

LCD 패널용 냉각시스템 개발

오태일*, 최갑용*

*아주자동차대학 자동차계열
e-mail : tiah@motor.ac.kr

The Development of the Cooling System for LCD Panel

Tae-II Oh*, Kab-Yong Choi*

*Division of Automobile, Ajou Motor College

요약

오늘날 전자 장비는 매우 다양한 기능의 채용으로 많은 양의 부품을 필요로 하고 그에 따른 전체 시스템의 무게와 크기를 줄이기 위해 소형화와 슬림화가 필수적이다. 따라서 다수의 부품 사용과 고성능화로 인한 열 발생 밀도도 크게 증가하여 열로 인한 온도 상승이 부품의 성능에 매우 중요한 요소로 작용하고 있다. 기기에서의 지속적인 열 발생은 기기를 탑재하고 있는 전체 시스템의 성능에도 큰 영향을 미치며, 특히 고온의 외기에 장시간 노출된 디지털전광관의 시효문제는 시급히 해결해야 할 당면 과제이기도 하다. 본 연구에서는 이와 같은 LCD 패널의 발열로 인한 기기의 성능 저하와 다운 현상을 예방할 수 있도록 열전소자를 이용한 알루미늄 압출형 히트싱크에 대한 열 저항기술을 개발하고, 냉각모듈에 대한 설계기술을 확보하여 LCD 패널용 고효율의 냉각시스템의 개발 과제를 수행했다.

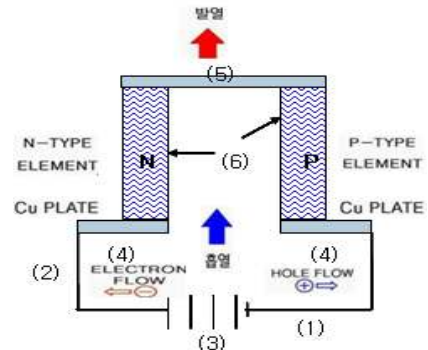
1. 서론

오늘 날 빠르고 정확한 대량의 정보를 소비자에게 전달하기 위한 고도화된 정보전달매체의 등장은 정보통신과 관련한 여러 가지 새로운 기술의 발전을 가져다 준 계기가 되었다. 다양한 정보제공을 위한 정보량의 증가는 복잡한 시스템을 요구하게 되었으며 이로 인해 제품은 열 발생으로 인한 시스템의 성능 저하와 관련한 직접적인 문제점과 부딪치게 되었다.

전자부품 및 각종 열사용 기기는 열을 발생시키므로 냉각시키지 않으면 과열로 인한 파손의 가능성이 증가하고 점점온도가 높아지면 전자부품의 성능 특성이 현격히 저하되므로 점점온도가 크게 증가하지 않도록 효율이 우수한 냉각시스템을 개발 탑재하려는 노력이 경주되고 있다. 특히 최근의 전자기기는 고성능화 및 고속화되면서도 기기는 소형화하는 추세로, 그에 따른 열 발생 밀도도 급격히 상승하여 전자부품의 온도상승이 큰 문제로 부각되고 있어 냉각기술의 중요성이 매우 커지고 있는 실정이다. 기존의 알루미늄 압출 냉각시스템은 부피가 커지고 무게가 무거워 전자부품의 소형화에 장애가 되므로 선진국에서는 새로운 개념의 냉각시스템의 고성능화를 위한 연구개발이 활발히 진행되고 있다.

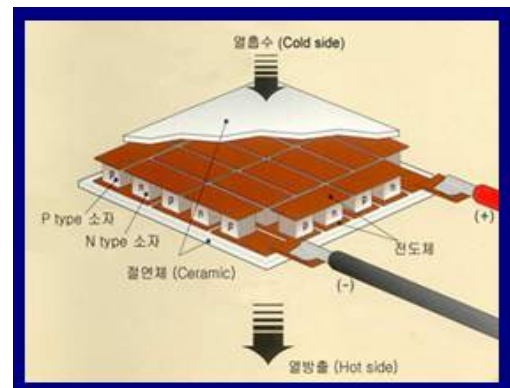
정보전달 매체와 관련하여 최근 LCD 패널이 광고 및 정보제공용 게시판으로 크게 각광받고 있어 LCD 패널 관련 시장이 기하급수적으로 늘어나고 있는 바, 이 시스템에 채용된 냉각시스템이 매우 중요한 기술

요소로 대두되어 본 연구에서는 그림 1과 그림 2와 같은 열전소자를 채용하여 LCD 등의 평판 디스플레이 기기의 효율적인 냉각시스템을 개발하는 데 역점을 두고 과제를 수행하였다.



