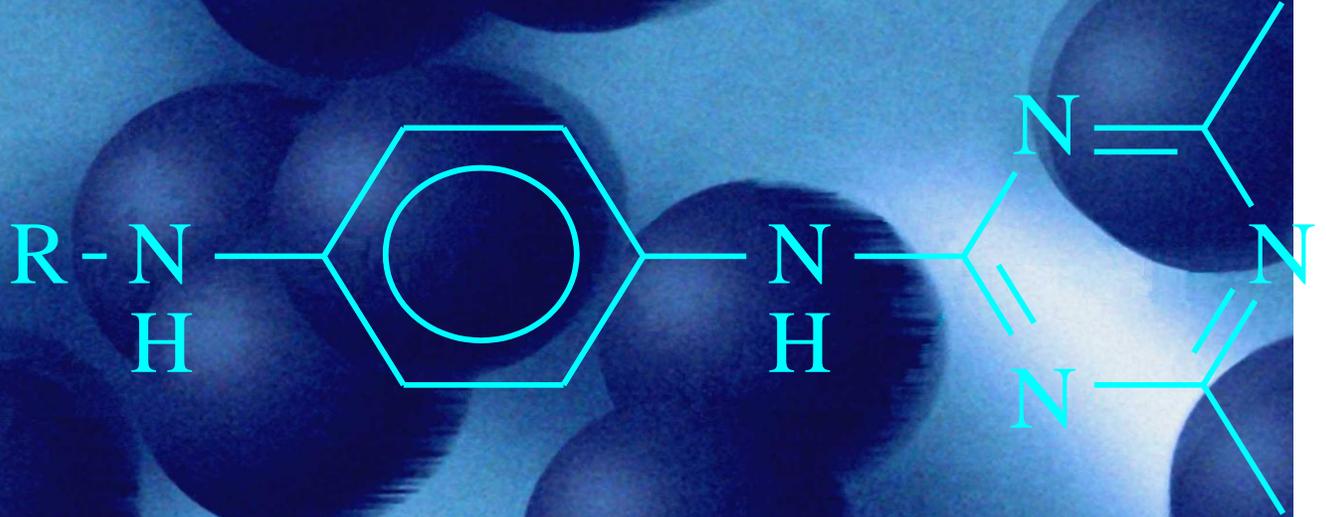


DURAZONE[®] 37

비 오염성 오존 노화방지제



Chemtura Corporation, Technical Business Support

199 Benson Road, Middlebury, CT 06747

(800) 243-5098 (203) 573-3773 FAX (203) 573-2525

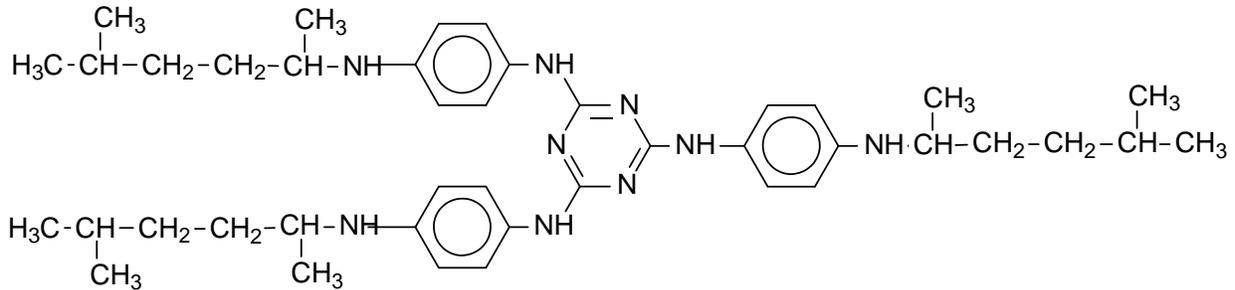
www.chemtura.com

목 차

페이지	제 목
2-3	Durazone 37이란? DURAZONE® 37 응용
4-5	천연고무 컴파운드에서
6-7	정적 오존 저항성
8	장시간 동적 오존 보호를 위한 p-Phenylenediamine 과의 조합
9	흑색 NR 와이퍼 컴파운드에서
10-11	유색 NR 컴파운드(신발)에서
12-14	NR/EPDM.흑색 사이드월 컴파운드에서
15	NR/EPDM.액상 EPDM 컴파운드에서
16-17	SBR 타이어 트레드 컴파운드에서
18	흑색SBR (압출된 윈도우 가스켓)에서
19	SBR 컴파운드에서 산화방지 보호
20-21	CR컴파운드에서
22	유색 Nitrile 컴파운드에서 (내오일 케이블 자켓)
23-24	유색 Nitrile/PVC 컴파운드에서 (호스 커버)
25	일반 정보

The information contained herein is correct to the best of our knowledge. Your attention is directed to the pertinent Material Safety Data Sheets for the products mentioned herein. All sales are subject to Chemtura's standard terms and conditions of sale, copies of which are available upon request and which are part of Chemtura's invoices and/or order acknowledgments. Except as expressly provided in Chemtura's standard terms and conditions of sale, no warranty, express or implied, including warranty of merchantability or fitness for particular purpose, is made with respect to the products described herein. Nothing contained herein shall constitute permission or recommendation to practice any invention covered by a patent without a license from the owner of the patent.

도 입



2,4,6-Tris-(N-1,4-dimethylpentyl-p-phenylenediamino)-1,3,5-triazine

Durazone[®] 37은 천연고무와 합성고무를 위한 보호조제로써 캠츄라로부터 제공되는 혁신적인 고무 첨가제이다. Durazone 37은 **오염이 없는** 탁월한 오존 노화방지를 제공하기 때문에 매우 유일무이하다. Durazone 37은 탁월한 정적 오존 보호, 향상된 굴곡 저항성과 우수한 산화방지 성능을 제공한다.

Durazone 37은 천연고무에는 우수한 용해도(solubility)를, polychloroprene, chlorobutyl 과 bromobutyl 고무, EPDM, 합성 polyisoprene 과 nitrile 고무에는 좋은(Good) 용해도를 보여준다. styrene-butadiene 과 polybutadiene 고무에서의 용해도는 적당하다. Durazone 37은 SBR과 BR에서는 오존보호를 보여주지만, 동적 오존 보호가 요구되는 곳에는 두드러지는 불륨의 결과를 초래한다. 일반적으로 말하면, Durazone 37의 추천 사용은 컴파운드 조성물, 가교계, 혼련 조건, 가공 조건, 요구하는 보호효과의 정도뿐만 아니라 대부분이 폴리머 타입에 의존한다.

