

120톤 보일러 ID FAN 고압 인버터 설치

(주)대한펄프

담당부서 생산환경지원부 전기과

■ 사업장 개요

- 생산품목 : 백판지, 화장지
- 종업원수 : 340명
- 연간 에너지사용량 (2007년도)
 - 연 료 : 68,551toe
 - 전 력 : 315,803MWh

■ 사례 개요

사례전체에 대하여 간략히 요약 본 에너지 개선 활동은 120톤 보일러 ID FAN 운전이 DAMPER에 의한 부하 조정으로 개도율이 평균 35% 이하로 많은 저항손실이 일어나 전력 Loss가 크게 발생되고 Damper 진동에 의한 설비의 소손에 대한 위험성이 노출되어 있어 이를 고압 INVERTER를 설치하여 전력 절감 및 저부하시에 설비 문제없이 가동할 수 있었다.

■ 실증사례 실시기간

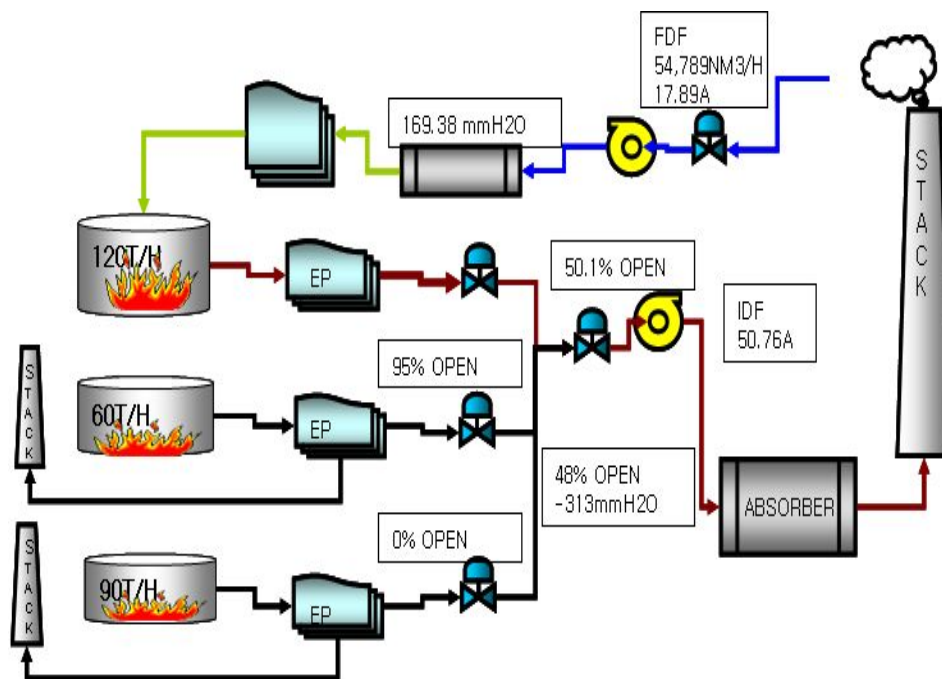
- 계획수립 : 2007년 8월 ~ 2008년 1월
- 개선추진 : 2008년 2월 ~ 4월
- 효과측정 및 검증 : 2008년 4월 ~ 5월

■ 대상설비 개요(공정도면 포함)

○ 공정흐름과 설비특성 요약

본설비의 AIR SYSTEM 구성은 FDF, IDF로 구성되어있다. FDF에 의해 AIR는 FURNANCE에 공급되며, 유량은 INLET VANE CONTROL 하고 있다. IDF유량은 연료의 사용량에 비례하여 풍량 조절을 하고 있다 연소 후 발생하는 배기가스는 Air Preheater를 거치면서 연소용 공기를 예열시킨 후 전기 집진기에서 집진된 다음 탈황설비를 거친 후 Stack으로 배출된다. 1대의 IDF는 배기가스를 INLET VANE CONTROL하여 적절한 온도를 유지하게 한다.

