청정생산기술

<연 재>

김 상 용
한국생산기술연구원

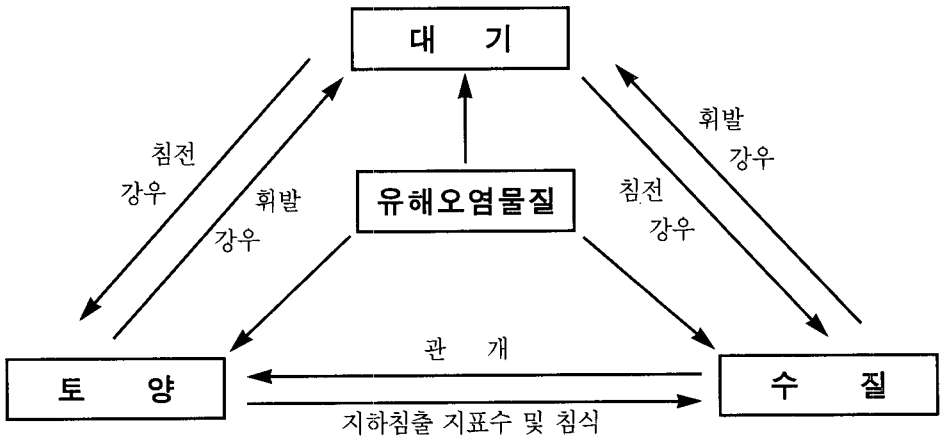
산업부문에서의 오염방지는 새로운 개념이라고 보기는 어렵다. 전통적으로 산업활동은 이득을 높이기 위해 생산비를 낮추는 다양한 폐기물 축소 기술을 채택해 왔다. 그러나 불과 최근들어 경제적 장려금과 경영 우선권으로서 방지에 대한 강조가 더 빠르게 성장해 왔다. 미국에서도 주요 환경규제가 있기 전 폐기물을 적절히 관리하는 기업에 대해서도 경제 장려금은 거의 없었다. 오염에 대한 사회적 비용의 출처를 평가하지 못했기 때문에 환경으로 폐기물을 처분하는 것이 훨씬 쌌다. 산업가들은 폐기물 감소가 이득이 되는 한 이를 추구했다. 계속되는 환경사용은 1960년대의 오염에 대한 자각과 end- of-pipe 처리를 가져왔다. 그와 같은 제어기술의 투자비용은 폐수처리 시설에 대한 세액공제, 산업세입 보증금과 자치제 보조금으로 부분적으로 벌충했다. 3M회사 전 부회장이었던 Joseph Ling 박사는 일찍이 오염제어는 아무런 해결방안도 될 수 없다고 했다. 오염제어는 자연 불변의 법칙에 모순된, 단지 문제를 다른 것으로 전환할 뿐이다. 문제의 형태만 바뀔 뿐 없어지지 않는다. 몇가지 점에서 그 전통적인 방법은 이윤창조에 비해 자원을 고갈시키고 소비하는 것보다 더 많은 오염문제를 일으킨다. 환경 파라독스만이 남는다. 오염을 제거하는 데에는 자원이 필요하고 오염제거는 찌꺼기를 생산한다. 이런 찌꺼기 처분에 더 많은 자원이 필요하게 되고 다시 오염이 발생한다. 오염방지의 최우선권은 오염물질과 폐기물발생을 원천감소함에 있다. 원천감소의 바람직한 순서는 재활용, 재이용, 처리, 폐기이다. 이런 모든 선택은 합법적이며 현 경제 및 환경자료를 보면 함께 쓰임을 알 수 있다. 그럼에도 원천감소는 다음 이유로 바람직한 접근법이 된다.

(1) stack가스와 폐수처리과정에서 개개의 오염물질을 제어할 때 항상 중간매체에 대한 영향을 고려하지 않는다. 예를 들어 이런 처리공정은 재처리가 필요한 슬러지를 발생시키고 폐기물이나 슬러지 폐기문제를 만들어 낸다. 일단 오염물질이 환경에 흘러들어가면 대기, 물, 토양으로 순환할 것이다. 분해되지 않는다면 그림 1에 보인 것처럼 다른 것들로 계속적인 변이만 일어날 것이다.

