

발창을 直接 膜체에 接着시키는 것은 매우 興味있어 보인다.

經濟的面을 벗어나서 가장 큰 長點은 反應物의 接着力이 눈부시다는 것이다. 그 結果로 接着劑에 促進劑를 使用하지 않고도 接着시킬 수 있다. 일반적으로 Bayflex 50 으로 만든 신발창은 가볍고 유연하기 때문에 그의 人氣가 점점 높아가고 있다.

6. 結 論

Bayflex 의 長點을 要約하면,

1. 한번의 操作으로 non-cellular skin 과 cellular core 를 가진 型物을 經濟적으로 生産할 수 있다.
2. 軟質이며 柔軟한 것부터 柔軟성이 큰 硬質의 것

까지 性能이 多様한다.

3. 低密度 (0.3~0.7 g/cm³)의 型物이 可能하다.
4. 加工機와 工具에 드는 固定資本이 적다.

이러한 優秀한 長點으로 因하여 Bayflex 로 된 型物의 製造는 이미 歐洲에서는 널리 알려져 있다.

그의 한 例로서는 Volkswagen 製造會社에서는 日産 12,000 개의 의자용 팔걸이를 生産하고 있다. Bayflex 로 만들어진 型物은 대략 80,000~1000,000 개의 型物이 이미 하룻동안에 生産되고 있다. 이 數字는 놀랄만한 것이지만 단지 Bayflex 는 그의 使用이 이제 始作된 것에 不遇하다.

註: 本論文은 Dr. Hans Wirtz, Leverkusen: German plastic, 1. volume 60. No. 1. January (1970)을 참고로 하였다.

액상 우레탄 彈性體

金基燁※ 李賢五※※

1. 서 언

폴리우레탄 elastomer 의 황화물은 종래의 elastomer 에 서 볼 수 없는 독특한 내마모성, 탄성, 인장강도를 가지고 있다. 고상 urethane polymer 와 마찬가지로 우레탄 elastomer 의 우수한 특성은 液相으로 가공하여 polymer 를 얻을 수 있다. 액상 polymer 를 사용하면 저비용의 가공 방법으로 좋은 품질의 고무제품을 만들 수가 있다. 이러한 system 은 자동적이고 연속적인 방법이 이용되므로 종래의 고무 제조 기계로 제조하는 것 보다 비용이 적게 든다는 것은 명백하다. 액상 polymer 는 용융된 또는 액체 curing agent 를 완전히 혼합하여 원하는 제품을 만들기 위하여 costing 또는 pressure molding, spreading 또는 spraying 을 한다. polyurethane elastomer 의 황화물중 우수한 특성을 나타내는 fluid polymer 는 polytetramethylene ether glycol 과 toluene diisocyanate 로서 제조된다. 이것을 본 과제에서 액상 우레탄 elastomer 으로 얻어지는 특성을 설명하는데 사용코져 한다. Adiprene L (E.I. du Pont de Nem-

ours)라는 이 제품은 약 4% reactive isocyanate 을 함유한 isocyanate terminate polymer 이며, 선형이다. 이것은 수분이 없는데서 안정하며, 옅은 노랑색이며, 꿀과 같은 농도를 가진다. 이 polymer 의 물리적 및 화학적 특성을 표 1 에 나타냈다.

표 1, Adiprene L 의 조성과 물리적 특성

조성.....	Isocyanate terminated polymer
Isocyanate 함유.....	4.0~4.3%
분자량(평균).....	약 2,000
점도, 84°F.....	16,000~19,000 CPS
점도, 212°F.....	600~800 CPS
비중.....	1.07
저장 안정성.....	우수 (수분이 없는데서)
휘발성 물질.....	Nil
용해성.....	Ketone, ester, 방향족 탄화수소.

액상 polymer 의 황화는 종래의 고무에서는 생기지 않는 문제를 가지고 있다. styrene 고무 또는 천연고무와 같은 물질은 평균 분자량 300,000 및 보다 높은 분자량을 가지는 긴 사슬로 구성된다. 이것들은 가교의

※仁荷大學校 大學院 ※※仁荷大學校 工科學

도입으로 황화된다. 액상 polymer 는 황화된 제품이 특
 특함과, 좋은 기계적 특성을 가지기 위하여 높은 분자
 량구조로 결합된 비교적 작은 분자로 구성된다. 이
 process 를 Chain extension 이라 한다. 황화에 관한 중
 태의 고무와 역상우레탄 elastomer 의 구조 차이를 그
 림 1 에 나타냈다.

