

고체/기체계 가역 화학 반응열 이용 HEAT PUMP 기술 개발

이 종 호

한국 이동 에너지 연구소(KIME)

서울시 용산구 한남동 726-173

요 약 문(SUMMARY)

AN EXTENSIVE RESEARCH AND DEVELOPMENT WORK WILL BE CARRIED OUT FOR THE COMMERCIALIZATION OF THE CHEMICAL HEAT PUMP SYSTEM WHICH BASED ON THE ELF AQUITAINE FRANCE PATENTED AND KIME LICENCED SOLID/GAS CHEMICAL REACTION TECHNOLOGY. TOWARD ON THAT GOAL, THE BASIC AND ENGINEERING DETAILS SUCH AS IMPEX BLOCK MATERIAL, PHYSICO-CHEMICAL AND THERMO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF REACTION MECHANISMS IN THE SOLID/GAS CHEMICAL REACTION HEAT PUMP SYSTEMS. THREE KIND OF APPLICATION SYSTEM ARE NOW INVESTIGATED; AIR CONDITIONING, REFRIGERATOR AND INDUSTRIAL PROCESS HEATING AND COOLING SYSTEM.

내 용

고체/기체계 가역 화학 반응의 열 효과 기능에 기초한 화학 열 펌프는 에너지의 합리적 관리를 가능하게 한다. 낮은 온도의 영역 즉 100℃ 이하에서는 냉기의 생산, 에어컨, 조절된 열 생산에 이용할 수가 있으며 100~500℃ 까지의 고온도 생산할 수 있다.

고체/기체계 가역 화학 반응열 이용 열 펌프 시스템의 장점으로는

- 1) 비 FREON 사용 냉. 난방 및 냉동 기술
- 2) 고 밀도 축열로 에너지 이동이 가능
(주. 야간 혹은 계절적으로 이동하여 저장이 가능하며 잉여 심야 전력 이용 가능)
- 3) COMPRESSOR 을 사용하지 않음으로 소음 제거, 소형화 및 경량화, 설치 공간 축소 가능
- 4) 자체 에너지 저장 능력으로 부 정기적으로 변동이 큰 열원 적용 가능
(폐열, 굴뚝열, 지하수, 태양 에너지등)
- 5) 작동 온도가 -50℃ ~ 300℃ 로서 PROCESS HEATING 가능
(일반적인 HEAT PUMP로는 150℃ 이상에서 작동 불가능)
- 6) 경제성
(재료비 저렴, 기계 장치, 밸브류 불필요, 보수 유지 간단, 열가의 에너지원 사용등)

등을 열거할 수 있다.

고체/기체계 가역 화학 반응열 이용 열 펌프 시스템의 적용 가능 분야로서는

- 1) 공기 조화 관련 기기(냉. 난방 겸용)
 - (1) 가정용 AC (심야 전력, 가스 사용 가능)
 - (2) 중앙 공조 AC (심야 전력, 가스, 폐열 이용)
 - (3) 자동차 AC (배기 가스 사용: 냉방시 연료 절감 효과 10-15 %)
- 2) 냉장고 (심야 전력, 가스 사용 가능/PORTABLE 냉장고 가능)
- 3) 냉동고 및 냉동 차량
- 4) 산업 공정열 이용(폐열 회수(굴뚝열 등) 및 산업 공정열의 PROCESS HEATING 가능)
- 5) 전기 자동차용 냉. 난방 시스템
- 6) 이동 온장고
- 7) 이동 냉. 난방북
- 8) 기타

등등으로서 값싼 심야 전력을 이용하여 냉. 난방을 할 수도 있으며 가스, 유류, 폐열 등을 이용하여 주.야간 또는 하절기 및 동절기의 냉. 난방 부하를 평준화 시켜 전력의 생산성을 향상 시킬수 있는 등 국내 에너지 공급에 있어서의 제반 문제점을 해결 할 수 있는 동시에 FREON 을 사용치 않음으로서 에너지 저장 및 FREON 대체의 2중 효과를 얻을 수 있다

그러나 가역 화학 반응열 이용 시스템에 있어서 가장 큰 문제점은

- 1) 화학 물질은 일반적으로 단열재 역할을 하는 부도체 인데다가
- 2) 잦은 화학 반응에 의하여 재료 자체가 퇴화하는 등 재현성이 크지 않는데 있는데 일반적인 재료를 사용하여 가역 화학 반응을 일으킬 경우 열 전도율이 0.05 (W/M.K) 에 지나지 않으나(단열재로 사용하는 스티로폴의 열 전도율이 0.03 W/M.K.) 본 연구팀이 연구 개발 실용화 하고자하는 IMPEX BLOCK 은 열전도율이 25-30 W/M.K 이며 (전도율이 좋은 철의 경우 열 전도율이 45-50 W/M.K 임) 재현성에 있어서도 반 영구적이라고 할 수 있음이 특징이다.

IMPEX BLOCK 를 사용하는 기술은 냉매로 암모니아를 사용하여 염(SALT)와 암모니아의 가역 화학 반응열을 이용하는 것으로서 가역 화학 반응시 가장 문제점이 되고 있는 LOW HEAT TRANSFER 및 RECYCLE 문제를 EXPANDED GRAPHITE MATERIAL를 첨가하여 해결토록 한 것이다. (ABSORPTION CHEMICAL HEAT PUMP 로 분류됨)

이 기술은 높은 가역 반응 발생 온도, 에너지를 화학 물질로 저장함으로써 단열이 필요없고 고밀도 축열로 상온 열 수송이 가능하므로 소규모에서 대규모의 이동 에너지 저장 개념과 FREON 을 사용하지 않는 공조 시스템 즉 각종 에어컨, 냉장고, 자동차 에어컨, 냉동 저장 창고 등 전 공기 조화 기자재에 사용할 수 있다.

