UOP의 KLP 프로세스가 폭발요인

LG석유화학 부타디엔 전처리 공정 화재 ... 수소 유출 발화 가능성

8월25일 오후5시경 발생한 LG석유화학의 폭발사고는 부타디엔 생산라인 가운데 전처리 공정에서 촉매 교체 작업중 발생한 것으로 알려졌다.

전처리 공정인 KLP Process는 LG석유화학이 생산능력을 확대하려는 야심찬 계획 아래 국내에서는 유일하게 도입한 미국 UOP의 부타디엔 생산공정으로 사고원인에 대해 관심이 모아지고 있다.

미국 UOP의 KLP 공정은 부타디엔을 생산할 때 가장 문제가 되는 아세틸렌(Acetylene)을 100% 가까이 추출할 수 있고 아세틸렌 외의 불순물인 카르보닐기(Carbonyl), 황(Sulfur) 등을 효과적으로 제거해 결과적으로 부타디엔의 수율을 높여 생산능력이 2배로 확대된다.

KLP 공정은 KLP-60 이라는 촉매가 담지된 고정층 반응기에 나프타 크래킹 과정에서 생성된 혼합C4유분과 수소를 공급해 촉매와 반응시킴으로써 아세틸렌과 같은 불순물을 제거한 순도가 높은 C4혼합물을 부타디엔 공정에 공급한다.

특히, 일반적으로 아세틸렌 제거는 부타디엔 생산공정 내에서 이루어졌으나 KLP 공정은 부타디엔 생산공정 이전에 KLP-60라는 촉매를 이용한 수소첨가 공정을 거치게 돼있어 아세틸렌이 제거된 C4혼합물이 원료가 되기 때문에 보다 순도가 높은 부타디엔을 생산할 수 있어 비용절감과 생산능력 확대라는 일거양득의 효과를 거둘 수 있는 것으로 분석된다.

사용되는 KLP-60 촉매는 기존의 UOP의 KLP 촉매보다 성능이 강화된 것으로, 특히 Vinyl Acetylene의 제거율이 높아 부타디엔의 생성능력을 최대화시킨다.

촉매가 들어있는 반응기의 Life Cycle은 약 2달이며 황, 카르보닐 및 염소는 촉매독을 일으켜 촉매의 활성을 떨어뜨리기 때문에 정기적으로 교체해주어야 하는데 1년에 한번씩 촉매 교체작업이 이루어진다.

LG석유화학의 폭발사고 원인은 아직 밝혀지지 않았으나 KLP 공정 중 탈황장치의 촉매 교체 도중 발생한 것으로 미루어 여러 가설이 제기되고 있다.

탈황장치에 연결된 Gas Pipe Line 등의 밸브 조절을 잘못했을 가능성과 특히 수소첨가 공정이기 때문에 위험성이 높은 수소를 컨트롤하는 과정에서 수소가 유출돼 발생했을 가능성 등이 밸브와 관련된 원인으로 제기되고 있다.

또 장비끼리 부딪혀 발생한 작은 스파크가 점화원인이 됐을 가능성, Line 안에 인화성이 높은 C5-C10까지의 탄화수소가 잔재했을 가능성 등을 고려해 볼 수 있다.

LG석유화학 공장 관계자는 "표준작업 절차를 제대로 거쳤으며 사고 당일 2시반경 Steam Purging을 한 후였고 탄화수소 함량이 30ppm 정도였다"고 밝혀 뚜렷한 화재원인을 파악하지 못하고 있는 것으로 짐작된다.

정상복구 기간은 1달 정도로 예상되나 검사절차 등을 고려할 때 길어질 가능성도 배제할 수 없다.

호남석유화학의 사고 경험을 비추어볼 때 피해 정도가 덜하지만 원인을 밝혀내는데는 약 2주 정도가 소요될 것으로 예상된다. <한유진 기자>

<화학저널 2004/08/27>