

[표-4] Result of test at heat exchanger

항 목	냉 각 수		항 목	응 축 수	
	해석결과	실험결과		해석결과	실험결과
입구온도 (°C)	23	23	응축수 온도(°C)	-	116
출구온도 (°C)	92	106	응축량 (Kg/hr)	3,852	2,900
공급량 (Kg/hr)	19,000	15,000			
배출량 (Kg/hr)	19,000	15,000			

증기량이 증가되면 유입되는 증기량에 비해 응축수량이 다소 적게 나타나는데, 이에 대한 원인은 증기량이 증가하면서 증기의 속도가 빨라져 Vessel Tank내에 증기

가 체류하는 시간이 짧아져 원활한 열교환이 이루어지지 않은 것으로 판단됨.

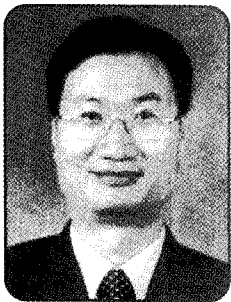
#### 4. 결론

제한된 Vessel Tank의 공간내에 설치할 수 있는 열교환기를 설계하기 위하여, 각종 프로그램을 이용하여 열교환 성능을 예측 계산하고, 열교환기 설치 상태에서의 증기 유동해석을 실시하였으며, 실제 설치 후 시험결과가 해석 결과와 비슷한 데이터를 얻을 수 있었다.

#### 참고문헌

- (1) Korea Power Electric Corporation, 2004, Technical Report

## 주요 유럽국가들의 열병합발전 지원 메커니즘과 국내 열병합발전 지원 제도



한국에너지기술연구원  
열병합보일러연구센터  
책임연구원/공학박사 박병식  
Tel : (042)860-3323

본 원고에서는 유럽 주요 국가들의 열병합발전 지원 정책을 간단히 살펴보고, 현재 우리나라에서 큰 어려움을 겪고 있는 열병합발전 보급에 대한 상황 개선 방안에 참고할만한 것이 있는지 알아보려고 한다.

### 1. 독일

#### 가. 2002 열병합발전법(2002 CHP Law)

독일은 Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz(열병합발전법)을 주요 CHP 정책으로 하고 있다. 열병합발전법

의 목표는 기존 CHP 설비의 현대화와 연료전지 CHP의 개발 및 상업화를 통하여 1998년 대비 2010년까지 23 Mt의 이산화탄소 방출량을 감소하는 것이다.

열병합발전법은 도입 지원(Feed-in support)에 적합한 열병합발전소를 다음의 4가지 영역으로 구분하고 있다.

- ❖ 구형 열병합발전 설비 (1990년 1월 이전부터 가동중인 것)
- ❖ 신형 열병합발전 설비 (1990년 1월과 2002년 1월 사이에 가동된 것)
- ❖ 현대화된 구형 열병합발전 설비 (2002년 4월 1일 이후 개조되어 2005년 말까지 재가동된 것)
- ❖ 신형 소형열병합발전 설비 (2MWe 이하로, 2002년 4월 1일 이후 가동된 것)

2010까지 열병합발전 법의 총 예산은 44억4천8백만 유로이며, 그 중 3억5천8백만 유로는 연료전지 발전 사업에 쓰인다.

열병합발전법에 의해 지원되는 열병합발전소는 다음과 같은 지원을 받는다.

- ❖ 네트워크 운영자들은 열병합 발전소 운영자의 동의를 받거나 쌍무 계약을 한 경우를 제외하고는 네트워크 운영자들의 시스템과 열병합 발전소를 연결하여야 하고 전기를 '정상' 가격으로 사야만 한다. 정상 가격은 이전 사분기의 Leipzig의 EEX의 평균 base-load 전기가격으로 정의된다.
- ❖ 열병합 발전소가 공공 네트워크로 보낸 전기에 대한 보너스가 <Table 1>에 요약되어있다.
- ❖ CHP에서 생산하여 바로 사용하는 전기에 대해서는 네트워크 회피비용에 대한 보상이 주어진다. 보상의 범위는 0.4에서 1.5유로/kWh이며, 지역마다 차이가 있다. 그 계산과 지불 방법은 Stromnetzentverordnung(전기 네트워크 요금 규정)에 명시되어있다.