개선된 NR/EPDM 타이어 사이드월에서의 Durazone 37의 실제 상업적인 테스트는 오존, 열, 산소와 굴곡 피로의 분해 효과로부터 타이어를 보호하는 것뿐만 아니라 p-phenylenediamines 사용시 흔히 보여지는 오염이 없어야 하는 것을 보여주는 것이다. 비 오염성이기 때문에, Durazone 37은 백색 혹은 색상 컴파운드와 인접한 고무 컴파운드에 사용될 수 있다. Durazone 37을 함유하는 흑색 사이드월은 흰색 사이드월로 이동하여 오염을 유발하지 않는다는 것을 테스트에서 보여주었다.

p-Phenylenediamine 타입 오존노화방지제는 최적의 오존 보호를 위해 반드시 이동하는 조제인 왁스와 함께 조합 사용되어야 한다. 이 조합은 다량의 왁스로 인한 백색 불륨 때문에 사용할 수 없는 경우가 있다. Durazone 37은 왁스의 사용 없이도 뛰어난 정적 오존 보호 효과를 보여준다.

오염성이 상관없는 컴파운드에서의 Durazone 37과 p-phenylenediamine 타입 오존노화방지제의 동시 사용은 단독으로 사용하여 얻어지는 것보다 더 큰 보호효과를 얻을 수 있다. 이러한 화학물질간에 일어나는 시너지 효과 때문에 좀 더 오랫동안 동적, 정적 오존 보호 효과가 얻어진다.

Durazone® 37은 최대의 정적 오존 보호와 비 오염성이 필수적인 곳을 위한 탁월한 오존노화방지제와 산화방지제이다. 본 제품은 타이어, 호스, 신발, 부품, 지방자재, 전선 케이블에 유용하며, 사실 비 오염성으로 정적, 동적 오존과 노화 보호가 요구되는 거의 모든 고무제품에 권장된다. 천연고무 혹은 Uniroyal Chemical's Royalene® EPDM 폴리머와 Trilene® 액상 EPDM 같은 올레핀을 기초로 하는 고무와 NR과 블렌드 된 것에는 매우 효과적이다.

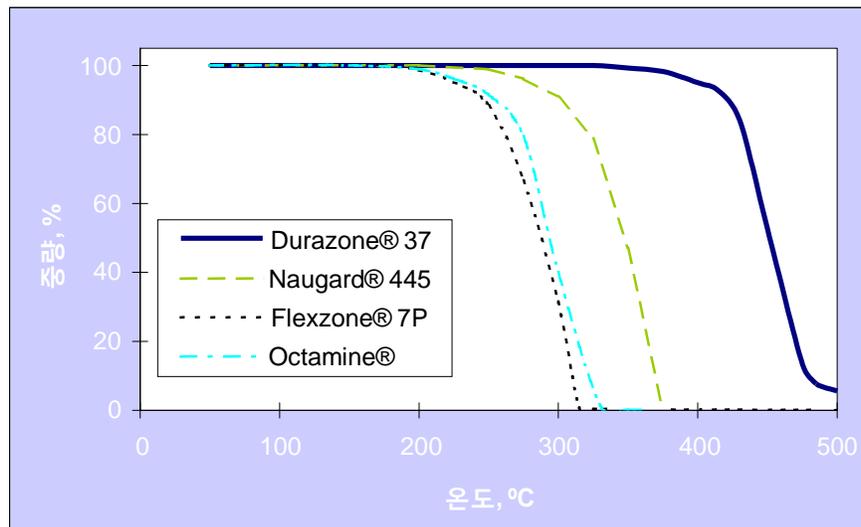
Durazone 37은 고무 제조자가 고 품질의 제품을 생산할 수 있게 해준다. 이 bulletin은 천연고무와 합성고무에 본 제품의 사용에 관한 기초적인 권장사항을 포함한다.

사용량(per 100 parts of RHC): Durazone 37은 분산이 쉬운 flake형이며 상대적으로 비 휘발성이고 극심한 작업조건하에서도 화학적으로 안정하다. 컴파운드에 필요한 사용량은 용도에 따라 다양하며 보통의 경우는 2~4phr 사이이다.

가교속도 영향: 대부분 폴리머에서 가교속도에 영향이 없거나 거의 없는 것이 관찰되었다. Durazone 37은 NR, EPDM, NBR, BR, SBR, CR 과 IIR에서 대부분의 p-phenylenediamine과 비교하면 가장 우수한 빈(bin) 스킵치를 준다.

가공: Durazone 37은 65-75 °C (149-167 °F)의 녹는점이상에서 고무 컴파운드에 도입될 때 최적의 성능을 제공한다.

휘발성: Durazone 37은 다른 오존, 산화방지제보다 고온에서 덜 휘발적이다. 아래 TGA 커브는 분당 10°C 씩 상승되었다.



천연고무 컴파운드에서

천연고무 컴파운드에서, Durazone® 37은 오존 공격과 굴곡 균열 저항으로부터 우수한 보호효과를 제공하는 동안 비 오염성의 추가적인 이점을 제공한다. 그리고 탁월한 내열성도 보여준다.

오른쪽의 레시피에서 가공 물성은 컴파운드 무늬 스코치와 레오메타 데이터에 의해 표시된 것처럼 Durazone 37 혹은 Flexzone® 7P 에 의해 크게 영향을 받지 않는다. 이후, 유사한 물성과 동적 물성은 Durazone 37 혹은 Flexzone® 7P와 함께 얻어진다.

동적 물성은 오존 벨트 시험 데이터에서 피로 파괴를 나타내었다.

Durazone 37과 Flexzone 7P 두 가지가 우수한 동적 물성과 유사한 가공 특성을 제공한다

하더라도, Flexzone 7P 같은 p-phenylenediamines은 표면 오염이 있다. 반면에 Durazone 37은 비 오염성이라는 추가적인 이점이 있다. 다른 물성들은 다음 페이지에서 보여준다.

