

BFB9

운전 제어형 1kW급 고분자 전해질 연료전지 발전 시스템 개발 Development of Automatically Controlled 1kW-Class PEMFC Power Generation System

이호일, 최상구, 오태영, 박인완, 백광기
현대중공업, 산업기술연구소

연료전지에 대한 1990년대 후반의 집중적인 연구, 개발 결과, 몇몇의 유력한 장래의 공급자들은 2000년대 초에 연료전지에 대한 전면적인 상업화를 계획하고 있다. 2000년대의 최초의 상용 연료 전지 제품은 고분자 전해질 연료전지 (PEMFC) 본체를 기본으로 한 승용차용 엔진 형태가 될 것이다. 그러나, 이러한 1세대 PEMFC 상용 제품의 성공 여부는 고가의 원소재 및 시스템 부품의 cost-down을 통한 가격 경쟁력의 확보, 연료 공급 대책 및 연료 공급 기반 시설 구축 등의 미해결 과제에 의해 위협받을 수 있다. 그중 아직까지 충분히 검증되지 못한 장기 운전시의 "신뢰성(reliability)" 문제도 중요한 issue 중에 하나이다. 따라서, 성공적인 PEMFC 1세대 제품의 시장 진입을 위해서 상기한 여러 issue 중에 PEMFC 발전 시스템의 신뢰성을 제고(提高)할 수 있는 대책이 시급히 요구되고 있는 실정이다. 이러한 관점에서 PEMFC 발전 시스템의 연료 관리 (fuel management), 열관리(thermal management) 및 수분 관리(water management) 기술 향상에 대한 관심은 그 개발 초기 단계부터 중요하게 고려되어 왔다.

본 연구에서는 Aciplex-S™ 막을 사용한 최고 출력 1kW급의 내부가습형 PEMFC 적층 전지를 제조하고 이를 $800^L \times 700^W \times 1200^H$ (mm³) 크기의 single unit에 장착한 발전 시스템을 개발하였다. 또한, 생산된 직류 전력을 상용 220V의 교류 전력으로 변환할 수 있고 100A까지 외부 부하를 인가할 수 있는 장치도 병행하여 제작하였다. 본 발전 시스템의 제어용 패널은 PLC (Programmable Logic Controller), 접촉식 화면 (touch screen) 및 기타 BOP (balance of plant) 부품으로 이루어져 연료 및 산화제 가스의 공급, 냉각수 공급을 외부 인가 부하의 변동에 추종하여 자동적으로 제어될 수 있도록 하였다. 연료 및 산화제 가스 공급 제어 논리는 실제 시험과 이론적인 "연료 이용률 (fuel utilization rate)" 계산을 통하여 구축하였고 냉각수 공급 제어 시스템은 여러 운전 온도 지수들의 비교 연산을 통해 일반적인 PID 기능으로 제어되도록 구성하였다. 본 운전제어형 발전 시스템을 통한 운전 시험 결과, 내부 가습형 적층 전지 내부에 국부적인 성능 저하 현상을 관찰할 수 있었고 이에 대한 시스템 보완 및 적층전지 운용 계획의 변경을 통한 신뢰성 향상 방안이 요구된다.