- (1) Hole Flow
- (2) Electron Flow
- (3) Battery
- (4) Hot Junction
- (5) Cold Junction
- (6) N-P Type Element

[그림 1] 열전소자의 원리



[그림 2] 열전소자의 내부구조

2. 기술개발 필요성 및 동향

2.1 기술개발의 필요성

실내의 온도를 필요이상으로 낮추거나 올리기 위하여 에어컨과 온열기를 사용함으로써 비용의 증가와 프레온가스의 과다 사용이 환경오염의 문제로 대두되었다. 이러한 관점에서 부피도 작고 필요 부분만 냉온할 수 있는 히트싱크 채용 냉각시스템을 개발하여 각종 전자기기에 활용하고자 하는 노력이 매우 활발하게 시도되고 있다.

최근 휴대용 통신장비의 급속한 발전으로 통신 중계기의 냉각시스템 효율성 제고가 대두되면서 국내에서도 히트싱크의 개발이 본격화하고 있는데, 히트싱크는 열발생 밀도가 작을 때는 특별한 열설계를 하지 않아도 자연 공냉에 의해 방열이 되고 열에 의한 사고가 거의 발생하지 않지만 고밀도의 열발생 장치에서는 열설계의 중요도가 이전과는 비교도 안 될 만큼 커지고 있다. 전자부품의 발생열은 히트싱크를 사용하여 냉각시키고 있으며 냉각방법으로는 발생열이 250W 이하에서는 자연 공냉, 1000W까지는 강제 공냉, 그 이상에서는 수냉 또는 프레온의 비등냉각이 사용되고 있다. 공냉식에서는 주로 알루미늄 압출형 히트싱크가 사용되고 있으나 압출공정상의 문제로 높이와 간격 등에 제한이 있어 부피와 무게가 커지는 단점이 있다.

히트싱크의 고성능화에 필수적인 기술에서 기존의 알루미늄 히트싱크가 주로 사용되고 있으며, 특히 히트싱크의 열 저항 설계의 미흡으로 필요 이상의 히트싱크를 사용하는 경우에는 재료의 손실과 함께 전자제품의 크기와 무게가 커져 제품의 가치를 저하시키는 원인으로도 될 수 있다. 따라서 기존 제품과 달리 1.5mm 두께 박판을 열전달 요소로 사용하여 설정온도 이상시 열전소자의 작동을 통하여 LCD 등의 평판 디스플레이 기기의 냉각에 적합하게 개발하는 것이다. 향후 소형 모바일 기기, 컴퓨터 서버 등 다양한 분야로 적용이 확대될 것으로 보고 있다.

전자 장비의 소형화 및 슬림화에 따라 기존 냉각 방식으로는 칩당 발열량 증가를 감당할 수 없어 나노 기술을 활용한 소형 쿨러로 디스플레이·모바일 기기 등의 발열 문제를 해결할 필요가 있다.

2.2 국내 기술개발동향

국내에서 히트싱크를 개발·제작하여 이를 전기, 전자부품 및 산업용 냉방장치에 사용하고 있는 몇몇 업체가 있으나 열전소자와 관련된 기본 기술과 다양한 상황의 조건 하에서 시험이 바탕이 되어야 하

로 자체 개발에 상당한 어려움이 수반되고 있는 실정이다. 대부분 히트싱크를 이용하는 방식으로 제작되고 있으나, 가격과 효율 측면을 고려할 때 산업용으로 U자형 채널의 알루미늄 압출형의 소재에 핀 프레스 방식과 핀 본드 방식의 제작을 선호하고 있다. 또한 히트싱크는 산업 전반에 걸친 모든 분야에 두루 사용될 정도로 그 유용성이 매우 크며, 경제적인 측면을 고려하여 크기 및 모양에 따라 여러 가지 방식으로 제작되고 있으며 히트싱크 자체만으로도 그 시장 규모가 대단히 크다.

