

自 動 車 타 이 어

金 董 培※

<編輯者註>

本稿는 本學會의 單行本發刊 計劃에 依하여 執筆한 것이나 單行本 發刊計劃이 保留됨으로서 本學會誌에 掲載하는 바이다.

基本工程

I. 직포공정(織布工程)

1. Tire cord

타이어 cord의 종류로서는 가장 많이 사용되고 있는 Nylon 및 Rayon cord 이외에 Vinyl cord와 Wire cord 등이 있다. Nylon cord는 합성섬유이며 Nylon 6.6 및 Nylon 6이 주로 사용되고 있다.

우리 나라에서는 840 Denier 및 1260 Denier 등의 규격이 가장 많이 사용되고 있다. Rayon cord는 재생섬유이며 Viscos Rayon이 사용되는데 1,650 Denier 및 1,100 Denier 등의 규격이 가장 많이 사용된다.

“Denier”란 타이어 cord系의 굵기를 표시하는 술어이며 길이 450 m의 섬유를 취하여 그 중량을 0.05 g로 나누어 얻은 수가 그糸의 Denier 수이다.

따라서 수의 값이 클수록 실의 굵기가 증가되는 것을 알 수 있다.

2. 연사작업(撚糸作業)

연사작업이란 Nylon cord 또는 Rayon cord의 원사

(filament)를 적당한 방법으로 꼬는 작업을 말한다. 이 작업에는 하연(下撚)작업과 상연(上撚)작업의 2종이 있다. 하연작업은 cord單糸를 일정한 방향으로 적당하게 꼬는 것이며 꼬는 방법은 보통 왼쪽꼬임(일명 Z꼬임이라고도 함)이며, 상연작업은 이미 하연작업을 마친 cord單糸 두본(2本)을 합사(合糸)하여 하연 때와 반대방향(보통 오른쪽꼬임 또는 S꼬임이라고도 함)으로 꼬는 것을 말한다.

섬유는 일반적으로 그 함유수분에 의하여 기계적 성질이 변화하므로 시험시 또는 작업시에 대기(大氣)의 표준상태를 경할 필요가 있다. 우리 나라에서는 보통 온도 20±2°C, 관계습도(關係濕度) 65,2%를 대기의 표준상태로 정하고 있다.

연사작업(撚糸作業)은 위와 같은 조건하에서 실시하여야 하므로 공기 조절장치가 시설되어 있는 창이 없는 실내에서 실시되고 있다. 그리고 연사기(撚糸機)로는 보통 하연기(下撚機)로서는 3 1/2" 또는 4 1/2"(ring經) 상연기(上撚機)로서는 5 1/2" 또는 6 1/2" 등이 많이 사용되고 있으며 대체로 Rayon은 큰 규격의 기계를 Nylon은 보다작은 규격의 기계들이 사용되고 있다.

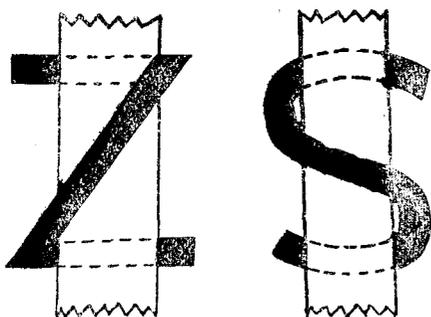


그림 1. 꼬임 방향

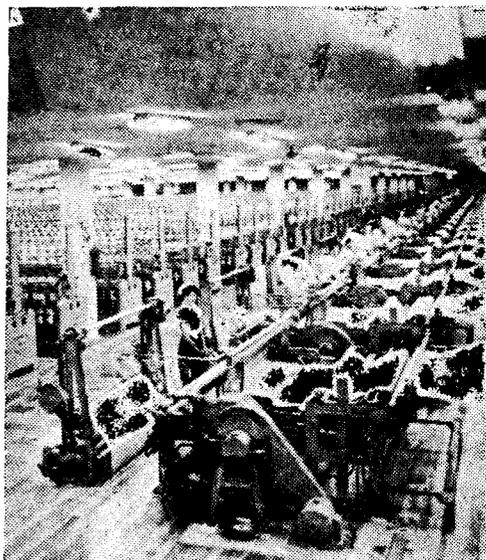


그림 2. 撚糸 및 製織작업

※ 東信化學工業株式會社

3. 제직작업(製織作業)

제직작업이란 상술한 바와 같이 연사(撚糸)가 끝난 cord糸를 필요한 밀도와 폭으로 발(簾) 모양으로 직포기(織布機)로 짜는 것을 말한다. 이때 사용하는 위사(緯糸)는 대체로 20수내의 면사(綿糸)이며 다음 공정인 수지, 열처리작업 및 Topping 작업 중 경사(經糸)가 필요한 밀도를 유지하도록 하는 역할을 할 뿐이다. 제직 시설은 보통 Creel 장치와 직기(織機)로서 구성되어 있으며 직기는 제직장치와 권취장치(捲取裝置)로서 이루어지고 있다. 타이어 cord 가공 공정 중 연사공정과 제직공정은 cord地의 물성(物性)을 근본적으로 좌우하는 가장 중요하고도 기본적인 공정의만큼 그 작업에도 고도의 숙련을 요하며 세밀한 기술관리가 강력히 요구되는 공정이다. 그리고 경사(經糸)의 밀도는 바다로서 조절되며 위사(緯糸)의 밀도는 직기에 설치되어 있는 감속기의 조절로서 증감되고 있다.

II. Cord 처리공정

4. 처리액(處理液)

Rayon cord糸 또는 Nylon cord糸는 그 섬유표면이 매우 매끈거려 다음 공정인 Topping 작업시 고무와의 접착이 매우 곤란하므로 섬유의 표면을 수지 등으로 처리하여 고무와의 접착성을 개선하여 준다. 이 때 사용되는 처리액에는 대체로 두 종류가 있는데 하나는 고무폴에 “Isocyanate”계의 열경화성수지(熱硬化性樹脂)를 적당한 량 혼합한 것이다. 또 다른 하나는 “Resorcinol Formaldehyde Latex”계의 열경화성수지 등이 있다.

5. Rayon cord地의 처리

Rayon cord地의 처리방법에는 전술한 처리액 종류에 따라 “isocyanate”계의 접착제에 의한 처리과정이 있고 다른 방법으로 “Resorcinol Formaldehyde Latex”계의 접착제에 의한 처리과정이 있다. 전자(前者)는 먼저 교반기(攪拌機)에서 적당한 시간 생고무를 용제에 녹여 충분히 교반한 후 완전히 용해된 고무폴에다 적당량의 “Isocyanate”계 접착제를 혼합하여 처리기내의 고무폴 탱크에다 주입시킨다. 처리할 Tire cord地를 고무폴 탱크 속에 통과시켜 접착제가 완전히 섬유질내부까지 침투되도록 한 후 적당한 시간동안 건조담속을 통과시켜 완전히 건조시킨 다음 권취(捲取)하여 다음 공정에 대비케 한다. 후자(後者)의 경우는 먼저 적당한 장치를 통하여 “Resorcinol Formaldehyde Latex” 처리액을 제조한 후 이것을 처리기내의 탱크안에 주입한다. 처리할 타이어 cord地를 처리액내에 통과시켜 섬유질내부까지 침투시킨 후 특별한 장치를 통과시켜 완전히 건조시킨 다음 권취하여 다음 공정에 대비케 한다.

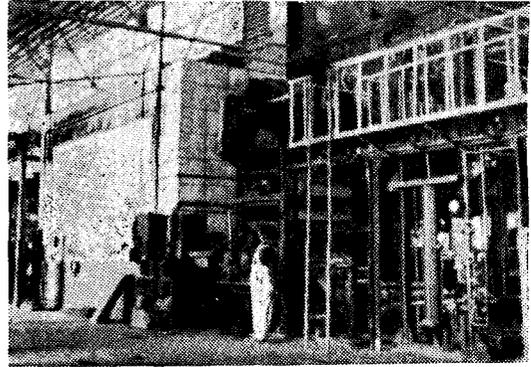


그림 3 수지 및 열처리시설

6. Nylon cord地의 처리

Nylon cord地의 처리과정은 수지처리과정과 열신장 처리과정으로 나누어서 생각할 수 있는데 Nylon cord糸는 전술한 바와 같이 고무와의 접착성이 불량하기 때문에 Rayon cord의 경우와 같이 “Resorcinol Formaldehyde Latex”계 접착제처리를 하여야 하며 Nylon은 열을 받게 되면 수축하는 특성이 있기 때문에 이것을 방지하기 위하여 고온하에 높은 장력으로 처리를 실시하고 있다. 상기 목적에 사용되는 Nylon 처리기는 권출장치(捲出裝置) Joint 장치, 권출 accumulator Dipping 장치, 건조장치, 열신장장치, 냉각장치, 권취 accumulator 그리고 권취장치(捲取裝置) 등으로 나누어진다. 권출장치는 Tire cord地를 권출(捲出)하는 부분이며 처리작업을 연속적으로 하기 위하여 제직된 cord地 롤러를 쌍으로 걸게 되어 있다. Joint 장치 역시 작업을 연속적으로 시행하기 위하여 한쪽 로—루의 끝과 다른 롤러의 첫단(端)을 연결시키는 부분이다. 권출 accumulator는 cord地를 연결시키는 동안 작업을 계속시키기 위하여 cord地를 축적하는 부분이며(Dipping 장치는 수지처리를 하는 부분이며) 접착제탱크와 압연 롤러 그리고 잔여수지액을 회수하는 진공흡수기 등이 있다. 건조는 열풍을 보내어 실시하고 있으며 열신장은 고온하에 롤러의 회전속도비(比)를 조절함으로써 고장력(高張力)을 부여한다. 또한 사고로 인하여 Nylon cord地의 정지에 대비하여 특수한 냉각장치가 되어 있으며 권취 accumulator는 권취롤러를 바꾸기 위하여 권취작업(捲取作業)이 잠시 중단되는 동안에도 처리작업을 연속시키기 위하여 cord地를 축적하는 부분이다.

최근의 경향으로는 중하중용(重荷重用)의 추력타이어나 비행기 Tire 등은 Rayon cord 대신에 점차 Nylon cord로 변경되고 있다. 後者의 前者에 대한 처리방법의 차이점은 열신장(熱伸張)이다. 열신장에 의하여 안

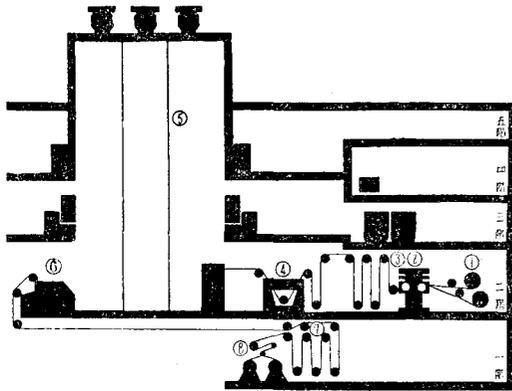


그림 4. 수지(樹脂) 및 열처리기

정된 cord地는 Rayon cord地에 比하여 높은 인장강도(高引張強度), 저신장(低伸張), 높은 충격강도(高衝擊強度), 내열 내습성(耐熱耐濕性)에 우수하다. Rayon에 있어서는 처리온도와 장력은 비교적 작으며 가열건조시간은 길지만 Nylon에 있어선 그 反對이며 뿐만 아니라 가열온도 가열시간 및 신장의 삼요소가 정확히 조절되어야 한다.

Ⅲ. 압연공정(壓延工程)

7. 예열작업(豫熱作業)

수지 및 열처리된 타이어 cord地에 고무를 입히는 작업(이것을 Topping 작업이라 함)을 실시할 때 배합내림이 끝난 고무판(板)을 미리 롤러상에서 적당히 이겨서 calender에 보낸다. 이 때 롤러상에서 미리 고무판을 이기는 작업을 “예열작업” 또는 “Warming 작업”이라고 한다.

