

데시칸트 공조시장 및 전망

박 승 태[†], 정 광 섭*, 김 영 일*, 박 종 일**

(주) 에이티이엔지 기술연구소, 서울산업대학교 건축학부*, 동의대학교 건축설비공학과**

Desiccant Air Conditioning System market and Prospect

Seungtae Park[†], Kwangseop Chung*, Youngil Kim*, Jongil Park**,

Air-Tech Engineering Co., Ltd, Seongnam 462-806, Korea

**School of Architecture, Seoul National University of Technology, Seoul 139-743, Korea*

***Department of Building System Engineering, DONG-EUI University, Busan 614-714, Korea*

ABSTRACT: The Desiccant air conditioning system has been designed as the industrial dehumidifier under the leadership of developed countries, considering CFC problems in 1990, indoor air quality(IAQ) and outdoor air intake rates. This could make the technical differences between them and us. Nowadays, domestic technology has been developed in some parts but there still remain many challenges to be managed. In this study, these tasks would be handled according to the desiccant air conditioning system market and prospects.

Key words: Heat pump(히트펌프), Desiccant dehumidification(데시칸트 제습), Indoor air quality(실내공기질)

1. 서 론

녹색혁명 그린에너지 대체에너지 신재생에너지 등 새로운 에너지활용 기술을 따르는 것에 발맞추어 공조시스템에 있어서 어떻게 하면 효율적인 운전 에너지절감 등에 여러 가지 방도로 검토를 하는 가운데 적극적인 방법에 대해 생각해 보기로 한다. 데시칸트 공조는 1987년 몬트리올 의정서에 의해 CFC 문제에 따른 대체냉매시스템으로 발전하여 1990년에 선진국에서는 많은 연구비용과 실행을 통해 연구에 연구를 더하였으나 데시칸트 제습냉방시스템은 큰 장비크기와 비싼 비용으로 보급에 어려움이 있었으나 배열을 이용하는 시스템으로 자리를 잡아가고 있는 즈음, 미국 일본 유럽에서는 새로운 시스템이 등장하고 있는바 국내에서는 아직도 초보단계를 뛰어넘지 않아 이런 기회를 통해 우리의 수준을 살펴보고 앞으로

나아갈 바를 제시하고자 한다.

2. 데시칸트 관련분야에 대한 기술현황

2.1 국내 관련분야 기술현황

데시칸트관련 산업에 해당되는 분야로 히트펌프, 데시칸트제습기, 가습기, 팬을 들 수 있으며 이들 국내시장에 비추어 기술현황을 살펴보기로 한다.

국내에서도 '다중이용시설 등의 공기질 관리법'이 시행되어 2004년 5월 이후의 신축 공동주택에 대한 실내 공기질의 기준이 제시되고, 환기 설비를 의무화하고 있다.

따라서 빌딩 공조 설비의 환기 요구량의 증가에 따라 현재는 전열교환기를 이용한 환기유닛의 보급이 확대하고 있으나, 앞으로는 환기에 의해 잠열 냉방 용량이 크게 증대되므로 이를 처리하기 위한 새로운 공조시스템기술에 대해 관심이 증대하고 있다. 즉, 공기 중 포함되어 있는 습도의 효율적인 처리 문제는 냉방기 운전에서 있어서 에너지 절약 문제와 밀접한 관계가 있으며, 또한

[†] Corresponding author

Tel.: +82-31-777-9241; fax: +82-31-777-9240

E-mail address: stpark1542@naver.com

온도와 함께 쾌적한 실내 환경을 유지하는 중요한 인자가 되고 있다.

Table 1 에어컨 및 히트펌프의 종류와 세계기술과의 비교

구분	시장	한국	미국·유럽	일본	중국·인도
에어컨	성숙기	1	3	2	4
히트펌프에어컨	성숙기	2	3	1	4
산업용 관련업체		LG전자 삼성전자, 캐리어,	캐리어, 트레인, 요코	다이킨,산요,히타치, 파나소닉,도시바,미쓰비시	하이얼,미디어
추이		이 분야에 있어서는 국내의 가전사가 우수하게 세계시장을 선도하고 있으며 중국이 세계시장의 형태로 변하면서 중국으로의 기술이전이 가속화되고 있음.			
공냉철러	성숙기	3	2	1	4
공냉히트펌프철러	발전기	4	2	1	4
수냉히트펌프철러	발전기	3	2	1	4
히트펌프급탕기	도입기	4	2	2	4
산업용 관련업체		귀뚜라미, LS전선		다이킨,산요, 히타치,미쓰비시	
추이		국내 업체의 기술경쟁력이 다소 떨어져서 국내경쟁에 의해 어려운 실정임. 일본의 제품이 국내에 보급되고 있는 실정이며, 차후 중국의 저가제품에 의해 시장의 잠식이 우려되고 있음.			

