특 집

자동차용 고무호스의 현황과 전망

이 근 수

1. 개 요

호스의 사용시기와 재질은 현재와 상이 했겠지만 로마시대부터 사용되어 왔다고 하며 19세기에 고무 가황 방법이 발명되고, 계속해서 합성고무와 합성섬유의 발명으로 지금의 복합제품으로 발달해 왔다고 한다.

각종산업 특히 자동차산업의 발전과 함께 고무호스의 생산성이 급격히 높아지고 기본적인 기술혁신이 되고 있다. 현재 고무호스에 대한 고품질·저 코스트의 요구는 상당히 높아지고 있으며 금후로도 이러한 요구는 계속되리라는 것은 쉽게 짐작할 수 있다. 따라서 이러한 욕구 충족을 위한 기술개발의 노력에 의해 끊임없이 기술혁신이 이루어지는 것이라 본다.

2. 호스의 기본구조와 분류

1) 기본구조

호스는 수송물 또는 유체와 접하는 내층고무와 압력을 유지하는 보강층 및 보강층을 유지하는 외층 고무로 되어 있고 한쪽 끝 또는 양쪽 끝은 어떠한 방법으로든 상대 part와 결합시키는 구조로 되어 있다. 이것을 내경 50mm를 기준으로 크게 분류하면 다음과 같다.

(a) 50mm 이하의 小口徑 호스는 자동차용 호스에 대표되는 것처럼 내·외층 고무에 사용되는 폴리머의 종류가 많고 재료에 따라 거의 품질이 결정된다. 제조방법의 자동차, 연속화가 가능한 영역의 호스이며 金具와의 joint기술이 중요한 분야이다.

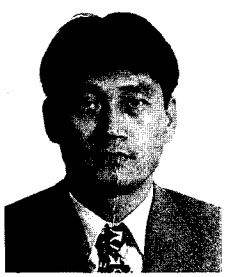
(b) 51mm 이상의 大口徑 호스는 재료 설계보다도 구조설계가 더 중요하며 제조에 있어서 자동화하기 어려운 영역의 호스가 많고 주로 사람의 손에 의한 작업 공정이 많기 때문에 작업자의 기능을 필요로 한다. 또 이 영역의 호스는 어떠한 시스템의 일부분품으로 조립되는 경우도 많아 시스템으로서의 시뮬레이션 기술도 중요하다.

2) 호스의 분류

호스는 그 제품의 사용장소, 사용압력 및 제조방법에 따라 아래와 같이 크게 분류할 수 있다.

(a) 용도에 따른 분류
- 일반가정용, 자동차용, 유압 및 공압용, 석유화학용, 광산용, 일반산업용

(b) 사용압력에 따른 분류
- 저압 영역 : 20kgf/cm^2 이하
- 중압 영역 : 20~70kgf/cm^2
- 고압 영역 : 70kgf/cm^2



이근수
1991 공학석사(영남대학교 환경대학원)
현재 서울화인테크(주) 영업팀 부장

3. 사용재료의 현황

1) 보강재

호스의 사용압력 및 보강소재에 대한 탄성률, 내열성 등을 고려하면, 면에서 아라미드 섬유까지 사용되고 있으며 이것을 정리하면 표 1과 같다.

금후로는 코스트 최우선과 내열성을 엄격히 요구하는 품질 우선의 두 방향으로 나누어 선택되어 질 것이라 생각된다. 고무제품 중에 스틸 재료가 가장 먼저 사용되어진 것은 유압호스이다. 이 스틸와이어는 도금한 것이 주로 사용되고 있고 목적에 따라서는 스테인레스 와이어를 사용하는 호스도 있다.

표 1. 호스의 종류와 사용되는 보강재

보강재의 종류	호스 종류의 예
면	열차 호스
비니론	일반산업용 호스, 브레이크 호스
나일론	POWER STEERING 호스
폴리에스테르	MARINE 호스, 각종자동차 호스, 산업용 호스
아라미드	중압 호스, 내열성요구 호스
스틸와이어	유압 호스
스틸코드	로터리 호스, MARINE 호스

2) 사용 폴리머

천연고무부터 불소고무까지 사용목적에 맞는 각종 폴리머를 사용하고 있다. 현재 자동차용 호스에 사용되고 있는 고무 재료를 표 2에 정리하였다. 호스에 대한 사용조건이 까다로워지는 것과 함께 고성능 폴리머 사용량이 증가하고 있으며 향후로도 이러한 경향은 계속될 것이며 지금의 폴리머 성능을 최대한 발휘시키기 위해서는 혼련, 압출 등의 성형가공 기술이나 접착 기술 같은 주변 기술의 연구도 병행되어야 할 것이다.

