

AZEO 스팀 변경으로 자가발전량 증대

(주) SK 케미칼
동력팀

■ 사업장 개요

- 생산품목 : PET, PETG, PTA, DMT, 환경소재, IT소재,
생명과학제품 등석유제품 전반
- 종업원수 : 309명 (울산공장)
- 에너지 연간 사용량 (2007년도)
 - 연 료 : 119,326toe
 - 전 기 : 239,385MWh

■ 사례 개요

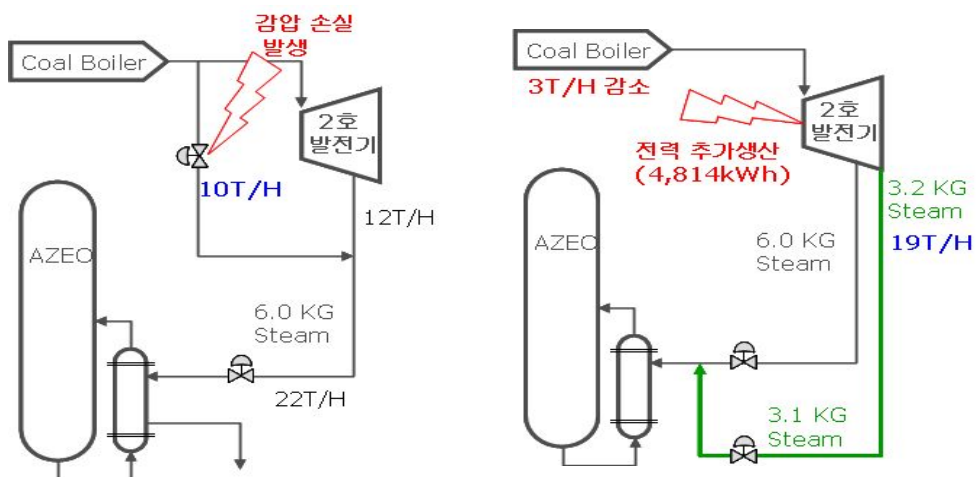
SK 케미칼은 SK 유화의 AZEO 공정에 $6\text{kg}/\text{cm}^2$ 스팀을 22t/h 공급하고 있었다. 또한 동력팀은 $6\text{kg}/\text{cm}^2$ 스팀 10t/h 을 Turbine Generator를 통과시키지 못하고, 감압하여 송기함으로써 감압손실이 발생하고 있었다. 이에 아이디어를 제시하여 AZEO 공정의 운전가능한 최저압력을 Test 하여 $3\text{kg}/\text{cm}^2$ 스팀의 사용가능성을 Test 하게 되었고 $3\text{kg}/\text{cm}^2$ 스팀 배관의 압력손실을 최소화하여 신설함으로써 $6\text{kg}/\text{cm}^2$ 스팀 전량을 $3\text{kg}/\text{cm}^2$ 스팀으로 대체하였다. 이 결과로 AZEO 공정의 최적화 및 압력 Down 운전을 통해 Boiler 증발량을 3t/h 감소시키고, 동력팀의 $6\text{kg}/\text{cm}^2$ 스팀의 감압량을 Zero화하고, Turbine Generator의 운영효율을 높여 발전량을 4,814kW 증대시키게 되었다.

■ 실증사례 실시기간

- 계획수립 : 2006. 10월 ~ 1월
- 개선추진 : 2007. 2월 ~ 4월
- 효과측정 및 검증 : 2007. 5월

구분	2월				3월				4월				5월			
	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주
P&ID 작성	←→															
Feasibility 검증 및 투자비 산출	←→															
품의 자료 작성 및 품의			←→													
상세 설계					←→											
구매 (개장)					←→											
구매 (Pipe & Bulk)					←→											
공사									←→							
배관 지지대 보강													←→			
시운전																5/31 ▼

■ 대상 설비(공정) 개요



1. 개선 추진배경

공정 내에서의 Steam 사용처에 대한 Steam의 효율적 사용은 제품의 비용 최소화에 있어서 가장 중요한 과제중의 하나로 대두되고 있다. 이전부터 Steam의 효율적인 사용을 위해 에너지절약에 관점을 둔 활동과 아이디어도출 활동을 수차례 진행하여 왔는데, 구성원들의 의견과 부서는 비록 다르지만 생산자와 소비자의 입장이 아닌 에너지 절약의 최대 효율을 이끌어 내기 위하여 자세하게 점검할 필요가 있었다. 그래서 이번에 각 검토한 항목을 포함하여 팀원 전원이 담당장치의 에너지절약 가능 항목을 철저히 조사하여 선정·검토하였다. 이번 활동은 활동기간이 6개월로 담당장치의 에너지절약 가능 항목중에서도 현단계에서 가장 중요한 항목이라고 생각되는 다음 한가지 점에 집중하여 활동을 실시하였다.

