

이 증가하여 과열의 원인이 된다.

사. 비정상 주파수 운전

정격 주파수 이외의 주파수에서의 운전은 발전기 측 보다 터빈측에서 엄격히 제한되어야 한다. 터빈발전기의 변동주파수 운전중에서 저주파 운전이 가장 문제가 된다. 저주파 운전시 저압 터빈 최종날개 단에 진동 증가, 회전수 강하에 의한 냉각성능 저하, 자기회로 과포화(V/Hz) 및 계자전류 증가에 의한 회전자권선 온도상승 등이 문제가 된다.

그러나 주파수(회전수)저하시 출력을 제한하면 수 시간 정도의 저주파 운전은 허용된다.

아. 불평형 부하운전

발전기를 불평형 부하 또는 단상부하에서 운전하면, 고정자 권선에 역상전류가 흐른다. 이 역상전류에 의한 회전자계는 회전자의 회전방향과 반대로 되기 때문에 2배 주파수의 와전류가 회전자 표면, 회전자 윗지에 흘러 회전자가 과열된다.

역상전류에 의한 회전자 과열을 방지하는 방법은 와전류가 국부적으로 흐르지 않도록 하는 것과 와전류 회로가 되는 부분에 접촉저항이 적게 되도록 하는 것이다.

6. 발전기 보호회로

발전기 보호계전방식으로는 그 보호목적에 따라 여러 가지 방식이 확립되어있다. 이들 각개의 보호방식에 대한 설명은 생략하고 다만 소개하는 것으로 하고자 한다.

가. 고정자 권선의 단락·지락보호

- (1) 비율차동 계전방식
- (2) 과전류 계전방식
- (3) 지락과전압 계전방식

나. 고정자 층간단락보호

다. 계자권선의 지락보호

라. 불평형고정자 전류에 의한 회전자의 과열보호

마. 계자상실 보호

바. 발전기의 모우터링 보호

사. 발전기의 과전압보호

아. 기계적인 보호

- (1) 과속도 보호
- (2) 축수과열보호

소화가스를 연료로한 Cogeneration System

본 자료는 일본 열병합발전센터자료에서 발췌·번역한 것임.

1. 서 언

당 공장은 1969년에 맥주공장 조업을 개시하여 환경조화형의

「Eco-Brewery」를 목표로 생산활동을 개시하였다.

맥주제조는 전기와 연료를 다량 사용하는 공정으로 구성되므로서(당공장은 열·전기 공히 제1종에너지관리 지정공장임) 지구온난화 방지 교토회의에서 구체적인 CO2 삭감목표가 제시되었고 품질 제일과 함께 환경개선, 경제성, 생산에 투입되는 자원에너지량의 저감을 위한 노력을 기울이고 있다.

1997년 폐수처리에 혐기성미생물을 이용한 USB (Upflow Anaerobic Slandge Blanket)법을 채용하였다.

이것은 종래의 호기성 미생물을 이용한 활성오니법과 비교하여 전력소비량, 잉여오니발생량이 적을 뿐만 아니라 소화가스(메탄가스가 주성분)가 발생하여 이것을 공장의 연료로 이용가능하기 때문이다.

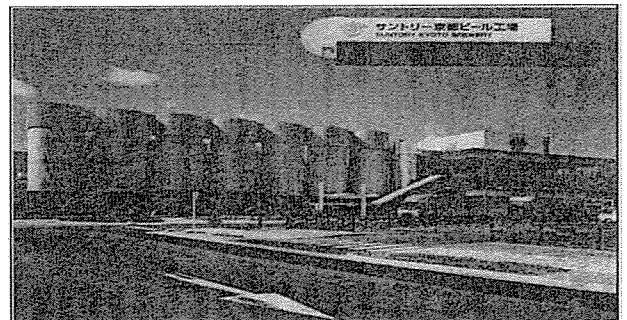


그림-1 京都工場

도입후 소화가스를 기존의 수관보일러의 연료로 사용하였으나 이용율은 발생량의 60% 정도이었다.

1999년 설비설치의 대폭적인 변경계획중 에너지이용시스템을 재검토, 환경부하의 저감과 에너지절약을 목적으로 도입한 가스터빈 코제너레이션시스템에 다시 소화가스를 이용하게 됨에 따라 도입경위, 시스템의 개요에 관하여 보고하겠다.

2. 회사개요

1969년 武藏野Brwery (1963년 준공, 東京都府中市)에 이어 두번째의 맥주공장으로서 「桂 Brwery」를 준공.