표 2. 호스의 종류와 사용폴리머

폴리머의 종류	호스 종류의 예
NR	열차 호스, 샌드 브라스트 호스
SBR	브레이크 호스(내관), 클러치 호스
IIR	스팀 호스, 카-쿨러 호스
NBR	각종 내유 호스의 내관
CR	각종 호스의 외피
EPDM	브레이크 호스, 水系 호스(라이에터 호스 등)
CHC	연료 호스 외피
CSM	공기 호스 외피, *S.H.E.D.호스 외피
FKM	연료계 호스
ACM	오일쿨러 호스외

* Seal Housing Evaporate Determination

4. 주요 호스 재료의 기술변화와 금후의 경향

주요 호스 제품의 최근수년 기술변화와 향후의 경향에 대해 그 개요를 표 3에 기술하였다. 이중 특히 자동차용 호스의 변화는 현저하며 타 용도로 전용되는 사례가 많고 또한 이러한 경향이 반복되고 있는 것이라고 생각된다.

1) CAR-COOLER 호스

냉매에 사용되는 FREON #12의 투과량 저감 및 대체 "FREON #134A"의 대응을 위해 내층이 나일론계 alloy와 고무(NBR 또는 IIR)의 2층화로 거의 대체 freon용 호스로 바뀌었다. 이 호스의 개발 과정에서 나이론 박막 압출기술, 고무와 나일론계 alloy의 접착기술, 호스의 금구 체결 기술의 확립 및 나일론계 alloy화 기술이 크게 진보되었다. 이 기술이 산업용호스의 고·저압 propane 호스에 적용되어 실용화되었다. 금후 이러한 수지와 고무의 복합화 기술이 다른 분야의 호스에 적용될 것으로 예측되나 가장 중요한 것은 호스의 金具 체결 부의 신뢰성이다.

2) 연료호스

무연가솔린의 대책으로 불소고무와 타 고무와의 이층화의 구조로 호스를 사용하고 있고 또 내 메탄올 혼합연료 대책으로 3원 불소가 검토되고 있다. 이것의 개발과정에서 고가의 불소고무를 보다 적게 사용하기 위해서 타 고무와의 2층화 기술 및 박층 압출기술의 진보를 가져오게 되었다.

3) 브레이크 호스

저 흡수, 내후 향상에 따른 내구 수명 연장, 저 팽창화에 의한 제동감 향상, 서스펜션의 복잡화에 대응한 내피로성의 향상을 위해 내층고무의 EPDM화와 보강층의 VINYLON화가 진행되고 있으며 한편으로는 브레이크 계에서는 처음으로 엔진룸에서 사용되는 anti-blocking system용 호스가 개발되어 내·외층고무의 EPDM화 및 보강층의 cable화가 진행되고 있다.

4) POWER STEERING용 호스

펌프의 소형화에 따라 고압화, 고온화에 견디는 내층고무 및 보강재가 요구되어 CSM, HNBR의 적용이 검토되고 있다.

표 3. 주요 자동차 호스 재료의 변화 추이

호스의 종류	종 래	최근의 변화	미래 전망
CAR-COOLER HOSE	내층고무 : NBR 외층고무 : CR or EPDM 보강층 : POLYESTER or VINYLON	내층고무 : Nylon계 alloy Nylon 외층고무 : IIR or NBR 보강층 : POLYESTER	수지와의 복합화 전망 PROPANE 호스로 적용
FUEL HOSE	내층고무 : NBR→불소고무/NBR 외층고무 : CR	내층고무 : 2원 불소고무 NBR/HNBR/NBR 외층고무 : CR or CHC	삼원불소고무/타재료
BRAKE HOSE	내층고무 : SBR 외층고무 : CR 보강층 : POLYESTER or RAYON	내층고무 : SBR or EPDM 외층고무 : CR/EPDM 보강층 : VINYLON	ANTI-BLOCKING SYSTEM 내/외층고무 : EPDM 보강재 : 아라미드
POWER STEERING HOSE	내층고무 : NBR 외층고무 : CR 보강층 : NYLON66	내층고무 : NBR or CSM 외층고무 : CR 보강층 : NYLON66	내층고무 : CSM or HNBR 외층고무 : CSM

5. 자동차용 고무호스의 대표적인 사용예

1) RADIATOR HOSE

- 기 능 : 라디에이터와 엔진을 연결.
- 고무재질 : SBR(내층), CR(외층), 최근은 EPDM으로 사용.
- 보 강 층 : 구조는 저압이지만 내압이 걸리므로 보강층 필요. 비닐론, 테프론으로 braider나 spiral, insert로 보강한다.
- 요구특성 : 내오존, 내수압, 내액성, 내습열, 내한성, 내부압, 내굴곡.

