

요 약 문

I. 제목

사상구 악취중점배출사업장의 악취발생 원인규명 및 저감방안 연구

II. 연구의 목적과 필요성

사상공단은 부산의 타구에 비하여 환경오염 배출 업소가 가장 많으며, 오래된 공업지역으로 환경취약시설이 집중되어 있으며, 웰빙현상(여가 활용, 공원이용, 산책 등)의 가속화에 따라 악취민원 또한 크게 증가하고 있다.

사상공단은 주거지와 인접하며, 특히 주변에 위치한 산에 의해서 입지조건이 분지형에 가까워 사업장에서 발생한 악취에 의한 주민 피해 발생 빈도가 잦고, 피해 인구 또한 많은 특성이 있다.

그러나 사상공단 각 악취 유발사업장들은 영세하고, 시설의 노후화에 따른 관리 문제가 있으며, 악취저감에 있어서 효과적-경제적-과학적 방법을 제시 받지 못하고 있는 실정이다. 또한, 사상구의 악취 문제는 기존의 선행 연구로써 2011년에 수행된 사상공단의 전체적인 악취발생현황에 대한 조사연구, 2012년과 2013년에 수행된 기상조건을 고려한 악취 발생 모델링에 따른 악취 예보제 등의 악취 관리적 측면의 연구내용으로는 해결할 수 없는 한계를 지니고 있다. 이에 따라, 주요악취 발생 업체별로 직접적인 악취 저감을 이룰 수 있는 세부적이고 과학적인 기술적 대안을 필요로 하고 있다.

사상공단의 주요 악취유발 업체들인 대한산업, 대흥사료, 조광페인트, 부경텍 등은 기존의 먼지 처리설비(세정집진장치, 여과집진장치)를 악취처리설비로 인식하기도 하며, 시설자체가 악취처리에 부적합하거나, 처리용량이 실제 배출량과 비교하여 매우 부족하고, 최종 배출구에서 발생하는 악취 외에 재료(혹은 제품)의 보관 관리, 가공공정 등에서도 악취가 외부 대기에 발산 되어 인근에 악취 민원을 야기하므로, 사상구의 악취 문제는 심각한 수준이다.

따라서 악취문제의 해결을 위해서는 사상공단의 악취중점배출사업장에 대하여 각 공정(공정재료의 보관/처리, 세부 공정 프로세스)에 따른 후처리설비의 적합성과

그 개선방향을 연구하고, 실제 현장에서 악취저감을 위해 활용할 수 있는 방안의 제시가 필요하다. 그리고 각 발생원별 근본적인 악취 원인물질의 정성·정량 분석을 통한 확인과 악취 저감을 위한 체계적이고 과학적인 접근을 통한 실효성 있는 악취 해결방안이 절실히 필요한 실정이다.

Ⅲ. 연구의 내용 및 범위

○ 심층 분석 대상 업체 선정(4개소)

- 민원자료 분석
- 주민 및 사상구청과의 악취 저감 간담회 개최 (의견 수렴)

○ 선정업체별 악취 배출 특성 파악

- 원료, 생산품, 환경시설 등
- 생산 공정 분석
 - * 공정 특성 분석
 - * 악취원인물질 확인(종합적 기기분석)
 - * 악취발생이 근본 원인 조사
- 악취 배출공정(발생원) 조사
- 설치된 악취방지시설 조사
- 발생원별 악취기여율 평가
- 악취처리 설비의 적절성 검토

○ 악취발생원별 대책안 도출

- 악취발생 공정별 저감방안
- 악취발생원 대책(악취 발생 근본원인 제어)
- 발생 악취물질 저감대책

○ 저감방안의 경제성과 실효성 평가

IV. 연구결과

<(주)부경텍>

1. 악취물질의 발생은 작업공정에서 발생하는 악취배출강도 보다는 최종배출구에서의 악취배출강도가 매우 높게 났으며, 공기희석배수는 14,750정도의 수준이었다.

최종 배출구에서의 악취원인물질은 헥사알데히드와 노말발르알데히드로 기여율 약 68% 수준을 나타내었다. 다음으로는 뷰티르알데히드, 노말발레르산, 프로피온알데히드, 노말부티르산으로 전체적으로 알데히드류와 지방산이 주요한 악취물질로 차지하고 있었다. 이들 중 헥사알데히드는 지정악취물질이 아니지만 최소감지농도 값이 낮아 악취에 큰 영향을 주는 것으로 나타났다.