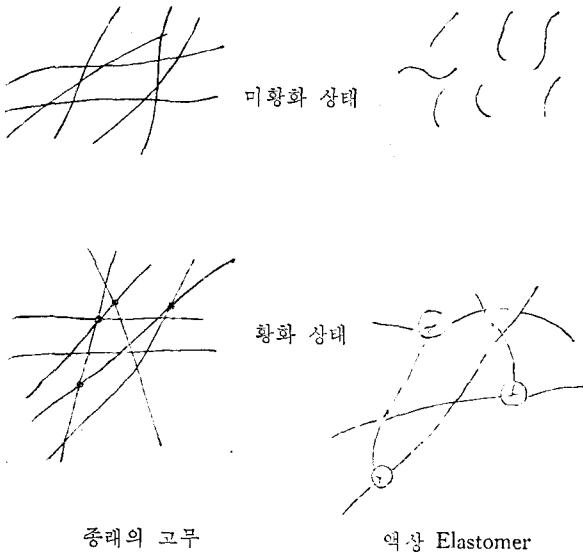
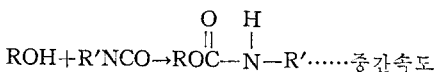


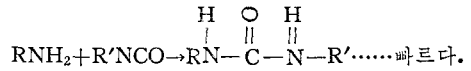
그림 1. 중태의 고무와 역상 elastomer 의 황화

환원하던 이러한 큰 분자로서하여 elastic 특성을 주기
 위해서 가교결합이 필요하게 된다. Chain extension 에
 대한 가교결합의 비율 변화를 넓은 범위로하던 황화물
 특성도 변할 것이다 가교결합의 비율이 증가하면 탄성
 과 압축률에 대한 저항 즉 황화물 특성도 증가한다. 가
 교결합의 비율이 감소함에 따라, 인열강도, 굴곡수명
 및 인장강도와 같은 특성은 증가한다. Adiprene L 의
 Chainextension 과 가교결합은 황화의 시간과 온도, 및
 황화제 종류와 사용량으로 조절된다. 이러한 반응은 단
 일 processing 단계에서 동시적으로 발생한다. Adiprene
 L 은 물또는 물이상의 활성화 수소를 가지는 물질과
 polymer 의 terminal isocyanate 반응으로 역상 elastomer
 에서 고상 elastomer 로 변화시킬 수 있다 Diamine 과
 polyhydroxy 화합물은 전반적으로 다른분야에도 좋은
 황화물 특성을 준다. Adiprene L 황화물 포함한 대표
 적인 반응과 그것에 관계되는 속도는 다음과 같다.

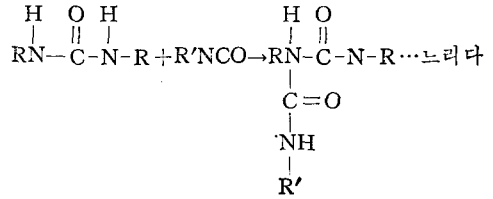
A) Urethane 형성



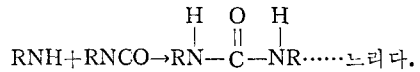
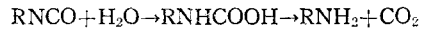
B) Urea 형성



C) Biuret 형성



D) 물과 반응



Urethane 은 isocyanate 와 알콜과 반응할때 (A) 반응
 에 따라 생성된다. diisocyanate 즉 Adiprene L 을 같
 은 양의 glycol 로 처리할때 고분자량 urethane polymer
 가 생성된다 마찬가지로, 치환된 polyurea 는 diisocyanate
 과 diamine 반응 (B) 할때 생성된다. 이러한 치환된
 Urea 는 (C)에서처럼 치환 biuret 를 생성하기 위하여
 isocyanate 와 반응한다. isocyanate 는 공기중 수분을 흡
 수하여 반응하여 반응 (D)에서처럼 Urea 를 형성한다.
 glycol 과 diamine 황화제는 황화하는 동안에 polymer
 의 구조부분으로 변한다.

