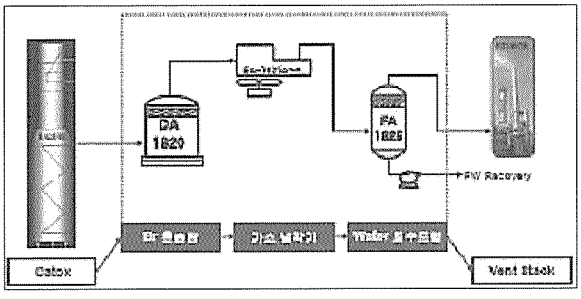
CATOX 스팀 회수로 가시공해 감소 및 용수 회수

-삼성석유화학 서산사업장

1. 사례 설명

삼성석유화학은 1974년 설립되어 국내 최초로 PTA(Purified Terephthalic Acid)를 생산하였으며 2005년 현재 연생산 180만톤 생산체제로 4개 단위 공장(울산 3개, 서산 1개)에서 가동 중이고 서산사업장은 2004년 11월 30만톤 증설사업으로 신기술 및 신공정을 도입하여 세계 최고 수준의 기술경쟁력을 가지고 있음.

CATOX(Catalyst Oxidation ; 촉매산화) 시스템에서는 악취 및 대기오염을 유발시키는 초산과 여러 유기물질이 함유되어 있는 배출가스를 연소로(Burner)와 촉매층을 통과시키면서 물과 이산화탄소 등으로 산화시키고 흡수탑을 거쳐 브롬을 제거한 뒤 수분은 응축시켜 공정수로 재사용하고 있음((그림 1-1) 참조).



(그림 1-1) CATOX 스팀 회수 프로세스

2. 추진 배경

2.1 백연현상은 공해?

- 동서발전은 굴뚝에서 하얗게 나오는 수증기(가시백연)를 오염물질로 오해한 인근 주민들의 민원은 끊이지 않았다.(경향신문 2004-11-21)
- 울산광역시는 올 1월 백연 상습발생 사업장 18개소를 상대로 자체 저감계획을 수립해 제출해줄 것을 요구한 결과 대부분의 기업체들이 자발적으로 참여하고 있다(울산매일신문사 2004-06-30).
- 포화수증기의 배출로 백연현상이 발생하여 독성물질이 배출되진 않는지 냄새가 나진 않는지 등 지역 주민의 오해로 민원을 유발할 수 있음.

2.2 수증기를 더 회수할 순 없을까?

- 서산사업장 특성상 공업용수 단가가 타 사업장에 비해 매우 비싸 용수 절감에 대한 필요성이 절실했음.
- 2004년 11월 신기술 도입으로 설치하게 된 CATOX 시스템에서 대기로 배출되는 수증기를 회수하는 원가절감의 기회를 포착하게 됨.

2.3 대외이미지 실추

- 인근사에서 바라보는 우리 회사의 이미지는? 전에 보이지 않던 연기가 발생하는데 무슨 문제가 있나?
- 환경친화기업 인증기업으로서 오염물질 배출 감소에 모범을 보여야 하는데 가시공해를 일으킨다면...
- 신기술 공정의 완벽한 정착은 환경친화적인 운전을 유지함으로 달성될 수 있음.

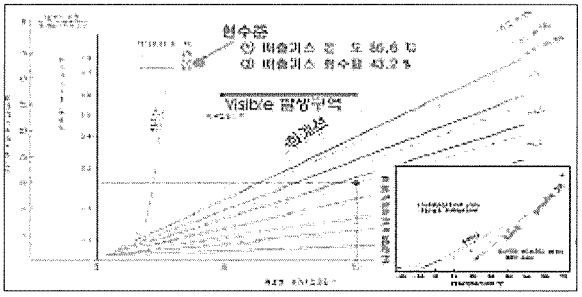
3. 추진 내용

3.1 개선 방향 설정

- 관련 사례 확인 : 일본에 설치한 Visible Steam 방지 시스템으로 Visible Steam 제거용 설비가 있으나 고가의 투자비에 장기간 소요가 예상되고 배기 가스를 냉각

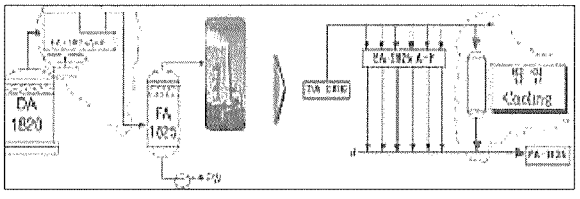
희석하는 설비이므로 현실적 실현에 어려움이 있음.

- 백연현상을 방지하기 위해서는 배출온도와 함수율을 함께 낮추어야 함((그림 1-2) 참조).



(그림 1-2) 배출가스의 가시공해 발생 분석도

3.2 비용, 기간과 효과측면에서 가장 효율적인 병렬식 가스 냉각 시스템 설치



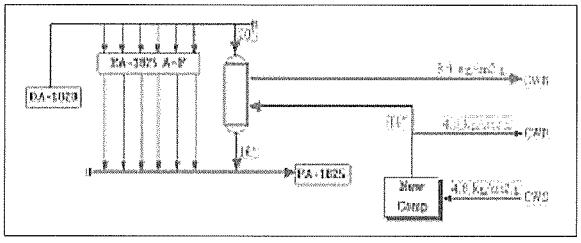
(그림 1-3) 병렬식 가스 냉각 시스템 프로세스

3.3 유휴설비를 재활용하여 최소비용 및 최소기간으로 적용완료하고 법적 인/허가를 만족하는 냉각응축기를 설치함(<표 1-1> 참조).

- 사용 가능한 유휴설비 중 용량이 큰 EA-2404가 가장 효과적임.
- 추가 냉각수 소요없이 기존 냉각수를 순환시켜 사용함.
- 냉각수 Return 압력을 낮추어야 하는 공기압축기를 신설하여 냉각수 순환하는 추가 개선기회를 만족함((그림 1-4) 참조).

ITEMS	SIZE (mm)	H.AREA (㎡)	H.DUTY (kcal/hr)	FLUID		설계조건			
				SHELL	TUBE	온도(℃)		압력(kg/㎠g℃)	
						SHELL	TUBE	SHELL	TUBE
필요조건	-	-	57,500 이상	CW	Gas	80	110	8	1.1
EA-2402	560ID*3050L	71.9	1,843,800	C.W	Vent gas	80	170	8	FV&2
EA-2404	1100ID*5400L	379	2,985,000	C.W	Vapor	80	149	8	FV&2

<표 1-1> 사용 가능한 유휴설비별 효과 분석



(그림 1-4) 냉각수 순환 시스템 프로세스

4. 추진 결과

- 환경친화기업으로서 자발적인 개선의 노력을 보여 지역주민, 인근사 등 외부적으로는 신뢰감을, 내부적으로는 자긍심을 고취할 수 있었음.
- 배출 수증기 회수로 용수절감 및 원가 개선

항목	개선전	개선후	절감량	절감금액
배출가스 온도(℃)	86.6	80.3	6.3	-
용수 회수(톤/일)	1,881	2,184	303	3억원/년

<표 1-2> CATOX 스팀 회수에 의한 효과