세정순환수에 요소를 2~5% 투입하여 본 결과 배출구에서의 공기희석배수가 3,520정도로 감소함을 확인하였으며, 이는 요소가 알데히드성의 물질과 유분을 적절히 잘 흡수하도록 하는 역할을 하는 것으로 판단되며, 보다 구체적인 메카니즘 연구가 필요할 것으로 판단된다.

2. 보다 효과적 악취제거를 위한 적합한 시설을 평가한 결과 먼저 산화반응공정에서 발생하는 고농도의 유증기를 보다 효과적으로 응축제거하기 위한 기존 응축기기의 용량 증대가 필요하며, 이를 통해 다량의 유증기를 응축제거한다. 1차적 응축제거를 통해 습식세정기에서의 오염부하를 줄이므로써 보다 높은 효율의 악취 저감이 이루어질 것으로 기대된다.

고효율로 악취를 제거하고 인근 악취민원을 감소시키기 위한 악취제거시설은 현장의 부지조건과 여건을 고려한 결과 촉매소각(소각) 혹은 열탈착 재생-흡착시스템이 적합한 것으로 고려되었다. 다만, 소요수를 이용한 습식세정장치를 이용에 따른 수분에 의한 영향을 등을 고려할 때 열탈착 재생-흡착시스템 보다는 촉매소각 방법이 유리할 것으로 평가되었다.

추가적인 악취물질의 제거시스템은 현장의 부지조건과 여건을 고려한 결과 촉매소각이나 자동열탈착 재생흡착 시스템이 적합한 것으로 고려되었다.

악취저감을 위한 총 비용과 악취저감 효율을 평한 결과 응축기의 시설증대와 촉매소각을 추가할 경우 약 1억8백만원 정도가 소요되며, 악취제거효율 99.0%이상으로 안정적 악취제거 및 유지관리가 이루어 질 것으로 평가되었다.

<대한산업>

악취의 발생원은 크게 폐고무 야적장, 가황-증자시설, 성형시설에서 발현된 가스가 주요한 악취의 원인이 되고 있었다. 악취의 주요원인물질은 황화합물류와 알데히드류가 주를 차지하고 있었으며, 거의 비수용성물질로 단순 습식세정장치로서는 제어가 되지 않는 특징이 있기 때문에 추가적인 악취처리설비가 필요한 것으로 평가되었다.

작업공정중 악취를 가장 많이 유발하는 증자 및 성형작업장 내에서 악취원인물질을 분석 한 결과 Methyl mercapthane, Nonanal, Hydrogensulfide의 순으로 나타났다. 이들중 악취강도와 악취 기여도가 가장 높은 물질은 메틸메르캅탄으로써 기여율 86%정도의 수준을 나타내었다.

기존에 존재하는 세정집진장치는 악취를 처리하는 시설로 보기에 여러 가지 문제점이 있었다. 첫 번째로 세정집진장치는 악취를 처리하는 시설이기 보다는 집진을 하기위한 먼지 저감장치라는 점, 두 번째로 세정집진장치에 활용되고 있는 순환수의 수질은 생화학적산소요구량(COD(Mn)) 1880 mg/L, 부유물질 2240 mg/L, 노르말핵산추출물질 42.4 mg/L로 다량의 유기물을 포함하고 있으며, 세정순환수 자체에서 휘발되어 악취에 영향을 주는 물질도 포함하고 있다. 세 번째로는 세정집진장치에 유입되고 있는 악취의 주요악취원인물질은 n-Octanal, Methyl mercapthane, Hydrogensulfide, Nonanal, Octanal 등으로 모두 비수용성의 물질이다.

세정집진장치가 집진의 기능 이외의 악취저감을 위한 기능을 가지려면, 최소한 순환수의 교체주기를 짧게 하여 수용성의 악취저감을 이루고, 순환수에서 발산되는 악취물질은 최소화 하여야 할 것으로 평가된다.

상기의 이유들로 후처리설비는 악취를 저감하는 설비가 아니라 현재에는 집진을 하기 위한 설비로 추가적인 악취처리설비나 세정집진장치의 큰 개선을 절실히 필요로 하고 있다.

- 폐수처리장과 습식세정집진장치의 개선 (방안1)

폐수처리장의 처리용량을 증가시켜 습식세정집진장치의 순환수의 교체주기를 짧게 하여 수용성의 악취를 제어 할 수 있도록 할 수 있는 가능성이 있다. 그리고 폐수처리장의 용량증대는 습식세정집진장치를 단순 집진처리장치의 기능 이외에 수용

성과 비수용성의 악취처리를 겸 할 수 있도록 하는 가능성이 있도록 하는 긍정적인 면이 있다.