2. 황 화 제

Adiprene L 를 황화시키는 여러종류의 물질은 황화
 물 특성을 결정하는 중요한 인자이다. 황화제의 3가지
 주요등급의 본질적인 차이를 표 2 에 나타냈다.

표 2 Adiprene L 에 대한 황화 System

	Diamine	Polyol	수분**
Pot life*, (min)	1~20	60~4,800	***
황화시간 (212°F)	1~3	6~24	125~150
인 장 강 도 (psi)	>4,500	2,000~2,500	>4,500
경 도, (Shore A)	88~92	55~60	85

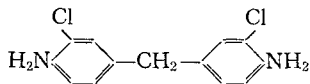
* Polymer 와 접도가 너무커서 쓸수 없을때 시간,
 황화제의 첨가로서 측정,

** 75°F 공기에 노출, 상대습도 50%,

*** 수분이 없음을 달함.

지방족 diamine 은 거의 동시에 반응하므로 process
 에 비실제적이다. 방향족 diamine 은 빠르게 반응하
 며 덜인 저항, 황화물을 갖는다. glycol 는 느리게 반응하
 며 적당한 강도를 갖는 덜한 제품을 갖는다. urea 가

diamine 황화의 그것과 유사하다. 방향족 diamine 으로 황화된 Adiprene L 은 일반사용에 알맞는 특성을 가졌다. 그러나 대부분의 방향족 diamine 은 취급하기에는 너무나 빠르게 반응을 한다. amino 기에 염소기를 ortho 위치로 한 것은 amino 기의 반응속도를 감소하는데 효과적이다. 4,4'-methylene-bis (2-Chloroaniline)은 Adiprene L 에 대하여 탁월한 황화제로 작용한다 그것은 대부분의 diamine 보다 느리게 반응하며 pot life 과 황화시간의 좋은 균형을 주며, 우수한 물리적특성을 갖는다. Moca (Elastomer Chemicals Department, E. I. du Pont de Nemours & Co., Inc)라는 상품명을 가진 이 황화제의 화학적 구조는 다음과 같다.



이것의 특선 용점 212°~220°F, 분자량 267 비중 1.39 이다.

diamine 으로 황화된 urea group 은 강한 interchain attraction 을 나타낸다. 이 견인력은 polymer 를 강화시키고 높은 강도를 주는 가교결합으로 작용한다.

화학적 가교결합과 branching 은 biuret 반응(C)에서 나타난다. biuret 의 가교결합도는 황화온도와 Moca 사용량으로써 조절한다. Polymer 內 모든 isocyanate group 과 반응하기 위하여 Moca 를 충분히 Adiprene L 에 넣을때 고분자량 Chain extended Polymer 를 얻는다. 적은양의 Moca 를 사용할때는, polymer 에 남아있는 terminal isocyanate 의 소량과 polymer 에서 생성된 urea linkage 와 반응하여 biuret branching 을 생성한다.

표 3. Moca 농도의 영향

	비율			
Adiprene L	100			
Moca	하기와 같다			
212°F에서 혼합, 3 시간 황화				
Moca. phr.....	6	9	11	13
Modulus @ 100% (psi)	800	1,000	1,000	1,000
인장강도, (psi).....	3,500	4,000	5,000	4,208
신장율(파괴점)%.....	350	350	440	480
경도, Shore A.....	86	89	90	88
압축변형, ASTM B %.....	—	—	—	—
22시간 @ 158°F.....	20	20	26	37
Splt tear, ASTM D-470 pli.....	22	35	50	75
Graves Tear, pli.....	450	490	500	490
De Mattia Flex, 시간.....	0.25	0.25	0.25	100+

Moca 의 약 13 비율은 polymer 내 모든 isocyanate 와 반응하기 위하여 필요하다. 황화물 특성에 미치는 Moca 함유를 표 3 에 나타냈다.

특정한 황화물 특성은 Moca 함유량에 따라 변화할 수 있다. Moca 함유량이 저하됨에 따라 가교결합의 증가는 내압축변형과 관련되는 인장과 인열강도를 감소시킴을 나타낸다. 가장 일반적인 황화물은 Moca 함유량 11~13 비율로 얻어진다.

