

자동차 공조의 역사

• 본 원고는 ASHRAE JOURNAL 1999년 8월호 및 9월호에 게재된 Dr.M.S Bhatti의 기사를 근거로 편집한 것입니다.



김 석 현

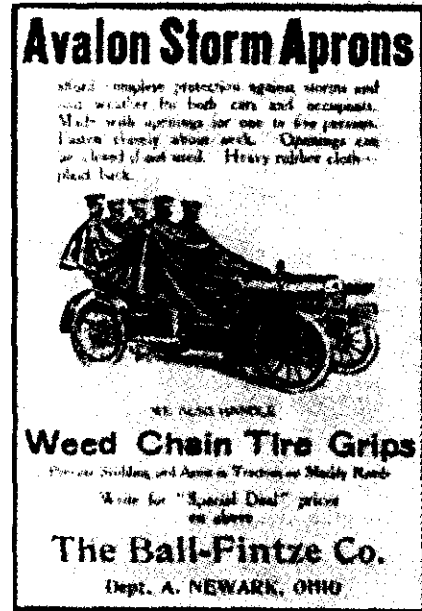


장 혁 재

자동차 난방

초기의 자동차는 가솔린을 태우는 내연엔진에 의해 동력이 공급된다는 것을 제외하고는 말이 끄는 마차와 같아서 흔히 “말없는 마차”라고 불렸으며, 운전을 위해 간단한 조작만을 하였다. 운전자와 승객은 개방된 차대위에 하나의 좌석에 앉았고 추운날씨에 운전을 하기 위해서는 무거운 고무재질의 운전용 덮개(storm apron)나 긴 털 코트, 머플러, 가죽 장갑과 부츠처럼 운전을 위해 디자인된 특수한 옷을 입어야 했다. <그림 1>은 1900년대 초반 Ball-Fintze Co.의 5인용 storm apron을 착용한 모습이다. 이 시절 계절마다 특별한 운전복장을 착용하는 것은 자동차 운전에서 필수적이었다.

자동차의 역사 초기에는 이와같이 겨울철에 자동차를 운전하는 것이 매우 불편하였으므로, 늦가을부터 이듬해 봄까지 자동차를 일정한 장소에 보관하는 것이 일반적이었다. 자동차가 좀 더 발전함에 따라, 바람막이 유리, 접을 수 있는 지붕, 그리고 분리할 수 있는 측면 커튼 등이 추가 되었고, 일부의 전기자동차는 운전자의 손을 따뜻하게 하기 위해, 핸들에 부착된 전기 패드를 사용했다. 1908년경 자동차에 지붕을 추가한 차



<그림 1> open-body 자동차를 위한 storm aprons

실(車室)의 개념이 도입되었고 그 후 1925년을 기점으로, 지붕이 고정된 자동차의 생산량은 지붕이 없는open-body 모델의 생산량을 초과했다.

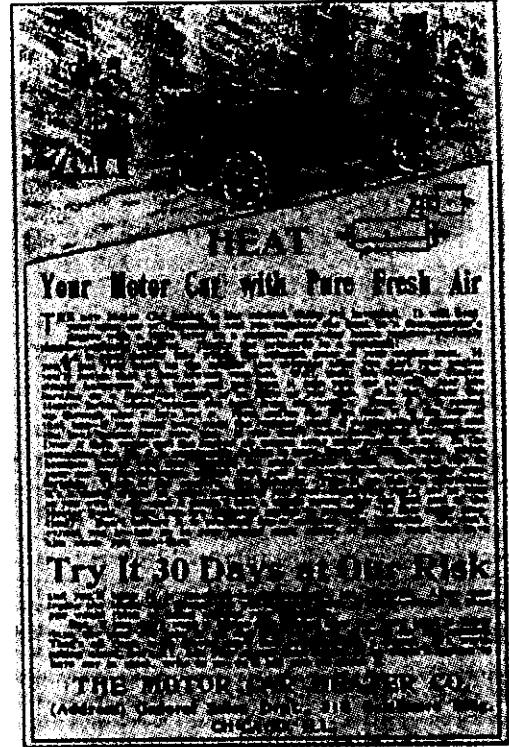
이 때부터 관심은 승객의 안락함을 위한 실내 공기 조화의 필요성과 난방 장치로 집중되었다.