○ 공정도



1. 개선 추진배경

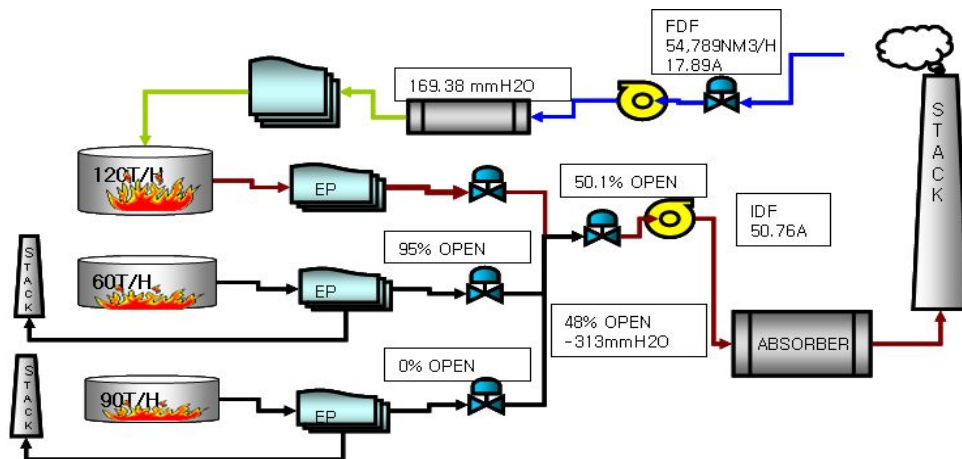
- 120톤 보일러의 ID FAN은 보일러 통합 ID FAN으로 설계 운전되고 있으며, Vane의 평균 개도율이 35% 이하로 운전되어 Vane에서 많은 저항 손실이 일어나 전력 손실이 크다고 판단되어 고압 인버터를 적용하여 부하에 맞는 최적으로 풍량으로 운전하고 전력을 절감하고자 선정 실시하게 되었다. 이번 활동은 총 6개월이 소요었고 ESCO 사진단에 의한 활동으로 전력절감에 중점을 두고 실시하였다.

2. 기존 시스템의 현황 및 분석

2-1 현황

- Fan 용량 : 4,780m³/min
- 동력 : 630kw × 6P × 6,600V
- 운전동력 : 456kw
- 댐퍼개도율 : 35%
- 운전 유량 : 3,630m³/min

※ 공정도



2-2 분석

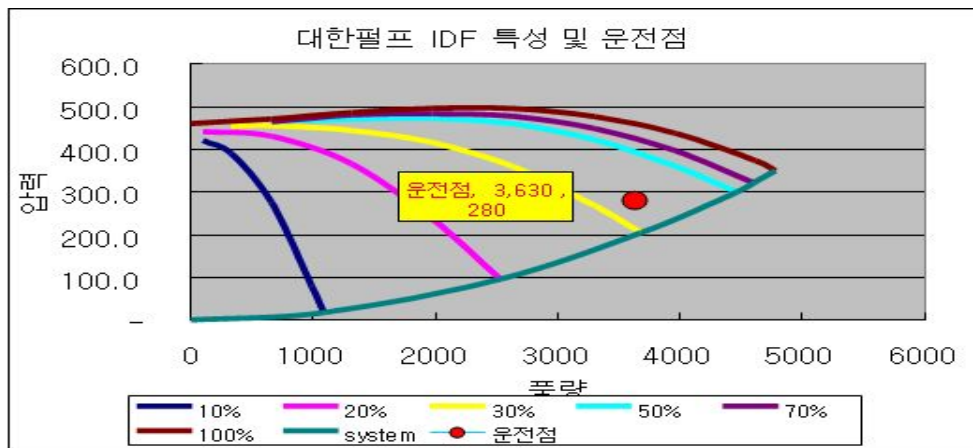
Induced Draft Fan

형식	FF02-096		
용량	4,780	m ³ /min	
정압	350	mmWg	
INLET	- 100	mmWg	
OUTLET	250	mmWg	
BHP	379.7	KW	at 250℃
EFFICIENCY	72	%	
출력 제어방법	Inlet Vane Control		

Motor

회전수	1,193	rpm
Motor 용량	630	kW
Motor 전압	6,600	V
Motor 전류	49.2	A
Motor 효율	94.5	%
Motor 역율	79.0	%
부하 GD2	1,600.0	kgm ²
토크	343	kgm
Motor 전압	6,600	V

- ID Fan 운전현황 및 예상 경제성 분석



ID Fan 평균 운전 현황

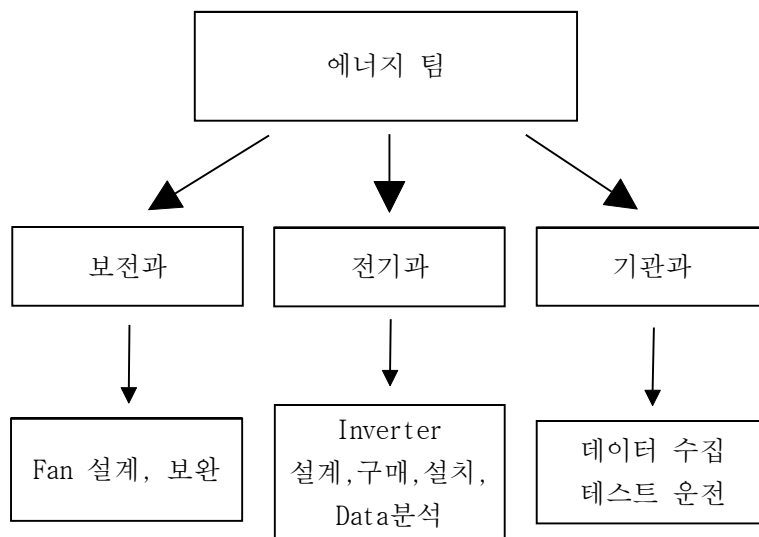
댐퍼개도율 %	유량 m ³ /MIN	차압 mmAq	운전전류 A	운전 동력 KW
35.0	3,630	280	50.0	426

