

기계적 무결성 · Mechanical Integrity

2015년 5월

2012년 8월 캘리포니아의 정유 공장에서 상압증류공정(Crude Distillation Unit, CDU)의 파이프가 과열되면서 뜨거운 가연성 탄화수소 공정유체가 누출 되었습니다(사진 1). 일부가 기화되어 큰 증기운을 형성하며 발화되었습니다. 정유공장에서의 일반적인 손상 유형(damage mechanism)인 황화부식(Sulfidation corrosion)에 의해 배관 두께가 얇아져서 배관이 파손되었습니다. 황화 부식은 치명적인 사고로 이어질 가능성이 높은 중요 관심사입니다. 광범위하게 그리고 상대적으로 일정한 비율로 부식이 발생하여, 배관은 국부적인 두께감소나 구멍이 나서 누설되기 보다는 과열되기 전까지 점진적으로 두께가 얇아집니다.

2013년에 11월 브라질의 정유공장에서 CDU의 중질잔사유(Vacuum Residue)배관에서 누설이 생기며 화재가 발생했습니다(사진 2). CDU의 Pre-flash 타워 근처 파이프랙의 직선구간에서 파이프가 과열되며 누설이 발생했습니다. 사고조사에 따르면 그 구간의 배관 두께가 1mm이하로 매우 얇았다고 합니다. 해당구간의 배관 스펙은 합금강(alloy steel)이었지만 실제 재질은 탄소강으로 확인 되었습니다. 1998년의 정기보수기간에 해당구간이 교체된 이력이 있었고, 스펙에 맞지않은 재질로 교체된 것이었습니다.

기계적 무결성 관리 시스템은 두 사고 모두 사전 감지하거나 과열되기 전에 열화된 배관계의 교체에 성공하지 못했습니다. 2013년의 화재 사고에서는 유지 보수 시스템이 배관 교체 시에 올바른 재질 사용을 확실히 하지 못 했습니다. 보다 효과적인 기계적 무결성 및 유지 보수 프로그램을 시행하였다면 두 사건을 막을 수 있었습니다.



무엇을 할 수 있을까요?

- ➔ 크기에 상관없이 어떠한 누설이든 발견 즉시 보고하세요, 그리고 대응조치를 하였는지를 확인합니다.
- ➔ 대형 배관이나 압력용기에 자그마한 누설인 것처럼 보일지라도 대응 시 작은 누설이 대규모의 두께 감소나 취약 금속으로 인해 어느 순간 큰 누설로 확대될 수 있는 가능성도 고려해야 합니다. 이러한 사고 발생시에 모든 인력들이 보호될 수 있도록 대응 계획을 세워 놓아야 합니다.
- ➔ 배관이나 장치물을 교체하는 경우 모두 올바른 부품으로 바꾸었는지 확인하세요. 재질확인 검사 절차(Positive Material Identification, PMI)를 준수하고 현장에서도 이행성을 점검하세요. 정기보수중의 교체작업은 가동 전에 모든 교체부를 100% 전수 검사해야 합니다.
- ➔ 프로세스 유체의 외부 누설을 차단하는 누설방지 클램프를 빈번하게 사용한다면 기계적 무결성 프로그램에 문제가 없는지 의심할 수 있겠습니다. 이러한 기구는 영구적인 수리가 될 수 있는 시기인 정기보수까지 공정 가동을 유지할 수 있는 일시적인 보수용입니다. 이러한 임시방편인 보수를 해야 한다면, 귀하의 플랜트의 변경관리를 따르십시오. 임시방편의 보수작업들이 차기 정기보수 작업계획에 포함될 수 있도록 관리 해야 합니다.
- ➔ 검사 그룹의 권고 사항을 유념하고, 제때에 구현되는지 확인하세요.
- ➔ 효과적인 변경관리(management of change, MOC)가 성공적인 배관 무결성 관리 프로그램의 핵심입니다. 검사그룹이 부식이나 기타 열화의 변화를 예측할 수 있고, 검사 주기나 절차를 적절하게 변경할 수 있습니다. 검사그룹이 배관이나 기타 장치물의 무결성에 영향을 미칠 수 있는 변경 전에 대한 검토와 승인 프로세스에 포함되어 있는지 확인 하십시오.

"기대한 대로가 아니라 검사한 대로 가지게 됩니다!"

AIChE © 2015. 판권 소유. 비상업적이거나 교육적인 용도의 전제는 권장됩니다. 재판매를 위한 용도로의 전제는 엄격히 제한됩니다. ccps_beacon@aiiche.org 로나 646-495-1371번으로 연락 주십시오.

공정안전 지침은 아랍어, 아프리카어, 중국어, 덴마크어, 네덜란드어, 영어, 프랑스어, 그리스어, 독일어, 구자라티어, 터키어, 헤브라이어, 힌디어, 이탈리아어, 일본어, 한국어, 말레이어, 포르투갈어, 스페인어, 스웨덴어 등 30개 언어로 제공되고 있습니다.