초기의 휴대용 난방기

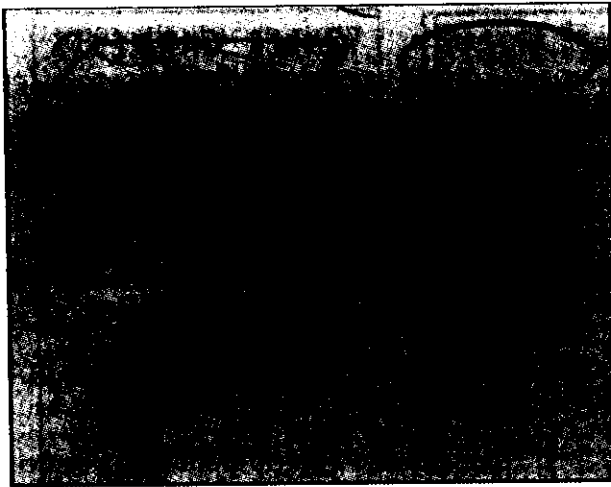
초창기의 자동차 난방은 벽돌등을 가열한 것 또는 등불과 같은 난방 보조 기구들을 사용하였으며, 질 좋은 무릎 덮개등을 이러한 보조 기구와 함께 사용하여, 여행자들이 적당히 안락함을 느낄 수 있도록 했다. 이후 휴대 가능한 석탄을 태우는 난방기구들이 개발 되었으며, 이것은 석면으로 단열된 낫쇠 손잡이가 달려있고 아연 도금된 철회로 이발용 의자등의 발판 같은 형상으로 만들어 쪼고 양탄자를 씌우기도 하였다. 이러한 난방 장치에 사용되는 석탄은 벽돌 타입으로 냄새나 연기가 없는 특수 제작된 것으로 마치숯과 같았다. <그림 2>는 이 시절에 사용된 난방 보조용품들이다.

배기가스를 이용한 난방장치

휴대용 난방 기구로는 장시간의 연속난방이 어려웠으므로 계속 열을 공급할 수 있는 방법을 추구하게 되었다. 초기 자동차 엔진의 대부분이



<그림 3> open-body 자동차에 사용된 배기가스를 이용한 난방기



<그림 2> 편안함을 추구하기 위해서 최초로 시도된 난방 보조용품들

공랭식이었으므로 엔진냉각에서 얻어지는 열은 이용하기가 어려웠으며, 따라서 배기가스를 이용하는 난방장치가 제안되었다. <그림 3>은 그러한 난방장치를 이용한 자동차 광고중 하나이다.

초기의 배기가스 난방장치는 배기가스로 순환되는 튜브를 니켈 도금된 철이나 알루미늄제의 철망으로 둘러싼 것으로 뒷칸 좌석의 바닥위에 발판형태로 설치한 것과 바닥밑에 길게 설치되는 형태 등이 있었다. 이러한 난방장치는 가스가 새거나 불쾌한 냄새 또는 먼지들이 발생하였으며 자동차 속도에 따라 배기가스의 온도 변화가 심했기 때문에 온도조절도 매우 어려웠다. 또

한 배기가스 난방장치는 엔진 배압을 생성시켜서 연료의 경제성을 떨어뜨리고 출력을 감소시켰다.

온수난방장치

1920년 중반에 온수난방기가 등장하였다. 이것은 엔진의 냉각수로부터 에너지를 얻어서 자동차를 난방하는 방법으로 냉각수는 오늘날 자동차에 쓰이는 것처럼 물과 에틸렌 글리콜을 섞은 혼합물을 사용하였다. 이 난방장치는 많은 인기를 끌었는데, 팬의 속도를 조절함으로써 열의 양을 조절할 수 있었고, 사용되는 열교환체는 육각형 구조를 가지고 있었으며, 냉각수가 이 곳을 모두 통과하여 라디에이터까지 순환한다. 공기는 라디에이터에 달려있는 팬에 의해서 들어오게 되어있다.

1931년에는 앞좌석을 모두 난방하는 첫 번째 시도으로써 뒷좌석에 있는 사람들 자리를 위한 온수난방기가 출시되었다.

1939년에 Harrison Radiator는 의자 밑에 설치하는 난방장치를 발매했고 GM 자동차에도 설치하였다. 환기에 대한 인식의 증가와 함께 자동차 난방 장치에 신선한 외부 공기 사용을 택하기 시작했다.

