

설비공학 분야의 최근 연구 동향: 2007년 학회지 논문에 대한 종합적 고찰

한 화 택[†], 신 동 신^{*}, 최 창 호^{**}, 이 대 영^{***}, 김 서 영^{***}, 권 용 일^{****}
국민대학교 기계자동차공학부, ^{*}홍익대학교 기계시스템디자인공학과, ^{**}광운대학교 건축공학과,
^{***}한국과학기술연구원, ^{****}신흥대학 건축설비과

Recent Progress in Air Conditioning and Refrigeration Research : A Review of Papers Published in the Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering in 2007

Hwataik Han[†], Dong Sin Shin^{*}, Chang-Ho Choi^{**}, Dae-Young Lee^{***},
Seo Young Kim^{***}, Yong-Il Kwon^{****}

School of Mechanical and Automotive Engineering, Kookmin University, Seoul 136-702, Korea
^{}Department of Mechanical System Design Engineering, Hongik University, Seoul 121-791, Korea*
*^{**}Department of Architectural Engineering, Kwangwoon University, Seoul 139-701, Korea*
*^{***}Korea Institute of Science and Technology, Seoul 136-791, Korea*
*^{****}Department of Building Mechanical Engineering, Shinheung College, Euijungbu 480-701, Korea*

(Received November 21, 2008; revision received November 25, 2008)

ABSTRACT: The papers published in the Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering during the year of 2007 have been reviewed. Focus has been put on current status of research in the aspect of heating, cooling, ventilation, sanitation and building environments. The conclusions are as follows.

(1) The research trends of fluid engineering have been surveyed as groups of general fluid flow, fluid machinery and piping, etc. New research topics include micro nano fluid, micro-pump and fuel cell. Traditional CFD was still popular and widely used in research and development. Studies about fans and pumps were performed in the field of fluid machinery. Characteristics of flow and fin shape optimization are studied in the field of piping system.

(2) The research works on heat transfer have been reviewed in the field of heat transfer characteristics, heat exchangers, and desiccant cooling systems. The research on heat transfer characteristics includes thermal transport in pulse tubes, high temperature superconductors, ground heat exchangers, fuel cell stacks and ice slurry systems. For the heat exchangers, the research on pin-tube heat exchanger, plate heat exchanger, condensers and gas coolers has been cordially implemented. The research works on heat transfer augmenting tubes have been also reported. For the desiccant cooling systems, the studies on the design and operating conditions for desiccant rotors as well as performance index are noticeable.

[†] Corresponding author

Tel.: +82-2-910-4687; fax: +82-2-910-4839

E-mail address: hhan@kookmin.ac.kr

(3) In the field of refrigeration, many papers were presented on the air conditioning system using CO₂ as a refrigerant. The issues on the two-stage compression, the oil selection, and the appropriate oil charge were treated. The subjects of alternative refrigerants were also studied steadily. Hydrocarbons, DME and their mixtures were considered and various heat transfer correlations were proposed.

(4) Research papers have been reviewed in the field of building facilities by grouping into the researches on heat and cold sources, air conditioning and air cleaning, ventilation and fire research including tunnel ventilation, flow control of piping system, and sound research with drain system. Main focuses have been addressed to the promotion of efficient or effective use of energy, which helps to save energy and results in reduced environmental pollution and operating cost.

(5) Studies were mostly focused on analyzing the indoor environment in various spaces like cars, old tombs, machine rooms, and etc. in an architectural environmental field. Moreover, subjects of various fields such as the evaluation of noise, thermal environment, indoor air quality and development of energy analysis program were researched by various methods of survey, simulation, and field experiment.

Key words: Air conditioning(공기조화), Refrigeration(냉동), Fluid flow(유체유동), Heat transfer(열전달), Building facility(건축설비), Indoor environment(건축환경), Fluid machinery(유체기계), Piping(배관), Heat exchanger(열교환기), Dehumidification(제습), Heat pipe(히트파이프), Phase change(상변화), Compressor(압축기), Alternative refrigerants(대체냉매), Heating(난방), Ventilation(환기), Indoor air quality(실내공기질), Thermal comfort(온열쾌적성), Load analysis(부하계산)

1. 서 론

본 논문의 목적은 설비공학 분야의 최근 발표된 논문을 분석함으로써 최신 연구경향을 파악하고, 그 흐름을 평가하기 위한 것이다. 2007년도 1년간 설비공학 논문집에 발표된 108편의 논문을 대상으로 유사한 주제에 따라 유동분야, 열전달분야, 냉동분야, 건축설비분야, 그리고 건축환경분야 등으로 분류하였고, 각각의 분야에 대하여도 세분류로 나눈 다음 각각의 연구내용을 분석하였다. 1년간 학회논문집에 발표된 논문들에 대한 평가와 리뷰를 통하여 전반적인 연구 동향을 파악하고 앞으로의 연구 방향을 설정하는데 유용한 정보가 될 수 있을 것으로 기대한다.

2. 유동일반, 유체기계, 배관 분야

2.1 개 관

공기조화 냉동분야에 관련된 유체유동에 관하

여 다양한 연구가 수행되었다. 마이크로 및 나노 유체기기, 기초적인 열유동연구, 냉각 및 열전달 분야와 관련된 기초연구, 유체기계 및 배관에 대한 연구가 활발히 진행되었는데, 전통적인 열유동 기초연구는 상대적으로 적었으며, 응용분야에서의 열유동 연구가 주류를 이루고 있음을 보였다.

2.2 유동일반

예년과 마찬가지로 최근의 관심분야인 마이크로 및 나노 유체에 대한 연구가 다수 수행되었다. Kim⁽³¹⁾은 CNT의 형상학적인 변수가 열전도도 향상률에 미치는 영향을 체적농도와 온도의 함수로 나타내하고자 CNT 샘플의 유효 열전도도를 정상상태 측정법을 사용하여 측정하였다. Youm et al.⁽³²⁾은 마이크로 광촉매 반응기에서의 입구농도와 입구속도에 따른 반응기의 전환률과 분해량을 수치해석 방법으로 연구하였다. Jeong et al.⁽⁴⁹⁾은 디퓨저/노즐을 이용한 압전구동방식 마이크로 펌프에 대하여 박막의 변위를 가정한 후 수치해석

방법으로 입구와 출구의 위치의 변화에 따른 펌프의 유동특성을 파악하였다. Jeong et al.⁽⁸⁰⁾은 디류저와 노즐에 기초한 열공압형 마이크로 펌프를 제작하여, 그 성능 특성을 입력 전압과 주파수에 대하여 실험을 통해 파악하였다. Chung⁽¹⁰⁸⁾은 분자동역학을 이용하여 용융현상을 해석하기 위한 기초연구로서 아르곤의 녹는점에 대하여 연구하였다.

기초적인 열유동의 연구에서는 다양한 테마에 대한 연구가 수행되었다. Kim et al.⁽²¹⁾은 좁은 관내 유동을 측정할 때 발생하는 오차를 검토하였으며, 방사각에 따른 계수를 보간하여 수정된 관계식을 제안하였고, Kim⁽⁵³⁾은 유로의 간극이 협소한 수직 사각유로에서 공기-물 2상 혼합물의 대향류 유동에 대하여 대향류 유동한계를 실험적으로 연구하였다. Chin et al.⁽⁵⁹⁾은 Claude 질소냉동 사이클에 근거한 열역학적 사이클을 구성하고 사이클 해석을 수행하였다. Shin⁽¹⁰²⁾은 벽계열을 갖는 안정 성층유동과 불안정 성층유동의 해석을 위해 타원방정식을 활용하는 2차 모멘트 난류모형을 적용하여 결과를 DNS 자료와 비교하고 부력을 수반하는 난류전단유동에서 부력효과를 적절하게 반영할 수 있는 2차 모멘트 난류 열유속 모형계수를 제시하였다.

열전달 및 냉각과 관계된 열유동의 기초연구도 활발히 진행되었다. Kim et al.⁽⁴⁰⁾은 10개의 셀로 구성된 연료전지 스택 입구 헤더 형상 변경에 의한 공기공급 유량분포 개선을 통해 연료전지의 성능향상을 수치적으로 해석하고 실험적으로 확인하였으며, Ko et al.⁽⁵⁴⁾은 수직형 입자순환식 및 순환유동층 열교환기의 상승관 설계를 위하여 열전달을 수반하는 수직관유동 내에서의 입자운동 모형에 대하여 검토하였다. Kim et al.⁽⁷¹⁾은 일정한 벽면온도를 갖는 판형 전기히터가 장착된 물탱크에 대하여 해빙과정의 특성 및 시스템에 필요한 설계변수를 수치해석적으로 연구하였다. Kim et al.⁽⁷²⁾은 아이스슬러리의 점도를 측정하기 위한 하나의 방법으로서 낙구식 점도 측정의 원리를 이용하여 실제로 아이스슬러리의 빙층진율의 변화에 따른 점도를 측정하였고, Jung et al.⁽⁷³⁾은 배관에 유동 중인 아이스슬러리의 얼음 분율을 동결점, 밀도와 굴절률을 이용하여 실시간 연속으로 산출하였다. Chung et al.⁽⁷⁴⁾은 동일한 조건에서 수소결합 작용기를 갖는 화학물질을 첨가한 수

용액의 제빙실험을 수행하였다.