주1. 시장성숙도는 도입기, 발전기, 성숙기, 쇠퇴기로 구분.
2. 세계시장 점유율로 1(수), 2(우수), 3(양호), 4로 하며 기술, 생산 등을 고려하였음.

Table 2 데시칸트제습기의 세계기술과의 비교

구분	시장	한국	미국·유럽	일본	중국·인도
데시칸트제습기	성숙기	3	1	2	4
관련업체		신성Eng, ATENG, 한국테크노	Munters,DST	東洋製作所, Daikin,Sinko 西部技研	Munters/DRI
데시칸트제습냉방	발전기	4	1	2	4
관련업체		코헥스Eng, 서반산업, ATENG, 한국테크노	Munters, DST	西部技研, 木村工機, Sanyo, Sinko	Munters/DRI
제습로터	성숙기	4	2	2	3
관련업체		에기원, KIST개발중	Munters, DST	Daikin, 西部技研, Nichias,	Munters/DRI
열교환로터	발전기	4	2	2	3
관련업체		유풍	Munters, DST	西部技研, Nichias,	Munters/DRI

주1. 시장성숙도는 도입기, 발전기, 성숙기, 쇠퇴기로 구분.
2. 세계시장 점유율로 1(수), 2(우수), 3(양호), 4로 하며 기술, 생산 등을 고려하였음.

최근 제습 장치가 많이 개발, 보급되고 있으며, 제습 장치의 운용에 필요한 에너지를 개선하는 방향으로 제품이 요구되고 있다.

데시칸트 제습냉방기술의 이러한 여러 가지 장점들도 제습냉방기술의 적용범위가 점차 확대되어 가고 있으며, 제습로터나 현열교환로터에 의해 효율의 한계가 있으므로, 데시칸트 제습냉방기술의 시장 현황은 기술적인 장점들에 비하면

상대적으로 미약한 실정으로서 아직 일반 냉방기 시장으로의 진입은 어려운 실정이다. 그래서 히트펌프나, 리커버리 시스템과 같은 냉동기를 이용하여 데시칸트로터와 병행하는 하이브리드 시스템으로 진화가 상당히 변화하고 있는 실정이다.

데시칸트 제습냉방기의 시장 확대 지연의 주요원인은 제습냉방시스템의 제품가격이 고가이고, 부피가 상대적으로 크기 때문이다.

데시칸트 이용 관련 시장은 국내뿐만 아니라 선진국에서도 아직 도입, 성장 단계에 있다고 할 수 있으므로, 시장의 다양한 요구에 대응하기 위하여 많은 기술발전이 이루어져야 할 것이다.

2.2 국내의 데시칸트 관련기술

1) 국내기술현황

S사에서 미국의 앵겔하드사의 ETS로터를 채택한 제습공조기를 수입 설치시공 하였으나 로터의 결함으로 인하여 앵겔하드사는 로터제조를 그만둔 상태이며, 현재는 코헥스ENG에서 그 사업을 이어받아 계속적으로 추진하고 있으며 西部技研 제습공조용 로터를 사용하여 보급에 있어 노력도 많이 하였고, 성과를 가지고 있으나 시스템 구성에 있어 에너지 과소비(다소비)의 구조로 되어 있어 채택에 유의하지 않으면 안 된다.

데시칸트 제습냉방은 배열을 이용하여 운용하는 제품으로 소형 열병합시스템에서의 청정 배기가스이용 또는 저온수 80℃정도의 배열 이용을 사용하는 것으로, 아직까지 일반 열원을 사용하면 에너지 과소비우려와 큰 크기에 의해 단점이 있어 보급에 어려움이 있으며 국내에서 데시칸트 제습냉방기를 취급하는 업체로 신성엔지니어링, 한국테크노, 서반산업엔지니어링 등이 있으나 기본적인 문제나 기술개발 보다는 기술도입에 의존하고 있는 편이다.

