

自動車用 호오스 및 고무管用 고무 選擇

James W. Horvath*

李 源 善 譯**

1. 서 론

自動車用 호오스 및 고무관의 配合를 設計할 때에는 고무 및 配合劑를 잘 選擇하여야 되며 또한 加黃 메카니즘도 알고 있어야 한다.

즉 호오스나 고무관의 要求特性에 잘 맞는 고무를 選擇하여 使用하여야 된다. 고무관의 使用條件에 맞는 最適의 고무를 選擇하는데 考慮할 事項은 호오스 및 고무관의 要求特性, 原價要因等이다. 우선 試驗用 고무를 選定, 使用條件에 맞는 호오스나 고무관을 만들기 위하여 配合 및 加工을 했다. 이때에 고무 生産會社들이 提供하고 있는 各種技術資料 및 最適의 結果를 나타내는 各種 試驗室 試驗配合 結果가 큰 도움이 되었다. 여기에서는 自動車用 호오스나 고무관의 配合 및 加工方法에 대하여 잘 모르고 있는 사람들에게 어떤 方法으로 加工을 하는지? 어떤 고무를 選定 使用할 것인지에 대하여 說明하고자 한다.

최근에 發刊된 호오스 및 고무관에 대한 文獻을 參考하기 바랍니다.^{1,2)}

2. 호오스 및 고무관의 定義

가. 호오스

그림 1에서 보는 바와 같이 호오스는 처음 押出한 인

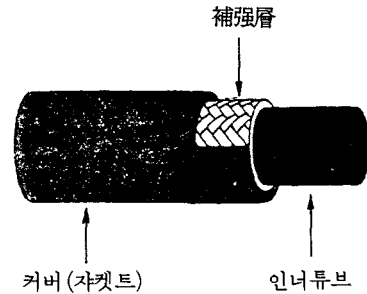


그림 1. 호오스의 構造

너튜브와 두번째 押出한 커버(자켓트)로 되어 있다. 또한 인너튜브와 커버사이에는 코오드 또는 와이어로 補强하고 있으며 補强方法에는 螺線式, 編上式, 布卷式이 있다(그림 1 參照). 인너튜브나 커버고무는 같은 고무를 使用하는 경우도 있고 다른 고무를 使用하는 경우도 있다. 高壓으로 使用하는 高壓用 및 콘디션닝 호오스는 여러겹의 補强層으로 補强하여야 되며 또한 이 補强하는 코오드나 스틸은 서로 다른 고무로 인슈레이션 하여야 한다.

인너튜브 고무는 輸送되는 流體의 影響을 받지 않아야 한다. 커버고무는 耐오존性, 耐候性, 耐 cut 性, 耐磨耗性이 良好하여야 되며 또한 補强層은 耐壓力性, 耐破壞性이 있어야 된다.

나. 고무관

고무관은 一般의 方法으로 한번에 커버 및 인너튜브고

* Goodyear Tire & Rubber Co.

** 大韓타이어工業協會

무를 押出한다. 고무관은 一次的으로 眞空 또는 壓力를 加하지 않는 狀態에서 使用되고 있으며 또한 蒸氣나 流體를 運搬하는데 使用되고 있다. 어떤 고무관에는 補強材로서 短纖維인 파이버글라스 같은 것을 使用하거나 또는 다른 것도 使用하고 있다. 一般的으로 고무관은 커버 및 인너튜브 고무사이에 補強材가 없으며 커버 및 인너튜브를 한번에 押出한 것이다. 이 커버 및 인너튜브 고무는 耐오존性이 優秀하여야 되며 良好한 耐오존 老防劑를 配合하여야 된다.

3. 고무의 특성

가. ASTM 에서의 分類方法

표 1에는 호오스 및 고무관에 주로 使用하는 合成고무 무를 나타냈다. 그러나 이러한 고무 以外에도 特殊 合成 고무나 熱加塑性 고무도 使用되고 있다. 이러한 고무들은 耐油性, 耐候性, 耐오존性이 良好하다. ASTM D-2000, 또는 SAE J-2000의 要求性能에 맞는 合成고무 種類別 耐油, 耐熱性에 대한 것을 그림 2에 나타냈다.

이 그림을 자세히 살펴보면 合成고무 中에는 ASTM No 3 오일에서 容積膨脹率이 100% 以上으로서 耐油性이 아주 不良한 고무도 있으며 어떤 合成고무는 容積膨脹率이 40~100% 以內의 것도 있고 또한 어떤 合成고무는 容積膨脹率이 40% 以下인 耐油性이 優秀한 것도 있는 것을 알 수 있다(그림 3 參照).