Polyol 황화물은 diamine 황화물보다 적은 강도와 연(軟)함을 가진다 가장 적합한 황화물 특성은 dihydroxy chain extending agent 와 trihydroxy cross-linking agent 의 혼합으로 얻어진다. butanediol 과 trimethylol propane 또는 Castor 油 혼합은 많은 응용에 대하여 만족할만한 결과를 보여준다. 황화물 특성은 triol 에 diol 의 여러 비율로 변화시킬 수 있다. 이 효과를 butanediol /trimethylol propane 系를 사용하여 표 4 에 나타냈다.

표 4. Diol/Triol 비율의 효과

Adiprene L.....	100.0	100.0	100.0
1,4-Butandiol	3.5	2.25	—
Trimethylol propane.....	1.0	2.25	4.5
황화시간 /°F	6/285	6/285	6/285
300% Modulus, (psi) ...	400	600	1,000
인장강도 (psi).....	2,500	1,850	1,100
신장율 (%).....	620	440	310
경도, Shore A.....	58	60	61
압축 변형, ASTM B % (22 시간/158°F).....	7	3	2

Diol 을 단독으로 사용하였을때는 만족할만한 상태를 얻지 못하였으며 그것은 단지 polymer 의 chain extension 을 나타내기 때문이다. triol 은 탄성특성을 나타내는때만 사용된다. 가교결합도는 triol 의 비율이 증가함에 따라 증가한다. 이것은 Moca 량이 감소할때 관찰한 것과 같은 유사한 효과를 나타낸다.

3. 황화물 특성의 황화효과

여러가지황 화계통은 넓은 범위의 황화물 특성을 나타내는데 사용된다. diamine 황화계 또는 butanediol 과 trimethylol propane 의 혼합물이 좋은 균형특성을 가졌음을 실험으로 알려졌다. 각 황화계통의 대표적인 것을 표 5 에 나타냈다.

이러한 두가지 제품은 Adiprene L 의 특성을 나타내는데 사용될 것이다.

Mocal 와 Polyol 황화물의 대표적인 stressstrain (응력의) 곡선을 그림에 표시했다.

표 5. 기본적인 Adiprene L 의 처방

	Diamine	Polyol
Adiprene L	100	100.0
Moca	11	—
1,4-Butanediol	—	3.5
Trimethylol propane	—	1.0
혼 합 온 도 (°F)	212	212
황 화, 시 간 /°F	3,212	6/285

[A=Adiprene L/Moca ; B=천연고무 tread ; C=Adiprene L/Polyol ; D=천연고무 gum]

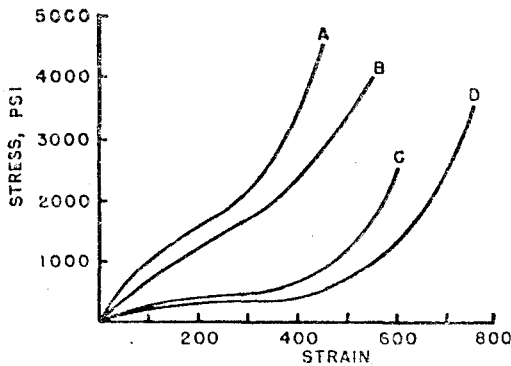


그림 2. Adiprene L 과 천연고무 황화물의 대표적인 stress-strain 곡선

천연고무 제품과 tire tread 제품의 곡선도 나타냈다. urea group 으로 강화된 Moca 황화물의 높은 modulus 값은 tread 제품의 종래의 [강화시킨 값보다 높은 값을 나타낸다. polyol 황화물은 천연고무 제품과 유사하며 Moca 황화에서 보다 낮은 inter-chain attraction 값을 나타낸다 Diamine 황화물은 높은경도, 고탄성, 양호한 인장강도 및 荷重下 변형에 대한 저항의 특성을 가지고 있다. polyol 로 황화된 Adiprene L 은 우수한 탄성과 내마모성을 보여주나 Moca 로 황화한 것 만큼 강성과 강인성은 좋은편은 아니다. 몇개의 중요한 기계적특성을 표 4에 나타냈다.