예를 들면 생물학적인 처리방식인 현재의 폐수처리장을 화학적 처리방법으로 개선하여 용량을 증가시키거나, 폐수의 처리속도를 빠르게 할 수 있도록 하는 특정의 미생물을 활용하는 방식을 고려해 볼 수 있다. 그러나 이에 대한 부분은 폐수처리 분야의 전문가의 기술적 지원이 필요한 요소라 판단된다.

만약 폐수처리장의 처리공법이 분해속도가 빠른 미생물을 이용한 경우라면, 세정집진장치에서도 순환수에 미생물을 넣거나, 폴링에 미생물을 부착시켜 바이오 스크러버의 방법으로 악취를 일정 저감할 수 있을 것으로도 기대해 볼 수 있고, 폐수처리장을 화학적 처리방법으로 하여 처리용량을 대폭 증가시킨 경우라면, 순환수에 탈취산화제, 요소수의 첨가하여 악취저감을 기대해 볼 수 있으며, 순환수의 교체주기를 짧게 할 수 있기 때문에 악취저감이 이루어 질 것으로 판단된다.

- 악취저감설비의 추가 설치 (방안2)

해당 시설에서 발생하는 악취원인물질은 농도는 ppbv 수준으로 그다지 높지 않기 때문에 활성탄 흡착탑이 적합할 것으로 판단된다. 다만, 습식세정집진장치로부터의 수분이 활성탄 흡착탑에 영향을 줄 수 있는 것으로 고려하여 디미스트와 함께 수분 액적들이 영향을 미치지 않도록 설계되어야 할 것으로 판단된다.

활성탄 흡착탑을 설치할 경우 처리효율은 유입농도가 낮기 때문에 99.9%이상 일 것으로 판단되며, 초기 시설비용은 약 5억정도, 활성탄의 교체주기 또한 1년 이상일 것으로 평가되었다.

<대흥사료>

대흥사료는 최종배출구 뿐만 아니라 원료 입고장, 원료 이송과정, 사료분쇄, 포장공정, 보관과정 등 전 공정에서 악취가 발생하고 있으며, 공장동 내부에 악취가 상시 정체되어 있어 정상적인 가동상태가 아닌 경우이고, 공장동 자체가 거의 밀폐되어 있음에도 불구하고 근접하면 악취를 강하게 느낄 수 있고, 인근에 악취가 확산되어 민원이 발생하고 있는 수준이다.

또한 증자 후단 배출가스의 경우 공기회석배수 2,850으로 배출기준보다 높은 악취농도이며, 최종 방지시설의 용량이 매우 부족할 뿐 만 아니라 처리효율이 낮아 최종배출구를 통해 외부로 악취가 확산되고 있다.

악취저감 방법으로는 후처리설비의 리셋과 내부의 공기전체가 외부로 발산하지 못하도록 하고, 내부 공기를 지속적으로 악취를 저감할 수 있는 시스템을 갖추어야만 가능하다.

그러나 현재 공장동은 재료보관소에서 포장된 제품보관소에 이르기까지 매우 넓은 공간으로 이들 공기를 일일 순환을 4회로 하기에는 방대한 처리량으로 악취처리설비를 하여 저감하기에는 경제성과 실효성적인 측면에서 평가하면 부적합하다.

이러한 이유는 공장동이 약 400평(1,320m²) 규모에 높이가 9m높이로, 전체 체적이 약 12,000m³이며, 이를 하루에 4회 환기한다고 고려하면 48,000m³의 가스를 처리해야 하는 것으로 산정된다.

결국 주요 악취배출공정의 처리문제를 별도로 하더라도, 48,000m³의 저농도의 악취가스를 저감하기 위하여 활성탄, 흡착탑을 설치한다면, 단위 m³당 시설비용을 20만원으로 고려하면, 96억의 비용이 소요되며, 연간 유지관리비용은 15억의 수준으로 예측된다.

따라서 인근 악취민원 완전 해소를 위한 저감방법은 당 업체의 사업성(경제성)을 고려할 때 실효성이 없는 것으로 평가된다.