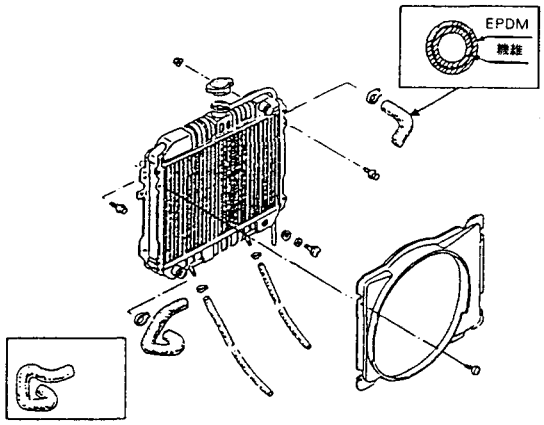


그림 1. Radiator hose의 취부도.

2) FILLER HOSE와 EVAPORATION HOSE

· 요구특성 : 내가솔린, 내오존, 내한성, 내굴곡성, 내부압, 내가스 투과성.

· 기　　능 : 연료탱크와 가솔린 주입구를 연결하는 가솔린 주입용 호스이다.

· 고무재질 : NBR+PVC 블렌드 또는 NBR(내면)과 CR(외면)의 2중 구조.

· 보 강 층 : 대부분 내압이 걸리지 않음.

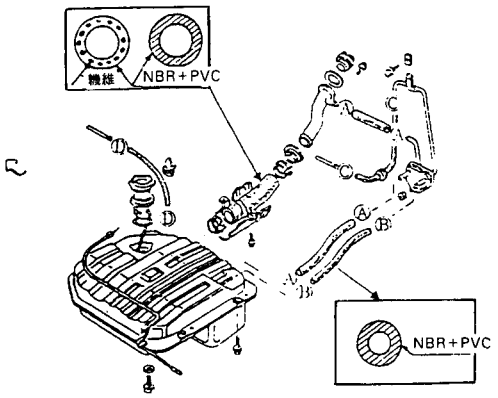


그림 2. Filler hose와 evaporation hose의 취부도.

3) FUEL HOSE

· 기　　능 : Fuel pump와 여과기 사이와 carbuetor등을 접속하고 가솔린을 공급하는 역할.

· 고무재질 : 가솔린이 통과하기 때문에 왁스계의 고점도 가소제 등 추출물의 적은 배합이 되도록 한다. NBR (내층), CR(외층) 또는 CSM 등이 사용됨.

· 보 강 층 : Baider 또는 spiral의 2종 1층 구조 또는 HNBR & FPM(내부층), CHC(외부층)의 2종 1층 구조.

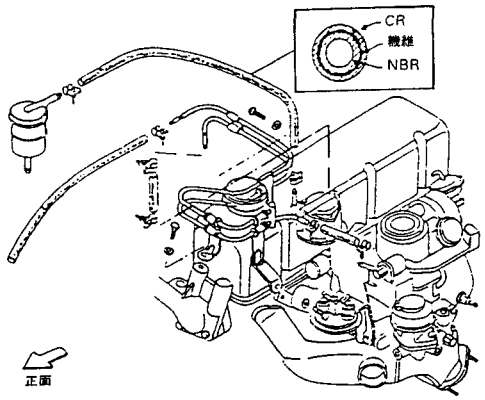


그림 3. Fuel hose의 취부도.

4) BRAKE HOSE

· 기　　능 : 제동을 확실하게 전달하는 중요 보안 부품.

· 고무재질 : 브레이크액은 에틸글리콜이 주성분이므로 내유성 폴리머인 NBR은 사용할 수 없다.
(※고무중에 염분이 함유되지 않아야 함. 브레이크액에 의해 염이 추출되어 실린더 내부의 녹 발생 원인이 됨).
SBR(내부층), CR(외부층)

· 보 강 층 : 내압이 상당히 높으므로 braider를 2회 걸친 2종 2층 구조가 통례.

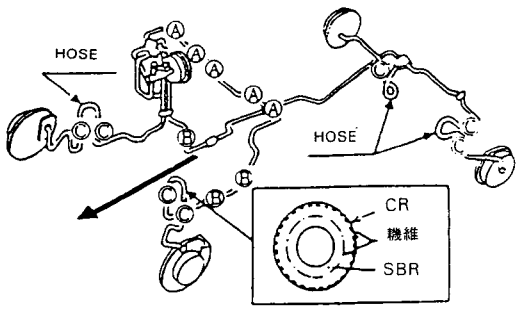


그림 4. Brake hose의 취부도.

5) MASTERVAC HOSE

· 기　　능 : power brake 시스템의 MASTERVAC과 엔진에 접속되어 엔진의 진공을 이용하여 MASTERVAC의 diaphragm을 작동시켜 제동력을 배증시키는 역할.