이와 같이 耐油性의 程度에 따라 合成고무를 몇개의 그룹으로 나누어 생각할 수가 있다.

耐熱性도 耐油성과 같이 耐熱性 程度에 따라 合成고무를 몇개의 그룹으로 分類하여 생각할 수가 있다. 實際로 使用 要求溫度가 100°C인 경우에는 여기에 맞는 耐熱性 合成고무를 選擇하여야 된다. 耐熱性은 100°C에서부터 150°C까지 나누어져 있으며 150°C 以上の 耐熱性을 갖고 있는 合成고무도 있다(그림 4 參照).

표 1. 호오스 및 고무관에 使用하는 合成고무 種類

SBR	Butadiene styrene copolymers
NR	Natural rubber
EPDM	Ethylene-propylene-diene terpolymer
IIR	Isobutylene rubber
CR	Chloroprene rubber
CSM	Chlorosulfonated polyethylene
CPE	Chlorinated polyethylene
E/A	Ethylene-acrylate polymer
VMQ	Silicone rubber
ACM	Polyacrylate
NBR/PVC	Fluxed blends of NBR rubber and PVC resin
NBR	Butadiene acrylonitrile copolymers
CP/ECO	Epichlorohydrin homopolymer and copolymer
FKM	Fluorocarbon rubber
FSI	Fluorosilicone rubber
PE-URET	Polyether urethane
PO-URET	Polyester urethane
POLYESTER	Thermoplastic polyester

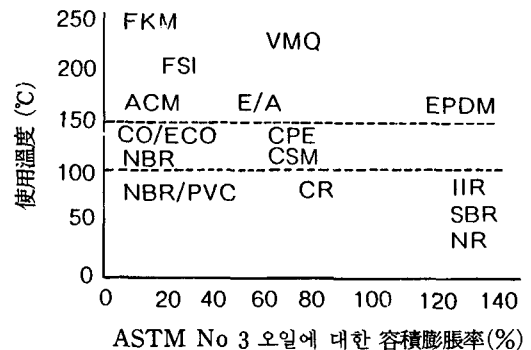


그림 2. 合成고무 種類別 耐熱 및 ASTM No 3 오일에 대한 耐油性 比較

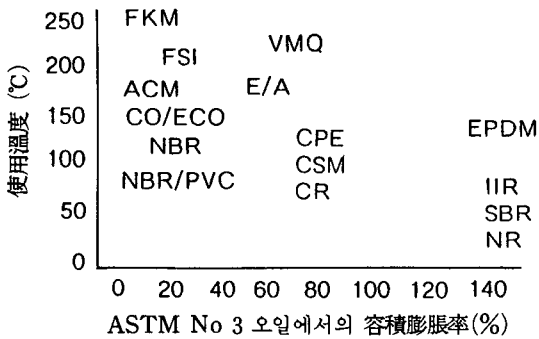


그림3. 一般合成고무의 耐油性 比較

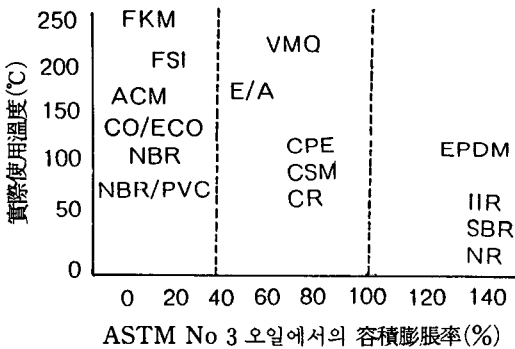


그림4. 合成고무 種類別 耐熱性 比較

나. 耐油, 耐藥品性

표 2에는 自動車에 使用되는 各種 오일 및 藥品에 대한 耐油, 耐藥品성을 各種 合成고무 種類別로 나타냈으며 이 資料는 合成고무 生産會社에서 提供한 것이다. 이 資料는 各種 自動車用 호오스 및 고무관에 使用하는 合成고무를 選擇하는데 좋은 資料가 된다. 自動車에 使用되는 特殊藥品에 대한 老化試驗 結果는 없지만 ASTM No 3 오일에 대한 試驗結果는 많이 活用되고 있으며 또한 고무특성을 評價하는데에도 利用되고 있다. ASTM No 1 오일은 아니린점이 124°C, 引火點이 243°C로서 고무를 膨潤시키지 않으며, ASTM No 3 오일은 아니린점이 70°C, 引火點