Bureau of Standards Abrasion index 150%는 이러한 경도 물질에서 대단히 높은 값이다. 유사한 경도로 종래의 elastomer 는 일반적으로 낮은 다모계수와 낮은 탄성계수를 나타낸다. Adiprene L 제품은 온도가 저하됨으로써 굳어지나 -80°F 와 같은 낮은 온도까지는 취약해지지 않는다. +14° 과 -40°F 에서 오랫동안 저항을 하여도 아무런 결정화를 나타내지 않는다.

diamine 황화제로 만든 강성 탄성제품은 荷重下 변

표 4. 황화된 Adiprene L 의 기계적특성

	Damine	Polyol
경도, Shore A.....	88~92	55~60
Yezley 탄성, %.....	70~75	75
내마모성 Bureau of Standards Index, (%).....	150	
Taber*, Wt. loss g/rev.	2×10 ⁻⁵	2×10 ⁻⁵
Torsional Stiffness (psi)		
R.T.	1,400	100
-40°F	11,000	650
-60°F	24,400	21,500
Brittle Point	<-80°F	<-80°F

* H-18 Wheels; 500 g 중량

형에 대하여 강한 저항성을 나타낸다. polymer 에서 형성된 urea group 의 내부보강은 이러한 성질의 높은 내하중 능력을 가지고 있다. Adiprene L/Moca 황화물의 전형적인 압축/deflection 곡선을 그림 3에 나타냈다.

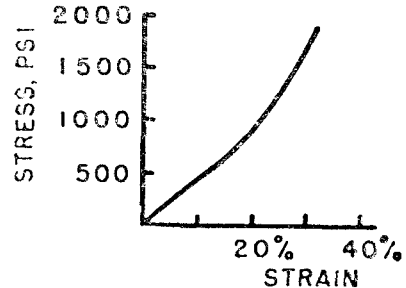


그림 3. Adiprene L/Moca 황화물의 압축/deflection 곡선

이러한 황화물의 내하중 능력과 경도는 고온에서 유지된다. 인장강도, Modulus 하중하 deflection 및, 경도에 대하여 시험온도의 영향을 표 7에 나타냈다.

표 5. 고온에서 측정된 황화 Adiprene L 의 특성

온 도 (°F)	경 도 Shore A	압 축 변 형		100% Modulus	인장강도 (psi)
		ASTM A (%) Deflection	400 psi, 22 시 간 (%) set		
R.T.	92	9.0	0.6	1,000	4,500
158	92	9.5	1.6	1,000	1,950
212	92	9.5	3.7	975	1,200
250	91	19.0	19.0	850	950

최고 212°F 까지 여러온도에서 시험을 한 결과 경도, 100% modulus 및 하중하 deflection 에는 거의 영

향을 받지 않는다. 250°F에서는 이러한 특성들이 백명히 떨어진다. 인장강도는 시험온도가 증가함에 따라 전진적으로 감소된다. 그러나 이것은 노화에 관련되지 않는 가역적 효과이다. Adiprene L 황화물은 내마모성과 강인성을 중요시 하는 pump 날개, 고체 tire, 갈대반이의 등, 격막에 사용할 수 있다.

4. 내열, 내오존, 내산화성

Adiprene L/Moca 황화물은 우수한 내열, 내오존, 내산화성을 나타낸다. 이것은 polymer chain 내에 아무런 불포화기가 없기 때문이다. 100 ppm 오존에 48 시간 노출은 작은 균열이 생겼으며 오랫동안 놓아두어도 균열은 성장하지 않았다. 표준상태(300psi, 158°F)하에 산소 내에서 노화시켰을 때 28 일후 인장강도는 약간 떨어졌다.

Diamine 황화제품은 212°F에서 열노화 저항성을 가진다. 그림 4는 250°F에서 열노출로 인한 특성의 감소

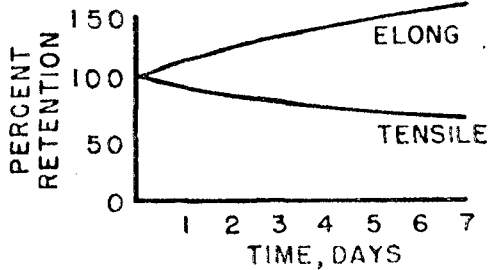


그림 4. diamine 황화제품의 250°F에서 열노화의 효과

를 나타냈다. 다른 특성에서도 약간 떨어진다. 기계적 특성(표 5)에 대한 열의 영향 및 열노화효과는 Adiprene L 황화물이 200°F까지 적용할 수 있음을 나타낸다.