세계적으로 지역난방이 유럽에서 시작하여 일본과 한국에서 꽃을 피웠다고 보아지며 지역난방의 운영상 하절기에는 잉여열원이 많이 남거나 운전을 하지 않음으로서 효율의 저하를 막고 있는 실정이다. 한국지역난방공사와 KIST에서 꾸준히 기술개발하고 있는 지역난방열원을 이용한 가정용 데시칸트 제습냉방시스템의 보급이 실현될 것으로 보이므로 기대하고 있다.

2) 국외 관련분야에 대한 기술현황

미국에서는 ASHRAE Standard 62-1989에 따르면, 실내 거주자에게 필요한 실내 공기질과 쾌적함을 유지하기 위해서 환기량을 기존의 경우보다 3~4배 이상이 되도록 권장하고 있고, 또한 대다수의 미국 주정부에서 건물 설계에 관련된 조례로 ASHRAE Standard 62-1989를 적용하고 있다.

미국, 일본, 독일 등에서는 80년대부터 데시칸트 제습냉방시스템 대한 연구가 활발히 이루어지기 시작하여, 제습로터 등 주요 부품에 대한 개발이 지속적으로 이루어져 왔다.

미국에서는 이미 데시칸트 제습냉방시스템이 슈퍼마켓의 대형 냉장 Display case의 습도조절, 호텔과 모텔 공조 등의 틈새시장에 진입한 상태이며, 제습제의 물질개선, 제습로터 향상 및 성능개선, 다양한 재생열원 이용, 시스템 부피 및 비용감소 등의 기술이 발전됨에 따라, 기존의 냉동시스템에 대한 경쟁력을 높여가고 있다.

미국에서는 데시칸트(desiccant)는 제습이란 의미이지만 이를 냉방에 적용하여 상업용, 공업용 제습냉방 시스템을 널리 사용하고 있고 에너지 절감량이 큰 것으로 보고되고 있다. 카고케어 문터스사에 의해 1990년부터 배열이용 트윈로터 제습냉방기 보급을 하고 있으며 이제는 시장적인 측면에서 성숙기에 접어들고 있다고 판단 할 수 있다.

현재 미국에서 건조제를 이용한 제습 및 냉방 시스템은 쇼케이스가 많이 설치되어 잠열부하가 큰 슈퍼마켓 같은 응용분야가 기존의 냉동시스템과 경쟁하고 있다. 월마트 등 대형 유통업체의 공조시스템으로 채용이 늘어나고 있다. 최근까지 이루어진 연구개발을 통하여 가정용 및 상업용 빌딩 분야, 습도가 높은 지역의 호텔 냉방 분야 등 그 응용 분야를 넓혀가고 있다.

일본에서는 우리나라보다 더욱 습한 기후로 인해 제습부하가 상당히 커서 제습기의 활용이 일상화되어 있는데, 소형 제습로터를 이용한 가정용 데시칸트 제습기가 최근 상용화되어 증기압축식 제습기와 경쟁하고 있으며, 데시칸트 제습냉방기술을 적용한 제품이 점차 주요 공조기 시장에 진입하고 있다.

미국의 ICC사는 일본의 西部技研 로터를 사용

하여 사업이 잘 확장되었으나 새로이 개발된 엔겔하드사 제습로터사용으로 로터성능에 하자가 생겨 몰락하였으며 신규회사로 DES CHAMPS社는 문터스社에 흡수합병 된 것으로 판단되며, 히트펌프를 이용한 흡수식 제습냉방시스템을 생산하던 이스라엘의 DRY KOR社는 2007년 말에 사업체가 없어졌고, America SG社(西部技研 미국 현지법인)으로 미국에서의 일본의 시장개척이 두드러지고 있으며, 세계적으로 공조시장의 지각변동은 계속 진행되고 있다. 미국에서는 산학연 프로젝트로 제습공조 시장과 개발은 상당한 진척을 이루어내고 있다.

