

곡물 먼지는 어떻게 폭발하는가?

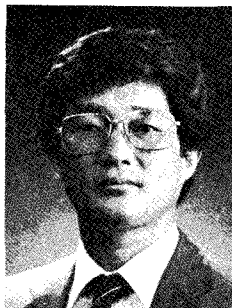
원인은 불작업, 장소는 버킷엘레베이터

곡물 취급시설에서의 먼지폭발은 먼지가 공기 중에 떠다니고 있을때 발화원과 만나면 터지게 된다.

상기 250건의 사고를 조사한 결과 103건은 발화 원인이 밝혀지지 않았다.

원인이 밝혀진 나머지 147건의 사고내용을 보면 용접 및 절단작업이 43건으로 가장 많으며 다음이 전기장치이상(10건), 쇄조각에 의한 발화(10건), 용접이외의 화재(10건), 이물질 혼입(9건), 팍찬 엘리베이터레그의 마찰(8건), 과열베어링(7건), 마찰 또는 원인불명의 스파크(14건), 번개(6건), 불량전기코드(4건), 모터이상(4건), 정전기(3건) 등으로 대부분이 열과 관계가 있는 불작업(hot work)이라는 것을 알 수 있다.

또한 이들 사고의 최초의 폭발장소를 조사한 결과를 보면 총 250건 중 107건은 첫 폭발장소가 밝혀지지 않았다. 최초의 폭발장소가 밝혀진 143건중에서 가장 많은 곳은 버킷엘레베이터로 58건에 달하고 있다. 그 다음이 햄머밀, 롤라밀 등 사료 공장의 분쇄장비(17건), 저장탱크(13), 헤드하우스(9), 사료배합시설(8), 지하실, 가공기계, 집진장치, 건조장치, 펠렛기계 등으로 역시 버킷엘레베이터



유 상 철
대한바이오터미널(주)
운영부장

와 사료원료 분쇄장치 등에서 폭발이 시작되고 있 원료 분쇄장치 등에서 폭발이 시작되고 있음을 알 수 있다.

여기서 한가지 주목하여야 할 것은 250건의 폭발사고보다도 한해에 1,800건에서부터 최고 5,300건까지 보고되고 있는 총 47,900건의 화재 사고이다.

이것은 년평균 2,700건의 화재가 발생한 것으로 보고되고 있는데 보고가 되지 않은 화재건수를 합치면 더욱 많아질 것이다.

아름다운 이것은 년 2,700건의 폭발사고가 날 수 있다는 사실을 말해 주는 것이다.

곡물먼지는 다이나마이트

먼지폭발에는 다음과 같이 네가지 요소가 필요하다.

- 첫째- 산소(공기)
- 둘째- 연료(먼지)
- 셋째- 발화원(화재, 스파크, 용접, 정전기 등)
- 넷째- 밀폐된 공간(버킷엘레베이터, 헤드하우스 등)

이론적으로 이 네가지 중에서 한가지만 없다면 먼지폭발 사고는 막을 수 있다. 먼지폭발이라는 것은 간단히 말해서 밀폐된 공간내에서 미세한 먼지입자가 순간적으로 타는 것이라고 할 수 있다. 먼지가 개방된 곳에서 타면 화재만 일어나지만 밀폐된 공간에서 타면 폭발을 하게 되는 것이다. 미국 광산국 조사에 의하면 혼합곡물의 먼지는 석탄먼지에 비하여 9배, 옥수수 전분먼지는 35배, 소맥 전분먼지는 50배의 폭발력을 가지고 있는 것이 밝혀졌다.

그래서 곡물먼지는 다이나마이트나 가소린과 비교하기도 한다.

먼지는 입자가 작고 가늘수록 점화가 잘 되고 더 잘 탄다.

건조한 먼지가 습한 먼지보다 더 잘타는 것은 상식적인 이야기로 폭발사고와 습도와 기압과도 관계가 있다.