Adiprene L 제품이 나타내는 내유성 및 내용제성은 종래의 내유성 elastomer와 거의 같다. 여러가지의 기름과 燃料油의 영향을 표 6에 나타냈다.

표 6. Moca 황화물의 내유 및 내연료유성 부피 팽창 % 3 일간 침지

	Adiprene L/Mocel	시험온도 (°F)
ASTM #1 기름	0	212
ASTM #3 Oil	30	212
ASTM Reference Fuel B	35	75
JP-4 Fuel	26	75
Esso Transmission oil	8	75
21-B Blake Fluid	120	75

대부분의 경우에서 나타난 값이 낮을 때 Adiprene L은 경도, 탄성 및 내유성을 필요로 하는 자동차 및 산업 기계분야에 사용할 수 있다.

Adiprene L 황화물은 실은 또는 디올에서 특성을 유지하나 끓는 물에서는 약간 나빠진다. 뜨거운 물은 충분히 분해를 시키기 때문에 이러한 type은 행하기 전에 시험되어야 한다. 일반적으로 polyol 황화물은 Moca 황화물 보다 좋은 내수성을 나타낸다.

Adiprene L의 가장 좋은 특성은 보강재 또는 가스제를 사용하지 않고 만들 수 있다. 특정한 특성의 개량 또는 경비질감을 하기 위하여 Carbon black, 충전제 및 가스제를 첨가할 수 있으나 물리적 특성의 일반적인 수준을 희생하고 있다.

dry 충전제의 첨가는 polymer를 상당히 굳게한다. 충전된 polymer의 액상 processing이 요구될 때는 상당하는 가스제를 충전제의 체전체로써 사용하여야 한다. thermal block은 reinforcing black보다 적은 양으로 혼합물을 굳게할 수 있으며 또 많이 사용될 수 있으므로 배합에 유용하다. 종래의 고무가스제의 대부분은 Adiprene L과 함께 사용할 수 있다. Ester 가스제, 예를 들면 trioctyl phosphate, dioctyl phthalate, 및 tric(Chloroethyl) phosphate 들은 가장 유효하다. Dixylyl disulfide는 ester보다 물리적 특성을 덜 감소하기 때문에 유용하다.

5. 배합 방법

Adiprene L 배합물의 혼합방법은 158~212°F에서 polymer를 가열하고 용융된 Moca를 가해준 다음 잘 혼합한다. 혼합은 진공하여 gas를 뽑고 mold에 조심스럽게 붓는다. 212°F에서 3시간의 가열시간에는 완전히 황화되는데 필요하다. isocyanate의 반응은 온도에 예민하기 때문에 일정한 실험결과를 얻기 위하여 processing 및 황화하는 시간과 온도를 정밀하게 조절하여야 한다.

dry 충전제를 사용하려고 하면 3-roll mill에서 분산되어야 한다. 왜냐하면 종래의 고무 mill에서 액체를 손쉽게 작업한다는 것은 거의 불가능하기 때문이다. 염료와 가능한 건조되어야 하며 건조시간은 285°F에서 12시간으로 한다. 연속자동적 혼합과 액상 polymer의 조제에 대한 processing 방법은 현재 개발하고 있다.

6. 결 론

·액상우레탄 polymer는 고무산업에서 중요한 역할을

할것이라고 기대된다 왜냐하면 황화물의 높은 특성과 액상 processing으로 생산비를 절약할 수 있기 때문이다 액상 polymer 즉 Adiprene L로서 얻어진 높은 강도, 인열강도, 탄성 및 내마모성은 종래의 elastomer에서 적

용할 수 없는 특성을 주는 것이다.

본 논문에 original은 Rubber Age, Vol. 85 No. 1/ April, 1959 임을 첨언하나이다.