RECIPE	PHR
SMR-5CV	100.0
N326 Carbon Black	50.0
Zinc Oxide	3.0
Naphthenic Oil	15.0
Stearic Acid	1.0
Antiozonant	as shown
Delac® S	0.7
Sulfur, 80% Oiled	2.2

	Control	Durazone 37	Flexzone 7P
Antiozonant, phr	---	4.0	4.0
Mooney at 100°C (212°F)			
Viscosity, ML1+4	34	34	36
Mooney at 132°C (270°F)			
Scorch time, t3, minutes	19	18	16
Rheometer at 150°C (302°F)			
Scorch time, ts1, minutes	1.7	1.6	1.3
Cure time, t'c90, minutes	3.8	3.3	3.4
ML, dN-m	4.5	4.5	4.8
(in-lb)	(4.0)	(4.0)	(4.3)
MH, dN-m	25.0	24.2	24.3
(in-lb)	(22.1)	(21.4)	(21.5)
연신 주기 피로 시험 – ASTM D4482			
Aged 70 h at 100°C (212°F), kc	56	122	132
오존 벨트 시험 – ASTM D3395			
40°C (104°F), 50 pphm Ozone			
24 hours 후, 순위 *	C	OK	OK
72 hours, 후 순위 *	C	VS	VVS

* 외관 순위:

OK = 크랙이 없음(0) VVS = 매우,매우 약간(1) VS = 매우 약간(2) S = 약간 (2.5) C = 크랙 (3)

	Control	Durazone® 37	Flexzone® 7P
Antiozonant, phr	---	4.0	4.0
물성, cured 10 min. at 177°C (350°F)			
인장 강도, MPa	13.4	15.1	11.8
(psi)	(1940)	(2190)	(1720)
연신율, %	660	750	660
300% 모듈러스, MPa	3.4	2.8	3.1
(psi)	(490)	(400)	(450)
경도, Shore A	47	44	44
Die C 인열강도, kN/m	33.3	38.6	35.0
(pli)	(190)	(220)	(200)
70°C (158°F)에서 2주간 노화			
인장 강도, % Retained	96	121	130
신장율, % Retained	74	81	83
300%모듈러스, % Retained	167	220	108
경도, Points change	+6	+10	+8
Die C 인열 강도, % Retained	126	132	140

오염 이동 결과 - 2주 외부 노화

그림1에서 Flexzone 7P 을 함유하는 흑색 천연고무 컴파운드는 인접해 있는 백색 컴파운드를 오염시킨다.

그림 2에서 Durazone 37을 함유하는 흑색 천연고무 컴파운드는 백색 컴파운드를 오염시키지 않는다.

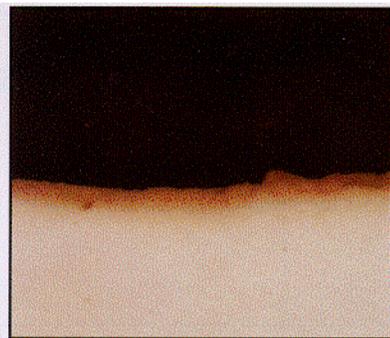


Figure 1 - Black NR compound contains FLEXZONE 7P.

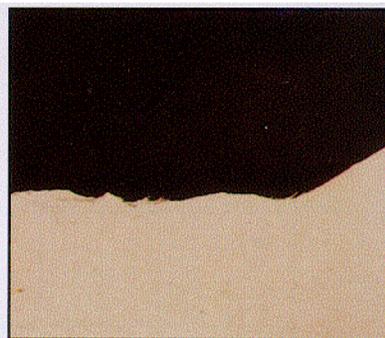


Figure 2 - Black NR compound contains the nonstaining antiozonant DURAZONE 37.

정적 오존 저항성

다음의 레시피와 시험데이터는 NR/BR 컴파운드에 Durazone37에 의해 제공되는 지속적인 오존 보호효과를 보여주고 있다. 코네티컷 노거택에서 수행된 외부 정적 고리 힘 노화시험에서, Durazone 37은 우수한 정적 오존 저항성을 보여주었다. 샘플들은 오존, 열, 수분에 의한 물성감소를 위해 900일 이상 노출되었었고 오존에 의한 크랙은 없는 것을 보여주었다.

RECIPE	PHR
SMR-5CV	50.0
Cis 4 BR	50.0
N326 Carbon Black	50.0
Zinc Oxide	3.0
Stearic Acid	1.0
Aromatic Oil	5.0
Delac [®] NS	1.0
Sulfur	2.0

	Control	Flexzone 7P	Durazone 37
Antiozonant, phr	---	2.0	2.0
Sunproof [®] Improved wax, phr	1.5	1.5	1.5
외부 정적 고리 힘- ASTM D518			
비노화			
Time to OK 순위, days	--	--	1,295
Time to VVS 순위, days	--	214	--
Time to VS 순위, days	--	247	--
Time to S 순위, days	--	--	--
Time to C 순위, days	145	549	--
실온에서 12개월간 노화			
Time to OK 순위, days	--	--	909
Time to VVS 순위, days	66	136	--
Time to VS 순위, days	--	--	--
Time to S 순위, days	76	164	--
Time to C 순위, days	164	212	--

*** 외관 순위:**

OK = 크랙이 없음(0) VVS = 매우,매우 약간(1) VS = 매우 약간(2) S = 약간 (2.5) C = 크랙 (3)

또 다른 평가로, Durazone[®] 37은 배합표에서 왁스가 없이 평가되었다. Durazone 37은 우수한 정적 오존 보호효과를 보여주었을 뿐 아니라 동적 오존 저항성 역시 개선되었다.

	Control	Flexzone [®] 7P	Durazone 37	Durazone 37 with wax
Antiozonant, phr	---	4.0	4.0	4.0
Sunproof [®] Improved wax, phr	---	---	---	1.5
외부 정적 고리 힘- ASTM D518				
비노화				
Time to OK rating, days	---	---	224	224
Time to VVS rating, days	---	110	---	---
Time to VS rating, days	14	148	---	---
Time to S rating, days	---	161	---	---
Time to C rating, days	32	224	---	---
외부 동적 굴곡				
비노화				
Time to OK rating, kc	---	29,425	---	---
Time to VVS rating, kc	3,000	---	5,750	5,750
Time to VS rating, kc	4,000	---	17,532	6,173
Time to S rating, kc	6,658	---	23,629	9,513
Time to C rating, kc	8,158	---	---	13,977
외부 동적 굴곡				
실온에서 6개월간 노화				
Time to OK rating, kc	---	12,351	12,351	---
Time to VVS rating, kc	1,191	---	---	3,415
Time to VS rating, kc	3,416	---	---	8,841
Time to S rating, kc	4,191	---	---	10,616
Time to C rating, kc	6,055	---	---	--