열병합발전법 하에서는 열병합발전소는 매일 네트워크로 공급된 전기량을 네트워크 운영자에게 보고해야 한다.

#### 나. 새 열병합발전법 (New CHP Law)

독일의 내각은 새 열병합발전법을 국회에 승인을 얻고자 2007년 12월 5일 제출하였다. 새 열병합발전법은 2020년 내에 열병합발전의 총 비중을 25%로 두 배로 늘리는 데 목표가 있다. 새 열병합발전법의 기본 개요는 다음과 같다.

- ❖ 전기 가격에 대한 보너스 요금을 통하여 열병합발전의 지원을 계속한다.
- ❖ 원천보증제(Guarantee of Origin)를 도입하여 열병합발전을 통해 생산된 전기에 대해 증명서를

부여한다. 증명서가 부여된 전기는 지원 메커니즘에 의하여 혜택을 받을 수 있다.

- ❖ 유럽 열병합발전 지침(EU CHP Directive)에서 정의된 것처럼 지원을 고효율 열병합발전에 대해 한정함으로써 새 열병합발전법이 유럽 열병합발전 지침과 조화를 이루게 한다.

새 열병합발전법의 주요한 특징:

- ❖ 네트워크 운영자가 열병합발전소와 연결하고 그 전기를 사는 것에 대한 의무가 재생가능에너지에 부여하는 급송우선순위(dispatch priority)와 동등하게 향상되었다.
- ❖ 2008년과 2014년 사이에 가동이 시작되는 현대화된 발전소와 새 발전소에 대해서는 도입 보너스(feed-in bonus)를 용량(capacity) 제한 없이 연장한다.
- ❖ 자체 소비용 전기에 도입 보너스 대상 자격을 주어서 공공 네트워크로 송출되는 전력에 대한 제도로 확장시킨다. 단, 자체 소비에 사용된 전기에 대한 보너스는 연간 0.2유로/kWh의 감액 조건으로 4년 동안만 이용할 수 있다.

새 열병합발전법의 도입 요금을 위한 총 예산은 연간 6억(600 million) 유로이다. 이 한도가 초과된 해(year)에는 열병합 발전소가 지원에 대한 일부를 되갚아야(repay) 하고 예산이 가능한 후년에 되돌려 받는다.

## 2. 이탈리아

### 가. 천연가스 세금 감축

이탈리아의 열병합발전소는 천연가스에 대한 세금 감

<Table 1> 전기 가격 보너스

항목	2006 (€ c/kWh)	2007 (€ c/kWh)	2008 (€ c/kWh)	2009 (€ c/kWh)	2010 (€ c/kWh)
구 발전소(1990년 이전)	0.97	-	-	-	-
새 발전소(1990년 부터)	1.23	1.23	0.82	0.56	-
현대화된 발전소 (2002년 4월과 2005년 12월 사이에 현대화된 것)	1.69	1.64	1.64	1.59	1.59
새 소형 발전소 (<2MWe; 2002년 이후)	2.25	2.25	2.10	2.10	1.94
새 소형 발전소 (<50kWe; 2002년에서 2008년까지)	5.10 (가동한 후 10년 동안)				
연료전지	5.10 (가동한 후 10년 동안)				

\* 열병합발전법의 전기가격 보너스는 기존 발전소와 2MW이하의 새 발전소로 국한된다.

액을 받을 수 있다. 이것이 가스 연료를 사용하는 재래식 열병합발전의 주요 장려책이다.

고효율 열병합발전은 연간 소비에 관계없이 세금 감액을 받을 수 있다. 세금 감액은 천연 가스를 이용하는 전기와 열 생산 모두에 적용된다.

세금 감액은 민간 부문('civil' sector)(주거, 상업, 서비스)과 산업/지역난방 부문(industrial/DH sector)으로 구분된다.

❖ 산업/지역난방 부문에서 효과적인 천연가스 세금 감액은 아래와 같다.