<TOPICS>

Radial tire 제조를 爲한 Bias-ply 장비利用

Firestone Tire & Rubber Co.에서는 종래의 bias-ply 타이어 제조장치에 비하여 훨씬 저렴한 radical tires 제조와 현저하게 간편한 radials 제조 방법이 발명되었음을 발표하였다. 이것은 타이어 生産에 획기적인 전진으로 同方法은 아마도 종래의 radical tire 제조 장치시설에 투자되는 資本의 감축에 따른 radial 生産의 전환이 빨라질 것이라고 한다. Firestone 社의 새제조 방법에 의하면 하루에 100,000本の 타이어를 능가하는 국내 radial 生産의 증가에 적은 시간을 요할 뿐이라고 말하고 있다. 그리고 이 방법은 현재 널리 공업화되어 있는 生産비율에 비해서 약 3배정도는 될 것이라고 한다. 한편 Mr. DiFederico 부사장은 “우리들은 모든 예상되는 수요의 radial tire의 대비에 만반의 준비가 되어 있다”고 했다. 이렇게 입증된 제조방법은 새로운 장비나 시설 투자가 필요없이 어떠한 radial, bias-belted, 그리고 bias-ply tires를 제조하는 데에도 융통성이 있다라고 덧붙였다.

Radial V line

Firestone 社는 새로운 製造方法에 의해 일년남짓 타이어의 Radial V line을 製造하였으며 최근에는 rayon body cord와 belts에 실질적인 最을 國內의 6개의 工場에서 만들고 있다고 한다. 이 장비는 steel cord tires의 製造에 使用될 수 있다고 同社의 대변인은 말하고 있다. 그러나 steel tires는 값이 비싸기 때문에 또다른 제조방법이 적용된다고 한다. Firestone 社는 다른 radial tires들과의 경쟁에서 radials가 가격이 정하여졌는데 bias-belted tires보다 대략 12~15% 비싼 가격이라고 한다. 한편 Firestone 社의 製造方法은 종래의 radial-tire 製造技術보다 적은 勞動力이 必要하다고 報告되었으며 再施設費의 費用이 節減될 수 있다고 덧붙였다. 종래의 radial 장비는 一般적으로 많은 施設空間을 차지했는데 반하여 Firestone 社에서는 종래의 bias-belted 장비와 똑같은 것이 요구된다고 한다. 同社에서는 이미 製造法을 특허를 신청하였으나 구체적인 것은 밝혀지고 있지 않다. 한공장 대변인은 Firestone 社의 方法은 결코 새로운 것이 아니라고 말하면서 이 方法에 있어서 분제

점은 오랜 時間동안에 걸쳐 성능이 지속되는 것을 [生産할 수 없다는 것이며 폐기율이 종래의 radial tires의 제조방법보다 높을 것이라는 반박론도 있다.

—Rubber Age, 104(7), 82(1972)에서—

새로운 Conveyor belt

Flexseal 콘베이어벨트는 거치른 아스팔트나 뜨거운 기름과 같은 物質을 운반하는데 지탱할 수 있도록 고안된 것으로 內部는 그 ply의 4층으로 구성되었고 外部는 Hydrine rubber로 塗布된 것이다.

이 Hydrine rubber는 내열성, 내한성, 내오존성과 oil성 물질 및 용매에 대한 저항성이 좋으므로 0°F이하의 온도나 300°F 이상에서도 유연성을 유지할 수 있다고 한다.

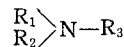
제조사(B.F. Goodrich General Products Co.)에 의하면 이 벨트는 hot asphalt를 취급하는데 2年餘의 시험을 했음이 보고되었다. 또 이 벨트는 폭이 18, 12, 30, 36 및 42 inch이며 3/16 inch의 top cover와 1/16 inch의 bottom cover는 210 lbs/inch 폭의 인장강도를 가진다고 한다.

—Rubber Age, 104 (6) 117(1972)에서—

Vulcanization system에 對한 特許

U.S. 특허 3,654,243은 不飽和 ethylen α-Olefine 고무의 加黃에 關한 것이었는데 thiuram이나 dithiocarbamate의 촉진제를 함유시킨 加黃方法을 사용함으로써引裂 및 균열抵抗을 증가시킨이 확인되었다.

이 加黃은 다음과 같은 amine의 구조식을 갖고 있는데



위의 구조식에서 R₁은 alkyl, hydroxyalkyl, alkyloxyalkyl 또는 alkenyloxyalkyl 殘基이며 R₂는 H, cycloalkyl이며 R₃는 H, alkyl, hydroxyalkyl, alkyloxyalkyl, alkenyloxyalkyl 殘基이다.

이 方法으로는 사실상 중진방법에 비하여 加黃속도를 증가시킨다고 말할 수가 있다.

—Rubber Age, 104(6), 119(1972)에서—