표2. 耐油, 耐藥品性(容積膨脹率(%))

	ASTM No.1 오일	ASTM No.3 오일	물	ASTM 基準 燃料 C	에틸렌 그리콜
SBR	12	130	15	150	10
NR	60	200	10	250	5
EPDM	80	120	1	220	1
IIR	65	175	1	230	6
CR	6	80	9	85	6
CSM	3	70	4	85	4
CPE	-6	50	2	60	1
E/A	3	50	5	150	5
VMQ	4	40	1	260	1
ACM	1	15	40	NR*	NR*
NBR/PVC	1	10	5	40	4
NBR	3	15	5	50	5
CO/ECO	-1	14	10	40	5
FKM	1	4	6	15	6

資料 : 合成고무 生産會社.

* 추천할 수 없음.

이 163°C로서 고무를 膨潤시킨다. 물과 에틸렌그리콜은 自動車의 冷却 및 加熱에 使用되고 있으며 ASTM 標準燃料 C는 이소옥탄과 톨루엔을 50 : 50으로 블렌드한 것으로 고무 浸透試驗時 標準物質로 使用되고 있으며 高芳香族 無鉛 燃料에 대한 고무의 耐膨潤性 試驗에도 使用되고 있다.

호오스 및 고무관은 特殊한 要求性能에 맞도록 生産되어 苛酷한 條件에서 使用되고 있으며 서로 交替 使用도 不可能하며 또한 交替 使用할 수 있도록 生産도 하지 않고 있다. 例로서 一般의인 耐油性 고무로서는 Ethylene Acrylate(E/A)와 Silicone(VMQ)를 使用하고 있으며 優秀한 耐油性 고무에는 Acrylate(ACM)를 使用하고 있다. Ethylene Acrylate(E/A), Silicone(VMQ), Acrylate(ACM)는 耐油性은 良好하지만 ASTM 標準 燃料 C에는 膨潤이 많이 되므로 燃料과 直接

接觸하는 고무製品에는 이런 合成고무는 使用해서
 는 안된다. 표 3에는 自動車用 고무호오스 및 고무관
 에 使用되는 各種 고무 및 補強纖維의 種類에 대한
 것을 나타냈다. 호오스나 고무관의 構造에 대하여는
 規程이 없으나 性能 및 試驗은 規定하고 있다. 이와
 같은 것을 볼 때 使用하는 合成고무나 構造는 要求
 하는 製品의 性能에 잘 맞기만 하면 變更하여도
 된다.

표 3. 호오스 및 고무관에 使用하는 合成고무 및 補強
 纖維種類

호오스 및 고무관 種類	인너튜브	커버	補強纖維種類
燃料 호오스	NBR CO/ECO FKM/ CSM FKM/ CPE	OR CPE CSM CPE	Polyester Aramid
오일 호오스	NBR CPE ECO CO VMQ	CSM CPE ECO CO VMQ	Polyester Aramid
冷却 호오스	EPDM VMQ	EPDM VMQ	Rayon Nylon Aramid
에어콘디셔닝 호오스	NBR CSM Nylon	NBR/ PVC CSM	Polyester Steel
壓力用 호오스	CR NBR	CR	Polyester Steel
파우어스티어링 호오스	CPE CSM	CPE CSM	Polyester Steel
브레이크 호오스	CR	CR	Rayon
排氣가스 調整用 고무관	ECO NBR EPDM		

호오스 및 고무관 種類	인너튜브	커버	補強纖維種類
眞空調整用 고무관	EPDM CO NBR VMQ Nylon PVC EPDM ECO		
오일고무 관	NBR CSM CPE	CSM, CPE	
윈도 브러시	EPDM CR		

다. 耐오존性

호스의 인너튜브 및 커버고무는 引張을 받는 使用
 條件에서 耐오존性이 優秀하여야 된다(표 4 參照).
 이러한 耐오존性 合成고무를 選擇하는 경우 熱에는

표 4. 耐오존性 合成고무

EPDM	Ethylene-propylene-diene terpolymer
IIR	Isobutylene rubber
CR	Chloroprene rubber
CSM	Chlorosulfonated polyethylene
CPE	Chlorinated polyethylene
E/A	Ethylene-acrylate polymer
VMQ	Silicone rubber
NBR/ PVC	Fluxed blends of NBR rubber and PVC resin
CO/ ECO	Epichlorohydrin homopolymer and copolymer
FKM	Fluorocarbon rubber
FSI	Fluorosilicone rubber

어느 程度 露出되는지? 또 要求하는 耐油性은 어느 程度인지 考慮하여야 된다.