2.3 유체기계

유체기계 분야는 전통적인 펌프와 팬 등에 관한 연구가 수행되었다. Moon et al.⁽³⁶⁾은 두 가지 종류의 API 610 원심펌프용 베어링 유닛을 선정하여 오일 종류와 오일링이 잠기는 유면의 높이 변화에 따른 오일의 온도 특성을 파악하여 각 베어링 유닛의 최적 윤활조건을 제시하였다. Oh and Kim⁽⁹⁰⁾은 냉각탑에 쓰이는 축류형 F.R.P. 팬을 설계, 성능해석, 제작하였다. Jung et al.⁽¹⁰¹⁾은 충격판 형상의 변형 및 급수가열기 내부의 충격판 위에 새롭게 설계된 충격 완화판의 도입을 통하여 급수가열기 동체의 감속현상이 완화되는지 수치해석과 실험을 통하여 비교 검토하였다. Park et al.⁽¹⁰⁷⁾은 축류형 팬의 유량증대를 위한 방법으로 매끄러운 표면을 가진 블레이드의 압력면에 가이드핀을 설치하여 작동유체의 슬립현상 저감과 와류성장 억제를 통하여 작동에너지 증가없이 블레이드 압력면에 원활한 유동장을 형성함으로써 유량을 증가시키고자 하였다.

2.4 배관

배관분야는 관내의 유동과 관련된 연구가 수행되었다. Yang et al.⁽¹⁶⁾은 액체제어계통 내의 지지관에서 유동한계 발생메커니즘을 기류, 액류 및 유동면적 조절에 따른 CCFL 실험 및 이상유동 해석 모델을 사용하여 이론적으로 규명하고 CANDU형 원자로 설계시 유량의 변화에 따른 적절한 다공관 설계조건을 제시하고자 하였다. Kim et al.⁽⁶¹⁾은 내부에 사다리꼴의 흰이 부착된 원형 관에서 흰의 높이, 흰의 상/하부 두께와 나선형 각을 설계변수로 하여 열전달율을 최대화하면서 마찰을 최소화하는 흰 형상을 얻고자 하였다.

3. 열전달, 열교환기, 제습냉방

3.1 개관

2007년도 게재된 열전달 분야의 논문을 바탕으로 열전달 일반, 열교환기, 제습냉방기술 분야로 논문을 세분류하여 연구동향을 분석하였다. 열전

달 일반 분야에서는 맥동관, 고온 초전도체, 제빙기, 지중 열교환기, 연료전지 등에서의 열전달 특성 및 물성치 측정에 관한 연구가 수행되었다. 열교환기 분야에서는 핀-관 열교환기, 판형 열교환기, 응축기, 가스냉각기 및 열전달 촉진관에 관한 연구가 활발하게 수행되었다. 제습냉방기술 분야에서는 제습 성능지표, 제습로터에 의한 냉방시스템의 최적설계 및 성능에 관한 연구가 수행되었다.

3.2 열전달 일반

고분자막 연료전지 스택 내부의 액체냉각을 위한 냉각관의 냉각특성에 대한 수치해석적 연구가 Kim et al.⁽¹¹⁾에 의해 연구되었다. 3차원 전산해석 기법을 이용하여 연료전지 스택용 냉각관의 형상 설계 및 성능분석을 수행하였다.

Cho and Tae⁽¹³⁾는 환경에 미치는 영향이 적은 비이온 아민옥사이드 배타인계 계면활성제를 개발하기 위하여 새로 합성된 여러 종류의 계면활성제를 대상으로 하여 마찰 저감(Drag Reduction, DR) 및 열전달효율 저감(Heat Transfer Efficiency Reduction, HTER) 효과에 대하여 실험적으로 조사하였다.

고온 초전도체에 관한 연구로는 Koh and Lee⁽³⁸⁾가 HTS SMES의 전도냉각 시스템을 설계하고 저온용기의 열부하 분석과 실험을 통해 전도냉각 시스템의 성능을 검증하였다. 또한 Koh and Lee⁽³⁹⁾는 고온초전도 전력케이블 저온용기의 진공 단열재인 MLI의 적층수, 감는 방법, 케이블 코어의 자중 효과, 간격 등 고온초전도 전력케이블 저온용기의 실제 설계에 필요한 요소들을 종합하여 최적의 설계조건을 제시하였다.

맥동관에서의 열전달계수와 전단계수에 관한 연구로 Jeong⁽²⁴⁾은 유동과 압력이 모두 주기적으로 변하는 맥동관 내부의 작동기체의 운동량 보존식과 에너지 보존식, 그리고 벽의 에너지 보존식을 선형화하여 작동기체의 온도, 벽의 온도, 그리고 축방향 속도를 구하였고, 이들을 이용하여 전단응력관계식과 열전달관계식을 유도하였다.

Kim et al.⁽⁵²⁾은 연료전지 자동차의 냉시동 특성을 향상시키기 위하여 판형 전기히터 표면에 일정 열유속을 주어 일정 가열량에 따른 물탱크 내부의 얼음의 용해량과 해빙과정 특성을 2차원 해

석적 연구를 통해 파악하였다.

Son⁽⁶²⁾은 지중열원 열펌프 시스템에서 지중열교환기의 열전달특성을 파악하기 위하여 열응답특성 시험을 수행하였으며, 단순 선형열원 모델을 이용하여 지중 유효 열전도도와 보어홀 유효 열저항을 측정하였다.

Kim et al.⁽⁹¹⁾은 아이스 슬러리 생성을 위한 공압 구동형 제빙기의 열전달 특성에 관하여 실험적으로 연구하였다. 에틸렌글리콜 용액의 농도, 튜브측의 유속, 튜브직경을 변수로 실험을 수행하였다. 총괄열전달계수는 튜브직경이 증가하고 에틸렌글리콜 용액의 농도가 감소할 때 증가됨을 파악하였다.

Kang et al.⁽⁹²⁾은 사각 덕트 내에 설치된 2개의 경사진 배플에 의한 열전달 증진 효과에 관한 실험 및 수치해석을 수행하였다. 수치해석 결과, 경사진 천공배플에 의해 열전달은 현저히 증가하며 최대 열전달계수 구현을 위한 최적 천공밀도가 존재함을 파악하였다.

Byun and Smith⁽⁹⁸⁾는 서울에 위치한 빌딩 옥상에서 냉각관 커버에 의한 야간 복사냉각 효과에 관하여 실험을 수행하였다. 커버재료는 2mm, 1mm, 0.7mm유리와 Cokin 007필터, PVC필름을 사용하였으며, 실험결과 PVC필름 커버가 최대 복사냉각성능을 보였다.

Kim et al.⁽¹⁰⁴⁾은 과냉각 해소를 위하여 가압 환경 하에서 정지 상태 과냉각 수용액에 대한 냉각 조건이 동결에 미치는 영향에 대해 조사하였다.

3.3 열교환기

Chang and Phan⁽¹⁾은 습표면 조건에서 슬릿 핀-튜브 열교환기의 열전달 및 압력강하 특성에 대해 연구하였다. 핀 간격 및 튜브외이 다른 총 12개의 슬릿 핀-튜브 열교환기를 건표면 및 습표면 조건에서 시험하였다.

Kim et al.⁽¹⁵⁾는 1열, 2열, 3열 핀-관 열교환기의 열별 열전달계수 측정을 통하여 각 열별 열전달 특성을 고찰하였다. 열교환기의 핀으로는 웨이브 핀이 사용되었다. 또한 3열 평판 핀에 대한 실험도 수행하여 핀 형상이 열별 열전달계수에 미치는 영향도 살펴보았다. 실험결과, 열전달계수는 관열에 크게 의존하며 열이 증가할수록 감소하였다.

Won⁽²⁷⁾은 자동차용 리시버/건조기 일체형 응축기를 이론적으로 성능해석을 수행하여 최적의 튜브배열을 제시하였다. Park⁽²⁹⁾은 다관형 순환유동층 열교환기의 유동 및 전열성능 예측모델을 연구하였다. 예측모델은 기존의 일반적인 순환유동층에 대한 Mickley and Fairbanks의 재생모델(renewal model)을 바탕으로 입자유동 및 열전달 계수에 대한 예측모델을 개발하였다.

Son et al.⁽⁵⁰⁾은 핀-휀을 삽입한 채널의 길이에 따른 열전달 특성에 대해 고찰하였다. 핀-휀 배열에서의 대류열전달은 다공성물질에서의 대류열전달 해석기법을 사용하였다.