현재 산업용 냉각 및 냉방 장치에 사용되는 히트싱크는 국내에서 생산되고 있으나 열 발산율과 내구성 등에서 외국산보다 떨어져 고효율을 선호하는 산업체서는 대부분 미국 혹은 독일 등에서 수입하여 사용하고 있는 실정으로 국내에서 고효율 산업용 히트싱크 유닛을 가지고 시스템을 구축한 예가 거의 없는 실정이다.

2.3 국외 기술개발동향

외국 시장의 경우 미국 독일 등이 세계시장의 약 90%를 점유하고 있으며, 일본 대만 동남아 등이 10% 정도를 차지하고 있다. 연간 90억불 이상인 세계 시장을 선점하기 위해 각 기업들은 소형화 경량화 고효율의 히트싱크 유닛 개발을 위해 활발한 연구를 수행하고 있으며 현재 미국 독일 등이 품질에서 우위를 지키고 있다.

3. 기술개발 목표 및 내용

3.1 기술개발 목표

LCD 패널용 냉각시스템 개발의 최종목표는 기술적 변수 요소를 최적화하여 일정한 온도를 유지할 수 있도록 냉각시스템과 제어시스템을 개발하여 LCD 패널의 냉각과 관련한 시효의 문제점을 획기적으로 개선하는 것이다.

□ 세부 개발 내용

- 경쟁제품 분석 및 기 적용기술 분석
- 냉온 유닛 구조의 설계기술 개발
- 냉온시스템의 제어 제어기술 개발
- 냉온 유닛 제작 장비 설계기술 개발
- 냉온 유닛 제작 생산 장비 제어기술 개발
- 시뮬레이션 소프트웨어 설계 및 모의시험
- 실증시험 결과 분석 및 표준화 생산설계

3.2 기술개발 내용

직접 방식에 의한 친환경적 에너지 절감형 고효율

냉각시스템 개발에 관한 것으로 유해 물질의 발생이 없고 국소 부위의 정밀 온도제어, 습기와 소음 저감, 압출식 저가격 고효율 방식의 열설계 방법을 통하여 다양한 조건을 만족하는 시스템을 구축하고자 하는 기술로, 기존 제품과 달리 1.5mm 두께 박판의 미세 구조를 가진 평판형인 것이 특징이다. 주요 기술개발 내용으로는 다음과 같다.

1. 설계 및 개발 기술 확보
2. 안전제어 기술
3. 실용화 기술
4. 요소 부품 기술

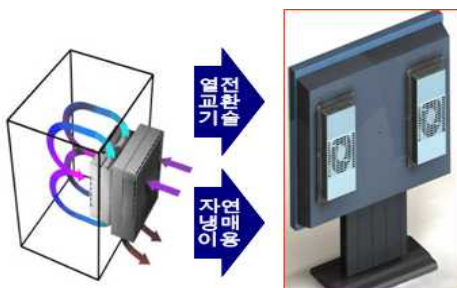
3.3 기대효과 및 활용방안

3.3.1 기술적 측면

지구 온난화의 문제점을 해결하려는 세계적인 추세에 힘입어 산업진반에서 활용 가능한 냉온시스템을 개발하여 자연환경을 보호하면서 미래지향적인 사업으로 전개하고자 하는 효과가 있다. 따라서 자연친화적인 열교환 기술은 앞으로 전자기술의 발달에 많은 영향을 줄 것이며 적용 분야는 매우 다양하고 각 수요에 대응하기 위한 환경 친화적인 열전달 시스템 개발의 필요성에 따라 지속적인 연구 수행이 필요하며, 일련의 연구 결과로 그림 3과 같은 기술 관련 특허를 획득하게 되었다.