- 소비가 1.2million m<sup>3</sup>/year 이하인 경우  
약 € 0.018/m<sup>3</sup> 에서 약 € 0.01/m<sup>3</sup>
- 소비가 1.2million m<sup>3</sup>/year 이상인 경우  
약 € 0.018/m<sup>3</sup> 에서 약 € 0.013/m<sup>3</sup>

❖ 민간 부문에서의 평균 천연가스 세금 수준은 € 0.124/m<sup>3</sup>에서 € 0.44/m<sup>3</sup>범위로 € 0.2/m<sup>3</sup> 이거나, 총 천연가스 금액의 약 40%이다. 민간 부문에서 2008년 세금 감액은 소비에 따라 변한다.

- 120m<sup>3</sup> 이하 - € 0.038/m<sup>3</sup>
- 121m<sup>3</sup> 이상 480m<sup>3</sup> 이하 - € 0.171/m<sup>3</sup>
- 481m<sup>3</sup> 이상 1,560m<sup>3</sup> 이하 - € 0.163/m<sup>3</sup>
- 1,561m<sup>3</sup> 이상 - € 0.183/m<sup>3</sup>

❖ 정확한 값은 지역별 천연가스 가격에 따라서 변할 수 있다. (이탈리아의 북쪽 지방보다 남쪽 지방의 천연가스 가격이 비싸다.)

❖ 세금 혜택은 처음 0.25m<sup>3</sup>/kWh의 가스를 소비한 후부터 적용된다.

천연 가스의 세금 감액 적용에 대한 세부 사항(이탈리아어)은 Italgas에서 확인 할 수 있다.

### 3. 폴란드

#### 가. Red와 Yellow 증명서

폴란드에서는 열병합발전으로 생산된 전기에 Red and Yellow 증명서를 발급한다. 이 Red and Yellow 증명서 제도는 생산된 매 MWh 전기마다 열병합발전소가 증명서를 받는 전형적인 열병합발전 포트폴리오 기준이다. Red 증명서는 천연가스를 사용하지 않고 1MWe이상을 발전하는 열병합발전소에 대한 것이고, Yellow 증명서는 천연가스(용량 제한 없음)를 사용하고 1MWe이하의 발전을 하는 작은 규모의 발전소에 대한 것이다.

전기 공급자들은 총 공급에 대한 증가 몫(increasing share)에 관한 열병합발전 증명서를 매년 규제자(regulator)에게 제출해야 한다. 다음과 같은 방법을 통하여 증명서를 얻을 수 있다.

- ❖ 열병합발전소에 투자
- ❖ 독립 열병합발전 운영자로부터 증명서 구입
- ❖ 시장에서 증명서 구매

열병합발전소가 받는 증명서에 대한 가격은 송출 전기 가격의 할증금(premium)처럼 작용한다. 열병합발전 증명서 가격은 기준가격, 강제 할당과 특정 연도에 발행된 증명서의 수로 정해진다.

$$\text{증명서 가격} = \text{기준가격} \times (\text{강제 할당} - \text{발급된 증명서})$$

즉, 강제 할당의 조건보다 적은 수의 증명서를 발행하면 시장가격은 기준가격보다 높아진다. 그러나 강제 할당 조건보다 많은 수의 증명서를 발급하면 시장가격은 기준가격 이하로 떨어진다.

시장 조정자(Market regulator)는 매년 에너지법(Energy Law)에 의거하여 정해진 범위 내에서 증명서의 기준 가격을 정한다. 2007년에는 기준 가격이 매 MWh 마다 70유로였고, 2008년에 반영된 가격은 Red 증명서는 5.26유로/MWh, Yellow 증명서는 34.23유로/MWh 이다. <Table 2>는 전기 공급자들의 필수 금액과 증명서 가격이다.