(2) 비점오염원(예:자치도시, 산업 폐기물 처리와 폐기시설, 도시 빗물 처리)과 작고 분산된 점오염원(예: 병원, 연구 실험실, 교육기관과 광고협회) 양쪽 모두 사회의 위해한 오염에 크게 기여한다. 이러한 오염원들은 전통적인 거대 오염원 배출 기준으로 단속하기는 힘들다.

(3) 오염방지가 에너지와 천연자원을 절약시켜줌으로 대부분의 경우에 직접규제보다 장기적으로 볼 때 비용절감효과가 있다. 경제 경쟁력이 국가의 우선순위일 때와 비지니스와 공공기관의 총 오염제어 비용이 매년 수천억원씩 들어갈 때 오염방지와 같은 경제적으로 확실한 접근법이 필요하다. 일반적으로 지속적인 발전은 우리들 공통의 환경목표로 받아들여지고 있다. 지속적인 발전을 위해서는 자원절약과 청정기술을 통한 오염방지의 장려와 이의 적용이 절실하다.

*이 글은 "청정생산기술"(김상용 외 공역, 1997, 시그마프레스)에서 발췌정리하였음.



1. 오염이란 무엇인가?

광의의 오염에 대한 정의는 경제 폐기물과 환경적 손해 모두를 둘러싸고 있다. 오염은 인류의 삶과 다른 종들의 삶을 위해롭게 하며 삶의 조건과 문화적 재산을 타락시키는 동시에 원료물질 자원을 폐기시키고 악화시킨다. 경제계의 생산자에게 있어서의 폐기물은 다른 곳에 사용하기에는 회복이나 수집, 전환 비용이 원료로서의 가치보다도 너무 커서 재료와 에너지의 비생산적인 흐름일 뿐이다. 사회적 견지에서 볼 때 재료와 에너지는 이를 사용하는 데 드는 비용이 이들을 환경으로 방출시킬 때 드는 비용을 초과할 때 폐기물이 된다. 마켓이 폐기물을 환경으로 방출될 때의 비용이나 재이용되는 폐기물의 가치를 반영하고 있지 않음에도 사회는 그런 비용들을 부담하고 있다.

그러나 그런 비용들을 산출하는 개선된 방법이 나와 이러한 간과를 언급하기 시작했다. 오염을 방지하기 위한 경제적 동기부여를 위해 폐기물 방출자들에 대해 오염제어 비용을 부과해왔다. 그 결과로 많은 생산자들은 지금 오염을 방지함으써 효과적인 생산을 할 수 있음을 알고 있다.

원료와 에너지 생산에 있어서 몇몇 폐기물은 필연적으로 발생하기 때문에 자연환경에 있어서 생명유지 요소를 위해하는 찌꺼기의 양을 최소화하기 위해 제조자는 원료와 기술선택에 의해 환경을 위한 설계를 해야 한다. 사실 장기적 목표는 환경의 자정능력에 의해 수용할 수 있는 찌꺼기의 양과 질만큼만 버려야 하는 것이다. 유용한 제품들 역시 그것들이 노후되거나 버려질 때 오염문제를 유발시키는 폐기물이 될 수 있다.

2. 오염방지란 무엇인가?

"오염방지"란 용어는 Joseph Ling 박사가 파리에서 열린 청정기술의 원리와 개발에 대해 유럽을 위한 첫번째 국제연합 경제 위원회 세미나에서 오염방지 비용의 새 프로그램(또는 3P 프로그램)에 대해 처음으로 거론하여 사용되었다. 이 3P 프로그램은 (a) 환경으로 방출시키는 것을 줄이고 (b) 이전의 오염을 가중시키는 방법들보다 더 싼 제조비용이 드는 기술적이고 경영적인 진보에 바탕을 두고 있다.