3. 개선 추진경위

3-1 추진체계

120톤 보일러 ID Fan 운전은 보일러 근무자에 의해 설비의 관리 및 운전을 하고 있으며, 각 설비는 보전과 및 전기과의 설비 유지관리를 하고 있다. 금번 사항은 에너지팀의 절력절감을 목적으로 여러 가지 안을 통합하여 실행되었으며, 검토 항목의 대책 검토, 테스트 운전, 데이터 분석은 에너지팀이 담당하였고, 운전 및 데이터 수집은 보일러근무자가 담당, 또한 보전과, 전기과로부터는 기기상의 제한 검토, 구매등에 대해 협력을 얻었다.

※ 추진 체계



3-2 목표설정

- 에너지절감목표 : 동력 250kw, 54.7% 절감
- 관리상의 목표
Damper 진동

3-3 문제점 및 검토

- Inverter 문제시 운전 방법에 대한 검토결과 By-Pass Line을 설치하여 즉시 복구될수 있도록 하며, 순간 정전 및 전압 변동에 대한 사항도 0.02msec까지 회전력이 상실되지 않아 추진함.

4. 개선내용

ID Fan 개선 내용

선택운전

- ▶ 인버터 운전 : IDF의 운전은 총 2대중 1대는 인버터로 운전한다.
인버터의 문제발생시에는 자동으로 BY-PASS 운전으로 전환된다.
DCS는 인버터의 각종 정보를 INVERTER와 PLC를 통하여 입력받게 된다.

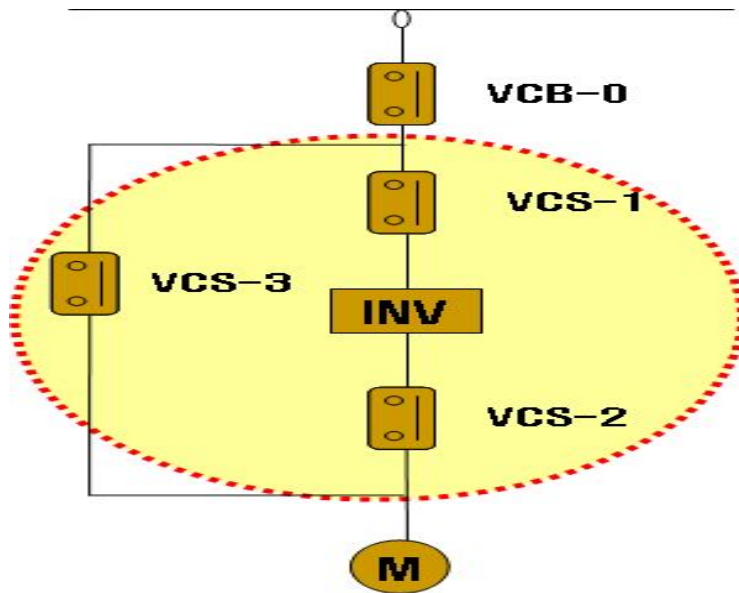
안전

- ▶ 직입 운전 : 인버터의 점검 및 보수시에는 기존 운전 방식과 동일하게 직입으로 운전이 가능하다.

제어방법

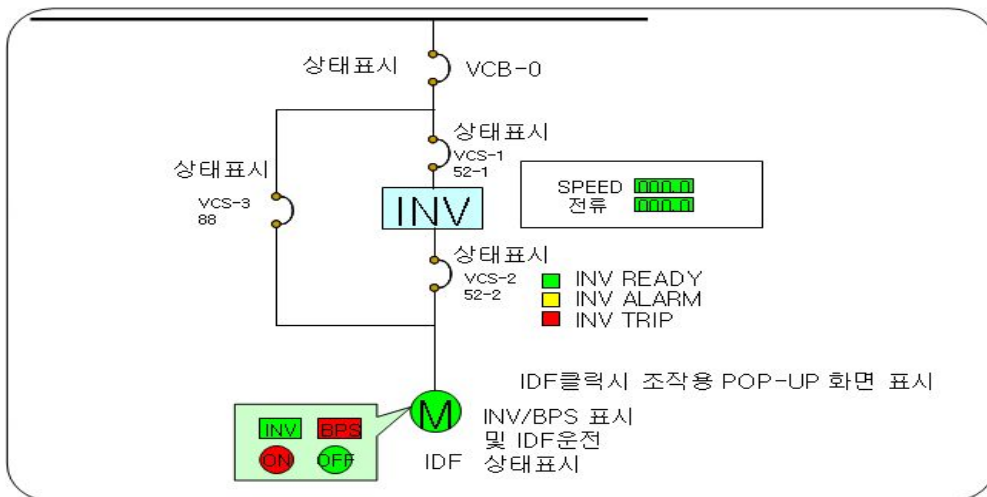
- ▶ 속도제어 : IDF의 인버터 제어의 주요 목적은 Vane 제어를 대신하여 가변속 SPEED 제어를 수행하게 되고, 여분의 전력을 절감하게 된다.