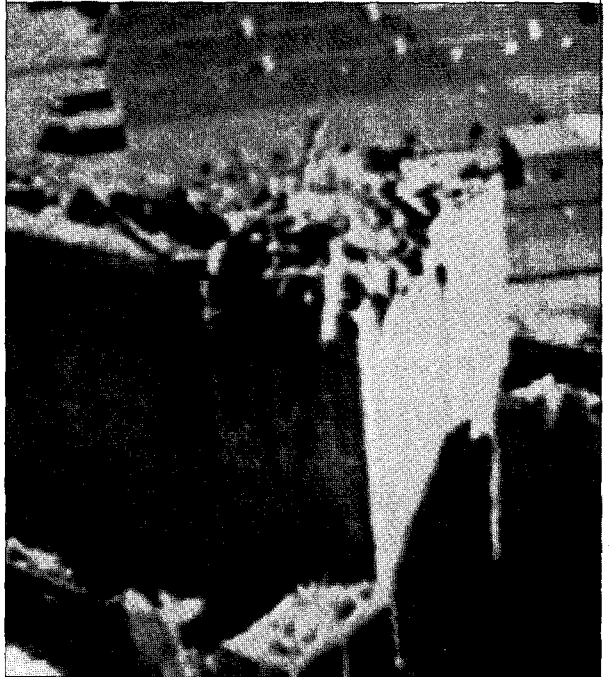
먼지폭발에 필요한 최소의 먼지농도는 공기 1당 2cc정도, 즉 입방피트당 찻숟가락으로 하나정도의 먼지이다. 이것을 1평방피트에 퍼놓게 되면

100원짜리 동전 두께인 3mm정도이다. 이 정도의 먼지와 적절한 발화원과 밀폐된 공간만 있으면 폭발은 순식간에 일어난다.

어떻게 막을 수 있는가?

네가지 요소중에서 우선 발화원과 먼지의 제거가 가장 현실적인 예방책이 될 수 있다.

· 용접작업-시설구내에서 위험한 용접 및 절단 등 일체 불작업을 금한다.