- AZEO 스팀 변경으로 자가발전량 증대

2. 기존 시스템의 현황 파악 및 분석

2-1 Idea 착안 Point 및 배경

- 6S 스팀의 생산시 터빈을 통과하여 전력을 발생치 않고, 110S 6S 스팀으로 강제 감압 하여 증기를 생산/공급함.
- 이와는 달리 3S 스팀은 추가 생산시 동력 2호 발전기 터빈의 스팀 Balance 상터빈 통과에 의한 전력발생량 증가가 가능하며, 기존 6S스팀 사용처를 3S 스팀으로 대체하기 위해 부서간 Brainstorming을 실시하여 발전 효율 증대 Idea를 도출에 노력함
- Idea 도출활동 중 6S 스팀의 주요 사용처인 SK유화(주) 생산팀의 Azeo Column에 6S를 3S스팀으로 대체 공급 가능성을 발견하고 본 Idea의 현실화를 추진함

2-2 추진 목적

- Azeo Column 공급 스팀 (기존 사용량 6S 22T/H)을 3S 스팀으로 대체 공급 (10T/H)하여 3S 스팀 추가 생산에 따른 전력 발생 효과를 극대화함

3. 개선추진 경위

3-1 추진 경과

가. 계획 수립

- 1) SK유화(주) 생산팀 및 SK케미칼 동력팀과의 Item 실현 정기적 Meeting 실시
- 2) 초기 목표 설정
 - 전력 발생량 : 1220kW (연간 효과 3.6억) / 개선 후 Azeo Column 안정 운전

나. 주요 Activity계획

- Azeo Column의 3S 공급 사전 Test 실시 (Column 운전 이상 유무 점검)
- Azeo Column 3S 스팀 공급 안정화 방안 및 투자대비 효과 극대화 방안 모색
- Design 최적화를 통한 투자비 Saving 및 완벽 공사 실현

다. 주요 장애요인

- 1) 기존 배관을 통한 3S 공급량 증가를 검토 하였으나, 압력손실 증가로 신규 배관을해야 하며 Azeo Column 공급 안정화를 위해 여러 전문기관과 수차례 회의를 실시하였으나, TVR (스팀 압력 유지 설비)등 고가의 설비를 이용해야 함에 따른 투자비 과다로 Item을 포기하는 단계에 이르렀음
- 2) 신규 배관 설치 시에도 필수적인 열팽창 곡관 설치에 따른 압력손실 증가로 배관 Size가 커짐에 따른 경제성 저하로 Item 추진이 어려운 상태였음