배합내림이 끝난 고무를 즉시 calender 작업으로 옮기는 것은 배합된 약품의 분산이 불충분하게 되어 제품의 물성에 불균일성을 초래하게 되며 유황의 분출하는 경우가 있다. 뿐만 아니라 고무의 항장력(抗張力) 회복의 점으로 보아도 좋지 않다. 그러므로 이러한 결함을 제거하기 위하여 보통 24시간정도 방치하여 서서히 냉각시켜 내부까지 경화시켜 놓은 후 calender 작업에 사용하기 전에 롤러에 넣에 예열하는 것이 상례이다.

예열작업에 사용하는 롤러는 배합시의 동일한 기계라도 좋으나 능률을 좋기하기 위하여는 별도로 전용롤러를 장치하는 것이 편리하다. 이것에 사용되는 롤

러는 대체로 그 구조가 간단하게 되어 있지 않으면 배합작업에 비하여 일층 강대한 힘이 걸리므로 때때로 기계를 파손하는 경우가 있다. 2本롤러의 회전속도의 비는 1:1.5 정도가 적당하며 속도비는 대체로 배합시의 같이 후방(後方) 롤러의 面速으로 배분 20 m의 범위가 좋다. 동절기에 너무 냉각된 고무를 한꺼번에 다량으로 롤러에 걸머는 기계를 파손할 우려가 있으므로 조금씩 서서히 넣지 않으면 안된다. calender 작업시 일정한 두께의 압연물을 얻으려면 calender에 공급되는 고무의 경도를 일정하게 갖도록 하여야 하며 그러기 위해 조예열작업롤러(粗豫熱作業) 1대에 정예열작업(精豫熱作業) 롤러 2대 비율로 설치하는 것이 실제 작업상 편리하다. 그리고 조예열작업에서 정예열작업롤러로 또는 정예열작업에서 calender로 고무를 운반하는 것을 conveyer 장치를 하여 항상 일정한 두께와 너비로 공급하여 주면 보다 정밀한 압연물을 얻을 수 있다.

8. Topping 작업

Topping 작업은 처리된 타이어 cord地에 얇은 고무 sheet를 첨부하는 작업이며 3本 calender로 한 쪽 면을 먼저 Topping 하고 다음 반대쪽 면을 다시 Topping 하는 경우와 4本 카렌다로 동시에 양면을 Topping 하는 경우가 있다. 표면이 평평한 그리고 두께가 정확한 Topping 작업을 실시할 때에는 너무 면속도로 크게 하지 않는 것이 좋다. 연속적 속도장치를 사용할 경우 롤러의 간격이 일정하여도 속도가 증가하면 두께도 증가하는데에 유의하지 않으면 안된다. 그리고 롤러의 crown(이것은 롤러의 중앙부와 양단간에 직경의 차이를 말함)이 가장 문제가 되는 것은 이 Topping 작업이며 crown은 카렌다의 기계적요소 布幅 布두께(厚) 고무의 가소도(可塑度) 기타의 조작조건에 의하여 상이하며 일정한 수치를 표시할 수는 없다. 따라서 crown은 작업종별에 응하여 여러 종류의 작업을 실시할 때

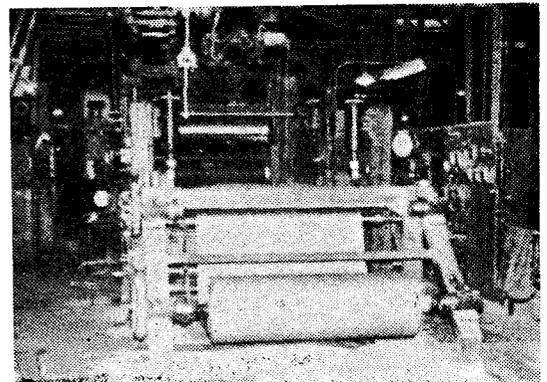


그림 5. calender 작업

에는 취급하는 양을 감안하여 평균적으로 정하지 않으면 안된다.

3카렌다는 보통 friction用(후릭손용)으로도 사용할 수 있도록 3本の 롤러의 회전을 각각 다른 속도로도 할 수 있도록 gear(齒車)가 장치되어 있다. gear는 double helical gear(山型齒車)의 기계로 다듬은 것이 적당하며 spur gear(平型齒車)는 회전이 가능케 단절됨에 따라 압연된 고무 Sheet에 횡으로 얼룩이 생기므로 적당치 못하다. 로—루는 반드시 Chilled Roll을 사용할 것이며 경도는 가능한 단단한 것이 좋다.

9. friction 작업

friction 작업은 고무배합의 열가소성(熱可塑性)과 롤러의 점착성을 이용하는 조작이며 가운데(中) 롤러를 빠르게 上下 롤러를 늦게 회전시켜 上中 롤러간에 공급된 배합고무를 中롤러에 권착(捲着)시켜 中下 롤러간에 직포(織布)를 통과시켜 롤러간의 속도비를 이용하여 직포의 직목간(織目間)에 고무를 분질러 넣는 작업이다. 이 작업에서는 롤러온도 예열(warming) 온도 및 공급된 고무양을 항상 일정하게 할 필요가 있으며 직포는 충분히 보온되어 있지 않으면 안된다. 특히 합성고무 사용시는 직포가 加溫되어 있는 것과 下롤러가 높은 온도여야 한다는 것이 필수조건으로 되어 있다. 롤러의 속도비는 1.0 : 1.5 : 1.0이 가장 보통이나 布의 강도에 따라 적당하게 정한다. 布의 강도가 충분할 때에는 속도비가 클수록 작업이 용이하게 된다. 또 속도도 빠를수록 좋으며 原織에서는 30 m/min 정도까지 올릴 수 있다. friction용 고무는 충분히 컷내림(藥練)하여 가소성(可塑性)이 충분하지 않으면 안된다.

IV. 재단공정

10. 재단작업

Topping이 끝난 cord地를 필요한 幅과 자도로써 절단하는 작업을 말한다. 본작업에 사용되는 기계에는 직립식(直立式)과 평판식(平板式)의 두종이 있으나 직립식은 chaffer地나 flipper地 등 비교적 재단폭이 좁은 것을 재단하는데 편리하고 평판식은 pocket用 cord地 등 비교적 재단폭이 넓은 것을 재단하는데 편리하다. 재단된 cord地는 다음 Insulation 작업 및 pocket 제조 작업에 대비하여 연속적으로 Joint하여 권취한다. 이때에 cord地가 겹치지 않도록 주의 하여야 한다.

11. Insulation 작업

재단이 끝난 cord地를 카렌다에서 cord地폭 보다 약간 좁게 두께 0.3 m/m 정도의 고무 Sheet를 coating하는 작업을 말하며 이때 주의할 것은 Topping하는 고무 Sheet의 두께와 폭을 규정에 알맞도록 함은 물

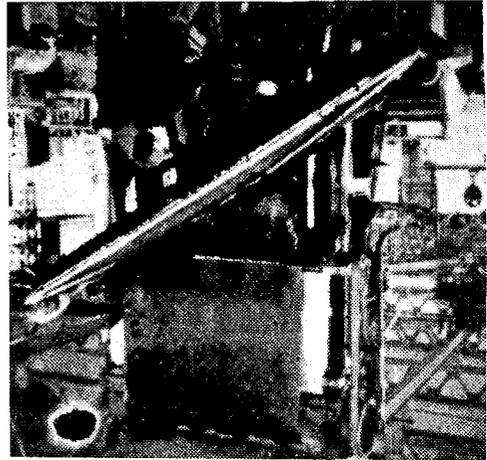


그림 6. 재단 작업(직립식)

론 cord地 중앙에다 coating 하도록 특히 유의하여야 한다. Insulation 작업을 하는 이유는 생타이어를 성형한 후 Air Bag을 넣고 팽창시키면 cord地의 중앙부분이 늘어나 Topping 두께가 얇아지는 것을 보충하기 위함이다.

V. 성형공정(成型工程)

12. Pocket 제조

Insulation이 끝난 cord地를 2枚씩 서로 재단각도가 반대되도록 붙여 Band狀으로 만드는 작업을 Pocket 제조작업이라 한다. 본작업에서 주의할 것은 2枚의 cord地의 단(端)이 일정한 넓이의 층계를 이루도록 할 것과 cord地를 너무 심히 늘어나게 한다든가 또는 수축 상태에서 작업하여서는 아니된다. 그리고 cord地가 겹치지 않도록 유의할 것이며 이어진 cord地 겹친부분의 넓이가 너무 넓지 않도록 하여야 한다. 그리고 cord系의 밀도가 고르지 못한 부분 또는 불량 cord 등은 철

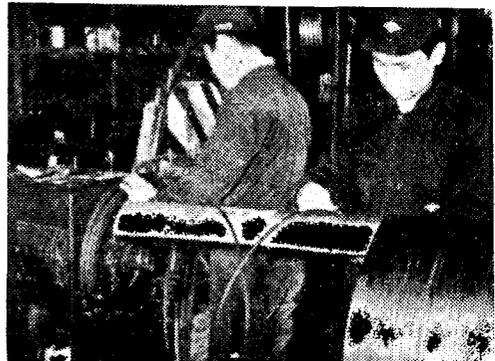


그림 7. Bead 제조 작업

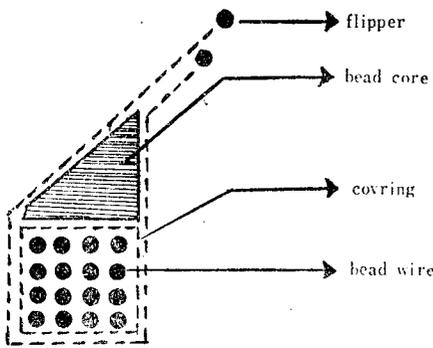


그림 8. 비드의 구조

저히 제거하여야 한다.

13. Bead 작업

타이어 size에 따라 일정한 본수와 직경을 갖도록 뿔은 직경이 0.95 m/m 정도의 강철성분의 wire 주위에 단단한 고무를 입히고 다시 그 주위를 friction한帆布地 등으로 cover한 후 ply 사이에 Bead를 견고하게 고정시키기 위하여 보다 두터운 織布 등으로 날개가 달리도록 싸는 작업을 Bead 제조작업이라 한다. 이때 내부의 보다 얇은 적포地를 covering地라고 부르며 외부의 보다 두터운 布地를 Flipper地라고 한다.

본작업에서 특히 유의할 것은 정확한 Bead wire 본수와 직경을 갖도록 할 것이며 Flipper地가 겹치지 않도록 세심한 주의가 필요하다. 본 작업에 필요한 시설로서는 Bead 압출장치와 covering機 및 Flipping機 등이 있다.

14. 성형작업

지금까지 제조한 Tire의 각 부분의 반제품(半製品) 즉 Tread 고무, 각종 Pocket, Bead 및 Breaker, chaffer 등을 조립하는 작업을 성형이라고 한다. 본 작업은 대

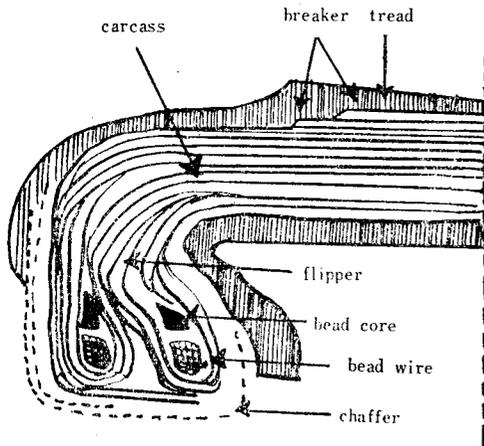


그림 9. 성형 Drum 및 生 Case의 단면도

부분 인력으로 하며 타이어 품질에 미치는 영향이 가장 큰 공정이므로 고도의 숙련을 요하는 작업의 하나이다. 본 작업에 있어서 특히 주의할 점은

a) 각종 pocket, Breaker, 및 Tread의 중심을 정확하게 맞출 것

b) 각 ply 간에 또는 Breaker와 Tread 사이에 공기가 들어가지 않도록 특히 주의할 것이며 이물(異物) 등이 개입되지 않도록 유의할 것

c) 양쪽 Bead는 정확하게 제위치에 고정되도록 조작할 것이며 각 ply를 꺾어넘길 때 주름 등이 잡히지 않도록 주의할 것 등이다.