다공형 유로를 적용한 전열교환기의 성능에 관한 연구는 Kwak et al.⁽⁶⁴⁾에 의해 수행되었다. 폐열회수형 환기장치용 다공형 전열교환기 소자의 성능을 향상시키기 위하여 각 유로에 6 mm 직경으로 4개의 천공공을 하였으며, 이 결과 냉방시에 온도효율 2.5%, 잠열효율 18%, 엔탈피효율이 8% 향상되었으며, 난방시에는 각각 3%, 5%, 3.2% 향상되었다.

Ahn et al.⁽⁶⁸⁾은 공조용 열교환기의 공기측 파울링 특성 예측을 수행하였다. 가속시험에 의한 실험결과를 바탕으로 모델을 제시하였으며, 모델은 슬릿핀-관 열교환기의 파울링 특성과 잘 일치함을 보였다.

Lee et al.⁽⁷⁵⁾은 수평 평활관내 CO₂ 증발열전달 및 압력강하에 관한 실험적 연구를 수행하였다. 열유속증가에 따라 증발열전달계수는 증가하였으나 질량유속의 증가에 따른 열전달의 변화는 작게 나타났다. 포화온도의 증가에 따라 열전달계수도 증가하였다. 질량유속이 증가하고 포화온도가 감소할 때 압력강하는 증가하였다.

Son and Oh⁽⁷⁸⁾는 CO₂ 열펌프 시스템에서 가스냉각기의 설계를 위해 경사진 헬리컬 코일형 가스냉각기의 관형상에 따른 CO₂ 냉각 열전달 특성을 연구하였다. 내경 2.45 mm의 헬리컬 코일형 관에서의 열전달계수는 내경 4.55 mm에 비해 5~10.3% 높게 나타났다. 코일직경 41.35 mm 관의 열전달계수는 코일직경 26.75 mm 관에 비해 8~32.4% 높게 나타났다.

Lee et al.⁽⁷⁹⁾은 연속제빙장치의 관형 열교환기에서 과냉각수용액의 유동과냉도 및 냉각속도가 연속제빙에 미치는 영향에 대해 연구하였다. 아이스 슬러리 생성시간은 과냉도가 감소하고 냉각

속도가 증가함에 따라 증가하였다.

3.4 제습냉방

Chung et al.⁽⁶³⁾은 재생온도가 저온인 경우 제습로터의 재생부/제습부 면적비율과 회전속도에 관한 최적화 연구를 수행하였다. 출구 습도를 최적으로 하는 제습로터의 최적 회전속도를 산정하였으며 실제 실험치와 잘 일치함을 보였다. 또한 Chung et al.⁽⁶⁹⁾은 제습냉방 시스템을 개발을 위하여 핵심부품이 되는 제습로터의 성능에 제습제와 채널 단면적이 미치는 영향을 살펴보고, 특히 제습로터 크기 관점에서 제습로터의 성능을 해석하였다.

Lee et al.⁽⁶⁵⁾은 제습로터의 성능을 나타내기 위한 지표로서 습도유효도(humidity effectiveness)와 엔탈피 누설률(enthalpy-leak ratio)을 제안하였다. 습도유효도는 이상적 환경에서의 제습성능에 대한 실제 제습성능의 비를 나타내며, 엔탈피 누설률은 재생구간에서 제습구간으로의 엔탈피 전달을 나타낸다. 이러한 성능지표는 제습로터의 열용량, 흡습용량, 전달용량에 주로 영향 받음을 밝혔다.

Chang and Lee⁽⁸⁴⁾는 제습냉방 시스템에서 요소 성능이 시스템 성능에 미치는 영향에 대해 관찰하였다. 현열교환기의 설치 위치가 다른 2가지 제습냉방 시스템에 대하여 사이클 시뮬레이션을 수행하여 2가지 시스템의 장단점을 비교하며, 각 구성요소의 성능이 전체 시스템에 미치는 영향을 비교 분석하였다. 냉방용량에 미치는 현열교환기의 효과는 다른 요소기기에 비해 1/10정도로 작게 나타났다.

4. 냉동/냉방 시스템, 압축기, 대체냉매

4.1 개관

냉동 및 냉방 시스템의 성능 및 신뢰성 향상과 관련한 실용적 연구가 수행되었으며, 특히 이산화탄소를 냉매로 사용한 시스템에서의 압축기, 오일 등에 대한 연구가 많이 발표되었다. 대체냉매 분야에서는 탄화수소 및 혼합냉매에 대한 연구가 진행되었으며, 이들 냉매의 증발/비등/응축 열전달 상관식이 발표되었다.

4.2 냉동/냉방 시스템

중기압축식 냉동 시스템의 성능 향상에 관한 연구가 수행되었다. Cho et al.⁽⁷⁷⁾은 이산화탄소 냉방 시스템의 성능향상을 위해 팽창기를 적용하여 성능 특성을 분석하였다. Jeon et al.⁽⁸⁷⁾은 기존의 공랭식 냉각기를 대신하여 MPCM 슬러리를 작동유체로 사용하는 액냉식 냉각기의 냉각성능을 분석하였다. Shin et al.⁽²⁰⁾은 공랭식 증발기의 동특성 모델을 제안하고 전자팽창밸브 개도 제어에 따른 증발기 온도 거동 특성을 연구하였다. Hwang and Kang⁽¹⁷⁾은 열전모듈 냉방기에서 열전모듈의 개수 및 열전모듈의 입력전원을 직렬 연결한 경우와 병렬 연결한 경우에 대하여 냉방 성능결과를 실험적으로 비교 검토하였다.

4.3 압축기와 오일

압축기 해석에 관한 연구로 Kim et al.⁽³⁾은 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 CO₂를 이용한 중간압 방식의 2단 트윈 로타리 압축기의 성능해석 방법을 연구하였고, 또 Kim et al.⁽¹⁰³⁾은 CO₂ 냉매를 작동 유체로 하는 중간압 방식의 2단 트윈 로타리 압축기를 대상으로 하여 PAG 오일 속에 용해되어 있는 CO₂ 가스의 양을 고려한 성능해석 방법을 제시하였다. Lee et al.⁽²³⁾은 CO₂/오일 시스템의 적절한 오일의 선정에 위하여 POE와 PAG를 선택하여 압축기 작동압력 범위에서 기-액 상평형에 관한 측정 연구를 하였다. Park et al.⁽⁸⁸⁾은 U관 밀도계를 이용한 비추출식 방법과 추출식 방법을 병행하여 CO₂를 냉매로 사용하는 냉동시스템에서 유동중인 CO₂/오일 혼합물에서 오일의 양을 예측할 수 있는 상관관계식을 제시하였다.

4.4 대체냉매

대체냉매에 관한 연구로서 Baek et al.⁽⁴⁸⁾은 자동차 공조기의 냉매로 사용되어온 R12나 R134a를 대체할 수 있는 HFC 계열 냉매인 R152a와 탄화수소 계열 냉매인 DME(Dimethyle ether), R600a(Isobutane) 등으로 이루어진 혼합냉매를 선정하여 외부 온도조건하에서 측정하여 그 특성을 비교/분석하여 80%DME/20%R600a 2원 혼합

냉매가 R12와 R134a를 대체하기에 가장 적합하다는 연구 결과를 발표하였다. Park et al.⁽⁵⁵⁾은 포화증기밀도와 온도 간의 관계를 먹급수 형태로 나타내는 5개의 상관식을 이용하여 22개 순수물질 냉매의 포화증기밀도를 곡선 접합하여 각 식의 성능을 비교하였다. Park et al.⁽⁶⁶⁾은 수평 평활관에서 R22와 프로필렌, 프로판, 이소부탄 등의 탄화수소계 냉매와 DME의 흐름 응축 열전달계수와 압력 강하를 측정하였으며, Shim et al.⁽⁶⁷⁾은 수평관에서 기존에 사용되던 R22, R134a, R123과 새로운 대체 냉매인 R245fa의 외부 응축 열전달계수를 측정하였다. Park et al.⁽⁸⁹⁾은 ASTM E681-04 표준 실험방법에 따라 탄화수소계 냉매(R600a, R290, R1270)와 HFC계 냉매(R152a, R32) 그리고 DME(RE170)의 회박가연한계를 23 °C, 60 °C 그리고 100 °C에서 측정하고 기존 연구자들의 결과와 비교한 연구를 발표하였다.

5. 건축기계설비

5.1 개관

건축기계설비 분야는 냉방장치 및 열원시스템, 난방설비, 위생설비, 건물 및 터널환기분야로 분류하여 고찰하였다. 냉방 및 열원장치 분야는 가정용 에어컨의 성능향상, 히트펌프의 경제성분석과 같이 장치 및 시스템의 성능향상에 관련된 연구가 수행되었고, 난방설비분야는 유량분배기의 제어성능을 향상시키기 위한 연구가 주로 수행되었다. 위생설비는 우수, 배수, 급수, 급탕설비 분야에서 구성되는 배관 시스템의 성능, 안전성 향상 관점에서 연구가 수행되었다. 환기설비 분야에서는 신개념의 열교환장치에 대한 열교환 성능평가에 관련된 연구와 더불어 다양한 건물 혹은 터널을 대상으로 하여 주어진 환기량 및 급배기구 위치에 따른 최적화된 환기설비 시스템을 구성하는 방법에 관련된 연구가 진행되었다. 기타 공조설비 설계도서의 분석 및 화력발전소 탈질설비 성능향상 등과 같은 연구도 수행되었다.