Inverter 의 주요 설비



C. 제어 구성도

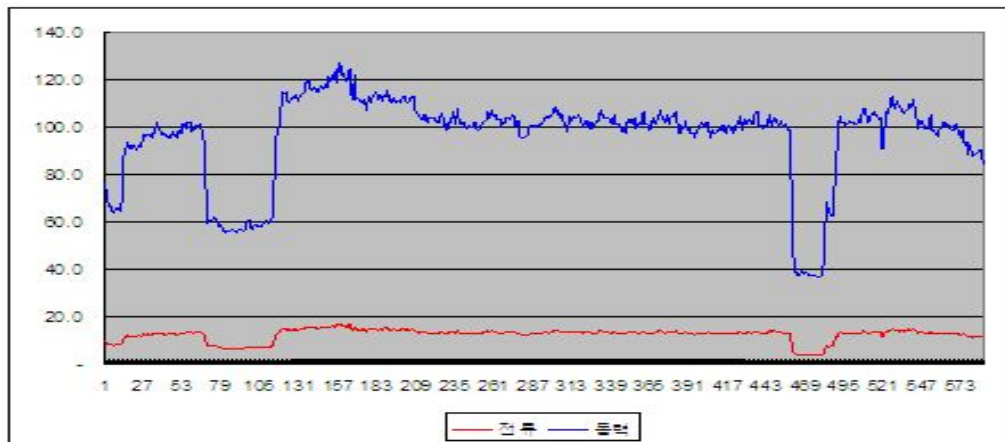
- 운전상황을 Profibus통신으로 DCS 화면상에서 제어 및 Monitoring함.



설치 전, 후 비교

	설 치 전				설 치 후			
기간	2007. 11. 01 ~ 2007. 11. 30				2008. 4. 23 ~ 2008. 4. 29			
	전압 (V)	전류 (A)	동력 (kw)	역율 (%)	전압 (V)	전류 (A)	동력 (kw)	역율 (%)
평균	6,796	50	426	0.84	6,590	12.3	143.2	0.69

설치 후 계측량



5. 개선효과(계량, 비계량)

5-1 계량효과

- 다음은 고압 INVERTER를 설치하여 나타난 개선 효과이다. 129백만원/년 전력비를 절감할 수 있다.

항 목	절감량 (MWh /년)	절감액 (천원/년)	투자비 (천원/년)	비 고
전 력	2,248	129,080	210,000	
합 계	2,248	129,080	210,000	

<절감량 계산내역>

- 개선전 소요 전력 : 426kW
- 개선후 소요 전력 : 145kW
- 연간절감량 : $(426 - 145)\text{kW} \times 330\text{일} \times 24\text{시간/일}$
 $= 2,225,520\text{kWh}$
- 연간절감금액 : $2,225,520\text{kWh} \times 58/\text{kWh}$
 $= 129,080,160\text{원}$

<투자비 내역>

- 고압 INVERTER : 210백만원

5-2 비계량효과

- ID Fan Inverter 운전에 의한 풍량 정밀제어로 보일러 안정 운전 및 신뢰성 향상
- 정격전류 100% 이내의 Soft-Start 기동으로 Motor의 수명 연장
- 운전동력 감소로 Peak 전력 감소
- 저에너지 소비형 시스템 구축
- 저부하시 Damper 진동으로 Fan 가동을 하지 못하였으나, 상시 운전 가능
- Damper 진동에 의한 설비 손실 감소
- Fan 소음의 감소에 따른 환경개선

6. 개선시 애로(유의)사항 및 해결방안

제지공장 년중 가동하는 설비로 목표는 안전. 안정 운전이 최우선이다. 개선 추진팀은 공정 담당자와 업무 협의, 타사 설치 현황 및 운영사례 검토 등을 토대로 개선을 실시하였고, 안정 운전에 문제 예상을 사전에 파악하여 최상의 시스템을 운영할 수 있도록 진행하였다. 개선의 결과 에너지 절약 효과를 기대이상 얻을 수 있었으며 설비의 수명연장 및 소음 감소등의 부수적인 효과를 낳아 큰 개선효과를 얻을 수 있었다.