(Ring)후드와 캐노피(Canopy) 후드가 가장 일반적으로 주물공장에 설치되어 있다.

링 후드의 경우에는 용해로 테두리에 링 처럼 설치하는 형태의 포집형 후드로 유해물질 발생원 가까운 위치에서 유해물질을 포집할 수 있어 작업에 방해가 주지 않는 장점이 있지만, 용해로 같은 강한 열상승 부력이 발생하는 곳에서 유해물질을 제어하기

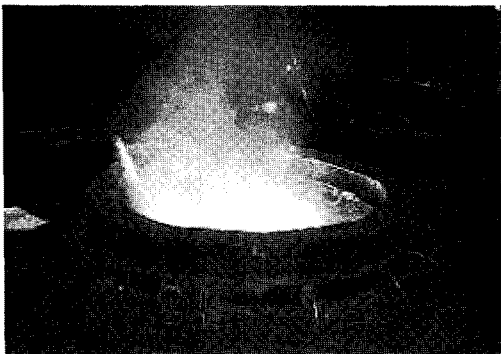
위해서는 매우 큰 제어풍속이 필요하기 때문에 최근에 많이 사용하지 않는다.

캐노피 후드는 유해물질이 비산하는 방향에서 설치하여 유해물질을 제거하는 전형적인 레시버형 후드로서 열상승 부력과 함께 발생하는 고열, 금속흄 등의 유해물질을 제거하기에 적합하나 주입이나 출탕작업 시 크레인 등의 기계·기구 사용 등 작업에 방해가 되기 때문에 이러한 작업시 캐노피 후드를 이동시켜야 하는 번거로움이 있고 이때에는 전혀 유해물질을 제거할 수 없다는 단점이 있다.

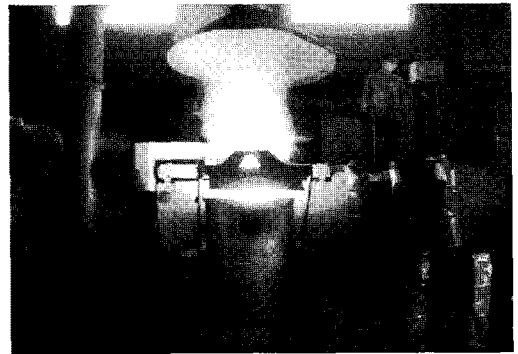
최근에는 링후드와 캐노피후드의 단점을 보완하여 직인식 후드(일명 캡처(Capture) 후드), 측방형 스윙(Swing)후드 등이 적용되고 있다.