이상과 같이 건축기계설비 관련 연구는 시스템 해석과 시스템성능을 향상시킬 수 있는 장비성능향상에 대한 연구로 주를 이루고 있으며 앞으로 이와 관련된 분야에서의 국가경쟁력을 높이기 위해, 지속적인 연구가 수행될 것으로 기대한다.

5.2 냉방 및 열원시스템

가정용 에어컨의 성능을 향상시키기 위해, 기존의 핀튜브 열교환기와 동일한 전면면적을 유지하면서 마이크로채널 열교환기를 적용한 시스템의 성능향상 정도를 평가한 연구결과를 Yun⁽⁴⁾이 발표하였다. Yang et al.⁽¹⁸⁾은 콘크리트 구조물의 시공시 발생하는 수화열을 제어하여 균열 발생을 최소화할 수 있도록 콘크리트 타설시 진동형 히트 파이프를 이용하여 수화열 최대 상승 온도를 강하시키기 위해, 매스 콘크리트 냉각방법을 제시하고 기초 설계자료를 제공하고 있다. Park et al.⁽²⁸⁾은 고분의 장기보존을 위한 최적의 공조 시스템을 제시하기 위해 온·습도를 용량 및 제어설정의 영향, 풍량 및 기류속도의 영향으로 나누어 분석하였으며 공조 시스템에 필요한 적절한 제습부하를 확인하기 위하여 제습량을 실제적변화에 따라 측정된 결과를 발표하였다. Kim et al.⁽⁵⁷⁾은 대학교에 EHP와 GHP를 동일건물에 설치하여 실부하측정을 통하여 연간 에너지소비량을 평가하는 경제성분석을 수행하였다. Kang et al.⁽⁸³⁾은 동시 냉, 난방이 가능한 용량가변형 멀티열펌프를 설계, 제작하여 냉난방 동시운전 조건과 난방 및 냉방전용 운전시 성능을 비교하여 문제점을 시스템설계에 반영하는 연구를 수행하였다. Lee et al.⁽⁴⁴⁾은 U자형 지열 시스템을 구성하는 보어홀 구성요소의 열전도율과 지중열교환기의 길이변화에 따른 지중열교환기의 성능을 열펌프의 입구 냉매온도변화에 따른 지중온도변화를 20년 기간의 시뮬레이션을 통하여 평가하였다.

5.3 난방설비

Choi et al.⁽¹⁰⁾은 주택의 난방을 위해, 난방코일에 공급되는 온수의 온도제어시 선결되어야 하는 필요공급 온수온도 산출식을 도출하였으며, 이를 이용하여 외기온 및 사용자에 의한 설정실온 변경이 해당 존의 필요공급 온수온도에 어떤 영향을 미치는지 분석하였다. Heo et al.⁽³⁰⁾은 주택의 난방을 위해, 설치되는 유량분배기에서 온도 조절제어를 수행할 때, 임의 조닝에서 급폐쇄가 발생하였을 때, 존재하는 과잉유량을 바이패스시키는 방법으로 3-way 밸브를 이용한 온수 순환

분배기를 개발하고, 그 성능을 평가하였다. Heo et al.⁽⁷⁰⁾은 유량분배기에서 발생하는 압력변동을 흡수할 수 있는 가변유량 밸런싱밸브를 실별로 조닝된 코일에 부착하여 압력 및 유량변동에 따른 조닝별 압력의 동적특성을 측정하여 캐비테이션의 발생여부를 평가하는 연구를 수행하였다.

5.4 건물환기

Han and Shin⁽¹⁹⁾은 교류형 축열식 폐열회수 환기시스템의 개발을 목적으로 실제 환기장치를 모델로 하여 면풍속과 송풍방향 전환주기 등 각종 시스템 변수에 따른 열전달 특성 및 축열효율 등에 관한 연구를 수행하였다. Kang and Lee⁽⁸⁵⁾는 지하에 위치하는 수처리장의 유지관리층에 설치되는 환기설비 시스템이 제공하는 환기효율을 향상시키기 위해, 횡류팬을 설치하여 대형 수처리 시설의 환기성능을 향상시키는 방안을 제시하기 위한 연구를 수행하였다. Lee et al.⁽⁷⁾은 건설 예정인 자원회수시설 폐기물 병커에 설치계획된 환기설비의 악취확산 여부를 이론적인 방법으로 예측한 후, 악취확산 문제가 발생하였을 경우 악취확산을 방지할 수 있는 최적화설계 방안을 제시하는 연구를 수행하였다. Lee et al.⁽⁹⁴⁾은 공동주택의 환기를 위해 설치되는 덕트 시스템이 적용되는 공기분배기의 종류별 압력손실을 비교하여 최적형상의 제시하는 연구를 수행하였다. Sohn et al.⁽³⁷⁾은 레인지후드 주변에 에어커튼 및 배기 유도노즐을 일체형으로 장착하여, 별도 위치의 급기구 없이 단일 후드만으로 포집효율을 크게 향상시킬 수 있는 고성능 레인지후드를 고안하고, 수치해석적 방법을 통해 성능 및 열유동 현상을 예측한 후, 이를 기존의 주방 레인지후드의 경우와 비교하는 연구를 수행하였다. Yoo et al.⁽⁷⁶⁾은 밀집 반일체형 자동차 공기분배장치의 성능향상을 위하여 증발기, 히터코아 및 각 덕트류에 대하여 공기측 압력손실을 감소시키면서 장치를 작게 구성할 수 있는 방안을 제시하는 연구를 수행하였다.

5.5 터널환기

Kang et al.⁽⁴⁶⁾은 상용 수치해석 프로그램인 Fluent를 이용하여, 3차원 직선 형상의 터널에서

제트팬의 설치를 입구부, 중간부, 출구부에 집중 배치한 세 경우와 분산 배치한 한 경우의 총 네 경우에 대해 제트팬 설치 위치에 따른 환기성능을 비교 검토하는 연구를 수행하였다. Byun et al.⁽⁸¹⁾은 종류형 환기방식으로 터널 길이 방향으로 제트팬이 설치된 경우, 터널입구를 기준으로 발화지점을 변화시켜 화재발생물의 확산경로와 온도장, 역기류 발생현상을 수치적 방법으로 연구하여 안전한 피난에 제트팬의 위치가 미치는 영향을 연구하였다. 또한 Byun et al.⁽⁸²⁾은 곡선형 장대터널의 환기성능에 제트팬의 설치 위치가 미치는 영향을 차량의 교통 혼입률을 변수로 하여 연구를 수행하였다.

5.6 위생설비

Kim and Na⁽⁵⁶⁾는 공항과 같이 지붕면이 넓은 건물에 대해, 지붕면을 집수면으로 활용할 수 있도록 설계하여 화장실의 변기를 우수로 활용할 수 있는 방안을 제시하기 위해, 기후 데이터를 활용하여 우수 유입량, 집수량, 유출량 및 사용량과 저장량을 검토하여 우수배관을 설계하는 연구를 수행하였다. Kang and Lee⁽⁹⁶⁾는 공동주택 단위세대의 외벽측에 설치된 급수관의 동결과정을 보온재의 두께 및 파손정도를 변수로 하여 이론적으로 예측하여 동결문제가 발생하지 않는 보온재의 최소두께는 제시하였다. Soul et al.⁽⁹⁷⁾은 5가지 종류의 배수관을 횡지관과 입상관으로 나누어 배수소음의 주파수 특성과 시간에 따른 음압레벨의 변동특성을 측정 분석하여 최적의 횡지관 종류를 제시함과 더불어 배수소음에 영향을 미치는 변수를 제시하였다. Cha et al.⁽¹⁰⁵⁾은 고층 주거건물의 1일 급탕사용 스케줄 및 계절에 따라 3가지 급탕 공급방안(급수, 급탕분기 헤더만 설치하는 기존 설비시스템을 정유량 조절밸브와 3-way 믹싱밸브를 적용하는 방안 및 환탕배관 적용안과 비교하여 급탕공급 대기시간, 버려지는 찬물의 양 및 가스소비량을 비교평가하여 개별급탕 방식에 환탕배관 적용가능성을 검토하는 연구를 수행하였다.

5.7 기타설비

Park et al.⁽⁹⁵⁾은 공기조화설비를 설계할 때, 필

요한 개략 열원용량을 산정하기 위해, 적용하는 면적당 냉방 및 난방부하를 국내에서 설계된 사무용 건축물 52개소에 대하여 외기부하가 차이나는 북부, 남부지역으로 구분하여 정리하였으며 설계에 적용되는 실내부하(인체, 기기 및 조명)의 사용범위를 수집하여 정리하여 설계사별 냉온열원 장비의 선정근거를 알기 쉽게 정리하였다. Park et al.⁽¹⁰⁰⁾은 탈질설비의 최적성능을 보장하기 위한 암모니아 주입설비(AIG)의 유동최적화 방안을 암모니아 주입설비의 설치위치, 노즐의 분사각도 및 암모니아 주입량의 조절을 통한 암모니아장의 변화를 전산유체역학(CFD)를 이용하여 제시하였다.