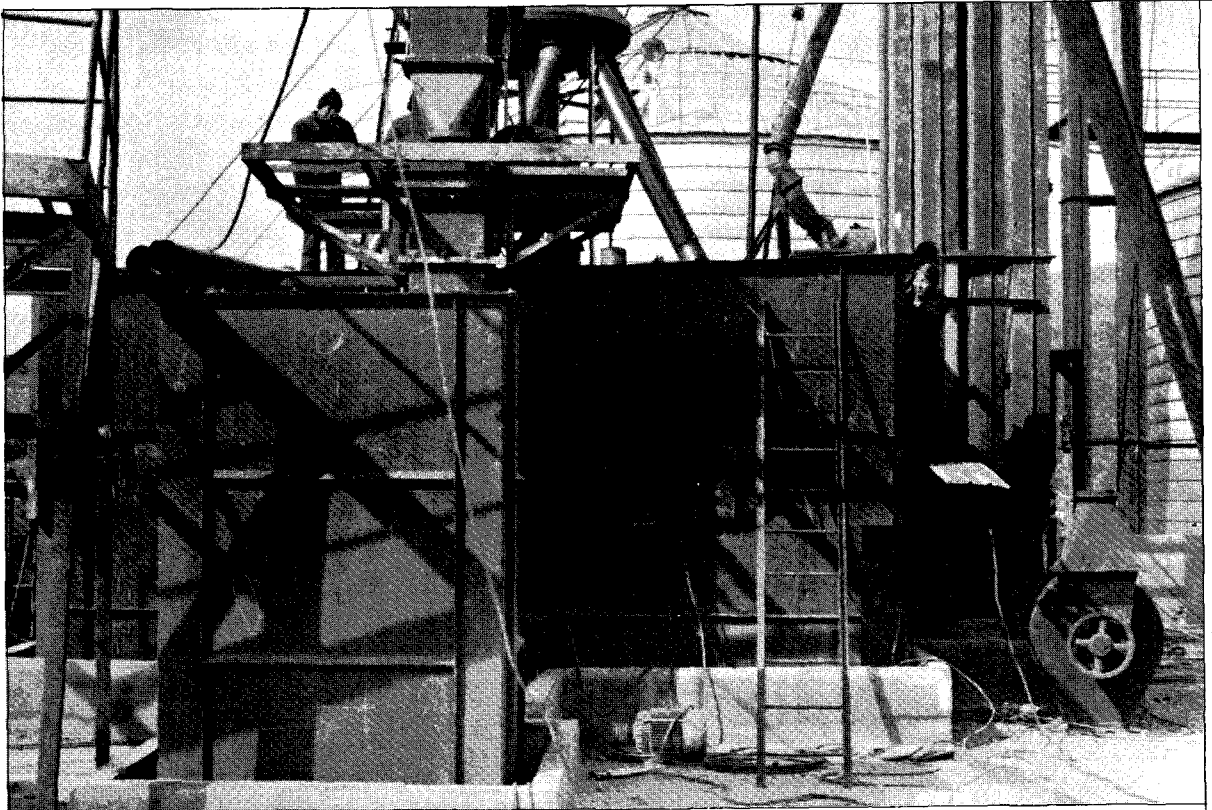


이러한 작업은 가능한 한 건물 밖에서 하여야 하는데 현실적으로는 구내에서 작업하는 것이 부득이한 경우가 비일비재하다. 부득이 구내에서 용접을 하게 될 경우에는 안전관리자의 사전허가를 받아야 하고 다음과 같은 절차를 반드시 취하여야 한다.

1)먼저 용접장소 주변을 깨끗이 청소한다. 특히 작업장소 근처의 구조물 위, 아래, 뒷쪽에 쌓여 있는 먼지 등을 철저히 쓸어낸다.

2)공장가동을 중단하고 불필요한 인원을 밖으로 내 보낸다.

3)불꽃이 튀길만한 장소에 물을 뿌리고 불연재로 된 방화포를 덮는다.



4)용접자 이외에 소화기를 휴대한 사람이 불꽃이 어디로 튀는지 잘 감시하여야 하며 또 한사람은 작업이 이루어지는 뒷쪽이나 아래 윗쪽을 수시로 점검한다.

5)용접이 끝난 후에도 주변을 깨끗이 청소하고 30분간 계속 지키면서 용접부분이 완전히 식는것을 확인하고, 그 이후에도 매 30분마다 두시간후까지 점검하고 가동을 개시하여야 한다.

· 금연-공장시설내에서는 절대로 금연을 하여야 한다.

담배를 피우는 것은 습관적인 행동이 될 수 있으므로 작업장에 갈때는 아예 담배를 휴대하지 않아야 할 것이다.

담배는 휴게실, 식당, 탈의실, 사무실 등 특별히 허용된 지역에서만 피우도록 한다.

· 버켓엘레베이터-철제버켓을 프라스틱 재질로 바꾼다.

버켓엘레베이터 상층부에 휴즈역할을 할 수 있도록 몇군데 안전배기공을 만들어 폭발시 이

약한 부분이 먼저 터지게 하여 큰 사고를 막을 수 있다. 버켓엘레베이터 하부에 곡물이 쌓인채 돌아가지 않도록 안전장치와 감지장치를 한다. 지역적으로 가능하다면 버켓엘레베이터를 없애고 경사 콘베어벨트를 설치한다. 최근 미국의 싸이로들이 버켓엘레베이터를 쓰지 않고 콘베어벨트를 쓰고 있다.

· 위험시설은 외부로-위험상태에 있는 시설물 예를 들면 정비실, 사무실, 식당, 발전실, 콤프레셔실등은 공장 밖의 안전지대로 내보낸다.

· 각종 안전장치-모든 전기장치는 접지를 하여야하고 건물전체는 버락에 대비하여 피뢰침을 설치하고 역시 접지를 해준다. 전기장치는 Group G, Division I, CLASS II으로 분류되는 제품을 써야하고 모터나 구내에 설치하는 검사 등이나 조명용기구 역시 충격에 안전하여야 하고 방폭형을 사용하여야 한다. 벨트콘베어풀리는 미끄러짐을 방지하기 위

하여 래깅을 하여야 하며 과적을 금지한다. 곡물속의 쇄붙이는 분리시킬 수 있는 자석을 설치하여 쇄붙이에 의한 스파크사고를 방지하여야 한다.

베어링이나 모터 등의 과열을 감지할 수 있는 열감지 장치를 설치하여 이상이 있을 때는 경보가 울리도록 하여 즉각 조치할 수 있어야 한다.