2000년 1월 「京都공장」으로 명칭 변경.

- 소재지 : 京都府長岡京市調子3
- 부지면적 : 10만㎡
- 종업원수 : 164인
- 제조제품 : 맥주, 發泡酒
- 공장규모 : 20만kl/년(큰병환산 3억천만병)

산토리의 환경기초방침이기도한 여타 맥주공장에서도 시행하고있는 부산물·폐기물의 재 자원화를 100%를 달성, 현재도 이러한 상태를 유지하고 있다.

3. 도입경위

당공장에서는 품질제일을 염두에 두고 제조공정에 있어서 환경을 배려한 에너지절약설비의 개선을 적극적으로 추진하여 왔다.

1999년 공장의 대폭적인 Renewal계획을 맞아 에너지이용시스템에 대한 재검토를 실시한 결과 전기와 연료공히 다량 사용하는 당

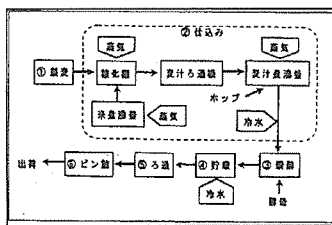


그림-2 맥주제조공장

공장에 유효한 에너지절약 환경공헌을 목적으로 가스터빈 코제너레이션의 도입 검토가 필수로 되었다.

시스템 도입을 위하여 다음사항을 검토하였다.

① 연간을 통하여 Full가동할 수 있는 용량을 선정 연간의 계절별·시간대별 전력 Pattern과 증기사용 Pattern 을 보아 부분부하운전이 없는 Full 능력으로 가동되는 용량을 선정한다.

② 협기성 배수처리에서 발생하는 소화가스를 최 우선 이용하여 이용율을 향상한다.

현재의 소화가스 이용방법은 기 설치된 20ton 수관보일러에서 도시가스와 소화가스를 혼소이용하고 있는바 그 이용율은 저부하시에 연소의 안정성 확보를 위하여 도시가스를 우선 연소시키고 있다. 이로 인하여 소화가스의 이용율은 발생량의 약 60% 정도에 불과하므로 이의 이용율을 향상시킨다.

③ 효율이 높은 배열보일러 우선 이용

기 설치된 수관보일러 보다 효율이 약 20% 높은 배열보일러를 최우선으로 가동시키는 시스템과 증기원단위의 저감을 꾀한다.

④ 앞서 도입한(약 100USRT 여력의 용량을 선정)

증기흡수식냉동기의 냉수(16℃->6℃)를 이용하여 흡기온도를 일정하게 유지하고 연간 정격전력을 발전함.

⑤ 보일러 1대운전의 실현(부하평준화)

그림-2에 도시한 제조공정에서 이용하는 증기량은 그림-3에 도시한대로 맥주공장 특유의 증기부하변동이 많아 베이스 증기와 20톤보일러 1기분 정도이나 그림-4에 표시한 20톤보일러 3기를 상시 가동할 필요가 있다. 이때문에 전체 보일러 운전효율이 낮은 상황이 됨으로서 시스템 도입을 기하여 부하평준화를 꾀할것이다.

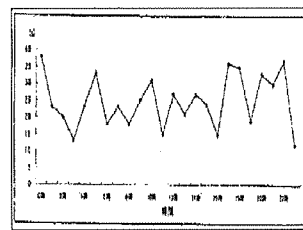


그림-3 1일 증기부하

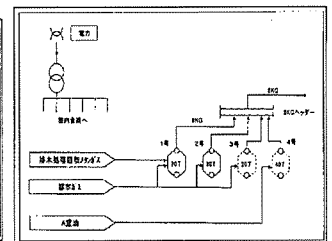


그림-4 도입전 시스템

4. 설비개요

이번에 도입한 코제너레이션시스템은 발전한 전력을 상용측 전력과 연계하여 공장내 부하로 이용하고 가스터빈의 배열을 이용하는 배열보일러에 추가버너를 설치, 생산공정에 이용하는 시스템이다.

본 설비에 관해서는 표-1에 주요기기규격, 그림-6에 시스템 Flow를 나타내었다.

설치장소는 보일러실내의 40톤보일러를 철거 그자리에 설치하고 아큐뮬레이터는 보일러실 부근의 옥외에 설치하였다.

