한국대기환경학회 2006 춘계학술대회 논문집
Proceeding of the 41st Meeting of KOSAE(2006)
Korean Society for Atmospheric Environment

PE17) 주물공장 탈형공정 발생 분진 제어용 국소배기설비 개발

Development of Local Ventilation System for Control of Dust Emission from Shake-out Process of Iron Foundries

박현설 · 송창병 · 임경수
한국에너지기술연구원 청정시스템연구센터

1. 서 론

국내 중소규모 주물업체는 열악한 작업환경으로 인하여 내부적으로는 인력수급 문제와 생산성 저하 현상을 겪고 있고, 외부적으로는 작업환경 규제 및 대기오염물질 배출규제 등에 의해 기업운영에 있어 많은 어려움에 처해 있다. 이러한 문제를 해소하기 위한 유일한 방안은 깨끗한 작업장 환경을 유지하는 것이나, 업체 규모의 영세성과 경영상의 어려움으로 인해 환경설비에 많은 비용을 지출하기가 어려운 상황이다. 현재 대부분의 국내 중소 주물공장에 설치된 환경설비는 정확한 설계를 바탕으로 제작되지 않고 단지 최소한의 기능만을 갖추어 운전되고 있는 실정이다.

본 고는 주물공장의 작업환경 개선을 위한 연구 결과에 관한 것이며, 주물공장의 다양한 공정 중에서 작업환경 악화의 주범인 탈형 공정에서 발생하는 분진을 효과적으로 제어할 수 있는 국소배기시스템 개발 및 적용 결과를 소개하고자 한다.

2. 연구 방법

주물공장의 탈형 공정은 주물의 크기에 따라 크게 두 가지 유형으로 나뉜다. 소형 주물의 경우에는 자동 조형장치를 통해 주물이 생산되기 때문에 탈형 설비 또한 자동으로 운전된다. 대표적인 소형 주물의 탈형 방법은 형 해체 후에 진동 컨베이어를 통해서 탈형장으로 주물이 유입되면 별도의 진동 기계에 의해 주물과 주물사를 분리하는 방법과, 드럼형 탈형 장치의 회전에 의해 주물사를 분리해 내는 방법이 있다. 본 연구에서는 소형 주물의 경우 진동기계에 의해 분리하는 탈형 공정을 주 대상으로 하였다.

중대형 주물의 탈형은 중장비를 이용하거나 인력에 의해 이루어진다. 지게차와 같은 중장비를 이용해 중규모 정도의 주물에 대한 탈형 작업이 가능하고, 대형 주물은 주로 인력에 의존한다. 그림 1은 중장비를 이용한 탈형 작업 모습을 보여주고 있다. 중장비를 이용한 탈형 작업시 뜨거운 주물과 주물사가 분리되며 건조한 주물사 분진이 다량으로 발생하나, 그림에서 보는 바와 같이 탈형장에는 환기설비가 설치되어 있지 않기 때문에 발생된 분진은 그대로 공장 내부에 부유하거나 공장 외부로 배출되어 주위 공장과 인근 지역에 많은 피해를 입히게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 적절한 환기설비 적용을 통해 작업장 내부 환경을 개선해야 하며, 집진설비를 설치하여 주변 지역의 대기환경의 오염을 최소화해야 한다.

그림 2는 그림 1의 현장에 적용한 국소배기시스템의 배치도를 보여주고 있다. 1번 후드는 탈형 후 분리된 주물사를 재사용하기 위한 저장시설에 대한 것이며, 2번 후드는 중장비로 작업이 이루어지는 탈형 작업장에서 발생하는 분진 제어를 위한 것이다. 분진 발생 영역이 넓게 분포하기 때문에 환기팬을 이용하여 발생된 분진이 후드 내부로 유입될 수 있도록 일종의 푸쉬-풀(push-pull) 형식의 환기시스템이 적용되었다.