· 집진장치-먼지를 잡는 것을 폭발이나 화재 예방뿐 아니라 종업원의 건강이나 환경공해에도 관련이 있다. 또한 먼지를 잘 잡아주는 것은 기계장비 등의 유지보수 비용을 줄여주는 효과도 있다.

집진기는 보통 백휠터방식과 싸이크론 방식으로 대별되는데 백휠터방식이 집진효과가 더 좋다고 한다. 집진기를 설치했다 하더라도 먼지를 완전히 잡을 수는 없다. 보통 곡물이 움직이는 과정에서 떠오르는 먼지의 반밖에 잡을 수 없다고 한다. 그러므로 집진기는 충분한 용량의 것을 설치하는 것은 물론 집진기 내에 먼지가 너무 오래 쌓여 있지 않도록 휠터를 정기적으로 청소하여야 한다. 여기서 또 한가지 중요한 문제는 일단 잡은 먼지를 원 곡물에 쏟아 놓지 않고 별도로 처리하여야 한다는 것인데 이것은 현실적으로 적절한 처리방법이 보편화되어 있지 않고 막대한 비용이 소요되므로 어려운 문제이다.

· 새로운 방법-대두유 살포

이렇게 집진장치를 설치하고 가동하는데 많은 비용이 들고 잡은 먼지의 처리 등의 어려운 문제가 있기 때문에 최근 미국에서는 이를 해결하기 위하여 집진기 대신 대두유를 곡물에 살포하는 방법이 실용화 단계에 와 있다.

대두유 살포는 집진기처럼 일단 떠오르는 먼지를 잡는 것이 아니고 곡물이 움직이는 초기단계에서 먼지가 일어나는 것을 방지해 주므로 잡은 후의 먼지를 처리하는 문제도 자동으로 해결해 준다. 보통 200PPM대두유를 살포하게 되면 취급중에 일어나는 먼지의 99%까지 진압할 수 있다고

한다.

최근까지는 기름사용에 따르는 문제점 즉 냄새라든지 곡물품질 및 등급상의 영향, 곰팡이 생성 문제, 건조문제 등이 거론되기도 하였으나 미농무성을 비롯한 관계기관에서 실험연구한 바로는 옥수수, 밀, 콩등 곡물의 상품가치와 가공이용에 아무런 문제가 없는 것으로 밝혀지고 있다. 보통 200PPM를 쓰지만 600PPM까지 사용하여도 아무런 영향이 없었고 1년후까지도 품질에 영향이 없다는 것이 확인되었다.

곡물을 취급할 때 매톤당 보통 3파운드의 먼지가 날아가 버린다고 한다. 이것은 곡물 판매자의 입장에서 볼 때는 귀중한 돈이 날아간다고 볼 수 있다.

그래서 미국에서는 안전문제에 더불어 경제적인 측면에서도 많은 싸이로와 공장 등에서 사용을 하고 있다. 대두유 등 식용기름의 사용은 FDA에 의해 사용승인이 되어 있고 FGIS에서도 사용승인을 할 예정이므로 앞으로 더욱 대두유의 사용이 늘어날 것으로 보인다.

단지 국내의 싸이로는 취급하는 곡물이 자기소유가 아니고 더구나 외국물품상태에서 하역을 하게 되므로 관세법 규정이나 감량 또는 이사용 후의 증량문제 등 책임문제가 얽힐 것으로 보아 쉽게 사용할 수 없겠지만 사료공장 등에서는 충분히 검토해 볼만한 일이다.

안전은 우리 모두의 책임

이러한 여러가지 예방대책을 세웠다 하더라도 역시 제일 중요한 것은 사람이다. 아무리 훌륭한 설비와 안전장치가 되어 있어도 순간적인 실수나 부주의로 큰 사고를 낼 수 있는 것이다. 회사내의 지위 고하는 물론 고참신참을 막론하고 각자 안전은 나의 책임이라는 생각으로 임하여야 할 것이다. 사업이 잘 되고 다른 많은 일에 신경을 써야 할 때일수록 소홀히 하기 쉬운 것, 그러면서도 사실은 가장 신경을 써야 할 것이 바로 안전이다. 그런 의미에서 가장 확실하고 중요한 안전대책은 공장내에 곡물먼지가 쌓일틈이 없이 항상 깨끗이 청소를 하는 것일 것이다. **한재**