6. 건축환경 및 에너지

6.1 개관

건축 환경 분야에서는 공동주택과 사무실 공간에 대한 연구가 주류를 이룬 가운데 학교, 자동차, 고분, 기계실, 사찰 등 다양한 공간에서의 건축환경에 대한 연구가 이루어졌다. 이를 위해 해석 프로그램의 개발과 시뮬레이션 그리고 사례조사, 실측실험 등 다양한 방법이 적용되었다. 연구분야를 크게 실내공기질, 열환경, 부하계산, 음환경, 기타 건축환경 등으로 분류할 수 있다. 이들에 대한 연구내용은 다음과 같다.

6.2 실내공기질

실내공기질 분야에서는 환기장치와의 연동에 의한 변화에 대한 연구가 주류를 이룬 가운데 실태조사, 기류분석 및 미생물의 제어에 관한 연구가 진행되었다. 그 수에 있어서는 예년과 마찬가지로 건축 환경 분야에서 큰 비중을 차지한 것으로 나타났다. 실내공기질 분야에 대한 연구 내용은 다음과 같다.

국내에서 생산되는 주거용 건물의 벽지/천장지 및 온돌마감에 대한 TVOC 시간별 방출률 자료를 이용하여 시공단계에서의 환기계획, 공중별 공정계획, 마감재료 선정 등 제요소가 시공 단계에서 오염물질의 실내 농도를 분석하는 과정을 제시한 연구,⁽⁸³⁾ CFD 시뮬레이션을 실시하여 환기장치류의 가동특성에 따른 실내공기질과의 상관관

계를 분석한 연구,⁽¹⁴⁾ mock-up 실험을 통해 공동주택에서 환기장치의 설치에 따른 실내공기질 개선효과와 제반 문제점에 대해 분석한 연구,⁽²²⁾ 동절기 동안 기존학교 건축물과 신축 학교 건축물의 교실을 대상으로 실내공기질을 측정 분석한 연구⁽¹⁰⁶⁾가 수행되었다.

이외에 실내 미생물 오염원 저감기술의 도입에 대한 타당성을 검토하기 위한 미생물 오염원의 확산과 제거에 관해 멀티존 모델을 이용하여 실내 미생물 오염원 확산과 제거에 대한 해석을 실시한 연구,⁽³³⁾ 대상 지역의 풍향, 풍속, 지형 모사를 변수로 지정하여 각 변수의 영향을 분석하고, 모든 변수를 고려하여 수치해석을 수행함으로써 사찰 건물의 재배치에 따른 장경관전 주변 기류와 환기량의 변화에 대하여 분석한 연구⁽⁴⁵⁾가 이루어졌다.

6.3 부하계산

부하계산 분야에서는 열성능해석 프로그램 개발, 단위난방부하 계산 방법 제시, 온습도 예측 방법 제시 등 다양한 연구가 진행되었다.

초고층 주거용 건물 외피의 커튼월을 대상으로 2차원 정상상태 열전도 시뮬레이션을 수행하여 커튼월의 열성능을 평가할 수 있는 소프트웨어를 개발한 연구,⁽²⁾ 공동주택 단지의 난방설비 용량 예측을 위한 단위난방부하 선정의 방법으로서 기존의 단위세대법의 약점을 개선할 수 있는 단위동법을 제안한 연구,⁽⁹⁾ 실측 및 시뮬레이션을 통해 발코니 확장이 실내 온열환경, 냉난방부하에 미치는 영향 및 확장에 대비한 외피 시스템의 제안 및 그에 대한 정량적인 검토 결과를 보고한 연구,⁽⁴³⁾ 냉난방장치의 운전자가 현장에서 손쉽게 사용할 수 있도록 기상청에서 예보하는 최고온도와 최저온도만을 가지고, 일일의 시간대별 온도와 습도를 예측할 수 있는 방법을 제시하기 위해, 대도시 지역의 과거 5년간 기상데이터 분석을 통하여 무차원 외기온도와 비습도에 대한 상관식을 도출한 연구,⁽⁴⁷⁾ 사무용 건축물에서 최적 열원용량을 산정하기 위하여 공조부하에 영향을 미치는 요소별 변수를 과거의 연구내용 및 기타 자료를 통하여 수집한 내용으로 선정하여 이를 적용하여 기준모델 건물과 비교함으로써 이에 대한 영향의 정도를 정량적으로 산출하여 건물에서

적정용량을 산출하기 위한 방법을 제시한 연구⁽⁵¹⁾가 수행되었다.

6.4 열환경

열환경 분야에서는 쾌적성 평가 및 온열 지표에 관한 연구가 수행되었으며, 자동차 및 고분 내부의 온열환경을 평가한 연구가 수행되었다.

먼저 쾌적성 및 온열 지표에 관한 연구로는 쾌적 수면을 위한 평균 피부온도 범위, 잘자는 것에 대한 기준에 근거하여 쾌적수면을 위한 실내 온도, 평균 피부온도 범위를 제안한 연구,⁽³⁵⁾ 거주자가 사용한 만큼 전기요금을 지불하는 원룸주택 주거자와 입실료 이외에 전기요금을 따로 지불하지 않는 대학 기숙사 거주자의 냉방기 사용 형태 및 실내온열환경을 조사, 비교하여 경제적 부담에 따른 수용온도범위의 차이를 비교하고 경제적 부담이 없는 실험실 환경 내에서 산출된 기존의 온열쾌적범위와의 차이를 분석한 연구,⁽⁸⁶⁾ PMV에 미치는 주요 변수의 영향을 정량적으로 분석하기 위해, PMV와 구성변수의 관계를 다중회귀 분석을 통해 추정하여 PMV에 대한 회귀식으로 구성하고, PMV 실험값과 비교하여 타당성을 검증하고, PMV를 단순화하여 보다 쉽게 적용할 수 있는 지표로의 가능성을 검토한 연구,⁽⁹³⁾ PMV와 SET를 활용하여 남녀 대학생을 대상으로 겨울철 실내 열환경 조건에 대하여 실험을 하여 실험결과를 ISO 및 ASHRAE에 나타난 쾌적범위와 비교함으로써 쾌적한 실내 온습도 조절범위를 제시한 연구⁽⁹⁹⁾가 수행되었다.

이외에 자연대류가 지배적인 실내환경을 대상으로 한 치환환기되는 실내에 있어서 실내공간 및 인체주변의 기류환경 및 온열환경 특성에 대하여 실험을 통해 조사한 연구,⁽³⁴⁾ 자동차 내부의 환기량과 출구크기에 따른 3차원의 수치해석을 통하여 기류분포 및 온도분포의 결과를 얻고, 이를 통해 차량실내 공조환경에 대한 예측기법을 개발한 연구,⁽⁵⁾ 개방된 고분을 대상으로 기초적인 온·습도 자료를 확보하고, 전산유체역학을 이용하여 고분 내부의 기류 및 온도분포의 수치모사를 통해 개방형 고분에 대한 수치해석의 예측기법을 제시한 연구⁽⁶⁾ 등 다양한 공간에서의 열환경에 대한 연구가 수행되었다.

6.5 음환경

건축 음환경 분야에서는 청감실험을 통하여 설비소음에 대한 주관적 반응을 평가하기 위한 적정 평가어휘를 추출한 연구,⁽⁴¹⁾ 3개 대학 기숙사 기계실을 대상으로 현장측정과 음향시뮬레이션을 통해 설비소음의 예측 가능성을 파악하고, 이를 토대로 기계실내 설비소음 저감방안에 대한 사전 예측 방법을 검토한 연구,⁽⁵⁸⁾ 고분의 장기보존을 위하여 고분보존용 공조 시스템을 개발하고자, 실물크기의 석실고분을 제작하고 덕트형 공조 시스템을 설치하여 고분 내부의 온·습도 및 진동의 영향에 대하여 조사한 연구⁽²⁵⁾가 수행되었다.

6.6 기타 건축환경

그 외의 연구로는 이중 바닥 온돌 시스템의 난방 운전 중 하부로 전달되는 열량을 이중 바닥의 공기층을 통해 재이용하는 방안에 중점을 두고, 이를 ESP-r의 온돌 모델링 기법을 이용하여 시뮬레이션 분석을 수행하고 이 결과를 토대로 하여 기초적인 CFD 분석을 통해 그 가능성을 검증한 연구,⁽⁴²⁾ 주거건물의 화재 시, 화재실 상부층에 대한 연소성의 고찰을 위하여 분출화염에 의한 외부 온도의 영향, 복사열의 변화, 산소 농도의 변화, 그리고 화염의 궤적 형상에 영향을 주는 변수를 고찰하여, 상부층 연소 방지를 위한 발코니 또는 차양의 적정한 길이와 스펠드럴 높이를 파악한 연구⁽²⁶⁾가 수행되었다.