일본의 데시칸트 로터제조사는 다이킨, 西部技研, 니치아스, 고베 등이 있으며 데시칸트 제습기 제품으로 다이킨, 西部技研, 고베, 東洋製作所, 高砂熱學工業 등이 있으며 최근에는 Sanyo, 木村工機, Sinko社가 시장에 참여하여 활발하게 영업 및 연구 활동을 통해 시장의 크기는 점진적으로 커지고 있는 실정이다.

가정용 데시칸트 제습기는 일본의 가전회사에서 제품을 생산판매하고 있어 경쟁이 매우 치열하며, 데시칸트제습기의 용도는 더욱 다양화 되고 있는 상태이다.

3) 국내 보급되고 있는 관련된 제품현황

(1)히트펌프 외기공조기(냉매식) : 쾌감공조용 재열기능 없음. 습도를 제어하기 위해서는 과냉과 재열을 해야 하기 때문에 에너지를 다소비하는 경향이 있음.

(2)전천후 히트펌프 공조기(공기식) : 쾌감공조용 재열기능 없음. 습도를 제어하기 위해서는 과냉과 재열을 해야 하기 때문에 에너지를 다소비하는 경향이 있음.

(3)데시칸트 제습냉방기(환기식) : 국내보급율이 거의 없음. 쾌감공조용 장비가 크고 가격이 비싸기 때문에 배열이용이 필요함.

(4)열병합발전 배열이용 데시칸트 제습냉방기 : 지역난방의 온수를 이용하여 하절기에 아파트에 냉방을 소형 데시칸트 제습냉방기로 연구과제를 통하여 상당한 수준으로 올라가 있어 이 분야에 있어서 상용화로 접목된다면 세계최고의 수준으로 끌어 올릴 수 있는 계기가 마련 될 수 있음.

(5) 전외기전단쿨러+데시칸트제습기+(후단쿨러) : 산업용으로 비교적 가격이 비싸나 보급량이 많으며 사용처로는 드라이룸(2차전지인 리튬전지 제조공정), 선박도장용제습기 등으로 많이 사용되고 있음.

(6) 사계절외조기=히트펌프+데시칸트제습기: 외기처리에 있어서 노점온도 15°C 이상에서는 냉동압축식이 운전비용이 제일 싸고 노점온도 15°C 이하에서는 데시칸트제습이 유효하기 때문에 이를 조합하여 사계절 에너지절감운전이 되면서 온도와 습도를 개별로 운전하는 것으로 에너지 절감과 실내공기질 향상에 효과가 있음.

(7) 열병합발전 배열이용 데시칸트 제습냉방:

실내환기와 배열을 이용함에 있어서 유효한 공조장비나 장비가 크고 가격이 비싸 국내 적용에 어려움이 있다고 사료되며, 특히 국내에서는 시장자체가 형성되어 있지 않아 개발이나 보급에 어려움이 적지 않았다. 다행히 한국지역난방공사와 KIST에서 데시칸트 제습냉방 연구나 하절기 지역난방 배열을 이용하는 제도적인 방법 등이 구체적으로 가시화 되고 있어서 이 분야의 최고 수준인 일본도 연구 중에 있는 것으로 볼 때 데시칸트 제습냉방 보급으로 국내에서도 선도해 나갈 수 있는 계기라고 볼 수 있다.

데시칸트 제습냉방 개발로 볼 때 크기를 줄이고 경제적인 가격제공이 관건이다. 이런 기술을 국내의 엔지니어가 달성하는 것에 있어 나름대로 성과와 결과에 대해 기대를 하고 있다.

