

# 車輛의 空氣調和 裝置 (1)

李 昌 植\*

Air Conditioning System of Automobile

Chang Sik Lee

## 1. 序 論

좀 더 편리하고 유용하게 살아가려는 인간의 욕구는 새로운 생활 공간을 창조하게 되었고, 최근 교통 수단의 발달과 경제성장은 우리의 일상 생활에서 차량의 수요를 급증시키는 요인의 하나가 되고 있다.

인간의 快適環境은 우리의 생활을 더욱 편안하고 쾌적하게 만드는 환경조건의 하나이며 각종 교통차량의 증가와 이에 따른 차실 내 환경의 쾌적화는 이러한 관점에서 더욱 중요한 의미를 갖는다.

그러므로 여기서는 주로 차량의 空氣調和, 冷暖房裝置에 대하여 고찰하여 보기로 한다.

## 2. 快適環境과 車輛의 熱負荷

### (1) 人間の 快適環境

인간의 쾌적조건을 지배하는 요소는 그림 2.1

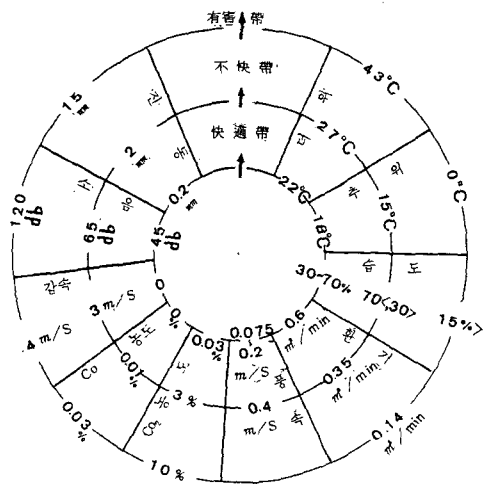


그림 2-1 快適한 環境

\* 正會員, 漢陽大學校 工科大學

에 표시된 것과 같고 이들 요소중에서 溫度, 濕度, 風速을 쾌적감각의 3요소라 한다.

차량의 냉난방장치는 이들 요소를 잘 제어하여 안전한 운전, 쾌적한 운행을 확보하는 것을 그 목적으로 한다.

이들 3요소와 쾌적감에 대하여는 이미 快感圖로 작성되어 있다.

쾌감 온습도는 그 지역의 기후 조건에 크게 지배되나 쾌감 온습도의 범위는 대체로 다음과 같다.

<표 2.1> 쾌감 온습도

계 절	쾌감온도 (°C)	상대습도 (%)
여 름	19 ~ 23	60 ~ 75
겨 울	16 ~ 20	55 ~ 70

자동차의 경우는 창유리로부터의 투과 복사와 차실이 좁기 때문에 차벽 복사의 영향을 받기 쉬우므로 겨울 난방에는 25~28°C, 여름 난방에는 21~24°C를 기준 온도로 취하고 있다.

(2) 차량의 열부하

차량의 열부하는 다음의 4가지로 나누어 생각할 수 있다.

- ① 換氣負荷 ... 자연, 강제 환기부하
- ② 輻射負荷 ... 직사 일광, 天空輻射 등
- ③ 貫流負荷 ... 차실 벽, 바닥, 창면으로부터의 열이동
- ④ 乘車人員負荷 ... 승차자의 발열 (난방시

표 2.2는 차량의 냉방 부하의 한 예로서 복사 부하 (승용차의 경우)가 약 40%로 매우 큼을 알 수 있다.

<표 2.2> 차량의 냉방 부하 \*

부 하	차 종	보통승용차 (6인승)
승객 발열량 (kcal/h)		600, 24%
누설 공기손실 ( " )		220, 9%
천정, 벽면의 침입열 ( " )		620, 25%
유리로부터의 침입열 ( " )		1,060, 42%
합 계		2,500, 100%

\* 외기 35°C, 습도 60%, 일사 실온 25°C, 속도 40 km/h

차종에 따라 냉방부하는 각기 다르나 1000cc 5인승 승용차가 표 2.2의 조건에서 창유리로부터의 침입열은 약 37%, 대형 (52인승)버스의 경우에는 약 22%를 차지한다. 물론 버스의 경우에는 승차 인원의 발열량이 약 33%로 가장 크다. 그러나 소형 승용차의 경우에는 창유리로부터의 침입부하가 가장 큰 특성을 갖는다.

위생상 한 사람당 약 30m<sup>3</sup>/h의 환기가 필요하며, 환기가 많으면 내기식의 냉방장치에서는 부하가 커지고 냉방 효과가 저하된다.

다음의 그림 2.2는 정압 25.4mmAq에 대한 누설량과 냉방시의 차실 온도와의 관계를 도시한 것이다.