가솔린 난방장치

1930년대 Stewart-Warner가 가솔린을 태우는 자동차용 난방 장치를 처음으로 개발하였다. 그것은 방화벽의 실내쪽에 설치되었고 연소출구는 엔진의 흡입분기관에 연결되었다. 엔진의 흡입에 의해 연료와 공기가 장치의 연소실로 유입되어 일차 연소하고, 이후 엔진으로 흡입된 후 미연분이 연소한다. 한편 실내공기는 부착된 팬에 의해 팬이 달린 열교환기 전면으로 순환되어 온풍을 실내에 공급한다. 설계가 복잡하고 운전비용이 클 뿐만 아니라 유지비 문제등 때문에 이러한 가솔린 난방장치는 관심을 크게 끌지 못하였으나 공랭식 자동차나 신속한 난방(warm-up)을 요구하는 곳에는 1960년대까지 이용되었다.

전기난방장치

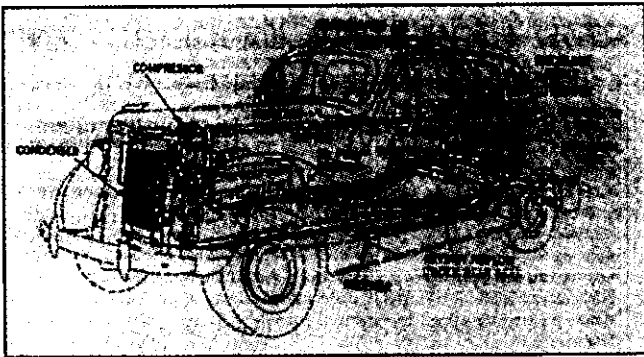
대체에너지 이용의 요구와 함께 1970년대부터 다시 전기자동차에 관한 관심이 고조되었다. 전기자동차에 적용할 목적으로, GM은 두명의 승객이 탈 수 있는 소형자동차를 안전하게 냉난방할 수 있는 히트펌프를 개발 하였으며, 이는 히트펌프의 자동차 적용에 대한 최초의 시도였다. 다른 자동차회사들도 유사한 적용을 잇따라 시도하였다. 최근들어 전기자동차들은 부족한 난방열을 보충하기 위하여 PTC(positive temperature coefficient)방식의 전기 히터등을 부가하여 적용하고 있으며, 실내온도와 자동차전원상태에 따라 적절한 제어를 할 수 있도록 설계되어 있다.

자동차냉방

20세기초기의 냉방을 위한 유일한 방법은 통풍장치에 의한 것이었다. 자동차공조에 대한 개념은 1908년에 closed-body 자동차가 나오면서부터 도입되었으나 초창기에 이러한 자동차에 청정공기를 유지할 수 있는 유일한 방법으로 수직으로 열릴 수 있는 자동차 앞쪽의 방풍유리를 올리는 것과 자동차 옆문을 제거하는 것 뿐이었다. 자동차 앞쪽의 방풍유리를 여는 것도 엔진으로부터 뜨거운 공기의 침투를 최소화 하기 위해 약 1cm 정도로 제한 되었다. 결과적으로 창문들을 청정공기를 얻기 위해서 창문을 계속 닫아다 열었다 하는 번거로움이 생기게 되었다. 이때의 통풍장치는 외기로부터 먼지나 부유물질, 벌레들을 제거하지 못하는 단계로서 승객들에게 제공하는 공기의 질은 아주 형편없었다. 1940년에 들어서야 자동차전면에 설치된 통풍장치가 여름환기를 위해서 등장하였다. 그후 공기통풍을 촉진하기 위하여 자동차 히터 블로어가 사용되기 시작하였다.

초창기의 자동차 공조

19세기말 W. Whiteley는 마차 밑에 얼음 덩어



〈그림 4〉 1939년 Packard에 의해서 만들어진 최초의 실용적인 자동차공조 시스템

리가 담긴 접시를 설치하고 이것에 팬을 이용하여 실내로 공기를 불어주는 방법을 제시했다. 그 후 팬과 얼음덩어리를 이용하여 공기를 시원하게 하는 방법은 여러 곳에서 응용되어 사용되었다. 1930년대에 들어서 기계적인 냉방시스템이 건물내의 쾌적공조를 위하여 사용되었고, 점차적으로 자동차에도 적용되었다. 이시기에 GM은 R-22를 사용하는 1냉동톤 정도의 냉동시스템을 개발하였고 1930년대 후반까지 자동차공조에 대한 연구를 계속하여 1939년 Cadillac에 트렁크 설치형 제품을 만들어 내었다.

같은시기 Packard Motor 자동차에서는 여름에는 냉방을, 겨울에는 난방을 할 수 있는 사계절 공조시스템을 개발하였으며, Houde Engineering 과 Carrier Engineering 사이의 협력벤처는 최초의 버스용 공조시스템을 개발하였다.