7. 결 론

2007년 설비공학 논문집에 발표된 논문을 분석한 결과 열유동, 열전달, 냉동, 건축설비, 건축환경으로 분류된 각 분야별 결론은 다음과 같다.

(1) 유동일반 분야는 다양한 분야에 대한 연구가 이루어짐을 보였다. 마이크로 나노 유체기기, 기초적인 열유동연구, 냉각 및 열전달 분야와 관련된 기초연구, 유체기계 및 배관에 대한 연구가 활발히 진행되었다. 나노유체, 마이크로 펌프 등이 마이크로 유체기기의 주요 연구테마이며, 연료전지에 대한 연구도 진행되었다. 유체기계는 펌프, 팬 등에 대한 연구가 이루어졌으며, 배관분야에서는 유동 특성과 배관 형상의 최적화에 대

한 연구가 이루어졌다.

(2) 열전달일반 분야에서는 맥동관, 고온 초전도체, 제빙기, 지중 열교환기, 연료전지 등에서의 열전달 특성 및 물성치 측정에 관한 연구가 주로 수행되었다. 열교환기 분야에서는 핀-관 열교환기, 판형열교환기, 응축기, 가스냉각기 및 열전달 촉진관에 관한 연구가 수행되었다. 제습냉방분야에서는 제습로터의 성능지표, 제습로터에 의한 냉방 시스템의 최적설계 및 성능에 관한 연구가 수행되었다.

(3) 냉동 및 냉방 시스템에 관하여 다양한 분야에서의 실용적인 연구가 수행되었다. CO₂를 냉매로 사용하는 냉동 시스템에 관련된 연구가 많이 발표되었으며, MPCM 슬러리를 이용한 액랭식 냉각기에 대한 연구가 발표되었다. 압축기의 성능해석과 팽창기에 따른 성능 특성, 오일의 선정 및 오일량을 예측하는 연구가 발표되었다. 대체냉매 분야에서는 혼합냉매의 선정 및 혼합 비율에 대한 연구가 진행되었으며, 대체냉매의 수평관에서의 응축 열전달 계수의 측정 연구가 발표되었다.

(4) 건축기계설비 분야에 게재된 논문은 냉방 및 열원 시스템에 관련된 논문과 환기성능을 개선하기 위한 전통적인 연구테마와 더불어 다양한 분야의 연구결과를 수록하고 있다. 예를 들어 다중 실로 구획된 공동주택의 에너지절약적인 난방을 위해, 적용되는 온수분배기의 유량제어 관련 연구 또는 공동주택에 환당관을 적용하는 방안을 모색하는 연구가 새로운 테마로 도출된 것을 알 수 있다. 실내환경을 쾌적하게 유지해야 된다는 기계설비의 목적과 부합하는 오배수 소음문제 해결방안 제시 및 동결방지를 위한 단열재 최소두께 선정방법 등과 같이 다양한 분야의 논문이 수록되었다.

(5) 건축환경 분야에서는 실내공기질, 열환경 및 부하계산에 관한 연구가 주류를 이룬 가운데 소음 및 방재 분야 등에서 다양한 연구가 수행되었다. 특히 모든 분야에서 연구 영역이 주거용 건축물의 실내 공간에 국한되지 않고 학교, 자동차, 고분 및 사찰 등 다양한 공간으로 확대되어 진행된 특징을 보였다. 실내공기질에 관련해서는 환기장치와의 연동에 의한 실내 환경 변화에 대한 연구, 실태조사, 기류분석 및 미생물의 제어에 관한 연구가 수행되었으며, 열환경 및 부하계산

에 관한 연구로는 열성능해석 프로그램 개발, 단위난방부하 계산 방법 제시, 온습도 예측 방법 제시, 쾌적성 평가 및 온열 지표에 관한 연구, 자동차 및 고분 내부의 온열환경을 평가한 연구가 수행되었다. 또한 음환경 및 기타 건축 환경에서는 기계실내 설비소음 저감방안에 대한 사전 예측 방법을 검토, 설비소음에 대한 주관적 반응을 평가하기 위한 적정 평가어휘를 추출한 연구 및 발코니 길이 변화에 의한 화염분출성장 고찰 등 다양한 연구들이 수행되었다.

참고문헌

1. Chang, K. S. and Phan, T. H., 2007, Heat Transfer and Friction Characteristics of Slit Fin and Tube Heat Exchangers in Wet Conditions, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 1, pp. 1-9.
2. No, S. T., Kim, K. S. and Chung, J. S., 2007, A Study on the Development of High-rise Curtain Wall Thermal Analysis Program, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 1, pp. 10-18.
3. Kim, W. Y., Ahn, J. M., Kim, H. J. and Cho, S. O., 2007, Performance Analysis of a CO₂ Two-Stage Twin Rotary Compressor, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 1, pp. 19-27.
4. Yun, R., 2007, Evaluation of Performance of a Residential Air-Conditioning System Using Microchannel and Fin-and-Tube Heat Exchanger, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 1, pp. 28-35.
5. Jeon, H. H., Ko, S. B. and Lee, K. B., 2007, A Numerical Study on Automobile Interior Environment, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 1, pp. 36-42.
6. Youn, Y., Jeon, H. H. and Lee, K. B., 2007, Numerical Simulation of the Thermal Environment Inside an Opened Tomb, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 1, pp. 43-50.
7. Lee, T. G., Moon, J. H., Hur, J. H. and Lee, J. H., 2007, Improvement of the Ventilation Equipment in a Waste Bunker For a Municipal Waste Incinerator, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 1, pp. 51-59.
8. Choi, J. M., Cho, S. W., Park, C. S., Park, M. Y. and Lee, K. H., 2007, A Study on the Simulation Evaluation of IAQ at the Process of Building Construction, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 1, pp. 60-67.
9. Yoo, H., Jhung, J. H., Moon, J. H. and Lee, J. H., 2007, Proposal of Unit Building Method for Calculating Unit Heating Load of Apartment Houses, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 1, pp. 68-76.
10. Choi, J. M., Lee, K. N., Ryu, S. R., Kim, Y. Y., Yeo, M. S. and Kim, K. W., 2007, A Study on the Required Supply Water Temperature Calculating Method for the Control of Multizone Radiant Floor Heating System, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 1, pp. 77-85.
11. Kim, Y. H., Lee, Y., Lee, K. J., Kim, U., Choi, J. M. and Ko, J. M., 2007, Numerical Simulation on Cooling Plates in a Fuel Cell, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 1, pp. 86-93.
12. Choi, Y. D. Kang, Y. T., Kim, N. H., Kim, M. H., Park, K. K., Park, B. Y., Park, J. C. and Hong, H., 2007, Recent Progress in Air Conditioning and Refrigeration Research, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 1, pp. 94-132.
13. Cho, S. H. and Tae, C. S., 2007, Study on the Drag Reduction and Heat Transfer

- Efficiency Reduction of the Non-Ionic Surfactant, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 2, pp. 133-141.
14. Kim, S.K. and Yee, J.J., 2007, The Effects to Indoor Air Quality as Ventilation System Operation in Apartment House Using CFD Simulation, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 2, pp. 142-148.
 15. Kim, N.H., Shin, T.R. and Han, S.P., 2007, Heat Transfer Characteristics of Individual Rows for Fin-and-Tube Heat Exchangers, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 2, pp. 149-155.
 16. Yang, S., Lee, J.K., Kwon, J.T., Kim, S.N. and Kang, Y.T., 2007, The Experimental Study on The Counter-Current Flow Limit in The Flow Path with a Porous Plate, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 2, pp. 156-161.
 17. Hwang, J. and Kang, B.H., 2007, Effects of Thermoelectric Module Arrangement on the Performance of a Thermoelectric Air-Cooling System, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 2, pp. 162-168.
 18. Yang, T.J., Kim, J.H., Youm, C.S., Kim, M.S. and Kim, J.S., 2007, Characteristics of Hydration Heat Control of Mass Concrete using Pulsating Heat Pipe in the Winter Season, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 2, pp. 169-174.
 19. Han, H. and Shin, M.W., 2007, A Study on Heat Recovery Characteristics of Porous Media According to Periodic Oscillating Flows, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 2, pp. 175-182.
 20. Shin, Y., Cho, S., Tae, C.S. and Jang, C.Y., 2007, A Dynamic Simulation Model of Electronic-Expansion-Valve-Controlled Evaporators, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 2, pp. 183-190.
 21. Kim, W.K., Han, S.H. and Choi, Y.D., 2007, Velocity Measurement Technique in a Narrow Passage by Hot-wire Anemometer, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 2, pp. 191-201.
 22. Sung, K.C. and Chang, H.J., 2007, Field Studies on the Improvement of Indoor Air Quality by Ventilator in Apartment Houses, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 2, pp. 202-212.
 23. Lee, C.S., Lee, K.Y., You, H.Y., Kang, B.H. and Park, K.K., 2007, Experimental Vapor-Liquid Equilibria for CO₂ /Oil Systems in the Range of Compressor Working Pressure, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 3, pp. 213-219.
 24. Jeong, E.S., 2007, Heat Transfer Coefficient and Shear Factor Subjected to Both Oscillating Flow and Oscillating Pressure in Pulse Tubes, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 3, pp. 220-227.
 25. Park, J.Y., Jun, H.H., Jun, Y.D. and Lee, K.B., 2007, Evaluation of the Thermal and Noise Environment in an Ancient Tomb installed a Duct-type HVAC System, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 3, pp. 228-234.
 26. Kim, H.C., Sohn, J.Y. and Park, H.J., 2007, Experimental Study of the Blowoff Flame Phenomena Due to Changes of Balcony Length, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 3, pp. 235-244.
 27. Won, S.P., 2007, Performance Analysis of Integral Receiver/Dryer Condenser for Auto-