본 연구로 획득한 특허는 여러 차례 사용자의 기술검토를 통하여 우수성을 인정받았고 가격 측면에서도 외국제품 보다 훨씬 낮은 수준에서 공급이 가능해 수입대체 효과가 클 것으로 예상되고 있다.

1. 단열 및 열 유동로 기술
2. 정전기 방지 대책 기술
3. 충격에 의한 진동 및 충격완화 기술
4. 저소음 기술



[그림 3] LCD 패널에 적용된 냉각모듈

3.3.2 경제적 측면

성능이 우수하며 공기를 냉매로 하는 환경 친화적

인 제품 개발이라는 국제적인 추세에 비추어 향후 모든 냉각 및 냉방 장치에서 냉매 사용이 크게 제한을 받게 됨에 따라 고효율의 냉각시스템이 고부가가치 산업으로 발전할 가능성이 매우 크다고 볼 수 있어 경제적인 측면에서의 기대효과는 다음과 같은 것들이 예상되고 있다.

1. 수출로 인한 무역 수지 개선
2. 독자 기술 확보로 수입 감소 효과
3. 소형으로 공간 활용을 통한 운영비용 절감
4. 신제품 생산으로 인한 고용 확대 예상

3.3.3 활용 방안

본 과제의 개발 기술은 디지털 전광판 LCD 패널 영상을 직접 디지털신호로 획득하는데 필요한 핵심 장치인 평판형 패널(Flat Type Panel)의 안전성을 확보하고 성능을 충분히 유지할 수 있도록 장소에 구애받지 않고 사용할 수 있는 디지털 게시용 LCD 패널 냉온시스템 개발에 관한 것으로써 다음과 같은 활용 분야가 예상된다.

1. 전자 통신 및 디스플레이 기기산업 분야
2. TV, LED 및 BLU 모니터의 디스플레이 분야
3. 통신용 장비 분야
4. 산업용 냉온 장치 분야

4. 기술개발 결과

4.1 기술개발 실적

기술적인 측면과 경영적인 측면에서 각 평가 항목별 목표치 대비 실적을 표로 정리하면 표 1과 표 2와 같다.

[표 1] 기술 측면 실적

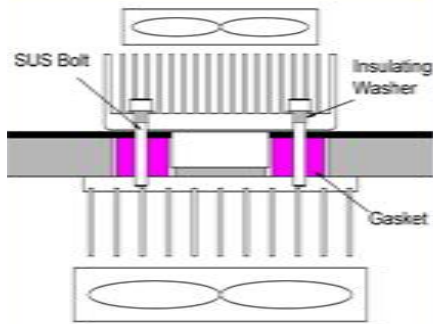
평가항목	개발목표	개발실적	국제수준
소비전력	180W	180W	200W
시스템무게	3Kg	3kg	4Kg
방열판 최저온도	-12도	-12도	-12도
방열판 최고온도	85도	85도	85도
시스템 소음	50dB	50dB	50dB
열분리유격	17mm	17mm	20mm
냉온 온도차	60도	60도	60도
조임 토크	0.3Kg _f	0.3Kg _f	0.25Kg _f

[표 2] 경영 측면 실적

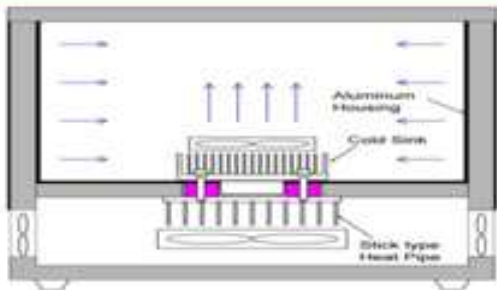
평가항목	목표	실적	달성도
지적재산권	1건	2건	200%
고용창출	1명	1명	100%
시작품 및 상품화	1건	1건	100%

4.2 개발 기술의 적용

진동, 소음, 중량, 이동성 등의 기술적 변수를 최적화하여 전력 180W 이하에서 최저방열온도 -12도, 최고방열온도 85도의 온도를 유지할 수 있는 냉온제어시스템을 개발함으로써 LCD 패널을 사용한 디지털 전광판에 적용하여 우수한 냉각효율이 발휘되는 것을 확인하였다. 그림 4는 냉각시스템의 냉각모듈 원리를 나타내고 있으며, 그림 5는 LCD 패널의 디지털전광판에 적용된 냉각모듈의 구체적인 사례를 도시하고 있다.