라. 原價要因

고무호오스 및 고무관에 使用하는 合成고무를 選擇하는 경우 合成고무가 原價에 어느 程度 影響을 미치는지를 考慮하여야 한다.

NBR는 가장 저렴한 耐오일, 耐燃料성을 갖는 合成고무이다. NBR은 acrylonitril 含量에 따라 여러 種類가 있으며 또한 耐오일性 및 低溫特性이 各 各 다르다. 耐오일性 製品에 NBR을 使用하는 것이 다른 合成고무를 使用하는 것보다 原價面에서 有利하다. NBR은 耐오존性은 좋지 않지만 NBR과 PVC를 70 : 30으로 블렌드하면 耐오존性, 耐候性이 良好하며 이렇게 블렌드하여 호오스의 커버그무로 使用하면 低價의 아주 좋은 配合이 된다.

4. 應用分野

가. 燃料用 호오스

過去 10年間 自動車 燃料成分의 變化가 호오스나 고무관에 어떠한 影響을 주었는지 많은 研究를 해왔다^{3,4,5,6}. 이 研究結果를 보면 自動車用 燃料成分은 점점 高芳香族 成分이 增加하였으며 이와 같이 高芳香族 成分이 增加함에 따라 燃料에 依한 고무의 膨潤이 더 많이 되었다. Hydroperoxide가 燃料噴射部分을 老化시키고 또한 알코올이 含有된 燃料은 이 燃料噴射部分의 고무를 더욱 많이 膨潤시킨다. 燃料호오스의 인너튜브는 acrylonitril이 32%~34% 含有된 NBR에 카아본블랙, 클레이를 配合하게 되면 이 配合고무는 耐熱性이 約 100°C 程度된다. 耐熱性을 125°C 올리려면 特殊고무에 카아본블랙 無機充填劑를 配合하여야 된다^{7,8,9}. 特殊한 老防劑를 使用하면 耐熱性, 가솔린에 대한 耐溶解性도 向上되고 製品의 性能도 向上된다. Amine系 老防劑나 N, N' bis(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxy-hydrocinamamide) 老防劑가 NBR의 耐酸敗가

솔린性, 耐老化性 向上에 效果가 있는 老防劑이다. Acrylonitril 含量이 39%~45%인 NBR은 高芳香族 燃料에 대한 耐溶解性이 良好하다^{10,11}.

Acrylonitril 含量이 높은 NBR은 40°C의 燃料속에서의 屈曲試驗에서도 아무런 異狀이 없다. NBR을 生産하는 會社에서는 性能이 좋은 合成고무를 만들어 내는데 最善을 다하고 있으며 또한 燃料호오스가 항상 燃料에 露出되면서 使用되고 있으므로 이러한 使用條件에 맞는 配合를 開發하는데에도 큰 힘을 기울이고 있다.

Epichlorohydrin homopolymer 또는 copolymer(CO/ECO)는 燃料에 대한 耐膨潤性은 良好하지만 酸敗가솔린에 依한 老化가 많이 된다(그림 5 參照). Chloroprene, Chlorosulfonated polyethylene(CSM), Epichlorohydrin homopolymer 및 copolymer(CO/ECO)은 酸敗가솔린에 依한 耐膨潤性이 좋지 않다. 耐熱性, 耐酸敗가솔린性, 膨潤性이 優秀한 燃料호오스를 만들려면 인너튜브 고무는 fluoro-carbon 고무(FKM)를 使用하고 이 인너튜브 고무를 다시 chlorinated polyethylene(CPE) 또는 chlorosulfonated polyethylene(CSM)으로 입히고 補强材로서는 polyester cord를 使用하고 다시 커버그무는 chlorosulfonated polyethylene(CSM) 또는 chlorinated polyethylene(CPE)를 使用하면 좋다¹³. 酸敗가솔린性