· 고무재질 : NBR(내층), CR(외층) 내부압성을 위해 braider 보강.

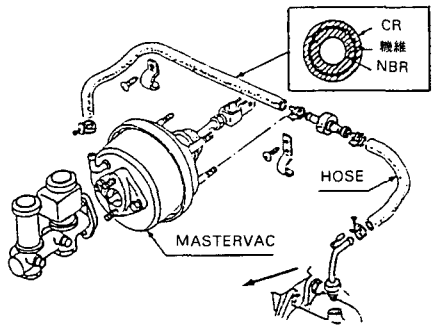


그림 5. Mastervac hose의 취부도.

6) AIR DUCT HOSE

· 종 류

1) 에어클리너에 신선한 바깥 공기를 도입하는 호스.
2) 분진을 제거하는 cyclone에 접속하는 호스.
3) 에어클리너 로부터 엔진에 신선한 공기를 보내는 호스.

· 고무재질 : NBR이 주체

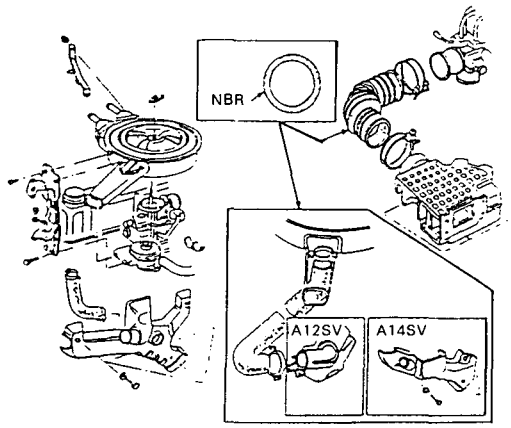


그림 6. Air duct hose 취부도.

7) AIR POLLUTION CONTROL HOSE

· 기 능 : 엔진 헤드에서 연료가스를 에어클리너로 되돌려 보내며, 연소가스의 농도를 제어하고 재 연소시키기 위해 사용되는 호스.

· 고무재질 : NBR(내부층), CR(외부층) 2종구조의 튜브. 연소가스 배출 부위인 엔진 하부 측의 튜브는 CHC 또는 ACM의 1층구조(내열성 필요).

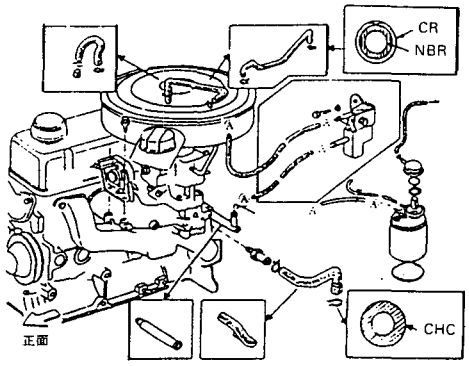


그림 7. Air pollution control hose 취부도.

8) VACUUM CONTROL HOSE

· 기 능 : 공기압 제어, 공기유량 조정, 혼합가스 조정, 배기가스 압력 감지 등의 기기 센서에 연결하는 호스. Distributer와 carburetor를 연결하고 진공을 이용한 점화시간 제어 역할.

· 고무재질 : 내압이 작아 보강층의 불요하며 기능적으로 7)항의 AIR POLLUTION CONTROL 호스와 재질 및 구조가 동일하다. Vacuum control 호스로 추출물이 많은 재료는 여

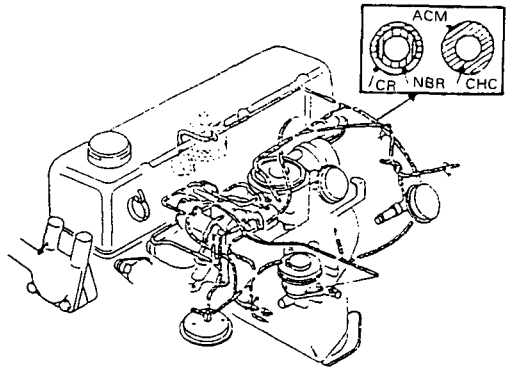


그림 8. Vacuum control hose 취부도

러 가지 제어 기능에 장애를 일으키므로 부적합하다.

참 고 문 헌

1. F. M. Galloway, Rubber Age, 33 (1976).
2. 中內秀男, 자동차기술, 45, 104 (1991).
3. 小林陽二, 日ゴム協誌, 63, 552 (1990).
4. JIS 使用法 SERIES ゴム材料選擇のポイソト (1988).
5. ゴム技術フォーラム編 45, 46, 47(日本ゴム協會).