3. 결과 및 고찰

탈형장 후드의 형태는 그림 3(a)와 같이 작업장 구조 및 작업 조건에 맞도록 설계하였으며, 넓은 탈형 작업장 전체를 모두 포용할 수 있도록 2M 폭의 후드 3쌍이 한 조를 이루고, 3개조의 후드가 설치되는 것을 기본 안으로 하였다. 2M폭 3쌍 후드에서 흡인되는 유량은 600 m^3/min이고, 작업 위치에 따라 3개

조의 후드가 교번으로 운전 된다. 그림 3(b)는 국소배기시스템의 유동장 형태를 보여주고 있다. 푸쉬형 팬은 100 m^3/min의 유량으로 적당한 경사각을 이루고 송풍되며, 풀형 후드에서는 600 m^3/min의 유량이 흡인된다. 유동장 해석결과에 의하면 외부적인 요인이 없었을 경우, 개발된 국소배기시스템은 매우 안정적이며 높은 분진포착효율을 보일 것으로 예상된다. 중장비를 이용한 탈형 작업시 분진의 순간적인 상승속도가 대부분 1 m/s 이하이기 때문에 그림 3(b)의 유동장하에서는 대부분의 발생 분진이 효과적으로 후드 내부로 흡인되어 처리될 수 있을 것으로 보인다. 해당되는 탈형장에서 중장비를 이용한 작업시 발생되는 분진 농도는 수만에서 수백만 $\mu g/m^3$ 정도로 매우 높은 값을 보이고 있고, 이때 발생된 분진이 작업장 환경 악화의 주요인이다. 본 연구를 통해 개발된 국소배기시스템의 시험 운전을 통해 측정된 탈형 작업장의 분진농도는 수백에서 수천 $\mu g/m^3$ 정도의 값을 보였다. 이러한 결과는 주물공장의 많은 분진 발생원과 이러한 발생원으로부터 탈형 작업장으로 유입되는 분진의 양을 감안했을 때, 적용된 국소배기시스템의 효과가 매우 크다고 말할 수 있으며, 탈형 공정외의 다른 분진 발생원에도 적합한 국소배기설비가 적용된다면 주물 공장의 작업환경 개선 효과는 배가될 것이다.

Fig. 1. Existing shake-out process.

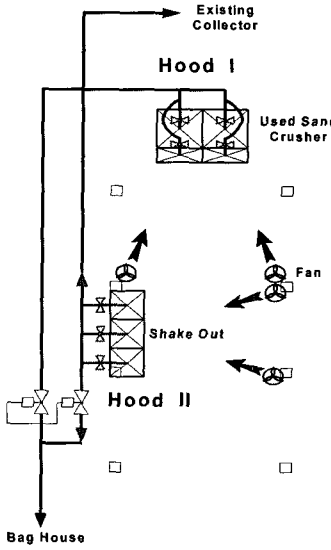
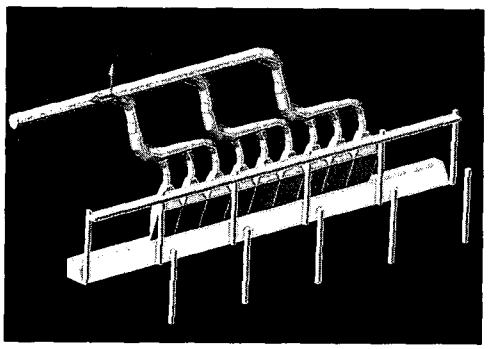
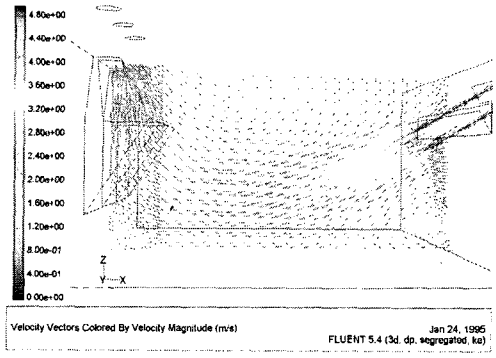


Fig. 2. Plan view of new ventilation system.



(a) Hood type



(b) Flow pattern

Fig. 3. Flow field of shake-out zone with newly developed ventilation hood.