나. 조형공정

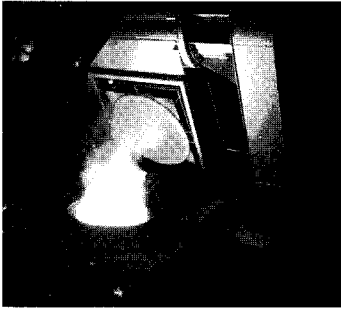
조형공정은 자동라인과 수동라인으로 구



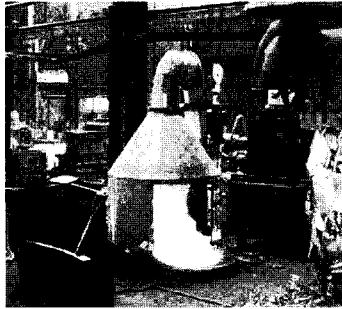
〈그림 3〉 링(Ring) 후드



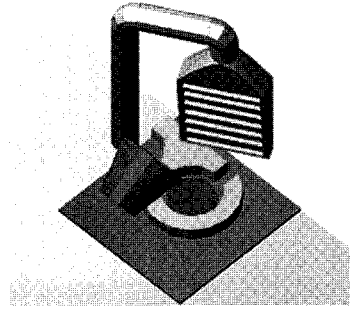
〈그림 4〉 캐노피(Canopy) 후드



〈그림 5〉 직인식(Capture) 후드



〈그림 6〉 측방형 스윙(Swing) 후드



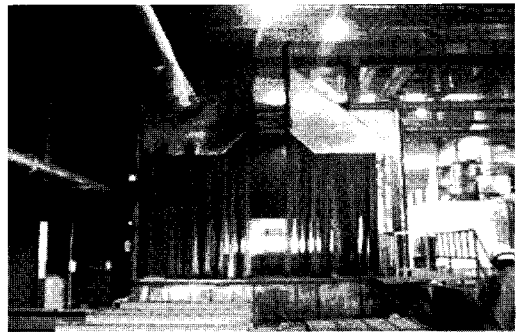
분할 수 있는데 수동라인의 경우 작업의 이동성이 매우 크고 발생형태도 다르기 때문에 국소배기장치 설치가 어려워 주로 전체 환기장치에 의한 환기를 실시해야 한다.

자동라인의 경우 자동 혼합기나 조형기, 콜드박스 등에 플렉시블(flexible) 닥트에 연결된 측방형 후드 등을 설치하여 국소배기를 할 수 있으나 배기효율을 크게 기대하기가 어려운 경우가 많다.

또한, 이형제나 도형제를 칠하는 작업에서 사용하는 관리대상물질 제거를 위한 이동식 국소배기장치의 설치를 고려할 수 있으나 작업장 여건상 쉽지 않기 때문에 이러한 작업자에게는 반드시 호흡용 개인보호구(방독면) 착용이 필요하다.

다. 탈사공정

탈사공정은 주물공장에서 주물사 분진이 가장 많이 발생된다. 작업형태가 수동으로 이루어지는 경우도 있지만 주로 탈사작업을 위한 부스 내에서 작업이 이루어지며 이때



〈그림 7〉 탈사공정

발생되는 분진을 제거하기 위해 부스 전체가 포위식 후드 역할을 하여 작업 시 발생하는 분진을 국소배기방식에 의해 제거하게 된다. 하지만, 제어풍속이 적어 배기성능이 저하되면 공장 전체를 오염시키기 때문에 배기성능 유지를 위한 국소배기장치의 주기적인 관리가 반드시 필요하다.

라. 후처리공정

후처리공정에서는 가우징과 그라인딩 등의 사상작업이 주로 이루어진다. 하지만 작업특성상 이동성과 가공하고자 하는 작업물

체의 크기가 매우 크기 때문에 국소배기장치를 설치하는 것은 어려워 주로 전체환기장치에 의존하고 있다.

일부 작은 작업물체의 경우에는 포위식 후드 형태의 작업부스를 설치하여 유해물질을 제거하는 경우가 있다.

2. 전체 환기장치

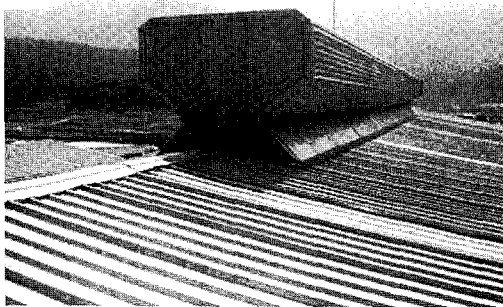
주물공장의 용해공정, 조형공정, 후처리공정과 같이 많은 고열발생과 함께 유해물질 발생면적이 매우 넓으며 작업 또한 대부분이 이동하면서 이루어지기 때문에 쾌적한 작업환경을 조성하기 위해서는 국소배기장치 못지않게 전체환기장치가 반드시 필요하다고 할 수 있다. 물론 전체환기장치의 효율을 높이기 위해서는 국소배기장치의 효율적인 설치와 운영이 반드시 전제되어야 한다.

