

열교환기를 이용한 연료전지 발전 시스템 연계 기술에 대한 연구

The Study of Integration Technology for Fuel Cell Power Generation System in view of Heat Exchangers

조원일*, 최원범, 최동수, 고영태, 이진홍

한국가스공사 연구개발원

I. 서 론

최적의 연료전지 발전 시스템 연계를 위해서는 설비비와 에너지 효율 및 비용과 밀접한 관계가 있는 열교환기 (Heat Exchanger)를 연료전지 시스템에 맞게 설계/디자인 하는것이 필수적이다. 따라서 열교환기를 이용한 열교환망 합성 (Heat Exchanger Network) 작업이 인산형 연료전지 시스템 특히 개질기 (reformer)와 스택 (stack)의 연계를 위해서 실행되었으며, 이를 위해서 연료전지 시스템의 각 부위에서의 초기온도, 목표온도, 유량, 열용량등이 파악된 여러 온도의 stream 들을 조사하고 그리고 이들의 열교환이 적절하게 일어나도록 공정을 설계하였다.

II. 본 론

전체 발전 시스템의 P & ID를 조사/연구를 통하여, 각 요소들의 배치를 포함한 utility 설비 및 열교환망, 파이프 라인망 및 정격 출력을 내기 위한 요소들간의 사양 (specifications)들의 조합/조정 등을 통하여 효율적인 시스템을 구성하였다. 아울러 병행하여 simulator 를 개발하여 P & ID 상의 68개 지점에 대하여 가스의 조성, 유량, 압력, 온도등을 계산하고 열 및 물질 수지를 계산하였다. 결과적으로 이를 통하여 연료전지의 운전 효율을 극대화 하고 열관리가 용이한 시스템 설계에 초점을 맞추어 연계 기술의 핵심인 열교환기 합성망 구축을 위한 열교환기 설계 기준의 설정을

시도하였다.

열교환 합성시 열교환기의 최소 접근 온도차의 값은 설계자의 경험에 의해 가정한 뒤 설계하는 것이 보통이다. 따라서 일단 이 값이 주어질 때 최소 utility 요구량을 target 으로 예상할 수 있고, 그것을 만족하는 합성망 구조를 설계하였다. 열전달의 형상으로는 향류 (counter flow) 와 평행류 (parallel flow)가 있으며 이들의 적절한 조합으로 시스템을 설계하였으며, counter flow 는 heat flux 가 우수하여 열전달현상에 아주 적합하지만, 큰 온도구배와 높은 heat flux 때문에 온도 분배와 고온 재질에 대해서 어려운 문제가 있다. 한편 parallel flow는 온도 구배가 작지만, 개질기의 폐가스 (flue gas)와 같은 높은 온도 부위 즉, 큰 온도차에는 적합하지 못하다.

Ⅲ. 결 론

본 연구에서 수행한 열교환기의 설계는 Shell-and-Tube형의 열교환기 위주로 설계하였으며, ONSI사의 200kW급 연료전지의 열교환기 합성망과 비교하여 40 kW급 인산형 연료전지 전체 시스템을 바탕으로한 열교환기 합성을 구성하였다. 더 나아가 향후 연구에서는 아직 미흡한 열교환기의 설계 인자를 규명하고, 공정 변수에 대한 허용치 (allowance) 를 설정하여 최적화된 열교환 합성망을 디자인하고자 한다.