4) 국외에서의 데시칸트 관련제품 현황

(1) 배열이용 데시칸트 제습냉방기 : 2로터시스템, 1로터시스템

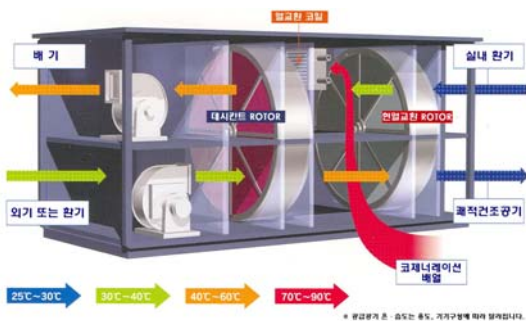


Fig. 1 西部技研 데시칸트 제습냉방기 외형도

(2) 혼합형 데시칸트 외기 공조기 : 냉각코일+데시칸트제습기

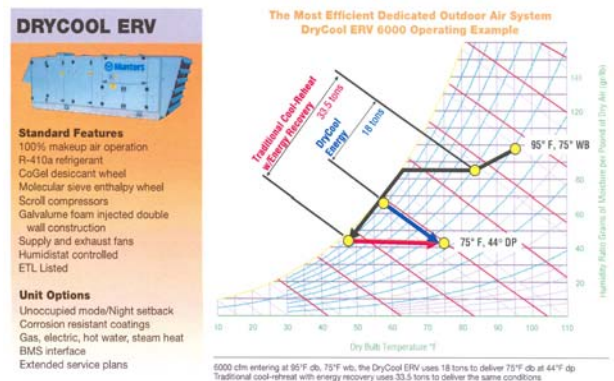
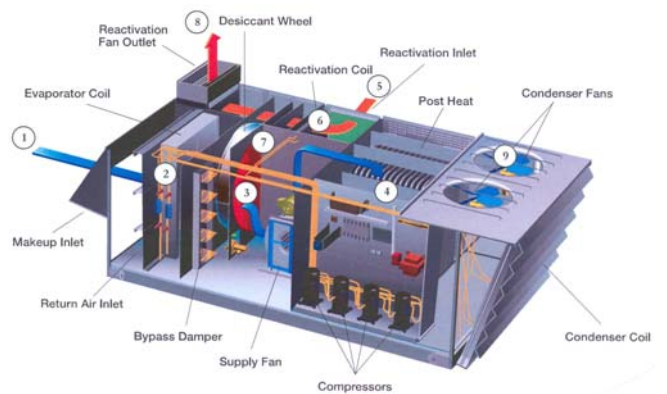


Fig. 2 문터스사의 하이브리드형 데시칸트제습기

(3) 혼합형 데시칸트 외기 공조기 : 직팽식 냉각코일+데시칸트제습기+응축기배열이용

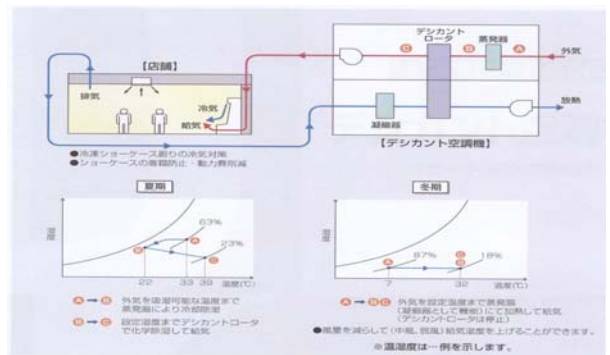


Fig.3 木村工機の 냉동기배열이용 데시칸트 공조기

(4) 소형 데시칸트 외조기 : 외기처리 전용기로 개발

(5) 혼합형 데시칸트 공조기

(6) Power Purge™ 데시칸트제습기(신형) : 문터스에서 기존방식의 1:3에 재생전후에 퍼지구간을 양쪽으로 자체 순환팬을 장착하여 프리쿨링과 프리히팅을 이용하였음. (검토대상)

3. 전망

데시칸트 로터제조업체에서 데시칸트 제습기 생산으로, 그리고 냉동기와 데시칸트 조합형으로의 진화를 꾀하고 있음을 알 수 있다. 세계 공조시장의 흐름에 대해서 파악하고 쫓아가는 입장에서 볼 때 전문가의 육성이나 지속적인 투자 없이는 성과를 기대하기 어렵기 때문이다.