이 선도는 차체 밀폐도가 정압 25.4mmAq일 때의 누설량이 20m<sup>3</sup>/min일 때의 차속 Vkm/h와 차실 평균 온도 tr°C와의 관계를 도시한 것이다.

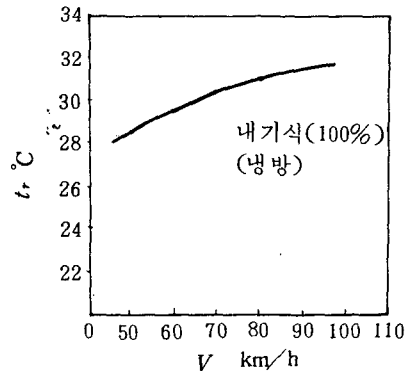


그림 2.2 본체 밀폐도의 영향 (내기식, 외기 43°C, 40%)

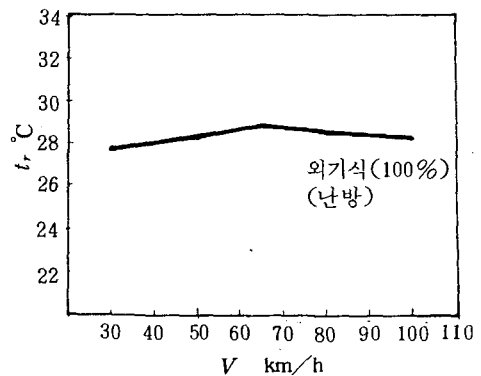


그림 2.3 본체 밀폐도의 영향

주행중의 자연 환기량은 일반적으로 차의 속도에 비례하므로 속도가 증가하면 열부하에 대한 영향은 매우 크다.

한편 복사, 관류 부하의 합은 냉방 전부하의 약 65%에 달하며, 차벽의 열관류 계수는 외관 내장 구조에서는 2~3 kcal/cm<sup>2</sup>h°C(속도 40 km/h 일 때) 정도이다.

승차자의 발열량은 100 kcal/h 이고 운전하는 자의 경우에는 활동을 하고 있으므로 150 kcal로 취한다.

버스 난방의 경우에는 정원의 25~30%를 승차시의 인원을 고려하여 설계하고, 냉방시에는 승차 인원이 정원일 때에 대하여 계산한다.

표 2.3은 사람의 발생열량과 수증기량을 나타낸 것이다.

〈표 2.3〉 사람의 발생열량과 수증기량

실내온도 (°C)	전열, 대류 복사에 의한 발열량 (kcal/h)	증발에 의한 발열량 (kcal/h)	총발열량 (kcal/h)	수증기 발열량 (g/h)
20	80	20	100	35
21.5	75	25	100	45
22	70	30	100	50
25	65	35	100	60
27	55	45	100	80

(3) 환 기

자동차는 그 구조상 차실의 넓이에 비하여 많은 사람이 승차해야 하는 특성이 있으므로 객실 내용적을 차량의 승차 정원으로 나눈 수치(1인당의 실내기 체적) 환기량을 결정하는 기준치가 된다.

이 실내기 체적은 차실내용적에 따라 다르지만 차실내용적이 2.83m<sup>3</sup>일 때(승차 정원이 6인)의 실내기 체적은 0.472m<sup>3</sup>/인이고 실내용적이 29.63m<sup>3</sup>인 버스(승차 정원 55인)의 실내기 체적인 0.539m<sup>3</sup>/인이다.

한편 자동차의 환기에서 승차인원 1인당 환기량은 30 m<sup>3</sup>/h이다.

차실내의 환기는 자연환기와 강제환기가 있으며 보통 주행에 의한 바람을 차실내로 도입하는 방법을 취하고 있다.

3. 난방 및 난방방식

난방 방식에는 온수식 및 배기식 난방 장치로 대별된다.

난방공기의 순환방식에 따라서는 내기식, 외기식, 내외기 병용식이 있다.

(1) 온수식 난방장치

냉각수를 열원으로 차실내의 열교환기로 유도하여 실내공기(내기식) 또는 외기(외기식)를 송풍기로서 열교환기를 통하여 온도를 높여 주는 방식으로서 경제적인 방법이다.

온수식 난방장치 주요 용량을 살펴보면 실린더 체적이 800~1500cc일 때 방열량 2000~2500 kcal/h, 송풍량 150~220 m<sup>3</sup>/h, 전동기 용량 30~40 W 정도이고, 실린더 체적이 1900~2000cc의 것에서는 방열량 3000~3200 kcal/h, 송풍량 270~290 m<sup>3</sup>/h, 전동기 용량 65~90 W 정도이다.

(2) 배기식 난방장치

배기의 남은 열을 이용하여 난방하는 방식으로서 기관 냉각용 공기의 일부를 분류시켜 배기관의 도중에 마련된 열교환기에서 따뜻해진 공기를 차실내로 보내는 방식이다.