* 외관 순위(rating):

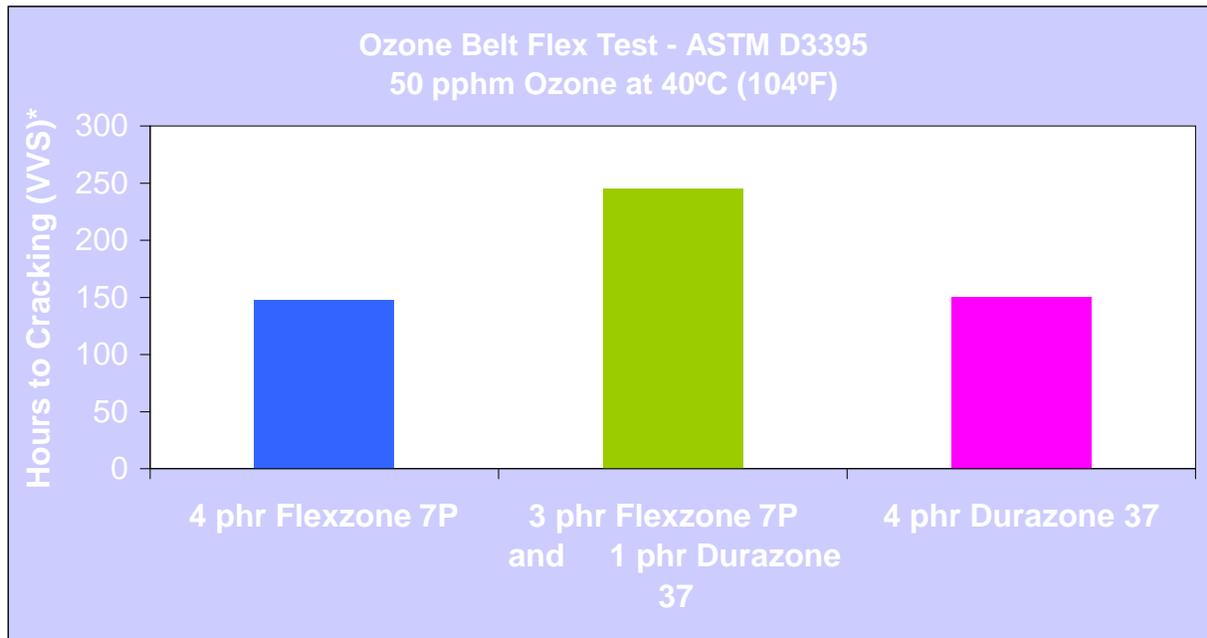
OK = 크랙이 없음(0) VVS = 매우,매우 약간(1) VS = 매우 약간(2) S = 약간 (2.5) C = 크랙 (3)

장기 동적 오존 보호를 위한 P-PHENYLENEDIAMINE 과의 조합

다음의 NR/BR 레시피 에서 Durazone 37은 p-phenylenediamine (Flexzone®7P)과 시너지적으로 거동한다. 오존 벨트 굴곡 테스트에서 아래의 막대 그래프에 보여지듯이, 혼합된 오존노화방지제의 동등한 첨가량 (4phr)이 Durazone 37 혹은 Flexzone 7P 각각의 균열 저항성보다 훨씬 더 크다는 것을 알 수 있다.

RECIPE	PHR
SMR-5CV	55.0
BR 1203	45.0
N351 Carbon Black	25.0
N660 Carbon Black	25.0
Sunproof® Regular	1.5
Zinc Oxide	3.0
Stearic Acid	1.0
Oil	7.0
Delac® NS	1.0
Sulfur	2.0
Antiozonant	as shown

NR/BR 흑색 사이드월 컴파운드에서의 DURAZONE 37 과 FLEXZONE 7P



* VVS = 매우,매우 약간

흑색 천연고무 와이퍼 블레이드 컴파운드에서

오른쪽 NR 흑색 컴파운드는 와이퍼 블레이드, 고무 도포, 케이블 자켓, 몰드 제품 같은 기초 배합으로 사용될 수 있다. Durazone® 37 (Compound B)은 Flexzone® 6H와 Flexzone 3C(각각 Compounds A and C)를 함유하는 컴파운드와 비교해 볼 때 향상된 물성과 거의 비 오염성인 동시에 우수한 오존 저항성을 준다.

RECIPE	PHR
SMR-5CV	100.0
Zinc Oxide	5.0
HiSil 233	5.0
N774 Carbon Black	25.0
Stearic Acid	2.0
Delac S	1.0
DPG	0.3
Sulfur, 80% Oiled	2.5
Antidegradants	as shown

	A	B	C
Naugard® Q, phr	1.5	1.5	---
Flexzone 6H, phr	2.5	---	---
Durazone 37, phr	---	2.5	---
Flexzone 3C, phr	---	---	0.5
Novazone® AS, phr	---	---	1.0
Sunproof® Improved wax, phr	2.0	2.0	1.5
무늬점도 100°C (212°F)			
Viscosity, ML1+4	28	24	26
레오메터 155°C (311°F)			
스코치 타임, ts1, minutes	3.3	3.7	3.0
가교 타임, t'c90, minutes	6.1	6.2	5.5
ML, dN-m	3.2	2.7	2.8
(in-lb)	(2.8)	(2.4)	(2.5)
MH, dN-m	34.2	33.8	34.2
(in-lb)	(30.3)	(29.9)	(30.3)
물성, cured 8 min. at 160°C (320°F)			
인장 강도, MPa	22.8	25.4	25.6
(psi)	(3350)	(3740)	(3770)
연신율, %	540	630	540
200% 모듈러스, MPa	3.4	3.1	4.2
(psi)	(500)	(460)	(620)
경도, Shore A	57	56	56
정적 오존 고리 힘			
50 pphm Ozone at 40°C (104°F)			
Time, hours	1,344	1,344	1,344
순위*	OK	OK	VVS
오염 (육안)	심각	무시해도 될 정도	심각

* 외관 순위: OK = 크랙이 없음(0) VVS = 매우,매우 약간(1) VS = 매우 약간(2) S = 약간 (2.5) C = 크랙 (3)

