

도사린 위험의 사슬

2020년 4월

플랜트가 가동정지 이후 재가동중 이었습니다. 분무 분리기(separator)의 벤트라인(그림1)에 있는 이중로브(double-robe) 송풍기의 도르래가 회전중 갑자기 부서지며 폭발적으로 파편을 방출하였습니다. 다행히도 도르래 보호틀(casing, 그림 2)가 파편을 막아주었습니다. 보호틀이 단지 접촉을 방지하기위한 것이었거나, 검사를 위해 제거되어 있었다면 근처의 인원이 중상을 입거나 사망했을 것입니다.

송풍기안에서 상당한 양의 물이 발견되었습니다. 물은 공정에서 소량의 섬유질 먼지와 박무를 유지하도록 설계된 분리기에서 나왔습니다. 물은 회전로브를 갑자기 멈추게 하며 망가지게 하였습니다. 그 파편들을 송풍기틀(casing)이 막아 주었습니다. 도르래 축의 회전도 멈추었으나, 연결되어 있는 도르래 림(rim)의 연속적인 회전으로 도르래가 파손된 것입니다.

분리기의 드레인 배관에는 수밀봉(water seal)이 포함되어 있었습니다. 공기의 역류를 방지하기위한 수밀봉과 체크밸브로 인해 분리기가 약간 음압으로 운전 되도록 하였습니다.

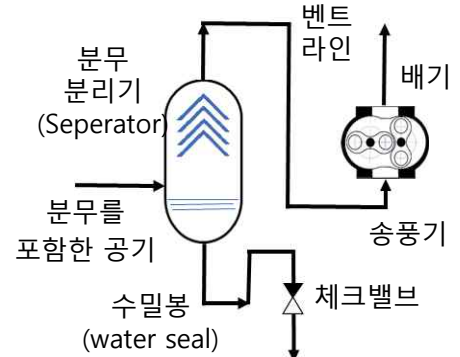


그림 1. 분무 분리 공정

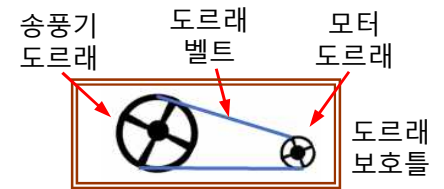


그림 2. 모터로 구동되는 송풍기 도르래

어떻게 된 걸까요?

- ▶ 가동중지 기간 동안, 분무 분리기와 배수관은 청소되어 비워져 있었습니다.
- ▶ 시운전 절차에서는 송풍기를 시동하기 전에 수밀봉(water seal)을 채울 필요가 없었습니다. 체크 밸브로 드레인 배관이 차단된 상태에서 공기에서 침전된 물로 수밀봉이 채워집니다. 즉, 가동 시 드레인 배관은 비어져 있었습니다.
- ▶ 분무 분리기에서 거꾸로 흘러간 먼지 입자가 끼어 체크밸브가 열린 상태가 되었습니다. 이로 인해 공기가 드레인 배관으로 지속적 유입되게 되었습니다.
- ▶ 이 흐름에 의해, 분리기로부터의 물이 송풍기 흡입구로 유입되었고, 밀봉은 실제로 채워지지 않았습니다.
- ▶ 실제 위험은 갑자기 정지된 도르래의 파편이지만, 그 근본원인은 드레인 배관으로의 공기 유입이었습니다.
- ▶ 체크 밸브에서의 고장 (아마도 수밀봉이 채워진 상태로 가동중지 훨씬 전에 발생한 듯 함)은 일반적으로 발견하기 쉽지 않습니다.

무엇을 할 수 있을까요?

- ▶ 공정 위험 분석 중에 고장이 심각한 결과를 초래하는 구성 요소는 안전필수장치(Safety-Critical Equipment: SCE)로 구별합니다. 이들 장치들을 파악하고 기능을 이해하세요.
- ▶ 플랜트의 안전필수장치는 자격을 갖춘 사람에 의해 올바르게 점검되고 유지 보수되어야 합니다.
- ▶ 공정설계에서 밸브 및 체크 밸브가 설치된 이유를 이해하십시오. 제대로 작동하지 않을 시 발생할 상황을 고려하세요. 공정 위험 분석에 참여하는 경우 밸브의 모든 고장 모드를 고려해야 합니다.
- ▶ 밸브와 같은 배관 부품 뿐만 아니라 장치의 내부 부품 고장은 보이지 않을 수 있습니다. 플랜트의 안전필수장치 구성요소(특히 보온재 안 또는 다른 배관 뒤에 숨겨져 있는)가 제대로 작동하는지 의심되는 경우 엔지니어 및 관리자에게 문제를 보고하십시오.
- ▶ 모든 밸브 작동 위치, 모든 장치의 상태 및 공정 조건(용기 내의 적절한 액위를 포함)이 시동 절차에서 명시되었는지 확인하십시오. 이들 모두가 시운전하기 전에 지정된 대로 있어야 합니다. 이것은 “가동 준비”의 일부입니다.

시운전 절차를 상기하시고 따르십시오!

©AIChE 2020. 판권소유. 비상업적이거나 교육적인 용도로의 전제는 권장됩니다. 그렇지만 AIChE의 승인 없이는 어떠한 상업적인 용도로도 사용하지 할 수가 없습니다. ccps_beacon@aiche.org 으로나 1-646-495-1371번으로 연락하십시오.