표-1 주요기기 규격

기기명칭	규격
가스터빈설비 (川崎重工)	형식 : GP1500D(단순개방일축형) 발전전력 : 1500kW 연소기 : 稀薄豫混合멀티버너 사용연료 : 도시가스13A (539Nm ³ /h) 주축회전수 : 22,000rpm 배가스유량 : 24,270Nm ³ /h 배가스온도 : 485℃
동기발전기 (富士電氣)	형식 : GFV7561A-4Z(橫軸保護形回轉界磁形) 출력 : 1,875kVA (1,500kW) 회전수 : 1,800rpm 전격전압 : 6,600V
가스압축기 (日本 덴코)	형식 : NGB15B6-13L/스크류식 토출압력 : 1.373MPa 흡입압력 : 0.098MPa 최대용량 : 568Nm ³ /h (도시가스)
배열보일러 (요시미네)	형식 : WBF-140형 (자연순환식) 증기발생량 : 9.0t/h (압력 1.76MPa) 버너 : 中外爐工業(도시가스+ 소화가스용)
스팀아큐뮬레이터 (進榮)	형식 : SQ-100_20 최대보유수량 : 100m ³ 증기압력 : 입구측1.62MPa, 출구측0.784MPa 발생증기량 : 500kg

1) 시스템의 특징

a. 통상 추가버너는 도시가스용으로 설치되어 증기량의 필요에 따라 비례동작되나 이번소화가스용 버너는 大阪가스의 협력에 의하여 개발하여 병설하였다. 표-2에 소화가스성분, 표-3에 소화가스 추가 혼소시스템, 그림-7에 배열보일러용 추가버너 시스템의 개념도를 표시하였다.

표-2 소화가스 성분

CH ₄	70~95 vol%
CO ₂	30~5 vol%
진발열량	25~34MJ/m ³ (6~8Mcal/Nm ³)
소화가스 압력	50kOa

표-3 소화가스 보조혼소시스템

가스터빈 출력	1,500kW
배열보일러 증기량	90t/h
터빈배가스 산소농도	14wet%
버너 연소량	도시가스 : 0~260m ³ /h

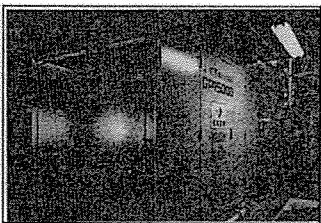


그림-5 시스템 외관도

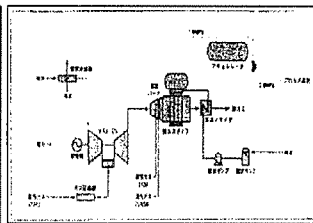


그림-6 System Flow

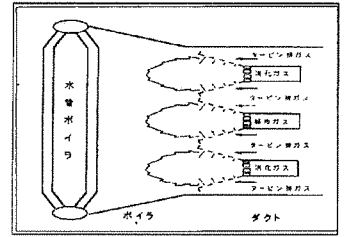


그림-7 배열보일러용 추가시스템

b. 소화가스의 성분은 표-2와 같이 메탄이 주성분으로서 열량은 도시가스의 60~80%로 낮고 열량과 발생량이 변동한다. 공급압력은 소화가스 저장탱크의 출구에 승압기를 설치하여 50kPa로 한다. 소화가스용 보조버너는 연료가스가 저칼로기에서 변동하기 때문에 왕의 배가스도입면적을 도시가스 전소버너에 비하여 축소, 왕내에서 연소를 촉진한다. 또한 가스성분이 25~34MJ/Nm³로 범위가 넓어 턴다운비 5:1의 안정연소와 도시가스버너와 동일 화염의 거리(3m)를 실현한다. 시스템·제어의 단순화를 목적으로 소화가스용 2유닛, 도시가스용 1유닛을 나란히 보조버너시스템으로 혼소 시키고 있다.

또한 소화가스발생량을 9t/h의 증기를 발생할 수 있도록 혼소운전과 더불어 소화가스 및 도시가스의 전소운전을 가능하게 하였다.

본 시스템에 의하여 발생되는 소화가스는 대략 전량을 추가버너의 연료로 이용하게 되었다.

또한 기 설치된 수관보일러 이용시의 소화가스보일러 원단위를 107Nm³/ton에서부터 배열보일러 이용시 81Nm³/ton로의 효율향상이 가능하였다. (원단위는 열량이 변동하므로 평균치를 기재함)

c. 부하 평준화와 부분부하 운전억제를 위하여 Steam Accumulator 100m³를 설치하였다.