본 성형작업시에는 특히 휘발유를 많이 사용하게 됨으로 작업시 각별 조심하여 화염 등이 발생하지 않도록 세심한 주의를 아껴서는 안된다. 뿐만 아니라 만일에 대비하여 항상 성형기 부근에 소화기를 비치함으로써 안전을 기할 수 있는 것이다. 또한 성형자의 보건상 유의하여 항상 환기장치에 만전을 기하도록 하여야 할 점이다. 그리고 본 공정에서 품질관리를 철저히 하여 불량한 반제품이 성형에 사용되지 않도록 세밀한 반제품검사가 요망된다. 성형이 끝난 生 case는 일일히 중량을 체크하여 기록한다. 제작 生 case를 엄밀하게 검사한 후 다음 공정으로 옮겨 준다.

V. 가황작업공정(加黃作業工程)

15. 가황법의 발견

고무의 중요한 특성은 강한 탄성(彈性)이다. 그러나

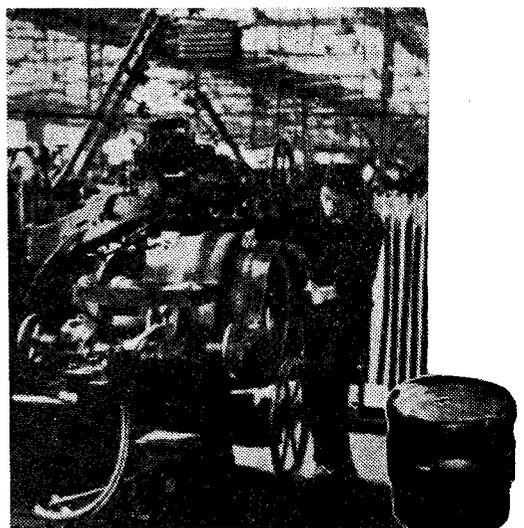


그림 10. 성형작업



그림 11. Vacuum Expander.

생고무는 10°C 이하의 저온에서는 단단하여 고무의 본래 탄성을 잃어버리고 또 100°C 부근에서는 연화하여 접성을 띄워 도저히 실용하기가 어렵다.

1839年 미국의 “CHARLES GOODYEAR”氏는 생고무에 유황을 혼합하여 가열하면 생고무보다 훨씬 열에 대하여 둔감하며 100°C 부근에서도 연화되어 접성을 띄우는 일이 없으므로 해서 생고무보다 더 질기고 탄성이 풍부한 고무가 되는 것을 발견하였다. 이 발견은 실로 19세기에 있어서 인류의 발명, 발견 중 가장 위대한 것의 하나로 지목받으며 이러한 조작을 가황(加黃)이라고 한다.

16. Air Bag 삽입작업

성형이 끝난 생 case내에 Air Bag(Curing Bag 이라고도 하며 가황시에 온수를 넣어서 case 내부로부터 가열하면서 타이어나 내부 형태를 적어내는 일종의 “안골”(內窩를 말함)을 삽입하는 방법에는 대체로 두 종이 있는데 하나는 그림 11 과 같이 “Vacum Expander”라고 하는 장치를 사용하여 진공력으로 생 case를 팽창시킨 후 case 내부에다 Air Bag을 삽입하는 방법이며 다른 하나는 “Bagging Press” 라고 하는 장치를 이용하여 공기압력으로 생 case를 팽창시킨 후 생 case 내부에다 Air Bag을 삽입하는 방법이다. 이 두 가지는 다같이 장단점을 가지고 있는데 전자의 Bagging Press의 경우에는 Air Bag을 볼 수 없는 상태에서 삽입작업이 진행되므로 Air Bag을 손상시킬 우려가 다분히 있는 동시에 압축된 공기가 생 case 내부에 침투할 우려도 많다. “Vacuum Expander”는 상술한 “Bagging Press”의 단점을 시정한 최신형 장치이며 근래에 와서는 점차로 이 장치를 채택하는 경향이 많다.

Air Bag 삽입작업에서 잊어서는 안될 것은 가황시에 Air Bag 과 타이어나 축면과의 밀착을 미연에 방지하기 위하여 생 case 내부와 Air Bag 표면에 탈크 또는 운모

분(雲母粉) 등을 뿌리는데 탈크 또는 운모분이 비산(飛散)하는 것을 방지하기 위하여 수용액으로 만들어 칠함으로 일정한 시간이 경과되지 않으면 수분이 충분히 건조되지 않아 가황시에 생 case 내부로 수분이 침투될 위험성이 농후하다는 사실이다.

17. 가황시설

자동차타이어를 가황하는 시설에는 한번에 많은 타이어나 물건을 넣을 수 있는 Auto clave 式과 한개씩 혹은 두개의 타이어나 물건을 가황해 내는 Press 式이 있다. Auto clave 式은 시설면적이 적게되며 시설비가 저렴한 이점이 있으나 가황중 내압온수를 계속 공급하여야 하므로 일단 정전시에는 이에 대한 대비책이 긴요하다. Press 式은 가황기가 Single 혹은 double로 되어 있어 가황시설을 개인별로 분담케 함으로써 책임감을 갖도록 할 수 있는 동시에 가황중에는 내압이 빠져나가지 않는 한 내압온수를 계속 공급할 필요는 없다. 최근에는 “Bag-o-matic”이라 하여 Air Bag을 사용하지 않고 Bladder (Air Bag 역할을 하는 안골)가 직접 가황기에 비치되어 생 case를 바로 Bladder 에 씌우고 스윗치만 넣으면 가황기가 폐쇄되고 Bladder 에 의하여 타이어나 성형되는 동시에 즉시 내압이 주입되며 자동적으로 가황공정이 진행되는 최신가황시설이 많이 사용되고 있다. 가황중에는 내압온수 또는 증기 등이 계속 순환됨으로 가황시간이 매우 단축될 수 있으며 따라서 가황능률이 과거시설에 비하여 배(倍) 이상으로 증가되고 있으나 시설비가 매우 고가인 것이 그 단점이라 하겠다.

18. 가황작업

생 case를 볼드내에 넣고 증기 또는 온수로서 생 case를 외부와 내부에서 가열하는 작업을 가황작업이라고 한다. 이 작업중 가장 중요한 사실은 가황조건인데 가황조건이란 증기의 압력(즉 온도)과 내압온수의 온도와 압력 그리고 가황시간을 말하는 것이며 제품의 종류와 규격에 따라 이 가황조건은 달라지는 것이다.

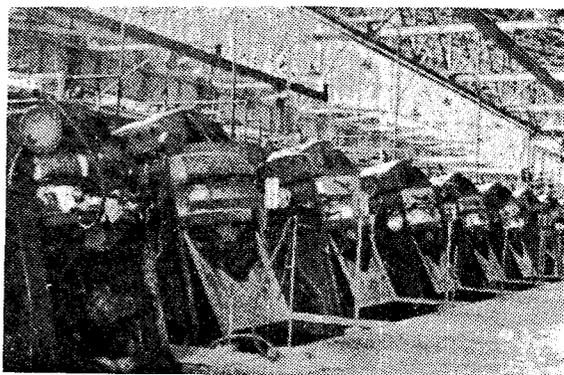


그림 12. Press 가황기

예를 들면 비교적 두께가 두꺼운 제품의 가황조건은 증기압력(즉 온도)이 낮으며 가황시간이 길고, 두께가 얇은 제품은 그 반대로 증기압력이 높으며 가황시간이 짧은 것이 그 특징이다. 본 작업은 타이어 제조공정중 최종작업이며 따라서 약간의 실수로 불량품이 발생하는 경우에는 그 손실이 매우 큰 것이며 항상 정확한 가황조건으로 작업을 진행하도록 종업원의 훈련은 물론 시설면에서도 만반의 태세를 갖추어져야 할 것이다.

製品製造

1. 타이어(Tire) 튜브(Tube)

1. 타이어의 종류

현재 우리 국내에서 사용되고 있는 타이어의 종류를 보면 건설기계용타이어, 추력, 버스 및 소형추력용타이어, 승용차용타이어, 모-타씨이클, 스쿠-타, 자전차용타이어, 산업차량용 및 농업기계용타이어, 그리고 항공기용타이어 등이 있다

건설기계용타이어는 토목건설차량에 끼워 땀건설, 하천공사, 농지개발, 도로공사 등에 널리 이용되고 있으며 1,800-25, 1,300-24 등과 같이, 일반적으로 Bead 경(經)과 타이어폭(幅)이 크고 Tread 모양은 凹凸하게 지면에서도 충분한 전인력(牽引力)을 발휘할 수 있도록 설계되어 있다. 추력, 버스용타이어는, 대형수송용차량 등에 사용되고 있으며 무거운 짐을 싣고 험한 길을 달리더라도 안전하도록 심히 견고하게 제조되어 있으며 10.00-20, 8.25-20 등 일반도로상에서 사용되고

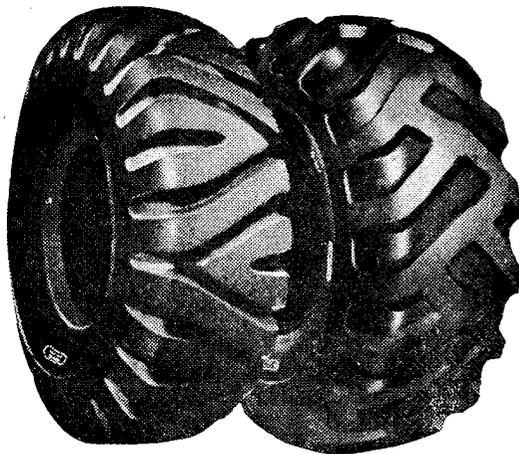


그림 1. 건설 기계용 Tire



그림 2. 추력, 버스용 Tire

있는 타이어의 공기압은 보통 $5 \text{ kg/cm}^2 \sim 6 \text{ kg/cm}^2$ 정도로 되어 있다. 승용차용타이어는 일반승용차 등에 사용되는 타이어로서 자동차의 고속화, 도로의 훌륭한 정비에 따른 승용차용의 고속안정성 좋은 쿠션(cushion), 내구성(耐久性) 등이 점점 중요시되고 있다. 5,60-13, 7,50-14 등의 가장 많이 사용되고 있는 승용차용 타이어의 사용공기압은 $1.7 \text{ kg/cm}^2 \sim 2.0 \text{ kg/cm}^2$ 정도가 최적이다.

그외 모-타씨이클, 스쿠-타, 자전차용타이어는 주행저항이 적으며 안전성 조종성 등에 중점을 두고 제조되고 있으며, 색깔이나 모양에 있어서 점차 사치성을 띄어가고 있다.

산업차량, 농업기계용 타이어는, 포크리프트, 쇼벨카, 각종 트레다 등에 사용되며 소형으로서 무거운 하중에 견디며 공사작업의 능률화에 없어서는 안된다. 그리고 눈밭에서 완전한 기능을 발휘할 수 있도록 설

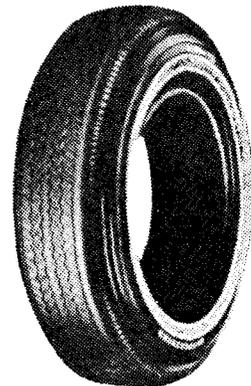


그림 3. 승용차 Tire

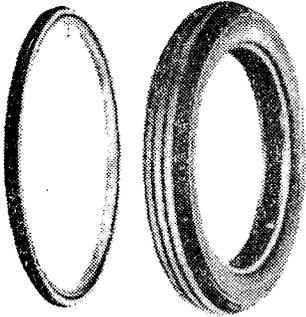


그림 4. Motor Cycle Tire 및 차전차 Tire

계되어 있는 농업기계용 타이어는 훌륭한 견인력과 흙이 쉽게 떨어지도록 타이어의 접지면(接地面)이 특수한 모양으로 제조되어 있다. 끝으로 항공기용 타이어는 착륙시의 강대한 충격력에 충분히 견딜 수 있도록 고도의 기술로 설계된 것이며 철저한 “테스트”(Test)를 거쳐 정밀하게 제조되어 있는 것이다. 극히 강한 내충격성의 재료를 사용하고 있으므로 해서 내압력이 크고, 내마모성, 내한성이 훌륭하게 되어 있다.