한국 이동 에너지 연구소에서는 본 기술의 핵심 기술이 되는 IMPEX BLOCK 의 세계 전용 실시권을 확보하여 이를 근거로 하여

- 1) COMPACT 한 난방용 화학 열 펌프의 응용 장치 상용화 연구
연구 책임자 : 경북 산업 대학 화공과 이 수 각 박사

- 2) 화학 열펌프용 열교환기 상용화
연구 책임자 : 고려대학교 기계 공학과 민 만기 교수
- 3) STELF SYSTEM 연구 개발 (NON-CFC 가역 화학 반응 열 펌프 시스템의 상용화)
연구 책임자 : 서강대학교 유기공교수, 서울 대학교 김화용 교수,
포항 공과대학 이 건홍 교수

- 4) 화학 열펌프를 이용한 산업용 폐열 이용 시스템 실용화 개발
연구 책임자 : 에너지 기술 연구소 최 익수 박사

팀을 주축으로 국내에서 연구에 투입하고 있으며

프랑스 PERPIGNAN 대학교 SPINNER 교수팀과 국제 공동 연구 과제로서

- 5) 심야 전력 이용 WINDOW TYPE AIR CONDITIONING 장치의 상용화

- . 출력 : 20,000 BTU (8 시간 전기로 저장)
- . TYPE : SPRIT & WINDOW
- . 연구 기간 : 93.9 ~ 94.8.

한국과 프랑스에서 동시에 PROTO TYPE 를 제작 실험에 착수 '94년말부터 실용화가 가능하도록 추진하고 있다.

기타 연구 과제로서

- 6) 화학 열 펌프 시스템의 부품 실용화 개발
- 7) GAS 혹은 유류를 열원으로 하는 대형 냉동 창고 및 제빙 시설 개발
- 8) 심야 전기를 사용하는 PACKAGE & CENTRAL TYPE AIR CONDITIONING 개발
- 9) 산업체의 폐열 회수 이용 HEAT TRANSFORMER 개발 등이 착수될 예정이다.

동 기술이 개발 실용화 될 경우

- 1) 비 FREON 사용 냉방 공조 시스템의 대체 조기 실용화 가능
(현 공조기 시장 2 조억원의 50 % 이상 대체 가능)
- 2) 국제 환경 규제(몬트리올 의정서)에 적극적 대처 가능
(대체 물질로서 암모니아 사용을 적극적으로 권장하기로 의결)
- 3) 하절기 냉방용 첨두 부하 조절 기술의 확보
(이동 에너지 이용 기술 도입으로 첨두 부하 50 % 이상 억제 가능)
- 4) 국내 냉난방 공조업계에 신기술 이전
- 5) 현실적인 신 에너지 적용 기술의 국내 산업화 촉진

6) 수출 산업의 주도적 기여가 가능할 것으로 보인다.

결 론

고체/기체계 가역 화학 반응열 이용 에너지 변환 및 저장 시스템은 1973년 에너지 파동시 IEA로부터 에너지 이용을 위한 궁극적인 대안 이라고 추천되었던 시스템으로 동 시스템이 실용화될 경우 전 세계의 냉. 난방용 HEAT PUMP 의 대부분을 대체할 수 있을 것으로 예상된다.

참고 문헌

1 : Wettermark, G. et al.: Storage of Heat - A Survey of Efforts and Possibilities, Swedish Council for Building Research, 1979.

2 : Gruen, D.M. et al.: A Thermodynamic Analysis of HYCOS, A Hydrogen Conversion and Storage System, Proc. 1st World Hydrogen Energy Conf. , Univ. Miami : 88-73, 1976.

3: Offenhartz, P.O'D: Chemical Methods of Storing Thermal Energy, Proc. ISES, Winnipeg, 8:48-72, 1976.

4: Taude, M et al. : Opportunities and Limitations for the Use of Ammoniated Salts as a Carrier for Thermochemical Energy Storage, Int. Seminar on Thermochemical Energy Storage. Stockholm: 349-369, 1980

5: Taude, M: Duplex Chemical System for The Storage and Container Transport of Heat for District Heating, Nuclear technology, 38:62-68, 1978.

6: Jabot, R et al. : Energy Storage in Chemical Reaction, Study of A Chemical Heat Pump, Solar Energy Appl. Dwell : 193-197, 1982.

7: Bougard, J et al : Energy Storage in Chemical Reaction, Study of A Chemical Heat Pump, ibid:400-408, 1984.

8: Yoneda, N. et al. : Chemical Heat Pump System Using NiCl₂ Ammine Compound, Proc. ISES, Perth : 1352-1356, 1983.

9: Howerton, M.T : Reversible Thermochemical Storage System, Proc. Front Power Technol. Conf: 15-1 ~ 15-8, 1977.

10: Martin Marietta Corp. : Thermal Storage for Solar Cooling Using Paired Ammoniated Salt Reactors, Final Report, US DOE Rep., No. CS-34700-T-1, 1981.