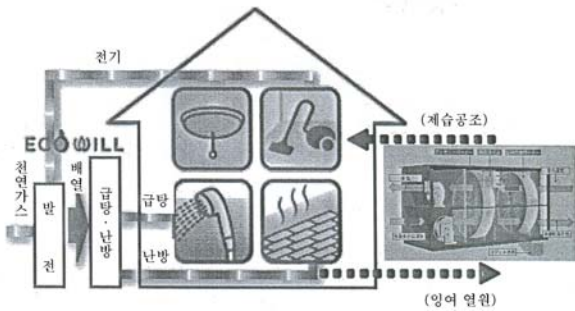


Fig. 8 여름철 여유 온열의 유효활용

Table 3 제습기 관련 개발현황

초기단계 ('60~'70)	발전단계 ('80~'90)	성숙단계 (2000~)	앞으로 방향
1.냉각식 제습기	냉각식 제습기 냉각식제습기 (히트파이프) 저노점냉각제습기	냉각식제습기 (판형) 히트펌프제습기	DP 10℃~15℃ 이상에서는 유리
2.흡수식개발 (카사바방식)		히트펌프흡수식제습기	사양화 히트펌프식 사업포기
3. 2탑식제습기			사양화
4.흡수식허니컴보터	실리카겔로터 제올라이트로터 티타늄실리케이트로터 제습냉방로터(저온제생)	항균로터	신규흡착제 개발로 지속적인 로터개발 저온제생형 개발
5.제습기	부분퍼지제습기	퍼지형 제습기 과워퍼지형제습기	에너지절약형으로의 변화 추구
6.융축제습기	제습냉방기개발 제습의조기	복합형제습냉방기, 가정용제습냉방기	복합형으로 변화 저온제생열원이용
7.(제습기+Cooler)	데시칸트제습기유닛	퍼지형제습기유닛 히트펌프제습기	
8.신규개발		히트펌프흡착식(일본)	제습 및 가습이 유리한 시스템 개발

Table 3 에서와 같이 데시칸트제습로터 제조분야는 많이 뒤져 있는 것은 사실이며 지금개발하고 있는 한국에너지 연구원과 KIST에서의 개발에 기대를 하여본다. 이번 연구개발에 의해 세계적인 데시칸트제습기 제품분야에 있어서는 결코 뒤떨어지지 않으며 선도하는 제품이라 판단되어지기 때문에 제품제조능력과 판매능력을 강화하면 가격경쟁력을 갖출 수 있어 충분히 이 분야에서 선전을 가져볼만하다. 다소 어려운 점이라면 이 분야의 전문가가 적고 제품의 필요성에 대해 많이 알지 못한다는 점이다.

- 데시칸트 제습공조에 대해 세계적으로 볼 때
- 1) 미국, 유럽은 많은 투자와 연구개발로 세계최고의 입지를 구축하고 있으며,
 - 2) 일본은 세계2위로 데시칸트 제습공조기술과 다양한 응용제품들을 출시하고 있으며,
 - 3) 중국은 경제의 부상으로 세계시장의 변모를 가지고 있어 세계제습기업체의 각축장이 되고 있으나, 최근 기술보다는 보편화된 기술이 적용되고 있다. 냉방에 있어서도 기화식 가습냉방이 보급되는 사례에서 알 수 있듯이, 다양한 공조시스템이 공존하고 있다.
 - 4) 인도에서도 일본을 벤치마킹하여 큰 성장을 이루고 있으며
 - 5) 국내의 가전회사에서도 에어컨 시장을 넘어 중앙공조시스템까지 연구개발하고 있어 조만간 시장의 지각변동도 예측하여 볼 수 있을 것으로 보이며, 이는 특허 출원 등을 통해 내용 등을 파악할 수 있다고 생각되어진다.

이번 데시칸트 공조시장과 전망을 통해 데시칸트 제습공조분야의 큰 발전이 예상되며 국내에서도 해외기술에 떨어지지 않도록 부단한 노력으로 데시칸트 공조시장을 해외기업에게 빼앗기는 일이 없어야 하겠다.

후기

본고는 중소기업청 중소기업기술혁신과제인 “제습 소재(Desiccant)이용 고효율 건조기 (제습공조) 기술개발”의 일환으로 작성되었습니다.

참고문헌

1. 사계절용 외기공조기 기술 개발 부록“데시칸트 공조시스템”(최종보고서)-에이티이엔지, 2008, 지식경제부, pp92-118, pp120-133
2. Desiccant 空調 System, 2006, 日本工業出版
3. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. 2004, HVAC Systems & Equipment, Chap. 22.
4. 산업자원부·에너지관리공단, 2006년도 에너지·자원기술개발사업 연구과제 “데시칸트와 히트펌프를 이용한 사계절용 외기공조기 개발”.