2. 타이어의 SIZE(규격)

타이어의 사이즈에는 심히 그 종류가 많으며 560-13과 같은 적은 승용차 타이어 에서 부터 18.00-25와 같이 대형 산업차용타이어에 이르기까지 100여종이 넘는다.

타이어 사이즈의 표시법은 가령 5.60-13와 있어서의 그 예를 보면 타이어폭이 5.60 inch 이며 림(Rim)경이 13 inch 임을 표시하고 있다. 그러나 이상은 어디까지나 공칭(公稱)임으로 타이어의 실제 치수와는 다소 차이가 있다.

3. 타이어의 구조

타이어를 구성하는 부분을 크게 나누면 다음 그림과 같이 Tread 부, sidewall 부, cushion 부, carcass 부,

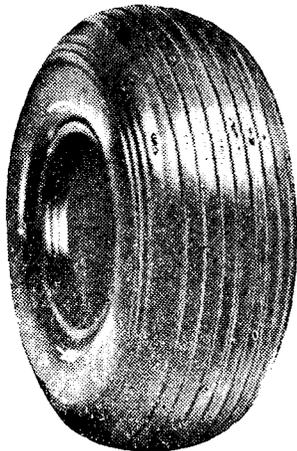


그림 6. 항공기 Tire

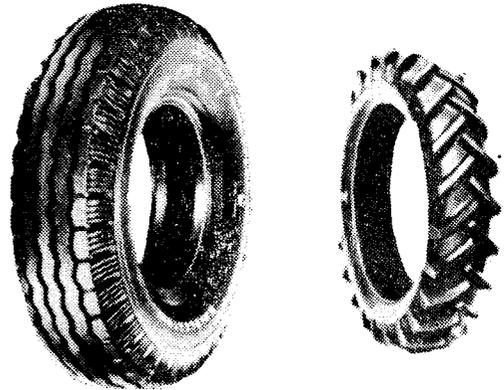


그림 5. 산업차량용 Tire 및 농업기계용 Tire

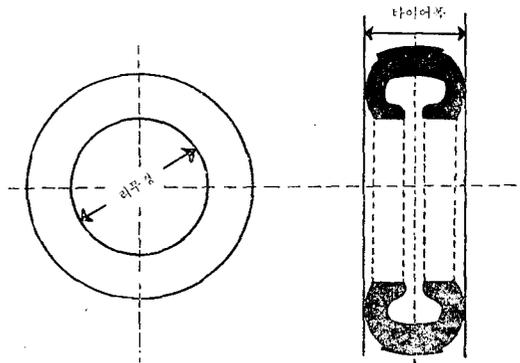


그림 7. 타이어의 Size 표시법

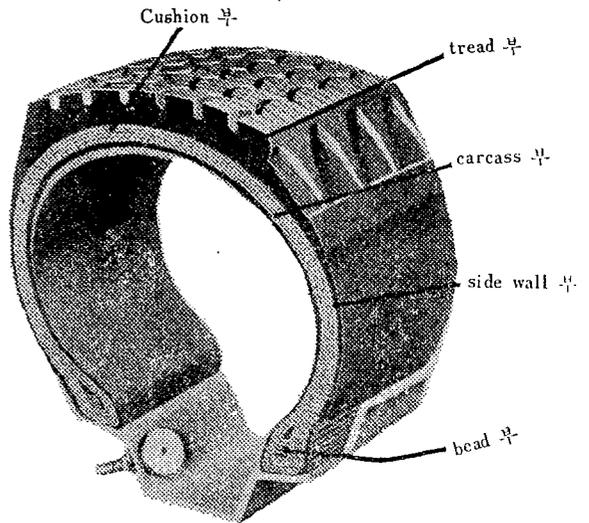


그림 8. Tire 의 구조

bead 부의 다섯 가지로 구분할 수 있다.

트레드부는 직접 路面에 접촉하는 부분이며 내마모성을 좋게 하기 위해서 고무에 良質의 carbon black 을 많이 넣어서 제조되고 있으며, 타이어의 견인력을 키우고 또한 정지할 때에 미끄러지지 않도록 그리고 주행(走行)시에 열의 발산을 양호하게 하기 위해 여러 가지 모양으로 만들어지는 것이다. cushion 부는 Tread 부와 carcass 부 사이에 있으며 한장에서부터 네장까지의 cord 地에 고무층을 입힌(이것을 Breaker 라고도 한다)것으로서 외부에서의 충격을 완화하고 Tread 부의 절상의 확대를 방지하며 또 상층로부터 수분 등의 이물질이 carcass 부로 침입하는 것을 막는다.

side wall 부는 carcass 의 측면부를 보호하는 것이며 근래에는 타이어의 외관을 좋게 하기 위하여 여기에 백백고무를 사용한 “white side wall Tire”가 유행되고 있다.

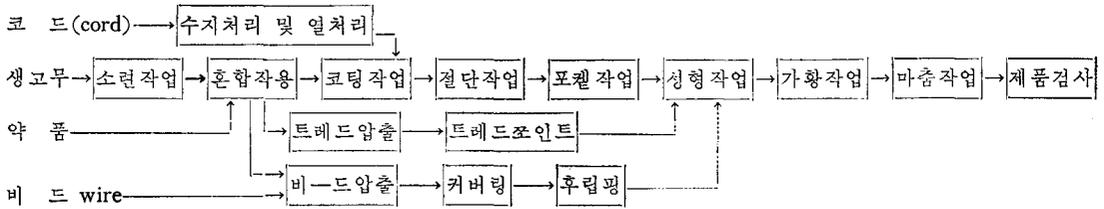
carcass 부는 타이어의 본체를 구성하는 부분이며 공기압을 지탱하고 있는 동시에 타이어에 걸리는 하중(荷重)을 부담하고 있는 것이다. 피로저항이 강한 타이어 cord 地에 배합고무를 입힌 것(이것을 “ply”라고 함)을 2~20 배까지 경사 지게 절단하여 서로 반대방향 각도로 붙여 성형한다.

Bead 부는 타이어를 Rim 에 고정시키는 부분이며 하중은 이 부분을 통하여 carcass 에 전달된다. 또 공기압과 타이어의 주행중의 원심력에 대하여도 충분히 견딜 수 있도록 제조되어야 한다.

Bead 부는 직경 1m/m 정도의 양질의 피아노선을 4 본에서부터 수십본에 이르기까지 한테 모아 단단한 고무질로 고정시켜져 있다.

4. 타이어의 제조과정

타이어의 제조공정을 표시하면 다음과 같다.



타이어 제조 공정

타이어의 주요원료는 cord, 생고무, Bead wire, 그리고 각종 배합약품 등이다.

다음에 중요한 공정에 대하여 간단히 설명한다.

<첫내림 Mastication 작업>

생고무에 가소성(可塑性)을 부여하며 다음 혼합작업을 쉽게 하기 위해 첫내림롤러, Bambury Mixer, 혹은 프라스티케타(Plasticator) 등을 이용하여 생고무의 첫내림작업을 실시한다.

<혼합작업>

Open Roll, Bambury 등을 사용하여 첫내림된 고무

에 배합약품 등을 혼입하면서 충분히 섞는다. 타이어 Tread 에는 내마모성을 부여하기 위하여 다량의 양질 카본블랙(carbon-black)을 균일하게 배합한다. carcass 부의 고무에는 순고무배합에 준하는 것을 많이 사용해 왔으나 근래에 와서 카본블랙을 혼입하면서 생고무의 절약을 꾀하는 동시에 carbon-black 의 배합률

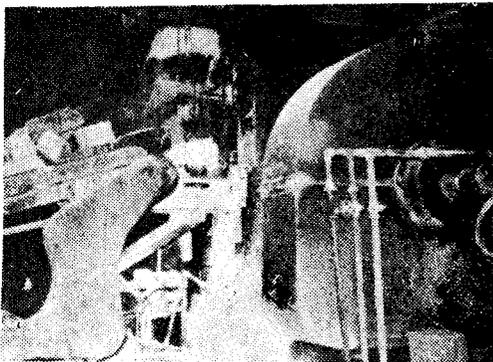


그림 9. Gordon Plasticator(생고무소련기)

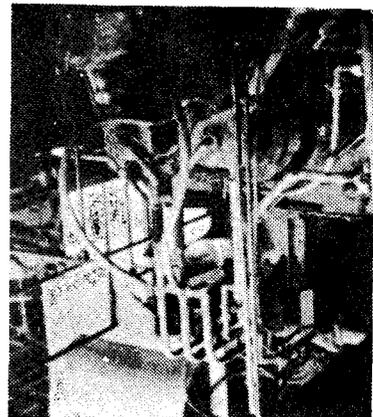


그림 10. Bambury Mixer

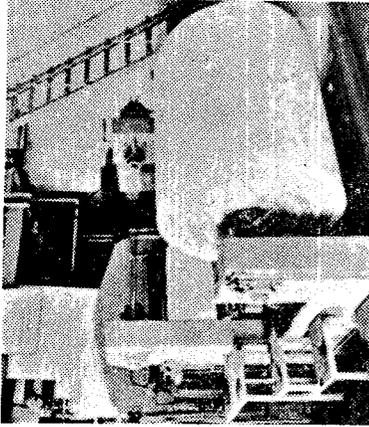


그림 11. cord의 수지 및 열처리

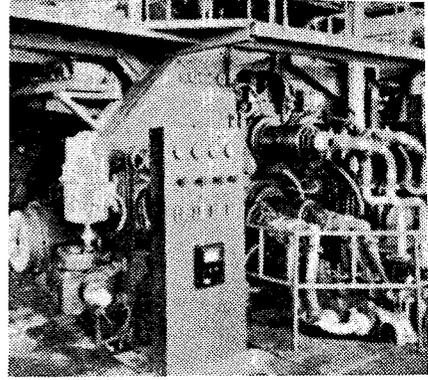


그림 12. 4본 Calendar

을 변경하면서 ply 간에 모듈러스(Modulus) 변화를 주어서 응력(應力)의 분포를 균일하게 하는 배합을 사용하고 있다.

〈cord의 수지처리 및 열처리〉

타이어 cord의 접착력을 좋게 하기 위하여 Resocinal-Formaldehyde-Latex 액 등에 침적(浸漬)한 후 바로 건조시킨다. nylon cord는 열에 의하여 수축되기 쉬우므로 이것을 방지하기 위하여 또한 사용중 제품의 성장을 적게 하기 위하여 높은 온도에서 거대한 장력(張力)으로 신장시킨다. 처리액의 부착력이 너무 적으면 배합 고무와의 밀착력이 불량하고 또 너무 많으면 cord의 내피로성(耐疲勞性)이 약하게 됨으로 가장 적당한 정도로 시행하여야 한다.

〈Topping 작업〉

수지처리 및 열처리가 끝난 타이어 cord地 양면에 배합된 고무로 얇게 입히는 작업을 Topping 작업이라고 한다.

타이어 cord의 Topping 두께가 너무 두꺼우면 필요 이상의 원료소모가 될 뿐 아니라 타이어가 주행도중 발

열의 원인이 되며 너무 얇으면 cord와 cord가 직접 접촉하여 마찰로 인한 cord질상 등의 사고가 발생할 우려가 있으므로 적당한 두께로 일정하게 시행하여야 한다.

〈재단 작업〉

Topping이 끝난 cord지를 필요한 폭과 자도로 절단하는 작업을 말한다. 작업자는 항상 정확한 치수로 자르도록 유의하여야 하며 재단된 코—드지는 다음 작업에 대비하여 연속적으로 Joint한 후 짧은 나무(木) Roller에 감는다. 이 때에 cord가 겹치지 않도록 주의할 것은 물론 나무로—라 한가운데 cord지를 감도록 특히 유의하여야 한다.

