

PTC형 태양열 집열기로 조사되는 PV cell의 열적 성능

*황 선엽, 강 태곤, **부 준홍

Thermal Performance of PV Cells Exposed to Irradiation by a Parabolic Trough Concentrator

*Seon Yeob Hwang, Tae Gon Kang, **Joon Hong Boo

본 연구에서는 PV cell이 직달 일사에 노출되는 경우와 집광된 태양광에 조사되는 경우의 성능을 비교하는 한편 집광기의 형태에 따른 열적 성능을 검토하고자 하였다. PV cell은 본질적으로 반도체의 특성을 가지므로 작동온도의 상승에 따라 성능이 저하된다는 사실이 알려져 있으며, 태양조사의 강도 및 밀도 등 특성에 따라서도 성능의 변화를 예상할 수 있다. 그러나 이러한 성능변화에 관련된 인자들과 그 영향의 크기에 대한 정량적인 기술자료가 부족하므로 설치와 이용에 한계가 있는 것이 현실이다. 인공태양 장치(solar simulator)를 이용하여 0.7에서 1.2 sun 범위의 태양 조사 환경에서 결정질 실리콘계 PV cell과 집광형 PV cell의 성능을 검토하였다. 집광에 사용한 PTC는 집광면적의 폭이 500 mm이며, 집광 조사면적이 최소 10 mm인 경우 이론적 최대 집광비가 50이었다. PTC의 축방향으로는 균일한 태양조사가 있게된다는 것을 가정하여 모델의 길이는 간편한 실험을 위해 150에서 500 mm의 범위에서 제작하였다. 수평으로 놓인 PTC의 상부 초점 위치로부터 집광면이 아래 쪽에 위치할수록 집광 조사 면적이 증가하므로 PV cell의 크기에 따라 PTC 초점의 위치로부터 거리를 결정하였다. 한편, PTC 자체의 성능도 초점거리와 집광면 폭의 비에 따라 달라질 수 있다는 가정 하에, 포물면의 최저 위치로부터 초점거리는 각각 300, 400 및 500 mm가 되도록 세가지 형태를 제작하여 사용하였다. 동일한 형태의 PTC에서 PV cell의 동일한 설치 위치에서도 최고 110°C 범위의 PV cell의 작동(표면) 온도에 따른 성능의 차이를 관찰하기 위해 셀의 후면을 냉각시키는 경우와 그렇지 않은 경우를 비교하였다. PV cell의 표면 온도 측정을 위해서, 후면의 온도와 같이 광선 차단 효과의 우려가 없는 경우에는 열전대를 설치하였으며, 셀의 전면 온도 측정을 위해서는 비접촉식 적외선 온도계를 사용하였다. 냉각 방법으로는 공기를 이용한 자연대류와 액체를 사용하는 강제대류의 경우를 고려하였으며, 필요에 따라 적절히 설계된 히트싱크를 설치하여 비교 실험을 진행하였다. 강제대류 냉각의 경우는 항온조를 사용하여 순환하는 냉각수의 유량과 공급온도를 변화시킴으로써 PV cell의 작동온도를 조절하고, 이에 따른 발전 성능의 변화를 관찰하였다. 본 연구에서 도출한 실험 및 분석 결과는 PV cell의 설치 환경과 작동온도의 변화에 따라 그 성능 변화를 예측할 수 있는 기술적 자료를 제공함으로써 에너지 이용의 합리화를 도모하는데 기여할 수 있을 것이다. 본 연구는 2010년도 경기도 전략기술개발사업으로 수행되었다.

Key words : PTC(구유형 집광기, Parabolic Trough Concentrator), PV cell(태양전지), Concentration ratio(집광비), Cooling(냉각), Heat sink(히트싱크, 냉각기)

E-mail : *jsyr777@kau.ac.kr, **jhboo@kau.ac.kr