이와같이 1930년대의 자동차 공조 시스템에 대한 연구는 시작과 함께 많은 시도와 노력이 기울여졌다. 〈그림 4〉는 1930년대 나온 실용적인 공조 시스템을 설치한 자동차이다.

1940년대 및 1950년대

1940년대 초반부터 실질적으로 자동차에 에어컨이 장착, 보급되기 시작하였다.

GM은 1941년 Cadillac 모델 300대에 에어컨을

설치하였다. 그러나 가격이 비싸고 기타 문제점이 많아 고객들로 하여금 불만을 가지게 하였다. 첫째는 외기도입장치가 없어서 내부 공기의 청정도 유지가 어려웠으며, 둘째로는 내부에서는 에어컨을 조절할 수 없어서, 공조장치를 끄기 위해서는 운전자가 차 밖으로 나가서 자동차 후드를 열고 밸트를 제거하여야만 했다. 그 밖에 증발기가 자동차 후미에 설치되어 있어 드래프트 공기로 인해 앞자리는 충분하게 냉각된 공기가 도달하지 못하였으며, 응축된 물이 뒷자리로 쏟아지기도

했다. 이러한 문제점들은 1950년대까지 계속되었으며, 세계2차대전까지 3000대 정도가 보급되었다.

1950년대는 자동차 공조의 새로운 중흥시기였다고 할 수 있다. 1950년대 초반에는 약 \$600정도의 가격에 실용적인 자동차 공조시스템이 선보였으며, 여러차종에 적용되었고, 1953년 GM은 자동차 엔진실에 설치할 수 있는 혁명적인 자동차공조 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 아주 효율적인 디자인이었고 시장에서의 인기는 더해갔다.

1960년대 및 1970년대

1960대는 미국내에 소형차들이 보급되기 시작한 시기이다. 이 시기에 자동차공조장치에 대한 수요는 더 늘어났다. 트럭에 대한 자동차공조 시스템의 수요도 늘어나고 있었으며 일반적으로 자동차 공조시스템은 사치적인 장치로 바뀌어 가고 있었다.

자동차 공조시스템의 유닛은 더욱 효율적이고, 소형화 되고 가벼워졌다. 예를 들어 1950년대에 만든 압축기의 무게는 27kg이었으나, 새롭게 디자인 된 압축기의 무게는 이 무게의 80%를 줄였다. 무게는 약 5kg로써 3냉동톤정도의 냉방능력을 가지고 있었다.

1970년대의 자동차공조는 대체냉매논쟁으로 전환을 맞는다. 당시 자동차 공조에는 냉매로 CFC계의 R-12가 사용되고 있었으며, 오존층파괴의 주범이라는 평가와함께 자동차공조에서의 R-12의 지속적인 사용은 위험하다는 의견이 대두되었다. 이러한 의견으로 말미암아 1976년에는 대체냉매에 대한 예비적인 평가가 있었다. 많은 노력끝에 1977년에 R-134a라는 대체냉매가 나왔으며, 이러한 자동차 대체냉매에 대한 개발노력은 계속 되었다.

1980년대 및 1990년대

1980년대에는 냉동성능향상과 차체설계, 연료 효율과 관계되어 많은 변화가 있었다. 또한 CFC 냉매의 규제에 대한 논쟁이 계속 되어 최고조에 다달았다. 새로운 냉매시스템에 대한 연구와 더불어 응축기와 압축기 그리고 윤활제, 건조제 같은 새로운 물질을 개발 발전하는 계기가 되었다.

유일하게 변하지 않은 것은 자동차 공조시스템에 대한 인기였다.

1990년대 초 세계의 자동차메이커들은 냉매로써 R-12 에서 R-134a으로 대체하는데 필요한 기술적 요구를 충족시키기 위해 노력하기 시작하였다. 그러나 이러한 변화는 처음 기대와는 달리 매우 번거로운 것이었다. 이유는 냉매, 윤활제, 건조제 모두를 필연적으로 대체해야 하기 때문이었다.

자동차 공조의 미래

자동차 공조는 1939년도에 처음으로 도입된 후 새로운 차의 디자인과 에너지 효율, 환경적 친화, 승객의 편안함, 안전등을 고려하여 계속적으로 발전, 변화 되어 왔다. 또한 환경적 효과에 대한 논쟁이 계속됨에도 불구하고, 자동차공조시스템에 대한 미래는 매우 밝을 것이다. ☺