〈Tread 압출작업〉

Tread 압출작업이란 예열(豫熱)한 미가황고무배합물을 압출기에 공급하여 회전하는 screw로서 앞으로 내밀어 Head에 장치한 일정한 형태로써 설계된 Die를 통하여 일정한 모양의 단면을 갖는 트레드를 연속적으로 압출해 내는 것을 말한다. 고무의 예열(豫熱)은 Open Roll에서 실시하며 오픈 롤러에서 압출기

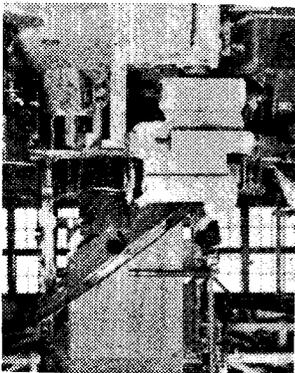


그림 13. 재단 작업

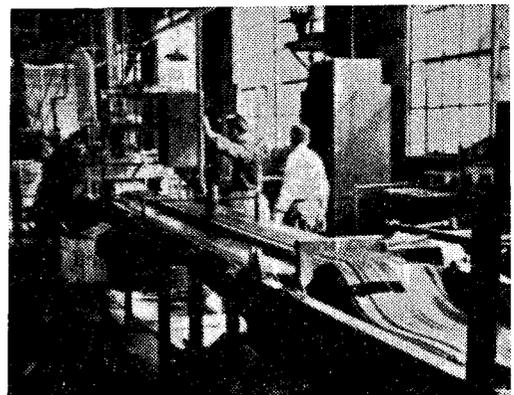


그림 14. Tread 압출 작업

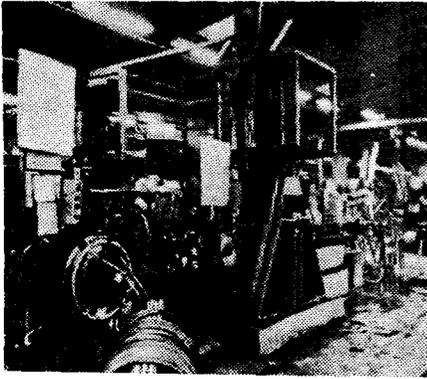


그림 15. Bead 성형작업

까지의 고무공급은 콘베어에 의하여 연속자동적으로 시행된다. 압출작업중 마찰열로 고무의 온도가 상승하여 scorch 되기 쉬움으로 스크류의 내부 및 실린더 주위에는 냉각수로 cooling 시킨다. Die를 나온 트레드는 콘베어를 지나 물탱크속을 통과하여 완전히 냉각된 후 타이어 한본분의 길이로 절단하여 무게를 달고 저장된다.

<비드성형작업>

동(銅)으로 도금한 두께 약 1m/m 정도의 강선(鋼線)을 소요분수를 나란히 하여 비드압출기로 고무를 피복(被覆)하여 Tire size에 따라 소정의 지름의 원형(圓形)으로 만든다. 다시 그 위에 Bead Cover, Flipper 등의 고무를 입힌 보강포(布)로 싸다.

<타이어 성형작업>

지금까지 진술한 상가 공정에서 준비된 Tread, Bead 및 재단포(布)를 사용하여 성형기에 의해 타이어를 성형한다. 성형기에는 철재 Drum이 있어 그 위에 재단포를 타이어사이즈에 따라서 2매내지 6매 또는 그 이상을 층층히 서로 어긋나는 각도로 붙인다. 그 사이에 양측에 비드를 넣고 ply의 맨 위에 Breaker를 씌운뒤 최후로 Tread를 씌운다.

성형작업에는 휘발유를 사용하여 각 ply 및 Tread의 밀착을 충분하게 하고 기계의 힘 또는 인력(人力)으로 Roll를 걸어서 단단하게 타이어를 조립한다. 성형작업중 이물(異物)이 들어가면 타이어의 품질에 영향을 끼치므로 타이어 성형작업은 특히 고도의 정밀성과 기술을 요한다.

<가황작업>

성형이 끝난 타이어에 진공팽창기 또는 Bagging Press에서 고무로 만든 Air Bag을 넣어서 타이어몰드에 주입(注入)할 수 있도록 한다. 타이어의 가황(加黃)은 Auto clave를 사용하는 경우에는 타이어를 철재 Mould에 넣고 이 철재몰드 10여개를 Auto clave內에 쌓아



그림 16. Tire 성형작업

올린 후 뚜껑을 닫고 몰드주위는 증파(蒸汽)를, 그리고 Air Bag 內部는 온수 또는 공기를 주입시키고 몰드에는 밑에서부터 수압으로 올려밀면서 가황작업을 실시한다.

그러나 근년에 와서는 Auto clave 작업에 여러 나지 많은 에로점(隘路點)을 지양하고 타이어를 1개 또는 2개를 동시에 넣고 가황을 실시할 수 있는 소위 가황 press機가 많이 사용되고 있다. 가황이 끝나면 Mold에서 타이어를 뽑아 Air Bag을 인출(引出)한 다음 완성된 제품을 깨곳이 다듬어 검사에 대비한다.

상기방법은 별도로 Air Bag을 필요로 하나 최근에 와선 성형이 끝난 생케이스를 바로 가황기에 넣어서 가황작업을 실시하는 방법이 나오게 되었다. 이러한 기계시설을 Bag-o-matic press라고 부르며 아주 능률적인 기계시설이다. 여기엔 Air Bag 대신에 고무製 Bladder가 장비되어 있다. 가황에 있어서 가장 중요한 것은 가

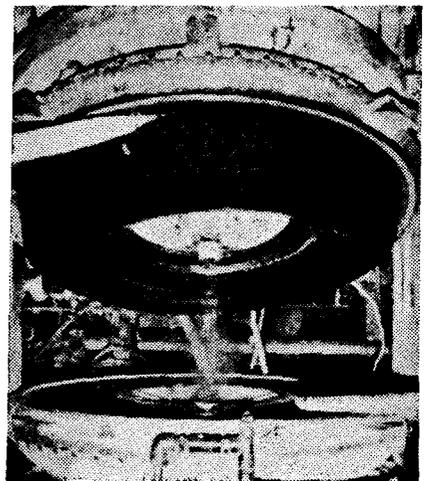


그림 17. 가황작업

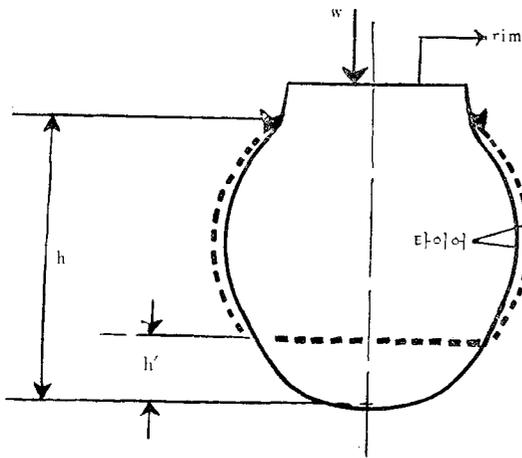


그림 18. 타이어의 굽힘(撓)

황온도와 시간을 정확하게 유지하는 일이며 최근에 와서는 자동제어장치를 많이 이용하고 있다.

5. Tire의 성능

<Spring으로서의 성능>

지금까지 설명해온 타이어는 그 내부에 공기를 담고 있는 소위 pneumatic Tire로서 내부에 긴 Tube와 일체가 되어서 Spring 작용을 하여 로면(路面)의凹凸에 의한 충격을 흡수하여 승차기분(乘車氣分)을 좋게 하는 성능을 가지고 있다. 내부에 공기를 담는 용기로서의 강도(強度)는 타이어 내부에 있는 Tube 속에 공압(空壓)을 작용시켜서 파괴압력(破壞壓力)을 조사하여서 측정된다.

안전계수 = 파괴압력 / 상용압력(常用壓力)

上記 안전계수의 수치는 타이어에 사용된 cord系의 강도에 의하여 좌우되나 대체로 5~12 정도다.

Spring으로서의 성능은 굽힘(撓) h'와 Tire에 걸린 하중(荷重) w로서 다음과 같이 표시된다.

$$c = w/h' \text{ kg/mm}$$

단 c는 탄력상수를 표시한다. Tire의 굽힘은 Tire의 고유한 연도(軟度)에 영향됨으로 同一한 치수의 Tire라도 종류에 따라 다소 차이가 있다. Tire의 폭(幅)을 크게 하고 공기압을 내리면 탄력상수는 적게 되어 승차기분은 좋게 된다.

중요한 Size에 대한 탄력상수를 표시하면 다음 표 1과 같다.

표 1.

Size(규격)	푸라이 레이팅	공기압 (lb/in ²)	하중 (kg)	굽힘 (m/m)	탄력상수 (kg/mm)
5.00-16	6	36	350	20	18
6.00-16	6	36	485	21	23
6.75-15	6	30	480	22	22
8.00-15	6	30	600	24	25
7.00-20	10	80	1,000	20	50
7.50-20	12	85	1,270	23	55
9.00-20	14	85	1,800	31	58

<하중부담능력(荷重負擔能力)>

타이어의 폭이 크며 내경이 크고 공기압이 크면 클수록 타이어가 부담할 수 있는 하중은 크게 된다. 많은 타이어의 실험결과에서 上記의 관계를 다음과 같이 식으로 표기하면,

$$W = 0.425 \times P^{0.585} \times S \times 1.39 \times (D + S)$$

단 W: 하중, [파운드(1b)]

P: 공기압, [파운드(1b)/inch²]

S: 타이어의 폭[inch]

D: rim經[inch]

미국에서는 타이어·rim 협회가 上記의 식을 다소 변형하여 하중(荷重)의 계산한 "Year Book"을 발행하고 있다. 우리 나라에서는 이러한 자료들을 참고로 하여 각종 Size의 하중(荷重)표를 작성하여 이것이 KS M-6527(자동착용 고무타이어)에 제정되어 있다. 이의 중요한 Size의 하중(荷重)표를 다음 표 2에 표시한다.

표 2.

	사 이 즈	적 용 립	표준 공기압시		표준 공기압 (kg/cm ²)	표준 하중 (kg)
			폭(mm)	외경(mm)		
승용 타이어	5.60-13-4 PR	4-J×13	148	600~612	1.7	315
	7.50-14-6 PR	5 1/2-K×14	190	683~695	2.0	540
	6.70-15-6 PR	4 1/2-K×15	175	706~718	2.1	550
	7.10-15-6 PR	5 1/2-K×15	185	719~731	2.1	645
	7.60-15-6 PR	5 1/2-K×15	197	735~747	2.1	645
경추력	6.50-15-6 PR	4.50E×1 SDC	180	723~739	3.25	625
	7.00-15-8 PR	5.50F×15 SDC	198	745~761	4.25	815
	7.59-15-10 PR	6.00GS×15 SDC	218	772~792	5.25	1,060

및 소형버스	6.00-16-6 P R	4.50E×16 S D C	170	723~739	3.25	580
	6.50-16-6 P R	4.50E×16 S D C	180	746~762	3.25	655
	7.00-16-8 P R	5.50E×16 S D C	198	770~786	4.25	855
	9.00-16-10 P R	7.00N×16 S D C	260	879~899	4.25	1,350
추력 및 버스용 타이어	7.00-20-10 P R	5.50 S×20 I R	198	896~912	5.50	1,200
	7.50-20-12 P R	6.00 S×20 I R	220	928~944	6.25	1,500
	8.25-20-12 P R	6.50 T×20 I R	247	968~988	6.00	1,700
	9.00-20-14 P R	7.00 T×20 I R	260	1,016~1,036	6.50	2,120
	10.00-20-14 P R	7.50 V×20 I R	280	1,053~1,073	6.25	2,365
	11.00-20-14 P R	8.00 V×20 I R	295	1,085~1,105	6.25	2,600
	12.00-20-16 P R	8.50 V×20 I R	315	1,125~1,145	6.50	2,965
	11.00-22-14 P R	8.00 V×22 I R	295	1,136~1,156	6.25	2,770
산업차용 타이어	7.50-10-10 P R	5.50 F×10 I D	198~210	620~635	—	—
	5.00-12-4 P R	3.00 D×12 I D	125~140	570~587	—	—
	9.00-15-14 P R	7.00 ×15 I D	250~262	873~895	3.5	—
	14.00-20-20 P R	10 ×20 I D	355~381	1,230~1,270	2.8	—
	13.00-24-16 P R	9.00 T×14 I D	325~350	1,280~1,310	2.8	—
	18.00-25-20 P R	15 ×25 I D	483~508	1,530~1,600	2.8	—
쿠우터	4.00-8-4 P R	3.00 D×8	112	403~415	2.4	155
	5.00-9-4 P R	3.00 D×9	137	488~500	2.1	215
	3.50-10-4 P R	2.50 C×10	96	436~448	2.8	150
	4.00-10-4 P R	3.00 D×10	112	460~472	2.4	180

<견인력(牽引力)>

타이어가 로면(路面)상을 주행할 수 있는 것은 타이어와 로면 사이의 마찰력에 의한다.

