



교반기에 첨가제 투입작업 중 질식



❗ 폴리우레탄 소재를 생산하기 위한 믹스(Mix) 공정에서 작업자가 냉각 교반기(Cooling Mixer) 재료 투입구에 머리를 집어넣은 상태에서 첨가제를 투입하고 휘저어주는 작업을 하던 중 의식을 잃음



재해발생 원인

▶ 질소가스 투입에 의하여 산소가 결핍(산소농도 18% 미만)된 상태의 냉각교반기에 수분제거용 실리카 첨가제 투입 등의 작업을 위하여 재료투입구 뚜껑을 열고 안쪽으로 머리와 팔을 넣어 작업 실시



재해예방 대책

▶ 환기 및 산소농도 측정 등 안전 확인 후 작업

» 냉각 교반기에 질소 투입 후 맨홀 개방 전에 내부 환기를 충분히 하고, 맨홀 개방 후에는 즉시 교반기 내부 및 투입구 주변 등에 대한 산소농도 측정을 통해 적절한 공기여부 확인 후 작업 수행

※ 적정 공기의 산소농도 범위: 18% 이상 23.5% 미만

▶ 소속 근로자에 대하여 안전작업방법 주지

» 산소결핍 우려가 있는 교반기 맨홀을 개방하고 첨가제 등을 투입하는 작업 전 필요한 안전보건조치 사항을 충분히 주지시킨 후 작업 실시

※ 필요할 경우 밀폐공간 작업 프로그램 수립·시행



참고법령 및 기준

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제619조(밀폐공간 작업 프로그램 수립·시행), 제620조(환기 등)
- KOSHA GUIDE H-80-2021(밀폐공간 작업 프로그램 시행에 관한 기술지침)

교반기 취급 시 안전작업

핵심 위험요인

- ▶ 교반기 취급·사용·청소 등의 작업 중에는 ① 교반기 내부 청소, 정비, 수리 작업 중 끼임, ② 원료 투입작업이나 제품 출하 작업 중 화재 폭발, ③ 내부에 불활성가스(질소 등) 주입에 따른 질식 등의 위험요인으로 재해가 발생하고 있음

핵심 위험요인

설비적인 안전조치 사항

- ▶ 원료를 투입하기 위하여 설치된 상부 맨홀(덮개)은 개방 시 내부 임펠러가 가동되지 않도록 연동장치 설치
- ▶ 청소 정비를 위하여 근로자가 내부에 들어갈 경우 전원 스위치를 Key 형식으로 설치하여 차단 후 작업자가 휴대할 수 있도록 조치
- ▶ 위험상황 발생 시 신속하게 정지시킬 수 있도록 조작 패널에 비상정지스위치 부착
- ▶ 압력이 작용하는 부분에는 압력상승에 대비한 안전밸브 설치
- ▶ 인화성액체나 가스 및 폭발성물질 등을 취급하는 경우 사용하는 전기설비는 방폭형을 사용하고, 작업중 발생된 정전기 제전을 위한 접지 및 본딩 실시
- ▶ 교반기 내부 운전 상태를 파악할 수 있는 압력계·온도계 등 계측장치 설치
- ▶ 정상 운전조건 범위를 벗어날 경우 경보가 작동될 수 있도록 경보장치 설치



작업 방법 상의 안전조치 사항

- ▶ 내부 점검, 첨가제 투입 등을 위하여 맨홀 개방 시에 잔류압력이 없는 것을 확인한 후에 개방
- ▶ 공정상 필요에 따라 질소를 투입한 경우 내부가 적정공기라는 것이 확인될 때까지 호흡기를 내부에 넣거나 개구부에 접근하는 것은 금지
- ▶ 작업 장소 주변에 화기 등을 사용하는 작업 금지
- ▶ 운전상황에 대한 상시 모니터링 실시 및 위험상황 발생 시 대응이 가능한 위치에서 작업 감시

관리적인 사항

- ▶ 정상운전, 비상운전 등에 대한 안전운전 절차서를 작성하여 근로자가 충분히 숙지할 수 있도록 주지
- ▶ 산업안전보건법에 따른 안전인증대상 여부 확인 및 안전검사 대상 확인 후 필요한 시기 및 주기에 따라 실시
- ▶ 근로자에게는 16시간 이상의 특별안전보건교육 실시(산업안전보건법 시행규칙 별표 5)
- ▶ 배합기 내에서 산소결핍, 화재 폭발 우려가 있을 경우에는 밀폐공간 작업 프로그램 수립 시행 (내부 작업시 환기 및 산소농도 측정 내용 포함)
- ▶ 내부에 들어가 청소, 정비 등의 작업 시 설비 정지 후에 전원스위치에 시건조치를 실시하여 다른 작업자의 오조작 예방