<Table 2> Red, Yellow 증명서 강제 할당과 열병합발전의 증명서 가격

	강제 할당					전기가격에 대한 프리미엄	2008년 반영된 가격(€ /MWh)
	2008	2009	2010	2011	2012		
Yellow 증명서	2.7%	2.9%	3.1%	3.3%	3.5%	15%~110% (4.98-37.8 € /MWh)	34.32
Red 증명서	19.0%	20.6%	21.3%	22.2%	23.2%	15%~40% (4.98-13.77 € /MWh)	5.26

SOURCE: JAGUSSIEVICZ, 2007

열병합발전 증명서는 에너지 시장에서 또는 쌍방으로 거래될 수 있다. 2007년 12월 최초의 시장 거래가 열렸다. 5개의 회사가 참여하여 총 12,002MWh의 주문을 하였으나, 어떤 열병합발전소도 증명서를 제공하지 않았고, 거래는 성사되지 않았다.

Red 와 Yellow 증명서 지원을 2012년까지 보장하고, 정부는 증명서가 시장에 미친 영향을 검토 한 후 증명서 제도를 지속할 것인지 수정할 것인지, 없앨 것인지 결정하게 된다.

## 4. 영국

### 가. 강화된 자본 허가제(ECA)

ECA 제도는 공표된 에너지 절약 조건을 충족하는 장비의 투자 사업에 세금 인센티브를 준다. 이 제도는 새로운 열병합발전 장비나 사용되지 않은 장비에 대한 투자 이후 첫 해 동안 투자의 100%를 사용할 수 있도록 함으로써 열병합발전을 지원한다. 이 제도는 15년간의 투자 cycle 동안 점차적으로 투자액을 쓸 수 있게 하는 제도 보다 나은 방법이다.

ECA는 30%의 법인세를 납부하는 기업이 열병합발전 설비에 투자한 금액의 매 € 1마다 € c30 세금 경감을 받을 수 있도록 한다. 만약 설비가 ECA 제도에 적합하지 않으면 기업은 매 1유로마다 € c7.5로 최대 25%만의 세금 경감만 받을 수 있다. ECA는 매 1유로마다 € c22.5의 현금 흐름 이익도 제공한다.

ECA의 순수 이익은 열병합발전 프로젝트 경제(economics)에 비해 작은 양이다. 유럽의 한 컨설팅사인 Delta사가 향후 15년간의 순수 이익을 계산한 결과는 다음과 같다.

- ❖ 2MWe 발전소에 대해서: € 7,000
- ❖ 20MWe 발전소에 대해서: € 79,800
- ❖ 280MWe 발전소에 대해서: € 770,000

유틸리티 사업자와 같이 전력생산이 주요 사업인 기업들이 CHP 장비에 대해 ECAs를 요구하는 것이 적절하지 않은 것도 ECA의 또 하나의 주요 한계이다. 유틸리티 기업들이 ECAs 기준에 맞추도록 CHP 자산을 위한 비즈니스 구조를 확립할 수 있으나, 영국에서 단 하나의 유틸리티 기업만이 이런 경험이 있다.

영국 열병합발전 거래 협회(CHPA)는 ECA 제도만의 영향으로 총 자본 지출을 7-10% 정도 줄일 수 있다고 보고 있다.

## 5. 국내의 열병합발전 지원 제도 개선 방향

국내의 소형열병합발전은 현재 최악의 상황에 처해 있다고 말할 수 있다. 정부에서는 천연가스 요금을 할인하여 주는 등 소형열병합발전을 보급하기 위해 노력을 하여 왔으나, 타국에 비해 상대적으로 전기가격이 저렴하고 최근 몇 년간 꾸준히 가스 가격이 상승하여 소형열병합발전의 채산성이 극도로 악화되어 왔다. 따라서 에스코사업으로 보급된 소형열병합발전시스템이 특히 고전을 면치 못하고 있으며 많은 에스코사업자들이 아파트단지 등에 보급을 하던 열병합발전시스템에 대한 사업을 포기하는 지경에 이르고 있다. 이와 같은 현상을 타개하지 않고서는 2017년까지 2,700MW의 소형열병합발전 보급목표는 달성이 무척 어렵게 보인다.