결국, 일정의 기준치 이내의 악취발산을 고려하고, 악취저감을 하기 위한 방법을 채택한다고 하더라도, 기존의 공정설비를 최신설비로의 전환, 기존 악취처리설비의 리셋이 필요하며, 이러한 리셋은 기존 공정의 변경/이동 등이 동반되기 때문에 본 연구에서는 소요비용 예측이 어렵지만, 막대한 비용이 소요될 것으로 판단되기 때문에 역시 사업성과 경제성을 고려할 때 실효성이 없을 것으로 판단된다.

결론적으로 당 업체는 극미량에서도 악취를 유발하는 아민, 황, 알데히드류 등이

주요 악취물질로써 기존의 오래된 악취처리설비로는 악취저감을 기대할 수 없고, 새로운 악취처리설비를 절실히 필요로 하고 있다. 전체적으로 기존 각 공정설비의 현대화 및 기존 악취처리설을 리셋하거나, 악취배출공정의 이전설치를 고려하는 것이 적합한 것으로 평가된다.

<조광페인트>

주요 악취원인물질: 메틸에틸케톤, 톨루엔, 자일렌 등 주로 용제성 물질이 차지하고 있다.

약품 보관장 : 휘발성과 악취성이 강한 약품의 보관장소가 대기에 노출되어 있어, 이에 따라, 발생하는 악취가 인근 지역에 크게 영향을 미치고 있는 실정이다.

가공공정 : 페인트의 원료 및 부재료를 입고하여 저장-분쇄-혼합하여 공업용 페인트를 생산하는 과정에서 일부의 후드와 덕트를 통하여 배출되는 가스를 활성탄 흡착탑에서 제어하고 있으나, 그 흡기 용량 또한 부족하여 일부 창문 등을 통하여 다량이 배출되고 있는 문제점이 있다.

최종배출구 : 활성탄의 용량이 부족

교체주기가 6개월 1회로 매우 길다.

활성탄 흡착탑의 오염가스의 체류시간은 약 0.7sec로 일반적으로 갖추어야 하는 설계기준인 1초보다 낮아, 안정된 흡착을 하기에 어려움이 있다. 활성탄 교체주기는 약 5.48일로 주말을 고려한다면, 일주일에 1회정도 교체되어야 하나 해당 업체는 6개월에 1회정도 교체되고 있기 때문에 많은 양의 오염물질이 대기로 배출되어 악취 및 인체 유해의 영향을 주고 있는 것으로 판단된다.

각 공정의 특성을 고려하더라도 배출되는 휘발성분에 비하여 활성탄 흡착탑의 처리용량이 부족하여 교체주기가 2~10일에 이를 만큼 매우 빠를 것으로 예측된다.

악취도 조사 결과 특히 고온부 반응실에 배출되는 가스의 경우 참기 어려울 정도의 불쾌한 악취를 풍기며, 배출되는 THC 농도 또한 3,230으로 매우 높다. 다른 시설에 비하여 중점적으로 관리되어야 할 시설로 판단된다.

그 외 각 공정실이 대부분 외부 대기에 노출되어 악취영향에 대한 우려가 높다.

다 품종의 소량생산을 함에 따라 각 공정별로 여러개의 활성탄 흡착탑을 설치하여 악취제거에 운용하고 있다. 주요한 활성탄 흡착탑의 수는 12개이며, 각각 그 용량이 다르며, 산재되어 있다. 이를 집중하여 촉매 소각이나 직접 소각에 의한 처리 방법으로 리셋하는 것이 보다 경제적이 효과적일 것으로 평가되나, 다양한 공정들이 산재되어 있어서 구체적인 검토가 필요하며, 이를 근거로 공정위치의 변경도 고려해 보아야 할 것으로 판단된다.

V. 연구결과의 활용계획

- 연구결과를 활용하여 해당업체 환경개선 유도하여, 환경적 개선분위기 조성
- 당 업체들이 스스로 악취문제를 해결할 수 없는 기술적 요소를 직접적이고 과학적으로 제시하여, 악취해결을 위한 기본 방향을 수립 조성
- 사상 악취문제저감을 위한 대책에 공감대를 마련하고, 자발적 악취저감의지를 강화하여, 지원예산 절감의 효과

2. 국내외 전문학술지 게재

3. 기대효과

- 쾌적한 생활환경 조성(상권 형성)과 악취 민원 해소
- 해당 연구과제를 통하여 당 업체들과의 간담회의 자료로 활용, 현안문제 해결에 직접적 참여시켜 악취저감 협력의 체계화
- 악취저감시설의 개선을 위한 지원자금 예산의 확보 및 악취저감사업계획의 수립