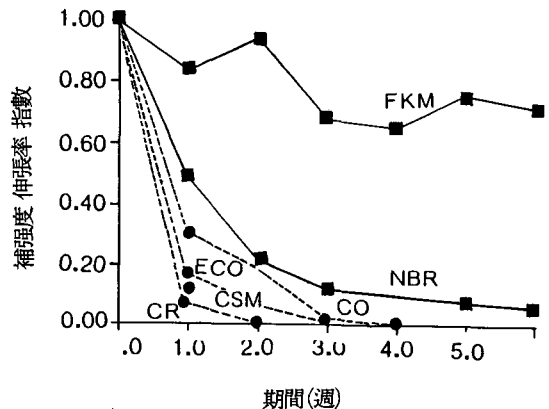


그림5. 燃料호오스에 使用한 合成고무 種類別 耐酸가솔린性 (參考文獻 9 參照)

호오스를 만드는 경우 튜브는 teflon 이나 nylon 을 사용하고補强材는 stainlesssteel 로 하면 된다. 과거 부터 오랫동안 고무호오스의 標準 커버 고무로는 CR 을 사용하여 왔으나, 無鉛燃料을 사용하면서부터는 CR 이 커버고무로는 적당하지 않게 되었다. 왜냐하면 CR 로 만든 고무호오스를 無鉛燃料에 사용하면 호오스고무중에 있는 오존 老防劑가 無鉛燃料에 의하여 抽出되기 때문이다¹⁴⁾. Chlorosulfonated polyethylene(CSM), Chlorinated polyethylene (CPE), Epichlorohydrin 고무를 커버고무로 사용하면 아주 좋다. 커버고무 配合에 사용되는 各種 合成고무에 대하여 標準無鉛 가솔린, Indolene HO-III(paraffin 65%, aromatic 30%, olefin 5%의 無鉛 가솔린)에 試驗을 하였다¹⁵⁾. 이 標準無鉛 가솔린은 General Motor(GM)에서도 사용하고 있다. 그림 6 에는 이 標準無鉛 가솔린에 대한 各種 合成고무의 容積 膨脹率을 나타냈다. 燃料에 알코올이 들어 있으면 耐燃料性 合成고무일지라도 燃料 浸透가 많고 膨潤이 많이 된다는 것은 經驗을 통해서도 알 수 있다.

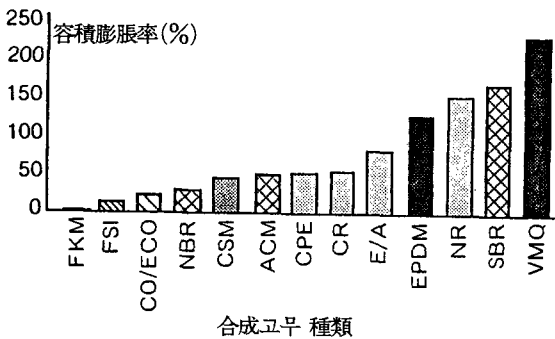


그림 6. 標準無鉛 가솔린에 대한 고무호오스의 인너튜브 및 커버고무에 사용되는 各種 고무의 容積膨脹率

또한 日氣變化에 따라 호오스에 水分이 들어가면 燃料과 물이 서로 分離되고 水分이 호오스를 腐敗시키는 原因이 된다. 브라질에서는 100%의 에틸알코올을 燃料로 사용하고 있어 燃料호오스를 耐油性 고무가 아닌 EPDM 고무를 사용하여 成功하고 있다. 에틸알코올을 自動車의 燃料로 사용時 燃料用 고무호

오스 고무는 耐油性 고무를 사용해도 되지만 原價上昇의 原因이 된다.

一般的으로 天然고무는 燃料用 호오스에는 사용하지 않고 있으나 100% 알코올 燃料호오스에는 사용할 수가 있다. Polyacrylate(ACM) 및 Ethylene acrylate(E/A)로 만든 燃料호오스는 燃料과 알코올을 블렌드한 燃料에 의한 膨潤이 순수한 燃料나 알코올 燃料에 의한 膨潤보다 많다. Fluorocarbon (FKM)고무는 高價이지만 이 고무로 만든 燃料호오스는 燃料과 에틸알코올을 블렌드한 燃料에 대하여도 耐膨潤性이 아주 優秀하다. 大部分의 合成고무로 만든 燃料 호오스는 가솔린에 알코올이 10~25% 含有된 燃料에 제일 많이 膨潤이 된다.