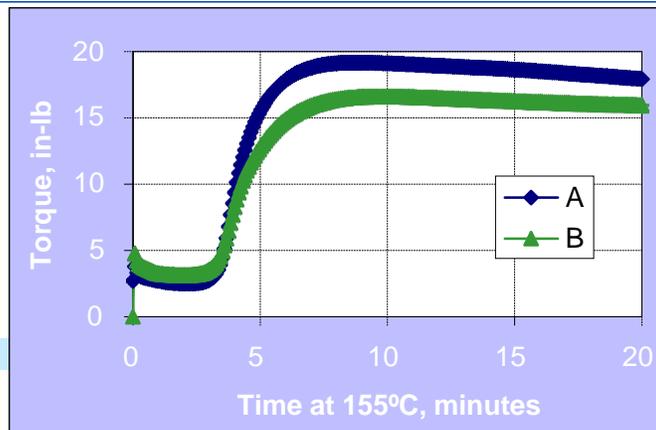


유색 천연고무 컴파운드에서 (신발)

NR/EPDM 블렌드는 NR 컴파운드의 오염이 없는 오존 저항성을 위해 오랫동안 제시되어 왔다. 다음 페이지의 NR/EPDM 컴파운드(B)와 Durazone 37을 함유하는 컴파운드(A) 비교는 다음 페이지에서 보여준다. 오른쪽의 두 컴파운드는 전형적인 유색 신발 컴파운드이다. 모든 NR 컴파운드(A)에 Durazone 37의 사용은 일반 NR 컴파운드보다 더 높은 물성과 동시에 오염이 없는 우수한 오존 노화 저항성을 제공한다.

RECIPE	MB-1	MB-2
SMR-5CV	100.0	84.0
Royalene [™] 535	---	16.0
Zinc Oxide	5.0	5.0
Dixie Clay	50.0	50.0
Royalwhite Light	50.0	50.0
Titanium Dioxide	20.0	20.0
Light Process Oil	5.0	5.0
Stearic Acid	1.0	1.0
Naugex [®] MBTS	1.0	1.0
Tuex [®]	0.1	0.1
Tire Sulfur	2.75	2.75
Antidegradants	as shown	

	A	B
MB-1 (NR = 100 phr)	236.85	---
MB-2 (NR/EPDM = 84/16 phr)	---	236.85
Naugawhite [®] Liquid, phr	2.00	2.00
Naugard [®] Q, phr	1.00	---
Durazone 37, phr	2.50	---
Sunproof [®] Regular, phr	2.50	---
Mooney at 100°C (212°F)		
Viscosity, ML1+4	36	48
Mooney at 132°C (270°F)		
Scorch, t3, minutes	19.0	18.2
Rheometer at 155°C (311°F)		
Scorch time, ts2, minutes	2.9	2.8
Cure time, t'c90, minutes	5.8	6.3
ML, dN-m	2.9	3.6
(in-lb)	(2.6)	(3.2)
MH, dN-m	21.7	18.8
(in-lb)	(19.2)	(16.6)



유색 천연고무 컴파운드에서 (신발)... 계속

	A	B
MB-1 (NR = 100 phr)	236.85	---
MB-2 (NR/EPDM = 84/16 phr)	---	236.85
Naugawhite® Liquid, phr	2.00	2.00
Naugard® Q, phr	1.00	---
Durazone® 37, phr	2.50	---
Sunproof® Regular, phr	2.50	---
물성, 스팀 가황 23 min. at 434 kPa (63 psi) 155°C (311°F)		
인장 강도, MPa (psi)	14.2 (2060)	7.0 (1010)
연신율, %	620	450
200% 모듈러스, MPa (psi)	3.1 (450)	2.5 (360)
경도, Shore A	54	52
Die C 인열강도, kN/m	39	30
비 노화 고리 힘 오존 테스트 50 pphm Ozone at 40°C (104°F)		
크랙 발생 시간, hours	1,128	6
순위*	OK	C
Ozone testing at 50 pphm Ozone at 40°C (104°F) 하기전 Xenon Arc Weatherometer에서 고리 힘 노화100 시간		
크랙 발생 시간, hours	8	6
백색 락커 오염 이동 시험		
Unaged, Hunter L Scale reading**	84.4	84.4
12 hours 노화UV, Hunter L Scale reading	82.5	85.3
24 hours노화 UV, Hunter L Scale reading	81.2	84.9

* 외관 순위: OK = 크랙이 없음(0) VVS = 매우,매우 약간(1) VS = 매우 약간(2) S = 약간 (2.5) C = 크랙 (3)

** L 저울 순위: 100 = 순수 백색 0 = 순수 흑색

NR/EPDM 흑색 사이드월 컴파운드에서

NR/EPDM 혼합 컴파운드에서, Durazone 37은 오존과 굴곡 저항성에 대하여 Flexzone 7P에 버금가는 보호효과를 제공할 뿐만 아니라 비 오염성의 추가적인 장점도 제공한다.

다음 배합표에서 EPDM은 NR 고무의 오존 벨트 시험에서 오존 균열 저항성을 개선시키고, NR/EPDM 혼합물에 Durazone 37의 첨가는 두 인자에 의해 동적 균열 저항성이 현저히 개선된다.

Durazone 37 과 Flexzone 7P 두가지는 비슷한 가공 특성을 가지고, 탁월한 동적 물성을 제공한다. 그러나, Flexzone 7P같은 모든 p-phenylenediamines 은 표면으로 블룸될 때 컴파운드에 오염을 일으키는 것으로 잘 알려져 있다. 이러한 오염은 Durazone 37에서는 발생되지 않으며, 결과로 흑색 사이드월 컴파운드가 오랫동안 좀 더 좋은 외관을 가질 수 있다.