오염방지는 오염방지법하에 정의될 때 원천감소

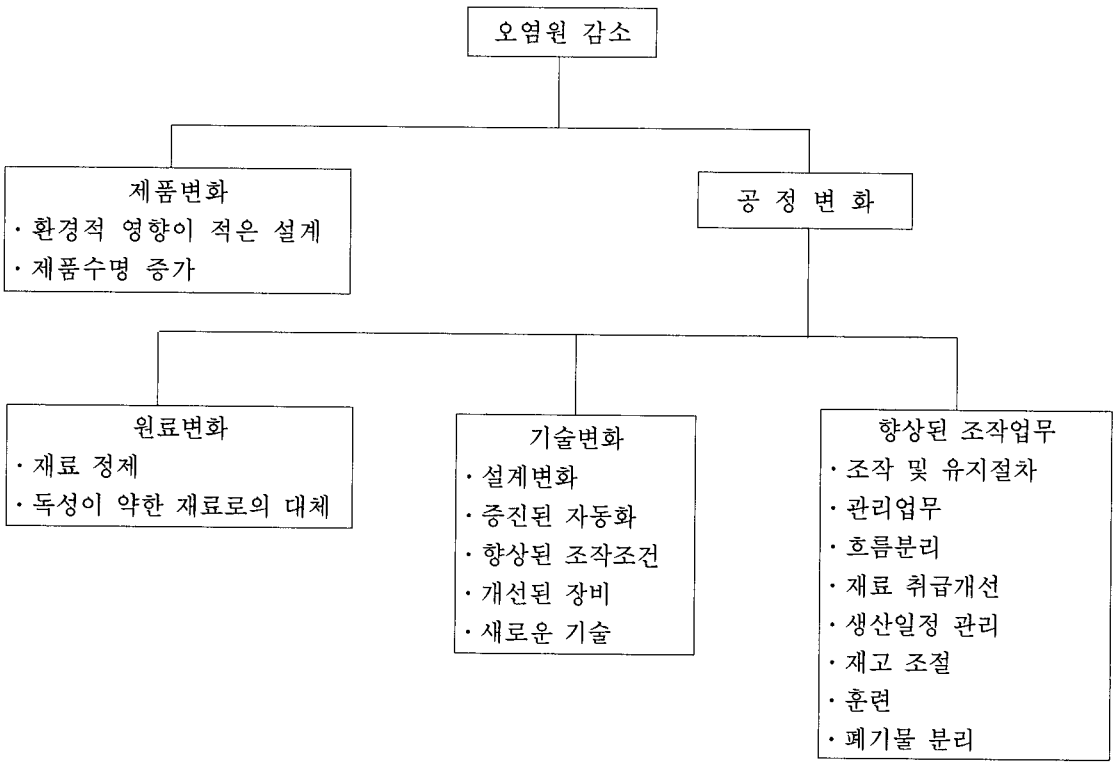


그림 2. 오염원 감소방법

(source reduction)를 의미한다. 이것은 또한 원료나 에너지, 수자원, 그밖의 다른 자원들의 이용에 있어서 효율성을 높여 오염물질의 발생을 감소시키고 제거하는 실행의 뜻을 함축하고, 또는 자원보존의 뜻을 가지고 있다고 할 수 있다. 이것은 원천감소와 에너지 효율성, 생산과정에서의 원료의 재이용, 물소비 억제를 통해 자원을 현명하게 이용하는 것을 요구한다. 오염방지 프로그램에서 원천감소의 두가지 일반적인 방법이 있을 수 있는데 제품변경과 공정변경이 그것이다. 이들은 전과정과 폐기단계에서 생산폐기물과 최종제품의 부피와 독성을 줄일 수 있다. 그림 2는 원천감소의 몇가지 예를 보여주고 있다. 원천감소는 오물의 양을 줄이는 모든 재활용 처리와 폐기에 앞서 환경으로 방출되거나, 각종 폐기물 유출흐름으로 유입되는 유해물질이나 오염물질, 오물 등을 줄이는 모든 실행들로서 정의된다. 그와 같은 방출과 관련하여 환경의 위험을 줄이고자 하는 실행도 포함된다. 그 용어에는 장비나 기술변경, 공정 또는 절차의 수정, 조성변경, 제품의 재설계, 원료물질 대체, 보수유지, 훈련과 재고관리개선이 포함된다.

오염방지의 도구인 청정기술(오염방지 기술)의 목표라 하면 제품설계와 제조과정에서 보다 적은 원료와 에너지, 물을 이용하고, 각종 폐기물(기체, 액체, 고체)은 거의 발생시키지 않으면서 닫힌 시스템 내에서 유용한 원료로 재활용하는 것인데 폐기물 발생을 줄이기 위해선 현재의 제조과정을 바꾸어야 할지도 모른다. 청정기술은 원료의 이용, 공정, 혹은 오염물질이나 폐기물을 감소 제거시키는 실행들의 뜻도 함축하고 있다.