Fluorocarbon(FKM)고무로 만든 燃料호오스는 에틸알코올 및 MTBE 가 含有된 가솔린에 대하여도 耐膨潤性이 良好하지만 純粹한 메탄올에 대하여는 100% 膨潤된다¹⁶⁾. 블렌드한 燃料가 燃料호오스의 膨潤을 아주 많이 시키고 있어서 市中에서 燃料 블렌드를 못하게 하여야 되나 어려운 일이다. 燃料 블렌드를 考慮하여 호오스의 인너튜브나 커버의 두께도 다르게 하여야 된다.

나. 燃料을 넣는 호오스

燃料을 넣는 호오스는 直徑이 크며 인너튜브 고무는 acrylonitril 含量이 높은 NBR 을, 補强材는 polyester, 커버고무는 NBR/PVC 를 블렌드한 것을 사용하고 있다. 耐衝擊性, 耐引裂性을 더욱 向上시키기 위하여는 인너튜브고무에는 NBR, 補强材는 Aramid, 커버고무는 Chlorosulfonated polyethylene(CSM)이나 Chlorinated polyethylene(CPE)를 사용하는 것이 좋다. 日本에서는 인너튜브를 NBR 과 PVC 를 블렌드하여 射出成型하고 있다.

다. 히터 및 冷却用 호오스

히터 및 冷却用 호오스는 우선 耐熱, 耐水, 耐오존性이 良好하여야 되므로 EPDM, 실리콘(VMQ) 고무가 사용되고 있다. Water pump의 運轉을 돕기 위

하여 冷却시스템에 오일을 넣고 있으므로 이 오일에 의한 膨潤을 防止하기 위하여는 適當한 耐抽性도 갖고 있어야 된다. 이 冷却用 호오스는 耐에틸렌그리콜性도 갖고 있어야 되며 冷却시스템에는 耐腐蝕性物質도 使用하고 있다. 一般的인 히터 및 冷却用 호오스는 인너튜브 및 커버고무로서는 EPDM 고무를 使用하고 補强材로서는 polyester rayon 을, 使用條件이 苛酷한 호오스는 Aramid 를 使用하고 있다. 長期間 使用하는 히터 및 冷却用 호오스는 인너튜브 및 커버고무는 silicone(VMQ) 고무를 使用하고 補强材는 Aramid 를 使用하고 있다.

라. 에어콘디셔닝용 호오스

에어콘디셔닝용 호오스에는 프레온 (freon)이나 R-12(dichlorodifluoromethane)가스를 通過시켜 주어서는 안된다. 이 에어콘디셔닝 호오스의 인너튜브 고무는 Acrylonitril 含量이 39~50%나 되는 高 acrylonitril 의 NBR 또는 Chlorosulfonated polyethylene(CSM), Thermoplastic polyamide 가 使用되고 있다. 特히 問題가 되는 것은 이 호오스에 水分이 들어가서 호오스가 腐蝕되는 것이다¹⁷⁾.

R-22(chlorodifluoromethane)는 아주 優秀한 冷凍劑이지만 R-12보다 容器에 保管하기가 곤란하다. 새로 開發한 冷凍劑인 R-134(Tetrafluoroethane)가 R-12보다 mol 分子量이 많고 相溶性이 良好하기 때문에 R-12 代身에 R-134로 使用하려고 檢討하고 있다. 이 에어콘디셔닝 호오스에서 가장 問題가 되는 것은 水分이 compressor 나 接續部分을 腐蝕시키는 것이다. 이 호오스의 커버고무는 NBR/PVC 를 블렌드한 것이나 또는 Polychloroprene, Polyethylene(CSM)을 使用하고 있다.

마. 高壓用 호오스

高壓用 고무호오스의 인너튜브고무는 acrylonitril 含量이 28%인 NBR, 또는 CR 을 使用하고 커버고무는 CR 을 使用한다. 이 高壓用 호오스는 使用中에 連結部分이 잘 連結되어 있어야 하며 호오스 구조도 使用條件에 맞아야 된다.

바. 파워 스티어링 호오스 (Power steering hose)

파워 스티어링 호오스는 高壓用 호오스와 거의 비슷한 고무를 使用한다.

파워 스티어링 호오스의 耐熱性을 向上시키기 위하여는 인너튜브와 커버고무는 chlorosulfonated polyethylene(CSM)이나 chlorinated polyethylene(CPE) 고무를 使用하는 것이 좋다. 이 호오스에는 2가지 種類의 것이 있다. 하나는 高壓用으로 使用하는 펌프로서 스티어링 기어와 連結되어 있으며 펌프로부터 나오는 騒音を 減少시켜 주고 있다.

