

# LOPA분석에 의한 Flare Stack용 HIPS의 합리적 SIL결정

## The Reasonable SIL Determination by LOPA for HIPS Design of Flare Stack

박진형\* · 박교식\*\*

Park, Jinhyung · Park, Kyoshik

---

### 요약

1969년에 발간된 API521 1st edition에서는 Flare Load 저감용으로 적용되는 HIPS (High Integrity Protection System)는 모두 Pressure Safety Valve의 고장확률보다 낮은 SIL 3 (Safety Integrity Level)등급을 적용할 것을 요구하고 있다. Flare Stack 저감용 HIPS는 주로 압축기 출력압력상승, Reboiler Steam 과다주입, 전력공급중단냉각펌프고장 등에 의한 Flare 발생을 예방하기 위한 기능을 가진 SIF (Safety Instrumented Function)로 구성된다. 하지만 2007년도 발간된 API521 5th edition에서는 LOPA (Layer Of Protection Analysis) 분석을 통해 Target SIL을 도출하는 것으로 요구사항을 변경했다.

이에 따라 이번 연구에서는 Flare Load에 가장 큰 영향을 미치는 시나리오 중 대표적인 시나리오를 대상으로 HAZOP (Hazard and Operability Study)과 LOPA분석을 실시해서 Target SIL이 어떻게 도출되는지를 연구했다. Flare Stack에서 Flare를 발생시키는 대표적인 시나리오들에 대해 LOPA분석을 실시한 결과 압축기 출력압력상승은 SIL 2, Reboiler Steam 과다주입은 SIL 3, 전력공급중단은 SIL 0, 냉각펌프고장은 SIL 0로 모두가 SIL 3 가 나오지는 않았다. SIF 설계 시 Target SIL을 만족시키는 것도 중요하지만 운전 시 SIL 등급이 계속 유지되게 하지 위해 인적오류, 시스템적 고장, 하드웨어고장 등에 의해 SIF 기능 불능화가 되는 것을 예방하기 위한 기능안전관리시스템 (FSMS)를 적용하는 것도 중요하다.

**Keywords :** 안전무결등급, IEC 61511 Lifecycle, HIPS, LOPA, API 521

---

---

\* 정회원 · 송실대학교 안전보건융합공학과 박사과정 jinhyung.park@yokogawa.com

\*\* 정회원 · 송실대학교 안전보건융합공학과 교수 hwayi21@empas.com