오염방지 개념을 전개시켜옴에 따라 성공적인 사례연구들을 통해 오염방지의 주특징을 알 수 있는데, 지난 20년간 우리의 환경정책인 오염제어의 개념과

완전히 대조를 이룬다. 그런 오염제어는 폐기물을 방출시킨 후에 적용되므로 오염방지의 개념으로 볼 수는 없다. 오염제어는 폐기물처리와 타지의 재활용, 부피를 줄이기 위한 유해독성성분의 농축, 독성성분 회석, 독성성분의 환경 매개체간 전환 등의 의미를 가진다.

3. 오염방지의 이득

1980년대 말 미국은 법률제정에 의해 폐기물 방출을 방지하도록 기업들에게 경제적인 동기부여를 가했다. 처음에는 오염제어, 세척, 책임비용이 올랐고, 다음에 자원투입 비용, 에너지와 원료물질 비용이 올라감에 따라 이들의 효율적인 이용이 권장되었다. 마지막으로 사회는 오염을 줄이도록 기업들에 많은 압력을 가했고 기업들이 연간 독성화합물 배출보고서를 제출케하는 새로운 슈퍼펀드 수정 313조항으로써 이를 분명히 했다(미환경청, 1989). 이러한 요소들은 모두 산업부문에서 오염방지의 중요성을 높이도록 작용할 것이라고 전문가들은 말하고 있다.

오염방지는 국가의 환경 목표를 돕고 산업의 이익에 부합된다. 각종 사업들은 독성을 줄이고 배출 폐기물을 줄이도록 경제적 동기부여를 받을 것이다. 폐기물을 감량시킴으로써 원료물질의 채취와 제조과정, 폐기물순환과정시 방출되는 오염물질로부터 생태학적 피해를 줄이기 때문에 상당한 이득을 가져온다. 효과적인 오염방지 계획을 진행중인 어떤 회사는 가장 저렴한 비용을 생산을 하게되고 그 결과로 경쟁력에서 중요한 우위를 차지하게 되는 것은 당연하다. 오염방지 수단이 책임 위험과 작업비용을 줄일 때 생산단위당 비용은 줄어들 것이다. 더욱이 이런 오염방지 수단들은 사회에 대한 회사 이미지와 공공의 건강, 전체적인 환경 이득을 높일 것이다.

3.1 책임위험의 감소

산업은 환경으로 배출되는 각종 폐기물의 잠재적 독성과 부피를 줄임으로써 민사상, 형사상 책임 의 위험 모두를 줄일 수 있다. 산업은 유해한 폐기물과 그렇지 않은 폐기물 모두를 살펴야 한다. 독성의 정의와 규제는 변하기 마련이어서, 유해하지 않은 폐기물도 포함시켜 전체 폐기물을 감소시키는 것이 장기적으로 볼 때 확실한 관리정책인데, 이유는 다음과 같다.

(1) 환경규제는 산업공장들이 방출기준에 따르는 폐기물 배출을 문서화 하도록 하는 것을 요구한다. 과다한 폐기물을 발생시키는 회사들은 무거운 벌금을 감수해야 하며 그 경영자는 잘못 관리된 잠재적 오염물질들에 대해 벌금과 함께 구속될 수 있다.

(2) 유해한 폐기물과 다른 잠재적 오염물질 생산에 대한 민사상 책임이 증가된다. 왜냐하면 폐기 물 취급은 제조와 처분 지역을 둘러싼 지역사회의 공공건강과 자산가치에 영향을 미치기 때문이다. 현재의 폐기물 규제가 어떤 물질들은 포함하지 않는다 하더라도 그것들은 장차 민사소송의 위험을 줄 수 있다.

(3) 노동자의 보상비용과 위험은 직접적으로 위해한 폐기물뿐만이 아니라 그렇지 않은 폐기물의 양과 직접적으로 관련된다.