이 호오스의 인너튜브 고무는 Chlorosulfonated polyethylene(CSM), 커버고무는 Chlorinated polyethylene(CPE), Chlorosulfonated polyethylene(CSM), Polychloroprene 을 使用하는 것이 좋다. 또 하나는 低壓用으로 使用하는 것으로서 스티어링 기어로부터 펌프뒤로 다시 돌아오는 호오스이며 이 호오스의 인너튜브 및 커버고무는 chlorinated polyethylene(CPE)를 使用하고 있다. 高壓用 호오스의 “impulse” 試驗은 아주 可酷하다.

사. 브레이크 호오스

브레이크 호오스는 모든 호오스중에서 製造仕樣이 타이트하여야 하고 品質管理를 철저히 하여야 할 뿐만 아니라 100% 品質保證을 하여야 된다. 인너튜브와 커버고무는 一般的으로 polychloroprene 고무를 使用하고 補强材는 rayon 을 使用한다. 브레이크 오일은 블렌드한 glycol ether 로서 耐油性 고무를 膨潤시킨다. 새로운 브레이크 오일에 대한 브레이크 호오스는 현재 인너튜브에 使用하고 있는 Polychloroprene 代身에 SBR 使用을 檢討하고 있다. 이 호오스는 苛酷한 whip 試驗을 하여야 하며 또한 屈曲性이 아주 좋은 構造를 갖고 있어야 된다. 또 이 호오스는 브레이크 오일에 水分이 들어 있는 경우에 水分에 依한 老化 및 腐蝕 때문에 耐候性도 좋아야 되며 耐腐蝕性도 優秀하여야 된다.

아. 오일 호오스

오일 호오스는 트랜스밋슨 연결부분에 使用하므로 125°C의 熱에도 견디어 내야 되며 오일 필터 연결부분은 外部엔진 필터에 연결되어 있다. 이 호오스의 인너튜브고무는 一般的으로 NBR, Chlorinated polyethylene, Epichlorohydrin, 커버고무는 Chlorosulfonated polyethylene, Chlorinated polyethylene, Epichlorohydrin을 使用하고 補強材는 一般的인 使用條件인 경우에는 polyester를, 使用條件이 高溫인 苛酷한 경우에는 Aramid를 使用한다.

자. 고무管製品

고무管 製品은 一般的으로 眞空調整用, 윈도브러시, 排氣가스 調整機, 燃料 탱크 蒸氣維持 및 壓力調整用에 使用되고 있다. 이 고무 製品은 耐熱性, 耐오존性, 適當한 耐오일性, 耐가솔린性을 가져야 된다. 또한 이러한 고무 製品은 屈曲性 및 機械的인 強度를 갖고 있어야 하며 高價이어서는 안된다. 윈도브러시 및 眞空調整用 고무管 製品은 一般的으로 EPDM 고무를 많이 使用하고 있다. 耐油性 고무管 製品에는 Chlorosulfonated polyethylene을 많이 使用하고 있으나 眞空調整用 고무管 製品에는 NBR, Epichlorohydrin, Polychloroprene, Nylon, Chlorinated polyethylene, NBR와 PVC를 블렌드한 것을 많이 使用하고 있다. 高溫에서 使用하는 眞空調整用 고무管 製品에는 Silicone(VMQ) 고무를 使用한다.

眞空이나 燃料 또는 오일 關聯用途에 使用하는 고무管은 인너튜브 고무에는 NBR, 커버고무에는 Chlorosulfonated polyethylene 또는 Chlorinated polyethylene을 使用한다.

5. 加工 工程

가. 押 出

直徑이 작은 고무호오스나 直徑이 25.4mm~38.1

mm(1~1 $\frac{1}{2}$ 인치)정도의 고무 製品을 押出한다. 좋은 製品을 만들기 위해서는 未加黃 押出고무는 加黃前 또는 加黃中에 變形이 되지 않도록 충분한 粘度를 갖고 있어야 된다. 可塑性가 높은 고무는 Mooney 粘度도 높아서 인너튜브 고무로서는 좋은 고무이다.

Mooney 粘度가 낮은 고무는 押出한 후 맨드릴(Mandrel)에 끼워서 加黃한 후 빼낸다. 어떤 押出한 인너튜브 고무는 硬化 또는 冷凍(CO₂, N₂)시켜서 切斷되거나 變形되는 것을 防止한다.