(3) 독립 연소식 난방장치

이 형식에는 공기 가열식과 온수 가열식이 있고, 연료로는 가솔린, 등유, 경유가 쓰이고 열교환기로 공기 또는 물을 가열하는 방식이다. 연소 가스는 열교환한 후 차 밖으로 방출된다.

4. 냉 방

(1) 냉방 방식

냉방 방식에는 증기 압축식, 흡수식, 전자 냉

동식 등이 있으나 현재 차량용으로는 R-12 (CF<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)를 냉매로 하는 증기 압축식이 많이 사용된다.

(2) 증기 압축식 냉방장치

그림 2.4는 증기 압축기 냉방장치의 기본 회로 개요를 도시한 것이다. 그림 2.5는 기본적인 냉동 사이클의 원리도를 나타낸 것이다.

액화 냉매는 팽창 밸브를 통과하면서 온도와 압력이 강하하여 증발기로 들어가 증발하고 공기의 냉각 작용을 하게 된다. 증발기를 나온 가스는 다시 압축기에서 압축되어 응축기로 들어가 하나의 냉동 사이클을 이루게 된다.

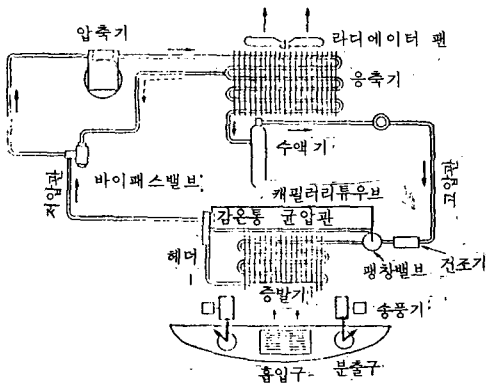


그림 2-4 자동차의 냉방장치 구조 개요

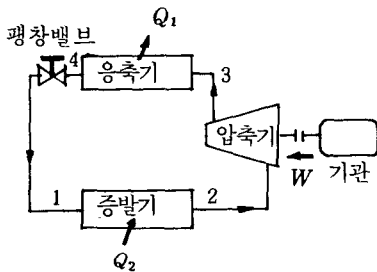
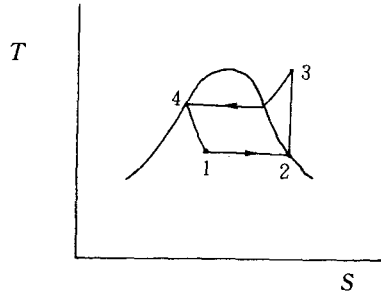
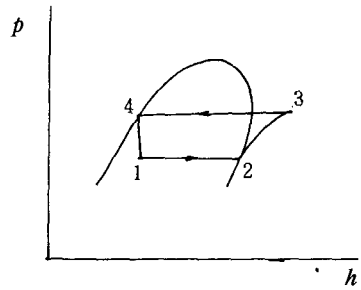


그림 2-5 냉동 사이클 계통도



(a)



(b)

그림 2-6 냉동 사이클

그림 2-6에서 증발기의 흡수 열량

$$q_2 = h_2 - h_1 \text{ kcal/kg}$$

압축기의 일

$$w = h_3 - h_2 \text{ kcal/kg}$$

응축기의 방열량

$$q_1 = h_3 - h_4 \text{ kcal/kg}$$

가 되고 성적계수 COP는

$$COP = \frac{q_2}{w} = \frac{h_2 - h_1}{h_3 - h_2}$$

로 계산된다.

(3) 냉방장치의 종류

냉방 장치를 정착하는 위치에 따라 다음의 3가지로 나뉜다.

① 대시식

냉방기 유니트를 운전석 앞쪽의 대시 패널에 설치하는 방식으로 냉풍이 직접 우리 몸에 닿는

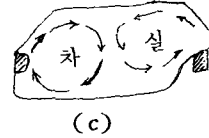
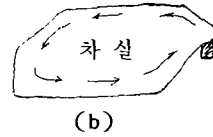
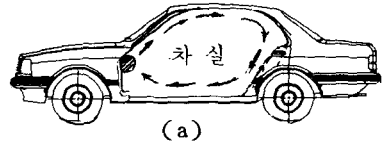
다·따라서 실제 냉방 효과보다도 시원하게 느낄 수 있다.

② 트렁크식

이 방식은 냉방기 유닛을 트렁크에 설치하는 방식으로 차실 공간의 여유를 가질 수 있다.

③ 듀얼식 또는 병용식

이 방식은 앞의 대시식과 트렁크식을 併用하는 방식이다.



(a) 대시식 (b) 트렁크식 (c) 듀얼식

그림 2.7 승용차 냉방기의 3 가지 형식