



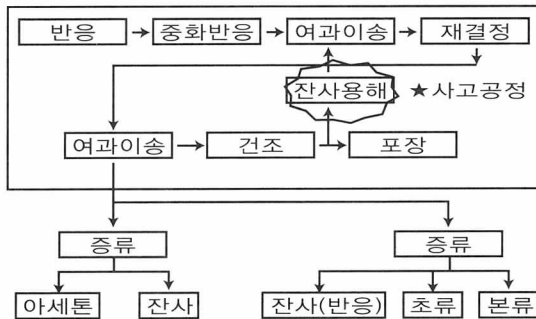
잔사 용해조 화재사고

1. 사고개요

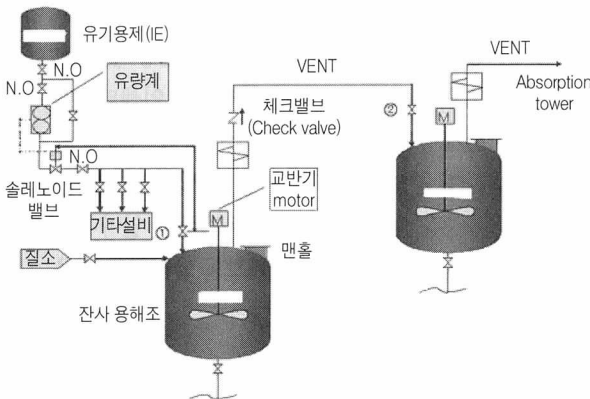
○ 2007. 01. 03 20시20분경 울산 소재의 ○○산업(주) 잔사 용해조에서 피재자가 500kg Bag으로 포장된 Cake+Powder 상태의 재생품(OFF SPEC)을 재생을 위하여 용해조에 수동으로 투입하는 과정에서 화재가 발생하여 1명이 화상을 입은 사고임.

2. 사고 공정 및 재해발생과정

가. 사고발생공정도



나. 운전상황



※ 잔사 용해조로 투입되는 유기용제(IE)공급계통에서 유량계는 공통으로 사용하여 기타설비에 유기용제(IE)를 투입시 수동차단밸브를 닫힘상태에서 공급되고, 잔사 용해조에 투입시는 기타설비에 공급되는 수동차단밸브(3개)를 닫힘상태에서 공급하는 시스템으로 유기용제는 항상 수동차단밸브까지 공급상태에 있음.

※ 잔사 용해조에서 발생한 가스 및 질소는 폐유저장소를 거쳐 Absorption Tower(상시 가동상태) 배출된다.

- 잔사 용해조는 수시로 가동되는 설비로 2006년 12월 29일 유기용제(IE)로 내부를 세척한 상태에서 설비가동을 중단함.

- 2007년 1월 3일 가동을 위하여 포장공정에서 500kg Bag에 포장된 SCREEN되지 않은 CAKE+Powder 상태의 재생품을 호이스트(Air Operated Type)를 이용 권장하여 2층에 위치한 잔사 용해조의 개방된 맨홀 상부에 위치하도록 하고 Bag의 하부에 위치한 끈을 풀어 손으로 유량을 조절하면서 (분진발생 억제) 투입함.

- 사고당시 잔사 용해조는 내부온도 20℃로 Steam이 공급되지 않았으며, 재생품 500kg Bag을 5번째로 투입하고 있던 중 용해조 내부에서 화염이 솟아올라 화상을 입음.)

3. 사고원인

○ 가연성 물질

- 사고 발생된 잔사 용해조는 유기용제를 사용하고 세척후 질소를 이용하여 공기를 치환하지 않은 상태에서는 수동 차단밸브가 닫힘 상태(CLOSE)에 있을 경우 가연성 증기가 채류할 수 있어 화재·폭발 분위기를 형성한 것으로 추정됨.

- 유기용제(IE)는 상기와 같이 폭발하한이 낮아 폭발 분위기 형성이 쉬우며, 재생품은 SCREEN되지 않은 CAKE 상태이므로 분진과 공기혼합물을 형성하여 폭발 한계에 도달할 수 있는 가능성은 낮을 것으로 판단되어 가연성 증기에 먼저 발화되어 분진으로 화염이 전파된 것으로 추정됨.

○ 점화원

- 반응기에 투입했던 재생품은 높이 약 3.5m에서 낙하되었고, 수분함유량은 0.05~0.2%이고 입자의 크기가 63~3,350 μ m로 미세하여 Cake + Powder 상태로 투입되는 순간 입자와 입자간, 입자와 Bag간 충돌, 마찰 등에 의한 에너지 교환으로 높은 정전기 에너지가 대전되어 점화원으로 작용하였을 가능성이 높음.

- 동 물질의 정전기에 의한 위험을 방지하기 위해 사업장에서는 카본 섬유가 포함된 Bag을 사용하고 있으며, 제품을 채우거나 비울 때 Bag에 부착된 도전성 필름에 접지클램프를 연결하여 정전기를 제거하도록 하고 있으나 사고 발생 당시 접지 클램프를 연결하지 않았음.

4. 사고예방대책

가. 투입작업 전 질소로 공기치환

- 인화성물질 및 가연성분진을 취급하는 반응기 내에 정전기가 발생될 수 있는 원료를 투입할 경우 투입 전 질소를 이용하여 공기를 치환하여 최소 산소농도(MOC)이하로 낮추도록 하여야 함.

나. 발생된 정전기 제거

- 접지도체와 연결된 접지클램프를 500kg Bag에 부착된 도전성 필름이나 테이프에 물려 원료투입시 발생하는 정전기를 대지로 누설·완화시켜 정전기가 축적되는 것을 억제하거나 대전되는 것을 최소화 하여야 함.

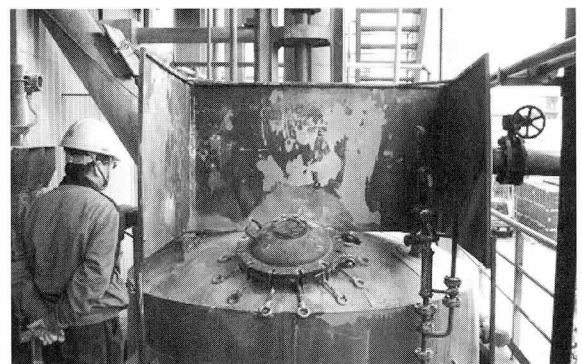
다. 작업표준 보완 및 교육

- 유기용제 작업표준에 사고반응기에 대한 작업방법에 접지방법에 대한 내용을 추가하고 관련절차를 준수하도록 작업자를 대상으로 교육을 실시하는 것이 필요함. ◀

5. 사고 사진



사고 잔사 용해조



사고 잔사 용해조 투입장(맨홀)

[출처 : 한국산업안전공단]