나. 加 黃

길이가 긴 押出 고무 製品이나 또는 짧은 押出 고무 製品은 Mandrel에 끼워 autoclave에서 蒸氣로 加黃한다. 一般的인 加黃條件은 163°C에서 30分間이다. 過酸化물이 配合된 配合고무 加黃時에는 蒸氣에 酸素가 없어야 되며 또한 配合고무에 空氣가 들어 있어서는 안된다. LCM(liquid curing medium: 液狀加熱媒體法) 加黃方法中 salt bath(鹽浴法) 加黃은 길이가 긴 고무管을 205°C에서 短時間에 加黃하려고 할 때 가끔 利用되고 있다. 이 경우 配合고무에 있는 水分을 吸收해주거나 또는 充填劑에 의한 氣泡發生을 防止하기 위하여 CaO를 少量 配合하고 있다. 非結晶 silica 같은 含水充填劑는 위와 같은 配合에는 使用하지 않고 있다. 또한 繼續 加黃을 하는 加黃方法으로서 熱移轉媒體로서 glass bead를 使用하는 流動床法(fluid bed curing)을 利用하고 있으며 이 加黃方法은 鹽浴法보다 청소하기가 용이하다. 極性고무는 마이크로 에너지를 많이 받아 極性 고무는 마이크로 에너지를 많이 받아 들일 수가 있으며 連續加黃이 可能하다.

카아본블랙 및 다른 配合劑들을 非極性 고무(例 SBR, EPDM)에 配合하면 카아본블랙 및 다른 配合劑가 마이크로 에너지를 받아 들일 수 있는 性能을 向上시켜서 이러한 非極性 配合고무를 마이크로 웨이브로 加黃 할 수 있게 한다.

(Rubber World, December, 1987)

參 考 文 獻

1. J.R. Dunn and R.G. Vara, "Oil resistant elastomers for hose applications," *Rubber Chem. Technol.* **56**, 557(1983).
2. M. Inagami, Y. Yoshiomi and K. Hashimoto, "Present status and future trends of specialty polymers for automotive hose in Japan," *Rubber Chem. Technol.* **56**, 677(1983).
3. J.D. MacLachlan, "Automotive fuel permeation resistance a comparison of elastomeric materials," SAE 790657.
4. H.A. Pfisterer and J.R. Dunn, "New factors affecting the performance of automotive fuel hose," *Rubber Chem. Technol.* **53**, 357(1980).
5. H.A. Trexler, "The effect of oxidized fuel on polymers," *Rubber Chem. Technol.* **54**, 155(1981).
6. P.A. Killgoar, Jr. and M.A. Lemieux, "Improvements in the oxidized gasoline resistance of NBR elastomers," *Rubber Chem. Technol.* **56**, 853(1983).
7. J.R. Dunn, H.A. Pfisterer and J.J. Ridland, "NBR vulcanizates resistant to high temperature and sour gasoline," *Rubber Chem. Technol.* **52**, 331(1979).
8. J.R. Dunn and J.J. Ridland, "Improved NBR vulcanizates for use in fuel lines," SAE 790664.
9. J.W. Horvath, "High performance nitrile rubber automotive fuel hose," *Rubber Chem. Technol.* **52**, 883(1979).
10. J.W. Horvath, "Optimizing permeation resistance and low temperature flexibility in heat resistant NBR fuel hose," SAE 790661.
11. T.G. Hutchins, "Permeation of automotive fuels - Laboratory test methods," presented at a meeting of the Rubber Division, American Chemical Society, Denver, Colorado, Oct. 23-26, 1984.
12. J.R. Dunn and R.G. Vara, "Fuel resistance and fuel permeability of NBR and NBR blends," *Elastomerics*, May 1986.
13. B. Spoo, "High performance fuel line for emerging automotive needs," SAE 800787.
14. M.G. Wyzgoski, "Migration of antiozonant from neoprene hose covers," SAE 790658.
15. I.A. Abu-Isa, "Elastomer-gasoline blends interactions II-Effects of ethanol/gasoline and methyl-t-butyl ether/gasoline mixtures on elastomers," *Rubber Chem. Technol.* **56**, 169(1983).
16. I.A. Abu-Isa, "Elastomer-gasoline blends interactions I-Effects of methanol-gasoline mixtures on elastomers," *Rubber Chem. Technol.* **56**, 135(1983).
17. H.A. Trexler, "Resistance of polymers to permeation by air conditioning refrigerents and water," *Rubber Chem. Technol.* **56**, 105(1983).