

메탄올 열원을 이용한 열전발전장치(TEGS)에 대한 고찰

정의현*, 박상진**, 진종수***, 문채주****, 장영학*****

*목포대학교 대학원 전기공학과(swat9310@paran.com),
**목포대학교 대학원 전기공학과(sumite17@nate.com),
***목포대학교 대학원 전기공학과(jjs1807@hanmail.net),
****목포대학교 전기공학과(cjmoon@mokpo.ac.kr),
*****목포대학교 제어공학과(yhchang@mokpo.ac.kr).

Thermo-Electric Generator System(TEGS) For Use Methanol Heat Source Consideration

Cheang, Eui-Heang, Park, ,Jin, Sang-jin**, Jong-Soo***, Moon, Chae-joo****, Young-hak Chang*****

*Dept. of Electrical Engineering, Mokpo National University(swat9310@paran.com),
**Dept. of Electrical Engineering, Mokpo National University(sumite17@nate.com),
***Dept. of Electrical Engineering, Mokpo National University(jjs1807@hanmail.net),
****Dept. of Electrical Engineering, Mokpo National University(cjmoon@mokpo.ac.kr),
*****Dept. of Electrical Engineering, Mokpo National University(yhchang@mokpo.ac.kr).

Abstract

This paper treats TEGS(Thermo-Electric Generation System) by using two different metals which have N and P types of thermo-electric characteristics respectively. Heat source is the thermal energy from the oxidative reaction of methanol and catalyst. Heat sink is an air cooling system (fan and heat sink). 4 TEMS of 40x40mm of TEGS with 500ml methanol produce the electric power of maximum 6W and average 5W for 9 hours .

Keywords : 열전발전소자, 메탄올, 백금촉매히터, 열전소자

기 호 설 명

T	: 건구온도 (°C)
Twb	: 습구온도 (°C)
Temp	: 직전 건구온도 (°C)
Tab	: 건구온도 절대값 (°C)
x	: 절대습도 (kg/kg')
RH	: 상대습도 (%)

1. 서 론

현대 사회에서는 유가불안정 및 화석연료의 고갈로 인하여 대체 에너지의 연구와 개발에 관심이 모아지고 있다. 이와 같은 추세에 맞춰서 본 논문에서는 메탄올의 산화반응에서 발생하는 열에너지를 이용하여 난방 및 전력이 생산 가능한 장치에 대하여 기술 하고자 한다.

2. 메탄올의 산화반응특성

2.1 메탄올의 산화반응

메탄올은 공기중의 산소와 반응하여 다음과 같은 생성물들을 만들어 낸다. 반응 생성물은 아래 수식과 같다.

그림 1은 메탄올이 산화반응을 하는 원리를 나타낸 그림이다.

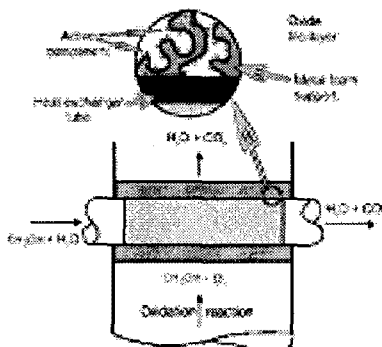


그림 1 메탄올산화반응

2.2 메탄올 발열특성

메탄올의 양이 발열량과 시간에 어떠한 영향을 주는 지 나타내는 그래프이다. 메탄올 이외의 모든 조건을 동일하게 유지하고, 파란색의 경우 메탄올 200mL로 시험한 결과 이고, 붉은 그래프의 경우 메탄올 500mL로 실험한 결과 이다.

그림 3은 촉매의 양과 발열의 관계 그래프로써 파란선이 촉매 100g의 발열량이고, 붉은선이 촉매 150g의 발열량이다.

그림2와 그림3의 결과에 의하면 메탄올의 양은 열 발열지속시간과 연관이 깊고, 촉매의 양은 열 온도에 영향을 미친다.