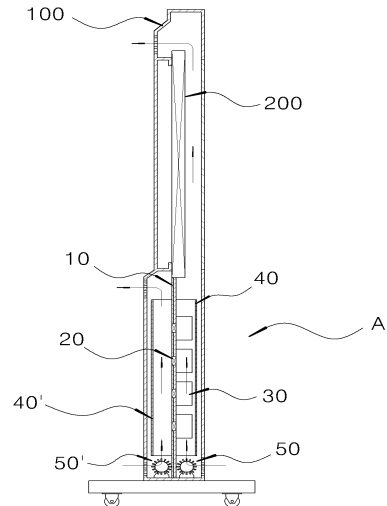
[그림 4] 냉각시스템의 냉각모듈 원리



[그림 5] LCD 패널에 적용된 냉각모듈

그림 6은 LCD 패널에 적용된 냉각시스템의 구조의 예이다. LCD 패널 냉각모듈이 채용된 디지털 전광판은 전면의 중앙 상부에 디스플레이창, 전면 및 배면의 하단에 공기유입구, 배면의 상단 및 중간에 공기의 이동 경로를 제한하는 차단벽으로 형성된 공기유출구로 구성된 몸체가 있다. 몸체의 디스플레이창 후방에 고정되어 영상신호를 이미지로 표출하는 LCD 패널과 몸체 내부에 위치하되 LCD 패널 바로 아래에 위치하는 것으로 상·하·좌·우로 일정한 간격을 두고 연속되는 사각의 공기통로가 형성된 고정판, 고정판의 각 공기통로에 열전소자, 각 열전소자 전면의 방열판, 고정판 전면과 후면에 상부 및 하부가 개방된 커버가 있다. 고정판과 전면 커버 사이 및 고정판과 후면 커버 사이의 하단에 회전축상의 회전날개가 고정판의 폭을 따라 가로 방향으로 이어지는 송풍팬이 마련된 냉각모듈 등으로 구성되

어 있다.



[그림 6] 디지털전광판에 적용된 냉각모듈의 단면 구조 예

5. 향후 과제 및 계획

디지털 전광판의 LCD 패널 냉각시스템의 개발 및 생산 능력을 확보한 후 각 부품 구조에 따른 특성과 개별 부품의 성능을 분석하는 프로그램의 개발이 필요하며, 요구 성능의 부품이 개발되었을 때 시스템의 시제품 제작과 표준화된 생산 프로세스의 개발이 필요하다. 수요자의 요구에 부응하는 성능을 위해 실 제품의 필드상 테스트와 그 결과의 신속한 반영이 이루어질 수 있도록 시스템 해석 및 설계 능력을 위한 툴의 확보로 종합적인 시스템 개발 능력을 확보하는 과제가 주어져 있다.

참고문헌

- [1] 최갑용[Kab-Yong, Choi], "디지털 전광판 LCD 패널용 냉온시스템", (주)KSB, 2008.
- [2] 박경우(Kyoung-Woo park) 외 2인, "평판-원형 방열판의 수치적 형상 최적화", 설비공학 논문집 제16권 제 3호, pp. 293-302, 2004.
- [3] 최동훈(Dong-Hoon Choi) 외 3인, "순차적 2차 반응표면법을 이용한 열교환기 최적 설계", 대한기계학회 2004년도 추계학술대회 논문집, pp. 1022-1027, 2004.
- [4] 박경우(Kyoung-Woo park) 외 2인, "핀-원형 방열판의 설계 최적화", 설비공학 논문집 제15권 제 10호, pp. 860-869, 2003.
- [5] Frank P. Incropera 외 1인, "Intoroduction To Heat Transfer", John Wiley & Sons, Inc., 1985.