

정유공장 냉각탑 폭발 및 화재

2025년 10월호



그림 1. 냉각탑 화재

2013년 8월, 인도의 한 정유공장에서 새로운 냉각탑 셀을 시운전하고 있었습니다. 공정의 냉각수가 처음 공급되면서, 다량의 경질 탄화수소 액체와 증기가 방출되었습니다. 이 물질은 인근에서 진행되던 화기작업에 의해 점화되었고, 그 결과 29명이 사망하고 다수가 화상을 입는 대형 사고가 발생했습니다.

사고조사 결과, 누출된 열교환기에서 나온 가연성 탄화수소가 냉각수 배관의 높은 지점에 모여 있었던 것으로 밝혀졌습니다. 이 배관 구간은 새로운 냉각탑 셀을 가동하기 위해 밸브 A(그림 2)가 열릴 때까지 유동이 없었습니다. 밸브가 열리면서 누출된 유체가 냉각탑으로 흘러 들어가 큰 가연성 증기운을 형성했고, 이는 점화되어 폭발했습니다. 피해자 대부분은 당시 현장에서 작업 중이던 협력업체 근로자들이었으며, 새로운 설비 시운전 시 작업 중지 규정이 지켜지지 않았습니다.

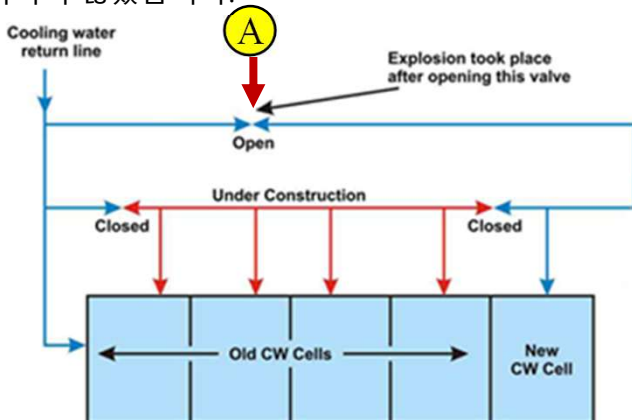


그림 2. 냉각수 배관 개략도

출처: OISD 뉴스레터 Vol. 2 Issue 9

알고 계셨나요

- 대부분의 탄화수소는 물보다 가벼워서 높은 지점에 모일 수 있습니다.
- 쉘앤튜브 열교환기의 튜브는 배관보다 벽 두께가 얇아, 작은 부식에도 쉽게 약화되어 누출될 수 있습니다.
- 열교환기 튜브는 쉘 내부에 있어 검사하기 어렵습니다.
- 시운전 또는 재가동 과정에서는 일부 안전 시스템이 작동하지 않거나 무력화될 수 있으며, 추가 작업자가 현장에 있을 수 있어 위험이 커집니다.
- 일부 냉각탑은 내부 구조물이 목재나 유리섬유로 되어 있어, 화재 발생 시 진화가 어렵습니다.
- 냉각탑은 흔히 단순히 물만 취급하는 설비로 인식되지만, 실제로는 높은 위험성을 지닐 수 있습니다.
- 냉각탑 설계에는 이러한 위험을 줄이기 위해 증기 배출구, 가스 검지기, 스프링클러 보호 설비 등의 안전 기능이 포함될 수 있습니다.

무엇을 할 수 있나요?

- 냉각수에 공정 유체가 섞여 들어갈 수 있습니다. 냉각수 시스템이 단순히 '물만 흐른다'고 절대 가정하지 마십시오.
- 냉각수 배관을 개방하거나 흐름이 시작될 때, 배관 내부에 무엇이 있을지, 무엇이 누출될 수 있을지를 반드시 고려해야 합니다.
- 시운전 과정에서는 위험물질이 방출될 수 있음을 인지하고, 주변 작업자들에게 알리십시오. 그들은 작업을 잠시 중단하고 안전할 때까지 현장을 벗어나야 합니다.

물이 공정 유체로 오염되면, 냉각수조차 위험물질이 될 수 있습니다