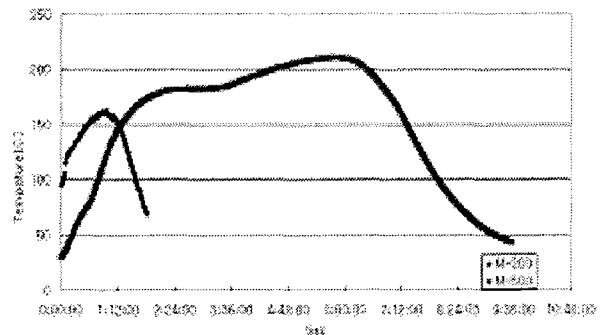


그림 2. 메탄올량에 따른 발열량

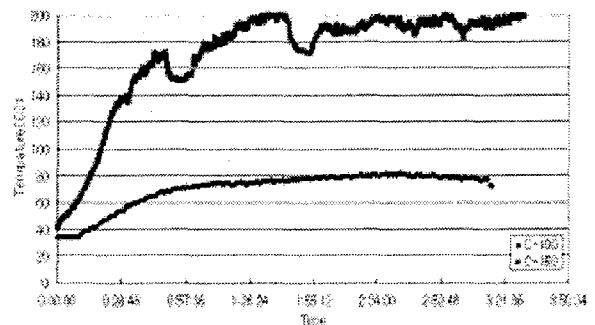


그림 3 촉매량에 따른 발열량

3. TEM의 구성 및 발전특성

TEM은 열에 대한 서로 다른 전기적 특성을 갖는 두 금속을 이용하여 발전하는 것으로써 TEM의 양단에 걸린 전압은 양 단면의 온도 차에 비례한다.

3.1 TEM의 구성

그림 4는 TEM의 구성을 나타내었다. 지백(Seebeck)효과의 열전현상이 발생하는 P-type반도체와 N-type반도체, 전기전도판(구리)으로 구성되어진다.

본 논문에서 사용된 TEM의 규격은 다음 표 1과 같다.

표 1. 원 자료의 변환 및 처리

Hot side Temperature[°C]	200
Cool side Temperature[°C]	50
Size[mm×mm]	40×40

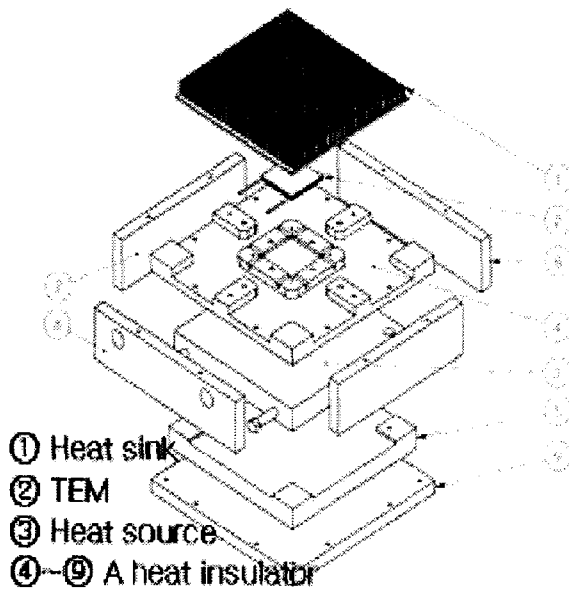


그림 5. 주물히터를 열원으로 이용하는 TEGS

3.2 메탄올 발열특성

본 논문에 사용된 발전시스템은 아래와 같은 구조로 설계되었다.[2]

- Heat source로부터 TEM에 전달되는 열 에너지는 균일한 구조
- TEM에서 Heat sink로 열 전달이 활발히 이루어 질 수 있는 구조
- Heat source에서 Heat sink로 직접적으로 전달되는 열에너지를 차단할 수 있는 구조
- 온도변화에 따른 각 금속의 열팽창과 압

력에 의한 TEM의 기계적 훼손이 되지 않는 구조

그림 6은 TEM양단의 온도 차에 의한 무부하 상태의 전압을 나타낸 그래프이다. 그림 6과 같이 발생하는 전압은 온도 차에 비례하고 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

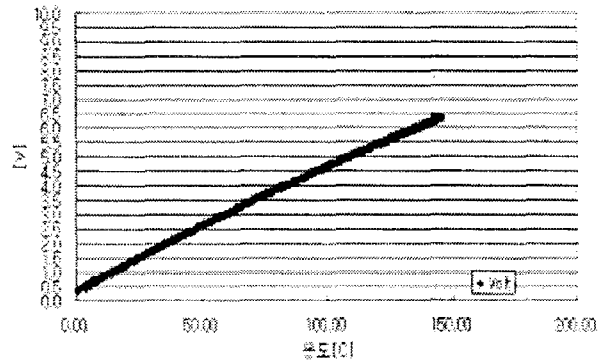


그림 6. 무 부하 상태에서 발생된 전압

그림 7은 온도 차를 150[°C]로 동일하게 유지한 상태에서 부하변동에 따른 전압 전류의 발생량을 측정된 결과 이다. 최대의 전력을 생산할 수 있는 부하저항은 4.5[Ohm]이고, 이때의 전력은 2.1[W]이다.