- mobile, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 3, pp. 245-252.
28. Park, J. Y., Ko, S. B., Jun, H. H., Jun, Y. D. and Lee, K. B., 2007, A Study on the Performance and Dehumidification Load of an HVAC System for Conservation of Ancient Tombs, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 3, pp. 253-262.
29. Park, S. I., 2007, A Study on Prediction Model of Flow and Heat Transfer in the Circulating Fluidized Bed Heat Exchanger with Multiple Vertical Tubes, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 3, pp. 263-268.
30. Hur, J., Lee, S. J., Sung, J. Y., Lee, M. H. and Yoon, J. D., 2007, Performance Test of Pressure and Flow Rate in a Hot-Water Heating System with 3-Way Valves for Flow Bypass, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 3, pp. 269-274.
31. Kim, B. H., 2007, A Study on the Thermal Conductivity of Carbon-Nanotube Nanofluids, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 3, pp. 275-284.
32. Youm, M. Q., Jeong, J. and Kim, C. N., 2007, A Numerical Analysis of the Abatement VOC in a Photocatalytic Micro-reactor, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 4, pp. 285-290.
33. Hong, J. K. and Choi, S. G., 2007, A Study on the Diffusion and Removal of Airborne Microorganism Pollution in Multistoried Apartment by the Multi-Zone Simulation, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 4, pp. 291-298.
34. Yang, J. H., 2007, Examination of Airflow and Thermal Environment Characteristic around Human Body in a Room with Displacement Ventilation, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 4, pp. 299-306.
35. Kum, J. S., Kim, D. G. and Park, J. I., 2007, Evaluation of Thermal Comfort during Sleeping in Summer, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 4, pp. 307-312.
36. Moon, J. H., Moon, S. J. and Lee, J. H., 2007, Thermal Reliability Analysis of the Bearing Units in a Centrifugal Pump, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 4, pp. 313-320.
37. Sohn, D. Y., Lim, J. H., Choi, Y. H. and Park, J. H., 2007, A Numerical Study on the Performance Improvement of Kitchen Range Hood by Air Induction and Air Curtain, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 4, pp. 321-327.
38. Koh, D. Y. and Lee, K. S., 2007, A Study of a Conduction Cooling System of a HTS SMES System, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 4, pp. 328-332.
39. Koh, D. Y. and Lee, K. S., 2007, A Study of Optimum Insulation Conditions of a HTS Power Cable Cryostat, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 4, pp. 333-338.
40. Kim, W. N., Kim, Y. H. and Kim, S. Y., 2007, Performance Enhancement of a PEMFC by Modification of Air Inlet Flow Header Configuration, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 4, pp. 339-345.
41. You, H. J., Jung, E. J. and Kim, J. S. 2007, A Research on Vocabulary Materialization for Evaluation of Architecture Plumbing Noise, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 4, pp. 346-354.

42. Choi, W.K., Lee, K.Y., Lee, H.G. and Suh, S.J., 2007, Theoretical Analysis on the Applications of the Double-Floor Ondol System, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 5, pp. 355-363.
43. Seo, J.M., Choi, Y.J., Song, D., Chang, H. J. and Kim, S.J., 2007, Effect of the Balcony Space on Thermal Environment and Heating/Cooling Load in an Apartment House, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 5, pp. 364-371.
44. Lee, M.T., Kim, Y. and Kang, B.H., 2007, Dynamic Simulation of Ground Source Heat Pump with a Vertical U-tube Ground Heat Exchanger, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 5, pp. 372-378.
45. Her, N., Lee, M. and Yang, S., 2007, Numerical Simulation of Ventilation in the Storage Hall of Tripitaka Koreana at Haein Temple in Case of Building Rearrangement, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 5, pp. 379-385.
46. Kang, S.H., Byun, J.S. and Lee, J., 2007, Ventilation Analysis according to Jet Fan Location in Long Tunnel, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 5, pp. 386-393.
47. Yoo, S.Y., Lee, J.M., Han, K.H. and Han, S.H., 2007, A Study on Prediction of Temperature and Humidity for Estimation of Cooling Load, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 5, pp. 394-402.
48. Baek, I.C., Park, K.J., Shim, Y.B. and Jung, D., 2007, Performance of Alternative Refrigerants for R12 and R134a in Automobile Air-Conditioners, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 5, pp. 403-410.
49. Hang, H.H., Kim, C.N. and Jung, J., 2007, Effect of Inlet and Outlet Position on the Pumping Characteristics of a Diffuser/Nozzle Based Piezoelectric Micropumps, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 5, pp. 411-417.
50. Son, Y.S., Shin, J.Y. and Lee, S.R., 2007, Heat Transfer Characteristics depending on the Length of a Channel with Pin-Fin Array, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 5, pp. 418-426.
51. Park, J.I., Kim, S.H. and Lee, S., 2007, Thermal Load Simulation Analysis on Model Building Estimating Optimum Heat Source Capacity, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 6, pp. 427-433.
52. Kim, H.K., Jeong, S., Her, N., Lim, T. and Park, Y., 2007, Numerical Analysis of the Melting Process of Ice Using Plate Heaters with Constant Heat Flux, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 6, pp. 434-440.
53. Kim, B.J., 2007, Air-water Countercurrent Flow Limitation in Narrow Rectangular Channels, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 6, pp. 441-446.
54. Ko, S.B., Jun, Y.D. and Lee, K.B., 2007, Analysis of Particles Motion in Vertical Rayleigh Flow, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 6, pp. 447-456.
55. Park, K.K., Kang, B.H. and Jang, S., 2007, Comparison of Correlations of Saturated Vapor Density for Some Refrigerants, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 6, pp. 457-463.
56. Kim, B.H. and Na, S.Y., 2007, A Case Study on Green Remodeling of Water System in Jeju Airport, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering,

- ing, Vol. 19, No. 6, pp. 464-469.
57. Kim, G. T., Cheong, S. I., Joo, H. Y., Ahn, U. C. and Lee, J. K., 2007, Economic Analysis of Heat Pump System through Actual Operation, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 6, pp. 470-475.
 58. You, H. J., Jung, E. J. and Kim, J. S., 2007, A Study on the Prediction of Building Equipment Noise Generates at Machine Room, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 6, pp. 476-484.
 59. Chin, Y., Moon, J. W., Lee, Y. P. and Chang, H. M., 2007, Thermodynamic Analysis of Re-liquefaction Cycle of LNG Boil-off Gas, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 7, pp. 485-490.
 60. Kim, G. and Kim, J. T., 2007, Economic Feasibility Analysis on the Benefit of Day-lighting Incorporation Devices Under Clear Skies, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 7, pp. 491-499.
 61. Kim, Y. H., Ha, O. N., Lee, J. and Park, K., 2007, Shape Optimization of Internally Finned Tube with Helix Angle, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 7, pp. 500-511.
 62. Sohn, B., 2007, Evaluation of Ground Effective Thermal Conductivity and Bore-hole Effective Thermal Resistance from Simple Line-Source Model, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 7, pp. 512-520.
 63. Chung, J. D., Lee, D. Y. and Yoon, S. M., 2007, Optimization of the Area Ratio of Regeneration to Dehumidification and Rotor Speed on the Condition of Low Regeneration Temperature, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 7, pp. 521-528.
 64. Kwak, K. M., Bai, C. H., Kim, J. Y. and Chu, E. S., 2007, A Study on Improvement of Performance for Perforated Type Total HEX Element, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 7, pp. 529-536.
 65. Lee, D. Y., Lee, G. and Lee, M. S., 2007, A Proposal for New Definition of Performance Indices of a Desiccant Rotor, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 7, pp. 537-544.
 66. Park, K. J., Lee, M. H., Park, H. S. and Jung, D., 2007, Flow Condensation Heat Transfer Characteristic of Hydrocarbon Refrigerants and DME in Horizontal Plain Tube, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 7, pp. 545-554.
 67. Shim, Y. B., Park, K. J., Jung, D. and Kim, J. S., 2007, Condensation Heat Transfer Coefficients of R245fa on a Plain Tube, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 8, pp. 555-562.
 68. Ahn, Y. C., Jung, S. H., Hwang, Y. J., Lee, C. G., Kim, D. H., Jung, S. I. and Lee, J. K., 2007, Prediction of Characteristics for the Air-side Particulate Fouling in Finned-Tube Heat Exchangers of Air Conditioners used in the Field, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 8, pp. 563-568.
 69. Chung, J. D., Lee, D. Y. and Yoon, S. M., 2007, Effect of Desiccant and Channel Geometrics on the Performance of Desiccant Rotor, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 8, pp. 569-576.
 70. Hur, J., Lee, S. J., Sung, J. Y. and Lee, M. H., 2007, Fluid Dynamic Performance in a Hot-Water Heating System with a Variable-Flow-Rate Balancing Valve, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 8, pp. 577-584.
 71. Kim, H. K., Jeong, S., Hur, N., Lim, T.