즉 타이어 견인력(로면과의 마찰력) F 는,

$$F = \mu W$$

로 表示된다. <단, μ =타이어와 로면사이의 마찰계수
 W =타이어에 작용하는 荷重>

따라서 건조된 로면상에서의 마찰계수는 0.6~0.8이므로 타이어의 견인력은 타이어에 걸리는 하중의 60%~80%에 해당된다. 비내린 젖은 도로상에서의 마찰계수는 타이어의 주행속도가 크면 클수록 급격히 떨어지고 그 떨어지는 율(率)은 Tread 면이 평활(平滑)한 것일수록 가장 심하고 Tread 면에 굴곡이 많을수록 떨어지는 율이 적다. 그것은 젖은 로면상에서는 물이 윤활제(潤滑劑)로 작용하므로 Tread 면이 평활한 타이어에서는 μ 의 치(值)가 적으나 Tread 면에 굴곡모양이 있는 타이어에서는 종횡방향(縱橫方向)의 홈이 물을 씻어내는 작용을 하므로 μ 의 치는 그다지 떨어지지 않는다. 각속도에 있어서의 Tread 형과 마찰계수의 관계를 표시하면 다음과 같다.

산업용타이어(産業用 Tire) 및 농경용타이어(農耕用 Tire)에서 견인력은 주로 홈의 전단력(剪斷力)에 의하여 주어진다. 이 경우에는 Tire의 Tread 홈의 넓이와

표 3.

Tread의 型	리부의 폭 (inch)	구루부의 폭 (inch)	각속도(mile/시)에 있어서의 마찰계수			
			5	15	20	30
스 무 스	0	0	0.49	0.39	0.35	0.28
중홈(縱溝)	0.51	0.20	0.58	0.52	0.50	0.42
60°각도의 홈	0.50	0.11	0.75	0.62	0.60	0.55
45°각도의 홈	0.25	0.11	0.77	0.65	0.62	0.55

깊이를 크게 하고 Bar는 회적력에 의하여 전단되지 않을 정도로 가늘게 한다. Tire가 回轉하면 Tire는 연한 土質 속으로 파고 들어 홈이 홈 속으로 늘리워 아주 단단하게 되어 큰 block을 형성한다. 이때 견인력은 홈사이에 끼워진 흙을 전단하는 힘보다 적으므로 Tire는 미끄러지지 않고 回轉한다. 이러한 종류의 Tire는 흙을 흠에 끼우기 위하여 carcass는 충분한 굴요성(屈撓性)을 갖을 필요가 있는 것이다.

<음향(音響)>

Tire는 주행중 음향을 낸다. 이 음향은 다음 몇가지로 나누어진다.

① Hum: Tread 모양이 매끈한 도로상에서 접촉을 반복할 때 내는 소리며 이 소리를 제거 하려면 모양의 각 요소(要素)의 크기를 제거할 것과 각 요소의 길이를 변경하여 음의 간섭(音의 干涉)을 이용하면 된다.

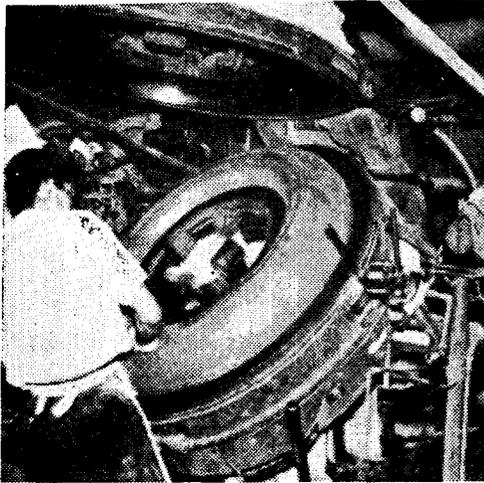


그림 19. Tube의 가황작업

② Squeal—車가 Curve를 틀 때 또는 Break를 걸었을 때 Tread의 미끄럼에 의한 진동으로 발생하는 소리며 마찰계수가 크게 되도록 Tread 모양을 설계하면 방지할 수 있다.

③ Thump—Tire가 매끈한 포장도로상을 달릴 때 여러 가지 원인으로 Tire의 회전반경이 변하여서 생기는 흠이며 이러한 변화를 일으키는 諸原因을 제거함으로 방지할 수 있다.

6. 자동차의 Tube

자동차 Tube는 단면이 원형으로 된 윤형(輪型)의 배합고무로 되어 있으며 원주상 한곳에 Valve가 있어 공기를 주입(注入)할 수 있도록 되어 있다. Tube를 제조하려면 모래나 티끌 등이 거의 없는 극히 양호한 上質의 생고무 또는 합성고무(Butyl Rubber)를 정련공정(精練工程)을 거쳐 배합한 후 압출기에 넣고 중공원형(中空圓形)의 고무틀 압출하고 이것을 소요의 길이로 절단하여 Valve를 붙인 후 절단구를 Joint하여 윤형(輪形)으로 성형한다. 이것을 절제 Mold가 달려 있는 가황기에 넣고 내부에는 공기압(壓)을 외부에는 증기압(蒸氣壓)을 보내어서 가황한다.

가황이 끝나면 Mold에서 뽑아서 물속시험을 한 후 공기가 새는지의 여부를 조사한다. 다음에 Valve의 부분품을 끼워서 入庫한다. tube에 사용되는 Valve는 크게 나누어 Metal Valve와 Rubber Valve로 나누는데 금속발브는 발브본체가 금속성이며 고무발브는 금속으로 된 발브본체 위에 고무를 씌운 것이다. 대체로 대형추력 및 빠스에는 금속발브가 사용되고 승용차에는 고무발브가 사용되고 있다. 이외에 Valve Base를 고무로 만들어서 이것을 Tube 본체에 붙여서 공기가

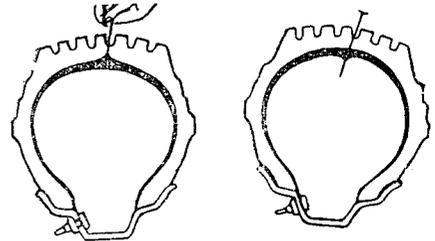


그림 20. Tubeless Tire

새어나가지 않도록 한 것인데 이것을 Rubber Base Valve라고 한다. Valve속에는 “Inside Valve”가 들어 있어서 외부에서의 공기는 들어갈 수가 있으나 내부로 들어간 공기는 외부로 다시 나오지 못하도록 구조되어 있는 것이다. 천연고무계 Tube는 합성고무(Butyl Rubber)제 Tube에 비하여 공기가 새는율이 크며 또한 내구력(耐久力)도 약하므로 최근엔 거의 합성고무로 제조되고 있다.

7. Tubeless Tire

자동차가 도로상을 달리는 도중에 Tire가 파열되면 주행불능은 물론 파열된 Tire를 갈아 끼우는데에 상당한 노력과 시간을 요한다. 특히 고속도로 주행도중 파열되면 매우 위험하여 큰 사고를 일으키기 쉽다.

이에 대비하여 개발된 Tire가 소위 Tubeless Tire로서 미국에서는 승용차用 Tire는 태반이 이러한 Tire를 쓰며 일부 추력, 빠스 및 경추력에도 사용되고 있다. 유럽등지에서도 승용차 Tire의 거의 반 이상이 Tubeless라고 할 정도로 많이 보급되어 있다. 우리나라에서도 최근 경인 및 경부고속도로의 완성과 더불어 계속 다른 고속도로망도 점차 건설되어가는 이 때에 고속주행에 대한 안전성 등의 입장에서 새로이 Tubeless Tire에 대한 관심도가 높아지고 있는 실정이다. Tubeless Tire는 그림 21에서 표시된 것과 같이 Tire 내측면에 “Inner liner”라고 하는 공기를 통과시키지 않는 고무층이 붙어있어 주행중 못 등이 박힌 경우에 못구멍을 즉시 폐쇄하여 공기가 새는 것을 방지할 수 있다. 또 Air valve는 rim wheel에 달려 있으므로 rim trange가 변형하거나 bead 앉은 자리에 녹(鏽) 등이 끼여 있으면 공기가 새기 쉽다.

8. 고속도로와 Tire

최근 경인 및 경부고속도로 완성을 위시하여 각지방으로의 고속도로 확장건설에 따라 자동차 Tire에서도 고속화의 요구가 점차 높아지고 있다. 지금까지의 우리나라에서의 Tire의 발전과정을 돌이켜 보면 매우 험준한 길을 과도한 荷重을 싣고 긴 시간을 달려야 하는 우리 현실에 끌려 자연적으로 요구되고 평가되는 것

은 “튼튼하고 오랫동안 쓸 수 있는 타이어”인 것이었다. 그러나 위에 상술한 바와 같이 Tire의 고속화요구에 따라 점차 고속에서의 안전성, 승차기분 및 경제성 등에 기여(寄與)하지 않으면 안되는 것이다. 이러한 추세에서 고속주행에 있어서의 Tire에 발생하는 몇가지 문제점을 생각해 보면 다음과 같다.

〈Tire의 강도와 내구력(耐久力)〉

Tire의 강도는 이것을 구성하고 있는 각종 재료 즉 “Cord” “Rubber” “Bead wire” 등 자체의 강도와 이러한 구성재료사이의 접착력 등으로 결정된다. 고속주행에 있어서 Tire 강도에 가장 큰 영향을 미치는 인자(因子)는 회전수 증가에 의한 반복변형(反復變形)의 증가와 Tire에 작용하는 원심력의 증가로 요약할 수 있다. 반복변형에 의하여 생긴 “Strain Energy”(歪曲에너지)의 일부는 재료의 내부마찰에 의하여 열로되어 내부에 축적되므로 반복변형의 속도가 빠를수록 즉 고속으로 질수록 열의 발생량은 많게 된다.

주행중의 Tire의 발열과 온도상승은 Tire의 형상 구조 재질(材質) 사용조건 등에 의하여 매우 차이가 많으며 위험온도라고 말할 수 있는 것도 일률적으로 설정할 수는 없으나(대략 125°C 前後로 보면 된다.) 이 위험온도를 넘어서 주행하면 재료의 강도열화(強度劣化)와 Tire에 작용하는 강력한 원심력이 서로 작용하여 급격한 Tire의 파열이 일어나 매우 위험한 것이다.

그러나 일반적으로 승용차 Tire는 그 구조에 있어서 Tire의 두께가 그다지 두껍지 않으므로 고속주행시 열의문제가 크게 문제시되지는 않지만 Carcass나 Tread가 두꺼운 추력 및 빠스用 Tire에 있어서선 이점 충분히 주의하여야 한다.