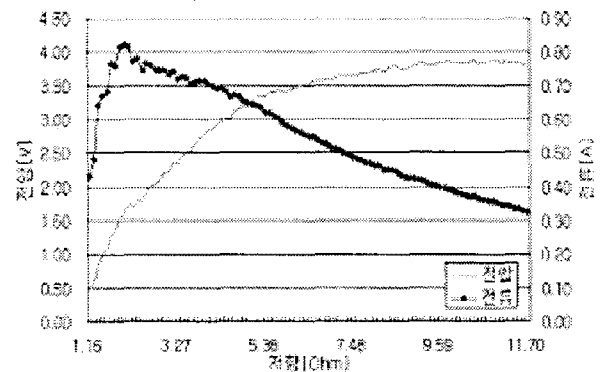


그림 7. 저항에 따른 전압 전류 특성곡선

4. 열전발전장치(Thermo-Electric Generator System : TEGS)

그림 8은 TEGS의 구성도로서, 앞서 언급되었던 TEM의 발전효율이 최대화 할 수 있는 방법으로 설계되었다. 여기서 단열재의

재질은 백그레이터를 사용하였고, 메탄올 용기와 촉매용기 및 Heat transfer는 알루미늄을 사용하였다.

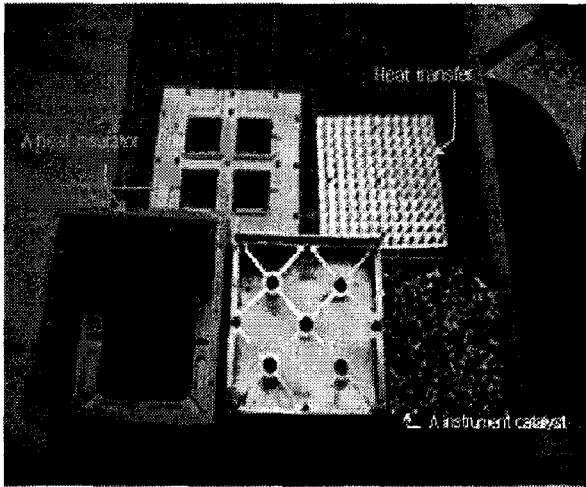


그림 8 TEGS 사진

그림 9는 TEGS에 메탄올 500mL와 촉매 150g을 첨가하고, 시간경과에 대한 발전량을 측정하였다. 이 때의 부하는 TEM의 발전량이 최대인 4.7[Ohm]을 사용하였다.

그림7의 그래프와 비교하여 볼 때, TEM 양단간의 온도 차가 동일할 경우 측정 오차 범위 내에서 동일한 전력 생산됨을 알 수 있다.

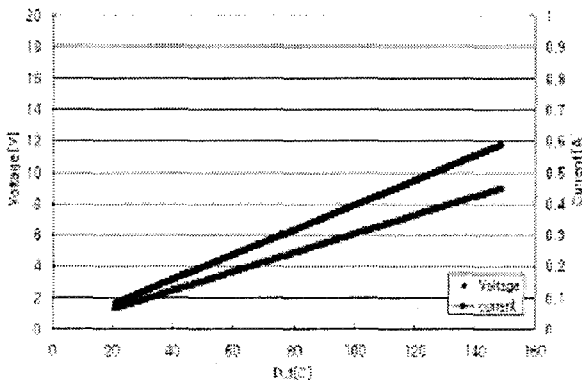


그림 9 TEGS의 ΔT에 따른 발전량

5. 결론

1. 모듈면적대비 전력생산량은 1m² 당 1,250W이다.

2. 메탄올 500mL과 촉매 150g을 투입할 경우 최대 W평균 W를 9시간 동안 얻을 수 있다.
3. TEGS의 발전량은 메탄올의 량과 촉매의 량에 의해서 결정된다.
4. TEM의 발전량은 모듈 양단의 온도 차에 비례한다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임

[참 고 문 헌]

- [1] 문채주의 5명, “열전발전량에 영향을 미치는 요인과 최적의 열전발전시스템에 관한연구”, 태양에너지학회
- [2] 조일식 외 3명, 열전 발전장치의 실험적 연구, 공기조화냉동공학회98 pp1494~1497
- [3] 우병철 외 2명, 온수를 이용한 열전발전기에서 유량변화에 따른 발전 특성, 대한기계학회논문집 B권, 제 26권 제 10호, pp1222~1230 2002년
- [4] 이영재 외2명, 열전발전 전용을 위한 가솔린 차량의 전력 및 배기열 에너지 분석 연구, 한국자동차공학회 논문집 제10권 제 1호 pp99~105
- [5] 심재동 외 4명, Thermoelectric device의 개발 및 응용에 관한 연구, 한국 과학기술연구원
- [6] 문채주 외 5명, 열전발전시스템의 발전특성에 관한연구, 대한전기학회 하계학술대회 논문집 2008.