주물공장의 전체환기장치에는 일반적으

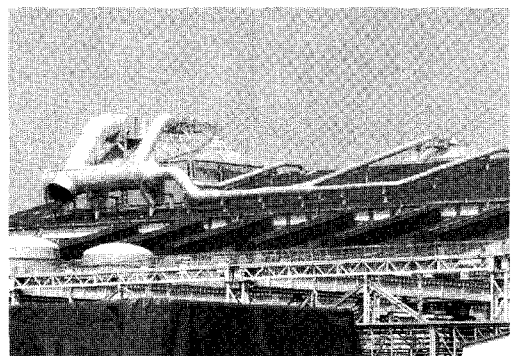
로 사용되는 자연환기용 벤틸레이터(Ventilator), 동력 환기팬(Roof fan)이 있다.

자연환기용 모니터를 사용할 경우에는 공장 주변에서 부는 바람의 방향과 작업장내 오염물질 발생특성을 고려하여 효율적인 모니터를 설계하여 설치하는 것이 중요하다. 하지만 많은 사업장에서는 이러한 설계요인을 전혀 고려하지 않고 설치하여 아무런 배기효과를 보지 못하는 경우가 많으며, 심지어는 작업환경을 더욱더 악화시키는 경우도 볼 수 있다.

하지만, 일부지역에서는 주물공장에 전체환기장치를 설치할 경우, 대기오염을 일으킬 수 있다는 이유로 지역주민과 환경부에서 전체환기장치를 설치하는 것을 반대하고 있는 실정이다. 그래서 최근에는 건축집진기 형태의 환기장치를 설치하여 사용하고 있다.



〈그림 8〉 자연환기용 벤틸레이터



〈그림 9〉 건축집진기 후드

이것은 공장 지붕에 후드를 설치하여 덕트와 공기정화장치, 송풍기를 거쳐 배기하는 방식으로 형태는 국소배기장치지만 작업장 전체를 환기하는 측면에서 전체환기장치라 할 수 있다.

이러한 환기방식은 초기 설치투자비용이 많이 소요되지만 주물공장에서 발생하는 유해물질이 대기중으로 확산되는 것을 방지할 수 있어 대기오염으로 인한 지역주민 민원을 해소할 수 있고 작업환경 또한 쾌적하게 유지할 수 있기 때문에 최근 신축되는 주물공장에 많이 적용되고 있다.

이상과 같이 주물공장의 개요와 환기방법에 대해 알아보았다.

아직까지 많은 주물공장에서는 열악한 작업환경으로 인해 근로자의 이직률이 높고 직업병 질환자가 많이 발생하고 있다.

주물공장에 쾌적한 작업환경을 조성하기 위해서는 무엇보다도 효율적인 환기장치의 설치와 운용이 필요한 만큼 주물공장의 산업환기에 대한 보다 많은 관심과 투자가 필요하다고 할 수 있다. 🍀

※자료 참조 : 산업안전보건연구원, 벤틀

원고를 보내주세요

월간 「산업보건」은 여러분의 관심 속에 산업보건의 발전과 홍보에 일익을 담당하는 전문지로서 자리매김해 가고 있습니다. 산업보건에 관심 있는 분이라면 누구나 이용 할 수 있는 월간 「산업보건」에 많은 투고와 성원을 기다리며 다음과 같이 원고를 모집합니다.

- 투고 부문 : 산업보건에 관한 학술논문 및 조사연구 보고
산업보건 사례
산업보건관련 자료
- 원고 송부 : e-mail : pr@kiha21.or.kr
우편 : 서울시 서초구 서초3동 1490-32
대한산업보건협회 월간 「산업보건」담당자 앞
- 문의 : e-mail : pr@kiha21.or.kr / TEL : (02) 586-2412~4

채택된 원고에 대해서는 소정의 원고료를 드립니다.
원고를 보내실 때 성명, 소속기관명, 주민등록번호, 주소, 연락처, 계좌번호를 알려주십시오.