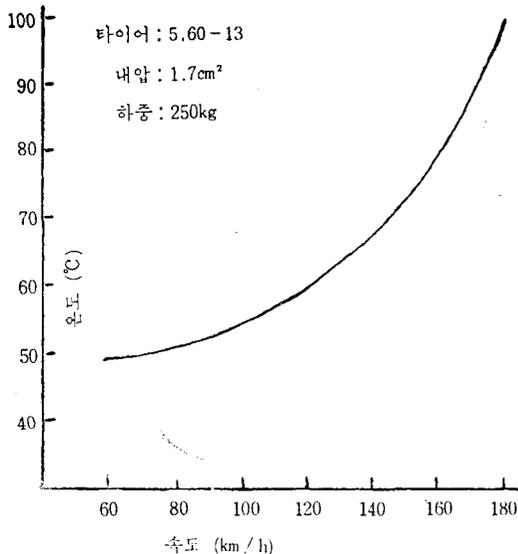


그림 21. 타이어의 주행속도와 온도

〈Tire의 조종성(操縱性)〉

자동차가 선회운동을 하는 경우 차체에는 원심력이 작용하는데 이 원심력에 대하여 Tire가 구심력을 발생 시킴으로써 차가 선회(旋回)할 수 있다. 이 구심력에 해당하는 대부분의 힘은 “Cornering Force”라고 불리우는데 이 힘은 Tire의 회전면과 Tire의 진행방향과 차이의 각도(이것을 “Slip Angle”이라 함)에서 생긴다.

고속주행에서 문제가 되는 것은 이 Cornering force를 Tire에서 어느정도까지 낼 수 있느냐 하는 것이다. 그리고 이 cornering force는 속도의 제곱에 비례하므로 고속일수록 막대한 cornering force를 필요로 하게 된다.

이외에 Handle의 예민성도 고속주행에 없어서는 안 될 조건이 된다. 뿐만 아니라 진로유지성(進路維持性), 노면파악성(路面把握性), 제동성능(制動性能) 등의 양호가 모두 고속주행에 요구되는 조건들이다.

〈Tire의 쾌적성(快適性)〉

고속주행의 경우에 문제가 되는 것은 unbalance로 국부적 탄력상수의 불균일에 기인하는 진동발생이다. 그리고 Tire에서 발생하는 각종 음향도 좋은 승차기분을 유지하는데 중요한 문제라고 말할 수 있다.

〈Tire의 회전저항(回轉抵抗)〉

Tire의 경제성 중에는 Tire의 회전저항에 기인하는 연료비성능이 있는데 고속주행시는 연료소모가 급격히 증가하므로 특히 회전저항이 적은 Tire가 요구된다.

〈Tire의 고속문제점에 대한 대책〉

이상 고속주행의 경우의 Tire에 대한 문제점을 들어 보았으나 미국이나 유럽등지 선진국에선 법령으로서 고속 Tire의 성능시험 그리고 사용조건 등을 규제(規制)하고 있는 것이다. 이러한 고속用に 적합하다고 인정되는 Tire의 형상 구조 및 재질(材質) 등을 보통 Tire와 비교하여 보면,

- ① 보통 타이어보다 단면형상이 편평하다.
- ② 비교적 Cord 각도가 크다.
- ③ Nylon Cord를 사용하고 있다.

등의 특징이 있으며 이 중에는 “Radial Tire”라고 불리우는 특수구조의 Tire도 있다. 이 Tire는 축을 포함하는 단면내에 Carcass Cord가 배열되었으며 Breaker

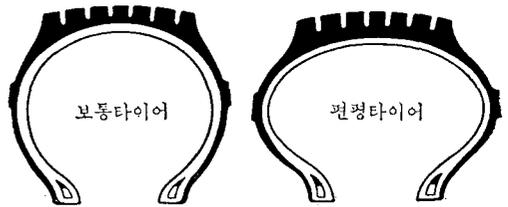


그림 22. 보통 Tire와 편평 Tire

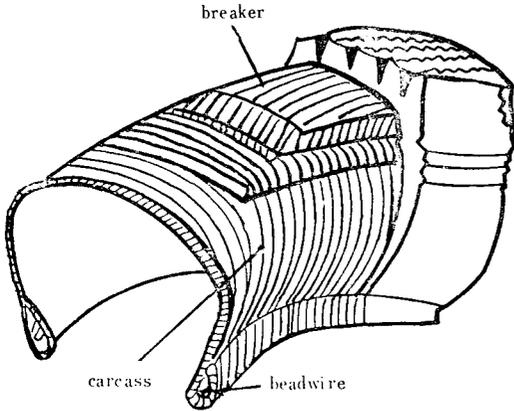


그림 23. Radial Tire 의 구조

는 큰 각도(거의 원주방향으로)로써 구성되어 있어 고속내구력을 증대하도록 고안되어 있다. 이외에 고속에서의 진동승차기분(振動乘車氣分)은 Tire 의 모든 면에서의 균일성이 양호하지 않으면 안된다. Tire 의 균일성에 있어서는 Tire 원주상에 무거운 부분과 가벼운 부분이 없도록 하여야 하므로 모든 재료를 균일적으로 준비하고 모든 재료의 Joint 부가 너무 두껍지 않도록 유의하여야 한다. 따라서 각종 공정을 표준화 및 기계화하도록 노력하지 않으면 안된다. 마지막으로 附言할 것은 사용상의 주의사항으로서,

첫째 : 공기압은 표준공기압보다 약 3 할정도 많이 주입할 것

둘째 : 荷重을 너무 많이 적재하지 말 것

셋째 : 운전 중에는 공기를 뽑지 말 것

넷째 : Tire 의 마모가 불균일한 것은 위치교환을 실시하고 과다하게 마모된 것은 사용중지토록 할 것

다섯째 : Side Wall 에 외상(外傷) 유무를 확인할 것

여섯째 : Tread 홈에 못이나 石 등이 박혀 있거나 않은지?

일곱째 : Wheel Balance 는 정상인지?

여덟째 : Break 의 조정은 양호한지?

이상 여덟가지를 유의함이 좋다.

9. Snow Tire

〈Snow Tire 의 특징과 성능〉

최근 우리 나라에서도 많은 고속도로가 발견되고 있는 이 때에 도로의 파손방지면으로나 또 안정상으로 보나 Snow Tire 의 등장이 절실히 요구된다.

종래의 Chain Tire 와 Snow Tire 와의 성능상으로 차이를 열거해 보면,

① 종래의 Chain Tire 는 Chain 을 차에 장착할 때와 철거시에 매우 불편하다.

② Chain Tire 는 승차기분이 불량하다.

③ Chain 의 비용이 상당히 비싸다.

④ Snow Tire 는 Break 성능이 좋다.

⑤ Snow Tire 는 횡적미끄럼이 적다.

⑥ Snow Tire 는 정적견인력이 우수하다.

⑦ Snow Tire 는 조종성이 양호하다.

⑧ Snow Tire 는 주행저항이 적다.

⑨ Chain Tire 는 도로를 손상시킨다.

〈Snow Tire 의 구조〉

위에 열거한 것과 같은 Snow Tire 의 성능을 충분히 발휘토록 하려면 다음과 같은 구조상의 특징이 구비되어야 한다.

즉 ① Tread 폭이 넓어야 한다.

② 홈의 깊이가 깊어야 한다.

③ 특수한 설계로서 접지면상모양의 각 Block 의 강성(剛性)을 적당하게 하여야 한다. 등으로 요약된다.

〈Snow Tire 사용법〉

다음으로 Snow Tire 의 사용상의 주의사항을 들어 보면,

① 급 Break 를 사용하지 말 것

② 경사가 급한 비탈길에서 Start 할 때는 Accelerator 를 급격하게 밟든가 Clutch pedal 을 갑작스럽게 놓는 다든가 하지 말고 서서히 다루도록 유의할 것

③ 급경사 비탈길을 오를 땐 항상 low gear 를 사용할 것

④ 차체 Trunk 에 여분의 중량을 싣도록 하고 구동륜(驅動輪)에 가하여지는 중량을 증대시킬 것

⑤ Snow Tire 의 Tread 모양이 약 50% 정도 마모되었을 시는 필히 Chain 을 사용하여야 함.

〈Spike Tire〉

Snow Tire 는 눈위에서는 상당히 만족할만한 성능을 발휘하고 있으나 내린눈이 단단하게 땅위에 얼어 붙었다든지하여 그러한 얼음위에서는 성능이 만족스럽지 못하여 이러한 경우엔 다음 그림 26 과 같은 Spike 를 박은 Tire 를 사용하고 있다. 그러나 이 Spike Tire 는 도로를 손상시키기 쉬운 결점도 가지고 있는 것이다.

10. 자전거 및 리어카 타이어

자전거 Tire 는 자동차 Tire 에 비하여 그 부담하는 荷重이 가벼우며 속도도 낮으므로 Tire 의 폭(幅)을 작게 하고 Cord 의 장수도 2매~4매로 하여 Tire 두께를 얇게 하고 있다. Bead 는 반경질(半硬質) 고무로 하여 Rim 에 걸게되어 있는 것과 Wire 를 넣어서 만든 것 등이 있다.

리어카 Tire 는 荷重관계로 보통의 자전거 Tire 보다

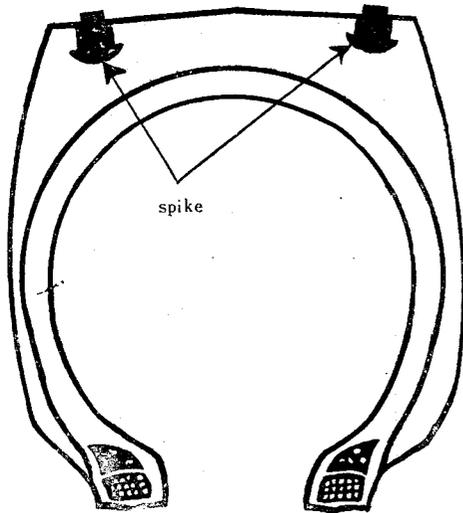


그림 24. 스파이크타이어

폭이 두껍게 되어 있다. 기타구조는 자전거 Tire 와 同一하다. 다음 표 4에 주요한 Size 를 表示한다.

표 4.

사이즈	푸라이	용도	사이즈	푸라이	용도
20×13/8	2	소형자전거	26×13/8	2	자전거타이어
24×13/8	2	"	26×11/2	2	"
26×11/8	2	자전거타이어	26×13/4	2	"
26×11/4	2	"	26×13/4	4	"
26×2	2	리어카타이어	26×21/2	4	리어카타이어
26×2	4	"	28×13/8	2	자전거타이어
26×21/2	2	"	28×11/2	2	"

자전거 및 리어카 Tire 의 제조방법은 자동차 Tire 와 대체로 같으나 형태가 작으므로 해서 간편하게 만들 수 있는 것이다.

Tread 는 소형압출기(41/2"압출기 등) 또는 소형압연기(小型壓延機) 등에서 만든다. 고무 Bead 는 Bead Calender 에서 Wire Bead 는 소형 Bead 압출기에서 뽑아낸다. Cord 地는 소요의 치수대로 Bias Cutter 에서 재단한다. 이상으로서 준비한 Tread 와 Bead 그리고 Cord 地를 가지고 Drum 上에서 성형한다. 가황작업은 수동식가황프레스기 또는 수압식가황프레스기 등에 의하여 실시되며 Air Bag 내부에는 주로 Air 를 주입하고 가황한다. 최근에는 Tire Modle 를 2단이상 3~4단까지 한개의 가황프레스기에 설치하여 극히 능률적인 작업을 할 수 있도록 되어 있는 가황기가 많이 사용되고 있다.

고무用 機械

a. Tire 및 Tube 제조기

1. 성형기(Tire Building Machine)

Tread 압출공정, Bead 제조공정 및 Cord 재단공정 등에서 제조된 각종 반제품들을 모아서 규정된 공정순에 따라 한가지씩 조립하여 生 Cace 를 만들어내는 기계시설을 "Tire 성형기"라고 한다. 그림 1은 이러한 기계의 일종이다. 그림 1에서 가운데 원통형으로 되어 있는 것은 성형 Drum 이라고 하는 것이며 Tire size 에 따라 그 치수가 다르기 성형기 본체축(抽)에서 뽑아 교체할 수 있도록 되어 있다.