RECIPE	PHR
SMR-5CV	as shown
Royalene® EPDM	as shown
N660 Carbon Black	45.0
Zinc Oxide	3.0
Stearic Acid	1.0
Antiozonant	as shown
Delac® NS	0.85
Dicumyl peroxide, 60%	1.0
Sulfur, 0% Oiled	1.5

	A	B	C	D	E
SMR-5CV, phr	60	60	60	60	60
Royalene® 2914 (75 phr oil)	70	70	70	---	---
Royalene 3114 (50 phr oil)	---	---	---	60	60
Flexzone® 7P, phr	---	2.4	---	---	---
Durazone® 37, phr	---	---	2.4	---	2.4
Mooney at 100°C (212°F)					
Viscosity, ML1+4	36	30	34	34	37
Mooney at 132°C (270°F)					
Scorch, t3, minutes	17.0	17.5	17.3	17.4	16.4
Rheometer at 177°C (350°F)					
Scorch time, ts2, minutes	1.5	1.7	1.5	1.5	1.5
Cure time, t'c90, minutes	3.4	4.4	3.6	3.8	3.5
ML, dN-m	4.4	4.7	4.5	4.1	4.2
(in-lb)	(3.9)	(4.2)	(4.0)	(3.6)	(3.7)
MH, dN-m	25.4	21.5	24.7	26.2	25.0
(in-lb)	(22.5)	(19.0)	(21.9)	(23.2)	(22.1)
Cured 10 min. at 177°C (350°F)					
Physical Properties					
Tensile Strength, MPa	17.5	15.5	17.0	18.1	17.7
(psi)	(2540)	(2250)	(2460)	(2620)	(2570)
Elongation at Break, %	710	760	750	690	730
300% Modulus, MPa	4.4	3.4	3.6	4.2	4.1
(psi)	(640)	(490)	(520)	(610)	(600)
Hardness, Shore A	44	42	46	47	48

	A	B	C	D	E
SMR-5CV, phr	60	60	60	60	60
Royalene [®] 2914 (75 phr oil)	70	70	70	---	---
Royalene 3114 (50 phr oil)	---	---	---	60	60
Flexzone [®] 7P, phr	---	2.4	---	---	---
Durazone [®] 37, phr	---	---	2.4	---	2.4
Tear Strength					
Die B, kN/m (pli)	37 (210)	35 (200)	25 (140)	26 (150)	28 (160)
Extension cycling fatigue - ASTM D4482					
Aged 70 hrs at 100°C (212°F)					
Cycles to cracking, kc	273	368	378	194	264
Ozone Belt Test - ASTM D3395					
50 pphm O ₃ at 40°C (104°F)					
Rating after 300 hours	OK	OK	OK	OK	OK
Aged 3 days at 100°C (212°F)					
Tensile Strength, % Retained	52	88	93	52	87
Elongation, % Retained	84	79	86	85	87
300% Modulus, % Retained	71	155	136	80	125
Hardness, points change	-1	+8	+4	-4	+2
Tear Strength, % Retained	52	85	92	66	87

접촉 오염 결과

그림 3에서, Flexzone 7P를 포함한 흑색 NR/EPDM 컴파운드 접촉은 인접한 백색 컴파운드에 오염되었다. 그림 4에서 Durazone 37을 포함한 NR/EPDM 흑색 컴파운드는 인접한 백색 컴파운드로 오염되지 않는다.



Figure 3 - Black NR/EPDM compound contains FLEXZONE 7P.



Figure 4 - Black NR/EPDM compound contains the nonstaining antiozonant DURAZONE 37.

NR/EPDM 흑색 사이드월 컴파운드에서 ... 계속

60:40 NR/EPDM 흑색 사이드월 타이어 용 타이어 테스트 결과.

오존 힐 시험 조건

40°C (104°F)에서 72시간 동안 연속 작동

공기압 138 kPa (20 psi)

속도 48 k/h (30 mph)

하중 100%

오존 50 pphm

결과

	Flexzone [®] 7P	Durazone 37
균열 순위*	VVS	OK
표면 외관, 육안	황색	흑색

* 외관 순위:

OK = 균열 없음(0) VVS = 매우,매우 약간(1) VS = 매우 약간(2) S = 약간 (2.5) C = 균열 (3)

Durazone[®] 37은 우수한 오존 균열 저항성과 Flexzone[®] 7P를 포함한 타이어 사이드월의 황색 표면 외관에 비해 선명한 흑색을 유지하도록 도움을 준다. Durazone 37을 포함한 타이어 사이드월의 트레드부분의 약간 노란 외관은 타이어 트레드 컴파운드에 첨가된 Flexzone 7P 때문이다. (그림 6의 오른쪽 상단)



Figure 5 - Sidewall contains FLEXZONE 7P.



Figure 6 - Sidewall contains the nonstaining antiozonant DURAZONE 37.

IN NR/EPDM LIQUID EPDM COMPOUND

NR에 EPDM의 혼합은 오존 저항성을 향상시킨다. 그러나, 많은 양의 EPDM이 사용되어야 하고, 이러한 혼합물의 가황물은 점착성, 인장강도와 모듈러스 같은 일부 바람직하지 않은 물성을 보여준다. Trilene liquid EPDM과 비오염성 Durazone37과 함께 사용하는 것은 천연고무의 우수한 고유물성인 인장 강도와 압축 줄임율을 유지하면서 정적 오존 저항성을 향상시킨다. 이러한 접근은 오른쪽 배합표에서 나타내었다. 이것은 Trilene liquid EPDM, Royalene EPDM과 Durazone37과 천연고무와 조합하여 오염이 없이 우수한 정적 오존 보호효과와 물성을 얻기 위하여 활용된다.

RECIPE	PHR
SMR-5CV	80.0
Antiozonant	as shown
Zinc Oxide	5.0
Royalene [®] 535 EPDM	8.0
York Whiting	50.0
Stearic Acid	1.0
Trilene [®] 67	6.0
Sulfur	1.8
Naugex [®] MBTS	1.0
DPG	0.3
N-cyclohexylthio)phthalimide	0.4

좋은 물성을 위한 우수한 분산이 필수적이기 때문에 천연고무와 Durazone 37은 믹서에 초기에 투입되어야 하고, 뒤따라 높은 분자량의 Royalene EPDM을 첨가한다. 약 일분의 혼련 뒤에 적은 비율의 충전제를 첨가하고 뒤따라 Trilene EPDM 모두를 투입한다. 그 뒤 남아있는 조성물들을 혼합한다. 가교제는 온도가 지나치게 높지 않을 시 첨가하거나, 빼치를 뽑아낸 뒤 오픈롤에서 첨가할 수 있다.