3.2 비용절약

효과적인 오염방지 프로그램은 프로그램 개발과 적용에 필요한 비용이상을 절약할 수 있다. 비용절감은 대차대조표로 바로 나타낼 수 있고 미래의 잠재적 비용을 피할 수 있다는 견지에서 예상되는 절약을 수반한다. 특히 폐기물 처리와 저장, 폐기물 생산활동에서 비용을 절약하면 확연히 알 수 있다. 즉,

(1) 재료비는 원료를 거의 들이지 않아 폐기물도 덜 배출되도록 하는 제조절차와 포장절차를 채택함으로써 줄일 수 있다. 폐기물이 감소함에 따라 재료비의 감소에 비례해서 최종제품으로 만들어지는 원료의 비율은 증가한다.

(2) 폐기물 관리와 처분비용은 오염방지를 통할 경우 빠르고 분명하게 절약할 수 있는 잠재성을 가진다. 환경규제는 공장내 특별 취급 절차와 특수처리, 독성

폐기물 처분방식을 따로 지정하고 있는데, 그런 규제조항에 따르는 비용과 폐기물 처분을 보고하는데 드는 비용은 직접비용에 해당하고 매립식 쓰레기 관리와 같은 공공서비스에 대한 높은 세금은 간접비용에 해당한다. 이러한 비용들은 더 높은 비율로 증가를 계속할 것이지만 오염방지를 통하면 폐기물 관리비용이 줄어 들 것이다.

(3) 오염방지 평가를 통해 제조비용을 줄일 수 있는 부분을 알 수 있다. 여러부문의 전문가 그룹이 제조과정을 조사할 때 전에는 미처 몰랐던, 효율을 높일 수 있는 기회들을 밝혀낼 수 있으며 제조 일정표와 재료취급, 재고목록 관리, 장비유지는 각종 폐기물과 제조비용을 줄이도록 최적화시킬 수 있다.

(4) 오염방지는 다양한 생산라인에서 에너지 비용을 낮출 수 있을 것이다. 많은 작업들이 어떻게 서로 영향을 미치는가에 대한 면밀한 평가를 통해 공장 전체 가동에 쓰이는 에너지를 줄일 수 있을 것이다.

(5) 장차 있을 규제들을 따르거나 생산시설과 타지 폐기물 저장고, 폐기처분지대 등을 매각해서 장치 세척비용을 얻을 수 있다. 폐기물이 덜 배출되기 때문에 오염방지를 통해 이러한 미래비용들을 최소화할 수 있다.

3.3 회사 이미지 향상

사회가 점점 환경의 질을 강조함에 따라 회사의 정책과 폐기물제어에 대한 실행은 피고용인과 지역사회의 태도에 상당한 영향을 미칠 것이다.

(1) 피고용자는 회사가 안전한 작업환경을 제공해 주고 지역사회에서 책임있는 역할을 수행할 때 회사에 대해 자긍심을 가질 것이다. 오염방지 활동에 참여함으로써 피고용인들은 회사와 상호간에 긍정적인 영향을 미친다. 오염방지 프로그램을 이행하고 유지하는 것은 그들의 회사목표를 인지하는데 도움이 될 것이다. 이런 긍적적인 분위기는 경쟁적 노동력을 유지시킬 것이고 새로운 우수인력들을 끌어들일 수 있을 것이다.

(2) 지역사회는 회사들이 철저한 오염방지 프로그램을 운영하고 널리 알리도록 해야할 것이다. 대부분의 지역사회는 그들 지역에 새 폐기물 처분시설을 설치하는 것을 강력히 반대한다. 게다가 처리와 처분에 드는 재정적 비용에 더욱 민감해진다. 회사가 단지 처리와 처분에만 집중하기보다 환경적으로 안전한 제품을 생산하고 재료와 에너지원의 과다소비와 과다배출을 피할 때, 그 지역사회와 미래의 소비자들에게 회사의 좋은 이미지를 심어줄 것이다.

3.4 공공의 건강과 환경적 이득

오염방지로부터 오는 공공의 건강과 환경적 이득은 독성배출 재고조사와 재료산출조사에 의해 평가될 수 있다. 그와 같은 조사들은 환경으로 유입되는 오염물질이 감소하는 것과 제조과정에서의 원료사용의 감소를 계산함으로써 주로 오염방지 진행사항을 나타내는 자료를 제공한다.

- 계 속 -

◈ 개업, 창립, 공장준공 ◈

주 소 : 시흥시 정왕동 1271-3호
시화공단 3라 112호
전화번호 : 498-9581~3
F A X : 498-9584

천세엔지니어링(주)