라. 실행과정 및 장애요인 극복

- 1) 12월 20일 부터 1월까지 Azeo Column 3S 스팀 공급 Test를 3회 실시하여 3S 스팀 공급 시 Column 안정성을 확인하였으나, 기존 3S 스팀 배관에 서의 압력 손실이 커서 추가 공급이 어려웠으며, 신규 배관 설치 시 Size 문제 및 안정적인 스팀공급량/공급압력 조절등을 전문기관과 여러 차례 회의를 통해 해결방안을 모색하려 하였으나, 투자대비 효과가 합리적인 Solution을 제시하지 못함
- 2) SK유화와 동력팀간의 Item 실현에 Feasibility 확보를 위해 끊임없는 Investment/Engineering Optimizing 회의를 실시하여, 고가의 설비없이 자체적인 Control Scheme에 따른Azeo Column 스팀 공급 안정화 방안 확립함 그러나, 안정적인 스팀공급 확보를 위한 신규 배관 설치에 따른 투자비 규모가 큰 것이 난제가 되어 상기 Item에 대한 추진을 다시 한번 재고하게 됨
- 3) 석탄 가격 상승등 점차 에너지 비용이 커져가는 상황속에 상기 Item의 실현은 전공장의 에너지 절감을 위하여 절실하였으며, 이를 현실화 하고저 하는 열망으로 포기하지 않고, 끊임없이 해결방안을 추구한 결과 SK유화 공무과에서 투자비가 최소화 될 수 있는 Straight 배관 구성 및 열팽창 방지 곡간을 열팽창방지 단관으로 (Expansion Joint) 대체하는 투자비를 최소화 하는 창의적인 Idea를 도출하고, 이에 따른 Case별 압력 손실 최적화 Engineering을 수행하여 공장 최초로 Strait 최단 경로의 스팀 배관 설치에 도전하게 됨
- 4) 또한 Risk Hedging을 위한 Key Question 도출로 공사간 Error 발생에 대비하고, Tight한 Master Plan을 작성하여 신속한 공사 추진으로 07년 효과를 극대화함
- 5) 5월 2일 공사완료에 따른 Start를 실시하였으나, 최초로 Straight 스팀 배관 설치에 따른 지지 불안의 장애요소를 또 한번 겪었으며, 이를 보완하기 위한 기술회의를 실시하여, 방안을 도출하고 5/30까지 보강 공사를 실시함
- 6) 5월 31일 2차 Azeo Column 3S 스팀 공급을 시작하여 3S 스팀 11T/H 공

급에 성공하였으며, 이는 장애요소에 대한 SK유화와 동력팀의 Cross Functional Brainstorming과 끊임없는 도전정신으로 그 Synergy 효과를 극대화하여 동력 발전량 증가에 따른 최초 계획된 연간 3.6억의 효과를 뛰어 넘은 연간 6.8억 효과를 창출하는 쾌거를 달성함 (발전량 극대화 시 Best 효과 9.4억 예상)

5. 개선 효과

5-1 계량 효과

1) 개선 전 검토 내용

추천하절기	계획	목표	차이	구분
자발량 증가 (kW)	12,574	15,357	2,783	* 춘추기 Merit = 2,783 kW × 48.41원/kW × 24hr/日 × 132日/年 = 4.3억 * 하절기 Merit = 2,783 kW × 64.45원/kW × 24hr/日 × 92日/年 = 3.96억 * Demerit = 2.3 t/h × 0.128 Coal-t/Steam-t × 94,000원/Coal-t × 24hr × 224日/年 = 1.49억
증발량 증가 (T/H)	151.0	153.3	2.3	
효과금액 (억/년)	-	6.7	-	

2) 개선 후 결과

- 3s 차압 발생 감소로 3s 20t/h 전량 대체 및 6s, 16s 전량 감압 Zero화 됨 (년간 운전 가능함)
(’07년 평균 18,388kW 발전 → 4,814kW 추가 발전함)
Merit : 4,814kW × 24h × 345일 × 59원 = 2,352백만원
- Azeo최적화 및 압력 Down 운전으로 증발량 년평균 3 t/h 절감됨
Merit : 3 t/h × 24h × 345일 × 94천원/톤 × 0.13 = 304백만원

나. 투자비

(단위 : 억원)

설계비 (Rack 구조진단)	철골보강	배관공사	전장공사	계
0.1	0.3	4.0	0.4	4.8

6. Project 진행시 발견된 긍정적인면, 부정적인 면

긍정적인 면

1. SK유화(주) 생산팀과 SK케미칼 동력팀의 Cross Functional Brainstorming을 통해 도출된 상기 Idea를 끊임없는 도전 정신과 부서 상호간의 Well Co-operation/Communication으로 그 Synergy를 발휘하여 효과를 극대화한 모범적인 사례임.
2. 울산 공장 최초로 열팽창 곡관을 사용치 않고 열팽창 단관을 사용하고, 배관 경로를 최단으로 설계하여 투자비를 최소화 하였음.
3. 신속한 검토와 공사 구매 등의 Master Plan에 의한 Schedule관리로 5월에 공사를 완료하여 '07년 내에 투자비를 회수하도록 그 효과를 극대화 하였음.

부정적인면

1. 투자비 최소화를 위해 공장 최초로 최단거리 배관 및 열팽창 단관 설치에 따른 배관 지지대 보강의 꼼꼼한 검토가 미흡하여 계획 대비 완료기간이 15일 늦어졌음. 추후 관련 공사 시행시 적극적 검토가 이루어 질것임.