	Naugard [®] Q	AO-B	Durazone 37
Antidegradant, phr	3.0	3.0	3.0
Mooney			
Viscosity at 100°C (212°F), ML1+4	34	42	27
Scorch at 125°C (257°F), t3, minutes	12.5	8.3	10.4
Rheometer at 150°C (302°F)			
Scorch time, ts2, minutes	3.0	2.2	2.6
Cure time, t'c90, minutes	6.8	6.0	6.3
ML, dN-m (in-lb)	4.0 (3.5)	5.7 (5.1)	2.8 (2.5)
MH, dN-m (in-lb)	30.2 (26.7)	29.5 (26.1)	28.6 (25.3)
Physical Properties, cured 12 min. at 160°C (320°F)			
Tensile Strength, MPa (psi)	15.8 (1975)	13.7 (2285)	14.7 (2140)
Elongation at Break, %	700	735	700
300% Modulus, MPa (psi)	1.8 (255)	1.7 (240)	1.8 (255)
Hardness, Shore A	48	48	49
Static Ozone Agings 50 pphm Ozone at 40°C (104°F)			
ASTM D518 Bent Loop, 818 hrs.	OK	OK	OK
ASTM D1149 20% Elong., 818 hrs	OK	OK	OK

AO-B = 6-ethoxy-2,2,4-trimethyl-1,2-dihydroquinoline



SBR 타이어 트레드 컴파운드에서

®

SBR 컴파운드에서 Durazone37은 Flexzone 7P의 오존 저항성과 굴곡 균열 저항의 동등한 보호효과뿐만 아니라 비 오염성의 추가적인 잇점을 제공한다.

이 배합표, SBR 트레드 컴파운드에서 Durazone 37의 사용은 타이어 트레드가 인접한 사이드월로 장시간 오염이 이동되지 않도록 한다. 핸들링 부하와 바퀴 구름 저항과 관련이 있는 동적 모듈러스와 탄젠트 델타의 결과를 아래 데이터에서 주목하면, Durazone 37은 Flexzone 7P 결과값과 동등하다.

RECIPE PHR	
Linear SBR S-1210	50.00
Oil Extended SBR S-750	68.75
N234 Carbon Black	55.00
Zinc Oxide	3.00
Aromatic Oil	1.25
Stearic Acid	1.50
Sunproof® Regular wax	0.50
Antiozonant	as shown
Thiocarbamyl Sulfenamide	0.50
Delac® MOR	0.50
Sulfur	1.80

	Flexzone 7P	Durazone 37
Antiozonant, phr	1.0	1.0
동적 물성, Cured 10 min. at 177°C (350°F) Extension		
사이클 피로도 테스트- ASTM D4482		
100°C (212°F)에서 70시간 노화, kc	82.8	107.4
동적 물성		
Tangent Delta at 4°C (39°F)	0.184	0.179
Tangent Delta at 28°C (82°F)	0.166	0.155
Tangent Delta at 53°C (127°F)	0.143	0.131
Tangent Delta at 77°C (171°F)	0.133	0.121
Tangent Delta at 102°C (216°F)	0.120	0.120
Dynamic Modulus (G*) at 4°C (39°F), MPa	8.53	7.75
Dynamic Modulus (G*) at 28°C (82°F), MPa	6.16	5.53
Dynamic Modulus (G*) at 53°C (127°F), MPa	4.62	4.34
Dynamic Modulus (G*) at 77°C (171°F), MPa	4.00	3.73
Dynamic Modulus (G*) at 102°C (216°F), MPa	3.58	3.39
Mooney		
Viscosity at 100°C (212°F), ML1+4	78	80
Scorch at 132°C (270°F), t3, minutes	38	40
Rheometer at 177°C (350°F)		
Scorch time, ts1, minutes	2.6	2.5
Cure time, t'c90, minutes	5.7	6.4
ML, dN-m	9.9	10.6
(in-lb)	(8.8)	(9.4)
MH, dN-m	40.7	40.2
(in-lb)	(36.0)	(35.6)

SBR 타이어 트레드 컴파운드에서 ... CONT'D

	Flexzone® 7P	Durazone® 37
Antiozonant, phr	1.0	1.0
비노화 물성 Cured 10 minutes at 177°C (350°F)		
인장 강도, MPa (psi)	23.3 (3390)	22.5 (3270)
연신율, %	550	530
300%모듈러스, MPa (psi)	9.9 (1430)	9.6 (1390)
경도, Shore A	64	64
Die C 인열 강도, kN/m (pli)	68 (390)	72 (410)
70°C (158°F)에서 2주간 노화		
인장 강도, % Retained	95	87
신율, % Retained	76	72
300% 모듈러스, % Retained	145	143
경도, points change	+5	+6
Die C 인열 강도, % Retained	100	107

MIGRATION STAINING RESULTS

그림 7에서, Flexzone 7P를 함유한 흑색 트레드 컴파운드는 인접한 백색 컴파운드로 오염이 이동된다. 그림 8에서, 비오염성 오존노화방지제 Durazone 37을 포함한 컴파운드는 백색 컴파운드로 오염이 이동되지 않는다.

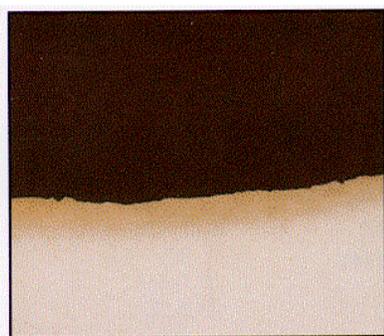


Figure 7 - Black tread compound contains FLEXZONE 7P.

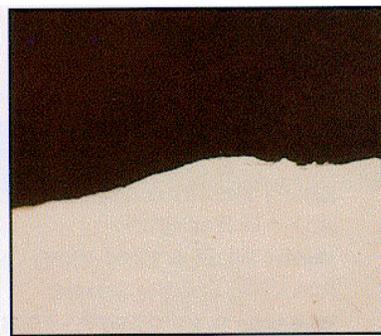


Figure 8 - Black tread compound contains the nonstaining antiozonant DURAZONE 37.

흑색 SBR 컴파운드(압출 바람막이 가스켓)

가끔, 가격 경쟁력이 있는 오존 저항성을 가지는 컴파운드를 얻기 위하여 EPDM과 SBR 혼합이 활용된다. 그러나, 가끔 이 공정은 물성 감소 혹은 불충분한 오존 저항성을 야기하기도 한다. 강한 내열노화방지제(Naugard Q)/약한 오존노화방지제와 왁스(Sunproof® Extra) 의 조합에서, Durazone 37을 함유하는 SBR 컴파운드는 우수한 오존 저항성과 우수한 물성의 그런대로 양호한 성능 조합을 제공한다.

Note: Royalene® 637P 은 75 phr 오일 함유.