앞서 살펴 본 바와 같이 독일 등 유럽의 각국들이 노력하는 방안을 잘 살펴보고 우리 나름의 좋은 대안을 찾아 소형열병합발전 지원 방안으로 삼아야 할 것이다. 그동안 사용했던 방안들을 포함하여 다각적으로 여러 가지 제도를 검토할 필요가 있으나 무엇보다도 소형열병합발전에 의한 전기요금을 보조해주는 방안을 이해당사자인 한전과 사전에 잘 조율하여 보조금을 주는 명분과 방법, 대상 및 적절한 보조금의 비율 등을 설정할 수 있기를 바란다. 이를 위해서는 소형열병합발전 보급 시 나리오에 의한 분석이 선행될 필요가 있으며, 향후 에너지관리공단, 에너지경제연구원, 에너지기술연구원, 열병합발전협회 등 유관기관들이 적극 협력하여 총의를 모아 정부에 활성화방안을 제시할 수 있어야 할 것으로 본다.

물론 앞에서 기술한 여러 가지 다른 방안들도 우리 실정에 부합되는지 면밀히 파악하여 새로운 열병합발전 지원 방안으로 생각해볼 수 있다고 본다. 다만 이 경우 그러한 지원 정책을 실시한 나라의 효과를 잘 파악하는 것이 선행되어야 함은 물론이다. 이를 위해 각국의 열병합발전 정책 전문가를 초청하여 그들의 경험을 자세히 경청할 수 있는 기회가 있으면 더욱 바람직할 것으로 보인다. 어떤 경우이건 유틸리티의 소비자인 국민들이 감당해야 하는 문제로 비화될 수 있으므로 사전에 전문

가 및 소비자에 대한 공청회 등을 개최하여 두루 의견을 잘 수렴하여 시행하여야 할 것이다.

## 참고문헌

CHP Policy Support Mechanisms in Major European Countries, Delta Energy & Environment, June 2008

CHP support mechanism in different countries - from feed-in tariffs to investment incentives, Cogeneration & On-

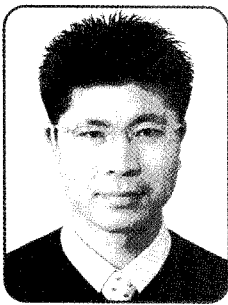
site Power Production, July 2006

European Policy and Legislation affecting Cogeneration, Cogen Europe, June 2005

CHP Policy and Market Service Update - June 2008 Germany, Delta Energy & Environment, June 2008

Financial and Regulatory Support for Cogeneration in EU, Final report, Cogen Europe, August 2007

# 전사 장비 결함 예방을 위한 부식 가스 제어



한국바이린(주)  
필터사업부 산업용필터팀  
과장 이상운  
Tel : (02)2185-0075

없어서 안 되는 장비이다. 예전에는 공정 제어를 수동 또는 간단한 공정 시스템으로 관리를 했지만, 지금은 복잡한 분산 제어 시스템(DCS)으로 관리되고 있다.

제어의 핵심은 DCS에 있다. 이것은 센서, 통신, 공정 제어를 문제없도록 관리해 준다. 발전소에서 발생하는 부식 가스는 공정룸, DCS룸, 전산장비들에게 영향을 주게 되어, 전산 장비의 큰 결함을 초래한다. 그 중 제어의 핵심인 DCS가 포함되어 있다.

## 1. 서론

부식 가스는 산업 현장에서 지속적으로 부각되고 있다. 특히 화석 연료를 사용하는 발전소에서는 많이 배출하게 된다. 그로 인한 직간접 비용이 적지 않으며, 특히, 고전압 시스템을 운영하는 발전소에서는 관리 중요성이 더 요구된다.

## 2. 소개

전산 제어 장비(작은 원격 센서부터 공정 시스템 관리까지는 품질 및 생산성 향상을 위해 산업 현장에서는

## 3. 부식의 원인

금속 부식은 우선적으로 부식 가스에 의해서 화학반응이 일어나고, 습도 및 열에 의해서 가속화 된다. 온, 습도의 심한 변화로 인해 이슬점 아래로 떨어지게 되는 현상을 초래하여, 부식 가스가 농축되도록 촉진시키는 역할을 한다. 또한, 상대습도가 50%이상 되면, 부식 가스를 흡수한 작은 응축수는 전해질로 변하게 되어, 전자 부품의 전도성을 방해하게 된다. 상대 습도가 80%가 넘으면, 부식의 영향은 부식 가스 오염 농도에 상관없이 발생한다.