선택한 가스터빈의 발전용량은 1,500kW, 배열에 의한 회수증기량 약 45톤, 비례제어 시키는 추가버너에 의한 증기량은 약 45톤.

공장의 전력부하는 평균 6000kW를 넘어서고 있지만 연간을 통한 최저전력은 2,500kW로 전력으로 보아서 부분부하운전에 대한 염려는 없다.

증기부하측은 터빈의 배가스회수 가능한 증기량이 45톤을 하회하는 시간대(하루에 몇번의 수분간)가 있어 증기부하에 의한 부분부하운전의 위험이 있는것과 기 설치된 수관보일러 한대의 가동화를 피하며 순간 최대증기부하에 대응할 수

있는 용량으로 아큐뮤레이터의 증기압력을 입구측 1.62MPa, 출구측 0.784Mpa로 축열용량의 폭을 넓게하여 100m³를 선정하였다.

5. 가동상황

2000년 7월 영업가동 이후의 실적으로

①소화가스의 발생량 대비 이용율은 90% 이상(공장이용열량의 약 20%)

②설계시와 시운전시에 있어서 압력이 상이한 수관보일러 제어에는 어려움이 있었지만 Full운전과 수관보일러 3기 운전으로부터 1기 운전을 실현하였다.

③증기흡수냉동기에서 만들어진 냉수를 흡기냉각에 이용함에 따라 하절기에도 정격출력(1500KW)을 계속 유지할 수 있었다.

그 결과 소화가스를 포함한 코제너레이션으로 공장의 사용전력량의 22%와 열량 40%를 감당할 수 있었다. 또한 연간 에너지절약효과는 도입전에 비하여

8%(1400만mka), 탄산가스의 연간배출량은 7.7%(탄소환산으로 900톤)를 각각 삭감 예측이었으나 그것을 상회할것 같다.

6. 마지막으로

금번 도입시에 여러 분야의 검토를 시행하여 용량과 시스템을 결정하였으나 기본적으로는 보다 고효율, 보다 심플한것이 었다. 그것이 환경개선과 경제성양면에서 우수한 시스템이 되었고 에너지절약형 배수처리설비로 부터 발생하는 소화가스를 추가버너에 이용하므로써 환경부하를 감소하기 위하여 혐기성 폐수처리공정을 도입하여 폐수처리를 하고있는 많은 사업소에 새로운 에너지절약설비로서 적용가능성이 인정되어 선도적 에너지사용 합리화 설비도입 모델사업으로 되었다.

이 사례가 널리 활용되기를 바란다.

회원사 동정 (The State of Major Affairs in Membership Companies)

1. 회원가입을 환영합니다.

(주)동원AHE가 2001년 8월 1일 특별회원으로 가입 하였음.

상 호(업체명)	(주)동원AHE	
설 립 일 자	1992. 7. 15	
주 소	본 사	경기도 김포시 하성면 원산리 621-3
	사 업 소	서울시 구로구 신도림동 413-13 아주약품빌딩 404호
	종업원수	40명
대 표 자	이 태 용	
담 당 자	기술부장 최 현 승	
TEL	본 사	031)981-4985
	사 업 소	02)2637-4987
F A X	02)2637-4894	
특 기 사 항	AIR PREHEATER, STEAMCOIL HEATER, GAS GAS HEATER, SOOT BLOWER, DUCT, 취수설비 등의 설계, 제작·설치 및 BOILER TUBE 교체공사	

2. 한전기공(주) 2001년 품질경쟁력 50대 우수기업 3년 연속 선정

한전기공(주)는 지난 7월 12일 한국표준협회와 산업자원부 기술표준원이 공동 주관하는

'2001 품질경쟁력 50대 우수기업'에서 공기업 최초로 3년 연속 선정되는 영예를 안았다. 이 행사는 품질경쟁력이 우수한 기업들을 국가적 차원에서 발굴하고 지원함으로써 국가 경쟁력 향상을 도모하기 위해 실시하는 것으로, 한전기공(주)의 이번 결실은 민영화가 진행중인 어려운 상황에서 이루어진 것이어서 그 의미가 더욱 큰것으로 평가되며 우리나라의 품질혁신을 주도하는 품질경영의 선두주자로 확고히 자리매김 하였다.

3. 에너지관리공단 공업단지본부(대전 3·4공단) 오리멸전 연료도입 추진

에너지관리공단 공업단지본부(대전 3·4공단)는 최근 오리멸전 연료사용을 추진하고 있으며, 베네수엘