- and Park, Y. S., 2007, Numerical Analysis of Melting Process in a Water Tank for Fuel-cell Vehicles, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 8, pp. 585-592.
72. Kim, M. J., Yu, J. S., Lim, J. K. and Choe, S. Y., 2007, A Study on the Measuring Method of Ice Slurry Viscosity Using the Falling Sphere Viscometer, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 8, pp. 593-598.
 73. Jung, H. W., Pack, J. H., Kim, Y., Kang, C., and Hong, H., 2007, A Real Time Measurement of Ice Concentration of Ice Slurry in Pipe, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 8, pp. 599-606.
 74. Chung, D. Y., Peck, J. H., Kang, C. and Hong, H., 2007, The Effect of Ice Adhesion according to Functional Group and Chemical Structure of Additive, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 8, pp. 607-614.
 75. Lee, S. J., Choi, J. Y., Lee, J. H. and Kwon, Y. C., 2007, Study on CO₂ Evaporation Heat Transfer and Pressure Drop in a Horizontal Smooth Tube, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 9, pp. 615-621.
 76. Yoo, S. Y., Lee, D. W. and Kim, J. H., 2007, An Experimental Study on Performance Improvement of Automotive Air Handling System, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 9, pp. 622-629.
 77. Cho, H., Baek, C., Ryu, C. and Kim, Y., 2007, Simulation Study on the Performance Characteristics of a CO₂ Cooling System with an Expander, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 9, pp. 630-639.
 78. Son, C. H. and Oh, H. K., 2007, Cooling Heat Transfer Characteristics of CO₂ on Tube Geometry of Inclined Helical Coil Type Gas Coolers, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 9, pp. 640-646.
 79. Lee, D. G., Peck, J. H., Hong, H. and Kang, C., 2007, Influence of the Supercooling Degree and Cooling Rate on a Continuous Ice Formation by a Supercooled Aqueous Solution in Flow Using a Plate Heat Exchanger, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 9, pp. 647-653.
 80. Jeong, J., Chae, H. M. and Kim, C. N., 2007, An Experimental Study on the Pumping Characteristics of Diffuser-Nozzle Based Thermopneumatic Micropumps with Different Input Voltages and Frequencies, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 9, pp. 654-661.
 81. Byun, J. S., Lim, H. J., Kang, S. H. and Lee, J., 2007, Analysis of Smoke Control According to Jet Fan Location in Straight Long Tunnel, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 9, pp. 662-668.
 82. Byun, J., Kang, S. H., Kim, J. and Lee, J., 2007, Ventilation Analysis According to Jet Fan Location in Curved Long Road Tunnel, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 9, pp. 669-678.
 83. Kang, H., Lee, S., Joo, Y., Chung, H., Kim, Y. and Choi, J., 2007, Experimental Study on the Performance Characteristics of a Simultaneous Heating and Cooling Heat Pump System at Each Operating Mode, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 10, pp. 679-686.
 84. Chang, Y. S. and Lee, D. Y., 2007, Effects of Individual Components on the System Performance in a Desiccant Cooling System, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 10, pp.

- 687-694.
85. Kang, H.G. and Lee, J.H., 2007, Evaluation of the Ventilation Efficiency in an Underground Sewage Disposal Plant, *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, Vol. 19, No. 10, pp. 695-702.
 86. Kwon, S.H., Bae, N.R. and Chun, C.Y., 2007, Effect of Electric Charge on the Operating Behavior of Air-conditioner and Thermal Comfort in Summer Season, *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, Vol. 19, No. 10, pp. 703-709.
 87. Jeon, J., Kim, Y., Choi, J.M., Hyun, D.S. and Yun R., 2007, Performance Characteristics of Liquid-Cooling Heat Exchangers with MPCM Slurry Designed for Telecommunication Equipment, *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, Vol. 19, No. 10, pp. 710-717.
 88. Park, K.S., Kang, B.H., Park, K.K. and Kim, S., 2007, Correlations of Oil Concentration Prediction during In-line Flow of CO₂/Oil Mixtures, *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, Vol. 19, No. 10, pp. 718-725.
 89. Park, K.J., Woo, S.G. and Jung, D., 2007, Lower Flammability Limits of Flammable Refrigerants According to ASTM E681-04 Standard, *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, Vol. 19, No. 10, pp. 726-734.
 90. Oh, K.J. and Kim, S.S., 2007, Development of an Axial F.R.P. Fan for Cooling Tower, *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, Vol. 19, No. 10, pp. 735-742.
 91. Kim, M.J., Kim, J.H., Yun, J.H., Park, I.H. and Lee, K.C., 2007, The Experimental Study on the Heat Transfer Characteristics of Ice Slurry Generator Using Air Cylinder, *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, Vol. 19, No. 11, pp. 743-750.
 92. Kang, H.K., Ahn, S.W. and Putra, A.B.K., 2007, Experimental and Numerical Analysis for Effects of Two Inclined Baffles on Heat Transfer Augmentation in a Rectangular Duct, *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, Vol. 19, No. 11, pp. 751-760.
 93. Moon, Y.J., Noh, K.C. and Oh, M.D., 2007, Simplification of PMV through Multiple Regression Analysis, *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, Vol. 19, No. 11, pp. 761-769.
 94. Yee, J.J., Choi, S.Y., Kim, S.K., Kim, K.H., Lee, Y.W. and Kim, H.Y., 2007, A Study on Application of Distributor for Duct Design at House Ventilation System, *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, Vol. 19, No. 11, pp. 770-775.
 95. Park, J.I., Kim, S.H. and Kim, D.K., 2007, Analysis of Office Building HVAC System Drawings, *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, Vol. 19, No. 11, pp. 776-781.
 96. Kang, H.G. and Lee, J.H., 2007, The Freezing Process of the Water Supply Pipe in an Exterior Wall, *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, Vol. 19, No. 11, pp. 782-788.
 97. Soul, S.H., Jung, C.W. and Kim, J.S., 2007, A Study on Changes in Characteristics of Drainage Noise from Water Closet Washing, *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, Vol. 19, No. 11, pp. 789-796.
 98. Byun, K.H. and Smith, T.F., 2007, The Experimental Study of Radiant Cooling Test System under Different Covers, *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, Vol. 19, No. 11, pp. 797-802.
 99. Kim, S.H., Lee, S. and Kim, D.G., 2007, A Study of Thermal Comfort by Winter

- Temperature Humidity Change, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 11, pp. 803-810.
100. Kim, K. C., Park, M. H., Jun, K. Y. and Lim, J. H., 2007, A Study for Optimal Design of the AIG to Improve the Performance of DeNOx Facilities Installed in Combined Cycle Plant, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 12, pp. 811-820.
 101. Jung, S. H., Kim, K., Hwang, K. M. and Song, S. Y., 2007, Experimental and Numerical Analysis in the Surroundings of Impingement Baffle Plate of the Extracting Nozzle for Disclosing Shell Wall Thinning of a Feedwater Heater, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 12, pp. 821-830.
 102. Shin, J. K., 2007, Prediction of Stratified Turbulent Channel Flows with an Second Moment Model Using the Elliptic Equations, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 12, pp. 831-841.
 103. Kim, W. Y., Ahn, J. M., Kim, H. J. and Cho, S. O., 2007, Solubility Consideration in Performance Analysis of a CO₂ Twin Rotary Compressor, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 12, pp. 842-849.
 104. Kim, B., Peck, J. H., Hong, H. and Kang, C., 2007, Effect of Pressurization and Cooling Rate on Dissolution of a Stationary Supercooled Aqueous Solution, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 12, pp. 850-856.
 105. Cha, M. C., Yeo, M. S. and Seok, H. T., 2007, A Study on the Performance Evaluation of Recirculation System for Individual Hot Water Supply System in Residential Buildings, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 12, pp. 857-864.
 106. Chung, M. H., Jung, S. M., Kim, M. Y., Kim, G. W. and Park, J. C., 2007, A Field Survey of Indoor Air Environment of Schools, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 12, pp. 865-873.
 107. Park, H., Lee, J. and Rho, B., 2007, Effects of a Guide Fin Blade on the Flow Characteristics in a Ventilating Axial Fan, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 12, pp. 874-882.
 108. Chung, J. D., 2007, Study on the Melting Point of Ar by Molecular Dynamic Simulation, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 19, No. 12, pp. 883-888.