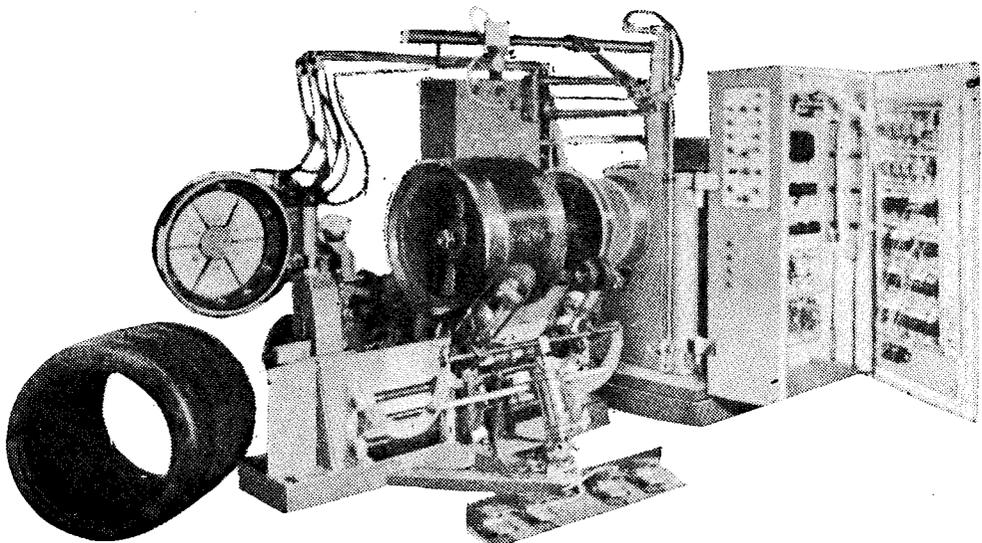


그림 1. Tire 성형기

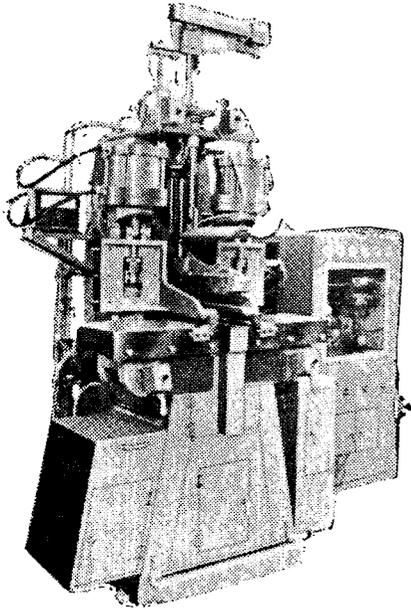


그림 2. Tube Splicer

성형 Drum 좌우 양측에는 Bead 를 끼워 놓는 Ring 이 달려 있으며 Air 등으로서 호마(Drum) 양측까지 왕복할 수 있고 Drum 上部에는 Carcass ply 간에 또는 Tread 와 ply 사이의 Air 등을 뽑는데 사용되는 上部 Stitcher Roller 가 있고 Drum 후면 양측에는 ply 양단을 호마 양측면에 끼어넣는데 사용되는 측면 Stitcher Roller 가 있으며 그 작동도 Air 로 하게 되어 있으며 Drum 의 회전은 Moter 로서 구동(驅動)되고 있다. 오른편 Box 는 자동제어장치로서 모든 작동이 순서에 따라 자동적으로 진행시킬 수 있다. 대체로 상기와 같이 자동제어장치가 달려 있는 최신형 성형기에서는 작업자 한 사람이 6.70-15 6PR Tire 의 경우 한 시간에 18 본까지 성형할 수 있다.

2. Tube Joint 機

압출공정에서 生 Tube 를 압출한 후 소요의 길이로 절단하고 生 Tube 표면상에 Size 및 상표 등을 찍은 다음 Valve 를 부착시킨다. 그후 Size 에 따라 정확하게 길이를 그림 2와 같은 "Tub Splicer"에서 재차 절단한 후 양절단면을 상기 Joint 機上에서 작업하여 生 Tube 의 성형을 끝마친다. Tube 절단은 전열나이프로 하게 되어 있으며 Joint 시의 압착은 Air 로서 실시한다. Tube Joint 機의 Size 는 大, 中, 小형 등으로 여러 종류가 있으나 Tube Size 에 따라 적당한 Joint 機를 사용하지 않으면 작업능률상으로나 제품의 품질상으로 불리한 결과를 초래하기 쉽다.

3. Bead 製조기

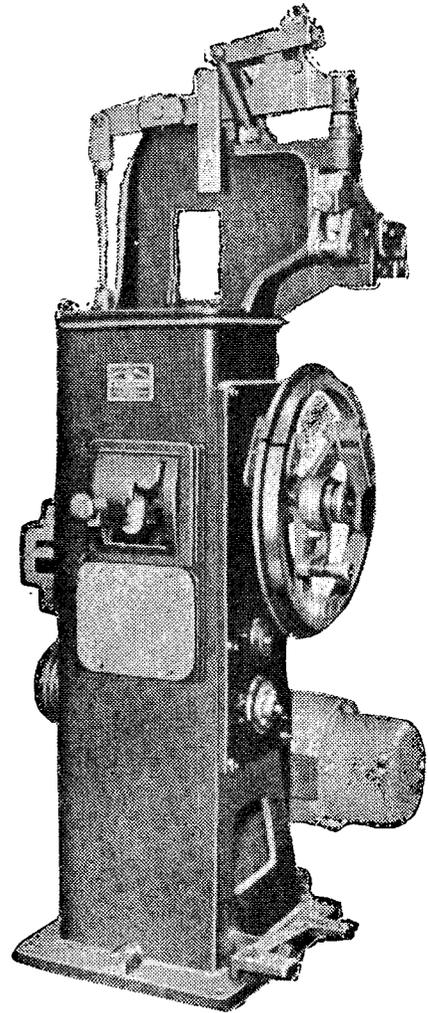


그림 3. Bead 성형기

Bead wire 의 인슐레이션(Insulation) 작업은 Angle Head 를 가진 소형압출기(2 1/2"型)에 의하여 전선(電線)과 거의 동일한 방법으로 고무피복(被覆)이 실시되고 그림 3과 같은 Bead 성형기에 의하여 소정의 Wire 본수가 되도록 자동적으로 권취(捲取)된다. 권취된 Bead 에 Cover 布를 씌우기 위하여 그림 4와 같은 Bead Covering 機를 사용한다. 뿐만 아니라 대형추력 및 빠스용 Tire 의 경우는 Bead covering 위에 다시 Flipper 라고 하여 cord 地 또는 Flipper 地 등으로 재차 flipping 을 하여 Bead 를 ply 이 사이에 고착시키는데 대한 보강작용을 시공한다.

4. Tire 가황기(加黃機)

자동차 Tire 가황기로서는 한꺼번에 금속 Tire Mould 를 14개 정도를 수직으로 쌓아내려서 가황을 실시하는 Auto clave 또는 타이어 Mould 를 한개 혹은 두개씩을

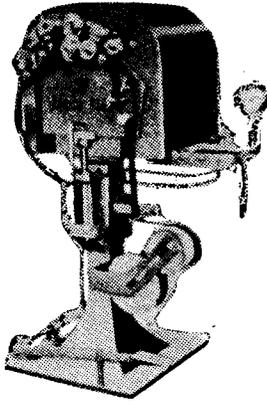


그림 4. Bead Covering

설치하여 Motor 또는 수압으로 작동시키는 Single press, double press 등이 있다. 그러나 이상의 가황기들은 모두 Air Bag 을 사용하는 방식이며 최근에 와서는 上記와 같은 Air Bag 을 사용하지 않고 生 Case 를 바로 가황기에 넣고 가황작업을 실시하는 소위 Bag-o-matic[®] Tire press 가 많이 사용되고 있다.

본 기계의 특징은 Air Bag 을 Vacuum Expander 에서 生 Case 내부에 주입시켜 生 Case 를 팽창성형하는 공정이 별도로 필요없이 가황작업 직전에 본 가황기속에서 Air Bag 팽창작업이 자동적으로 이루어지는 점이다. 뿐만 아니라 가황전공정(加黃全工程)은 Program Time Controller 에 의하여 자동적으로 진행됨으로 최고의 생산성을 발휘할 수 있다.

5. Tube 가황기(加黃機)

그림 7 은 자동차용 Tube 가황기의 일례로서 Mould 의

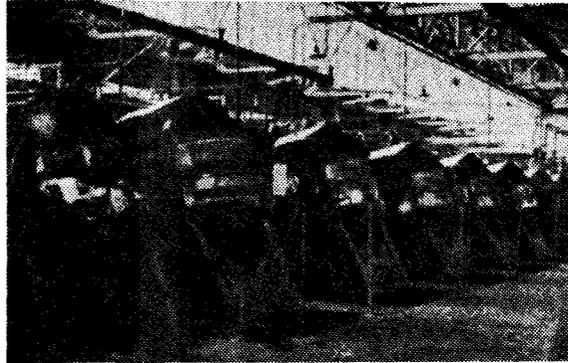


그림 5. Stand Heater(가황푸레스기)

상하 구동(驅動)은 Motor 로서 작동하게 되어 있으며 각종 Size 의 Mould 를 임의로 교체할 수 있게 되어 있다. Mould 전면에는 안전 Break 장치가 되어 있으며 Mould 의 상하 구동도중에도 수시로 정지 또는 再스-타트할 수가 있도록 만들어져 있다.

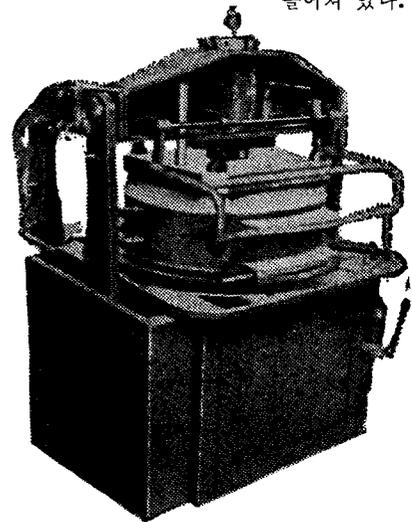


그림 7. Tube 가황기

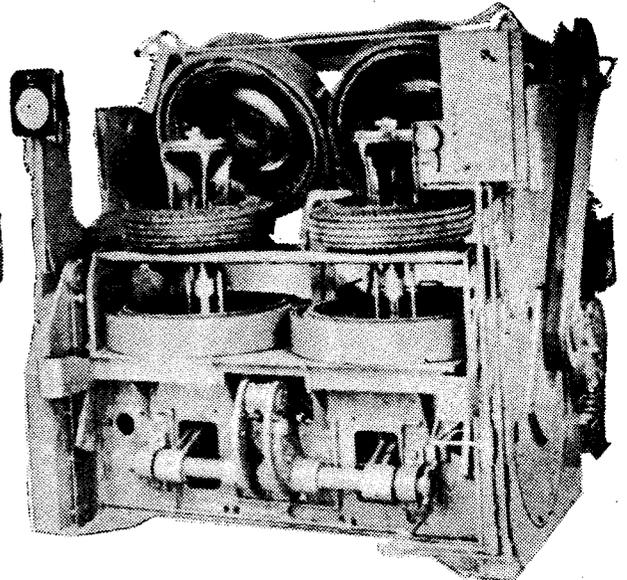
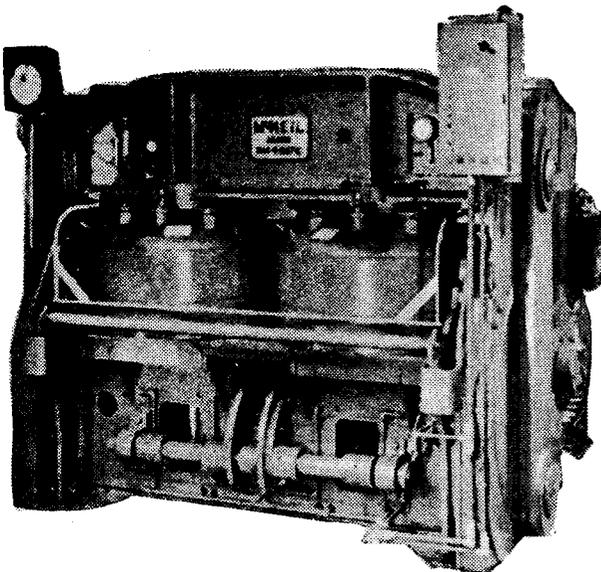


그림 8. Bag-o-matic Tire press,