RECIPE	A	B	C
Royalene® 637P	105.0	---	---
Royalene 512	40.0	---	---
Royalene 535	---	15.0	---
SBR 1778	---	85.0	100.0
N550 Black	55.0	55.0	55.0
Suprex Clay	68.0	68.0	68.0
Cumar P-25 Resin	21.0	21.0	21.0
Zinc Oxide	4.1	4.1	4.1
Stearic Acid	1.4	1.4	1.4
Naugard® Q	---	3.0	4.0
Flexzone® 6H	---	0.5	---
Durazone 37	---	2.5	2.5
Sunproof® Extra	---	2.0	2.0
Monex®	0.4	0.4	0.4
Sulfur	1.4	1.4	1.4
Naugex® MBT	2.4	2.4	2.4

	A	B	C
무늬			
100°C (212°F), ML1+4 에서의 점도	95	60	60
132°C (270°F)에서의 스킵치, t3, minutes	---	14.0	14.0
160°C (320°F)레오메터			
Scorch time, ts1, minutes	1.8	1.6	1.7
Cure time, t'c90, minutes	8.6	4.6	5.0
ML, dN-m (in-lb)	7.9 (7.0)	6.4 (5.7)	6.1 (5.4)
MH, dN-m (in-lb)	32.5 (28.8)	18.5 (16.4)	17.2 (15.2)
물성, 12 min가교. 177°C (350°F)			
인장강도, MPa (psi)	11.2 (1620)	8.3 (1200)	9.5 (1380)
연신율, %	740	600	710
300% 모듈러스, MPa (psi)	3.5 (510)	4.1 (590)	3.6 (520)
경도, Shore A	67	59	56
40°C (104°F)에서 50pphm의 농도로 72시간 노화된 정적 오존			
2인치 만드렐 주위 삼각형 조각			
296시간 후 순위*	OK	OK	OK
백색 락커 오염 이동 시험			
비노화, Hunter L 저울 눈금**	94.1	84.0	83.3
12시간 노화 Sunlamp, Hunter L	85.6	76.3	83.3

* 외관 순위: OK = 크랙이 없음(0) VVS = 매우,매우 약간(1) VS = 매우 약간(2) S = 약간 (2.5) C = 크랙 (3)

** L 저울 순위: 100 = 순수 백색 0 = 순수 흑색

SBR 컴파운드에서 산화 보호 효과

Durazone® 37 은 SBR컴파운드에서 열노화와 산화에 우수한 저항성을 보여 주어왔다.

RECIPE	PHR
SBR	100.0
N339 Carbon Black	70.0
Aromatic Oil	35.0
Zinc Oxide	2.5
Stearic Acid	1.0
Sunproof® Improved wax	0.5
Antidegradant	2.5
Delac® NS	1.0
DPG	0.3
Sulfur	1.75

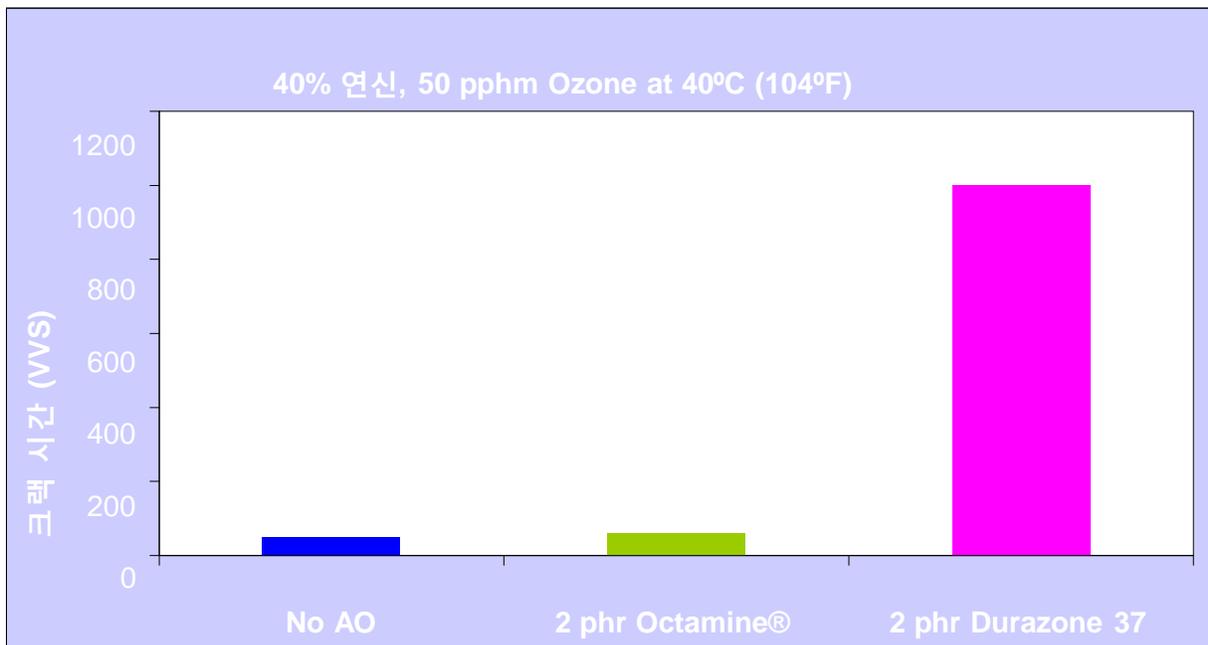
	Flexzone® 7P / Naugard Q	Durazone 37 / Vanox MTI*	Flexzone 7P / Vanox MTI	Flexzone 7P / Durazone 37 / Vanox MTI
Antidegradant, phr	2.5/2.5	2.5/2.5	2.5/2.5	1.25/1.25/2.5
물성, 176°C (349°F)에서 10 min.가교				
인장강도, MPa	20.7	20.5	22.4	19.7
(psi)	(3040)	(3010)	(3290)	(2900)
연신율, %	690	800	750	800
300% 모듈러스, MPa	7.0	5.6	6.7	5.2
(psi)	(1030)	(830)	(990)	(760)
경도, Shore A	60	61	61	62
인열강도, kN/m	65	67	61	65
(pli)	(370)	(380)	(350)	(370)
70°C (158°F)에서 2주간 노화				
인장강도., % retained	28	48	29	49
신율, % retained	5	20	70	21
경도, points chg.	+28	+25	+26	+25
인열., % retained	37	50	42	48

* Vanox MTI = 2-mercaptotoluimidazole

POLYCHLOROPRENE 고무에서

Durazone® 37 은 CR고무에서 컴파운드의 스코치에 역효과를 일으키지 않는 것으로 평가되어 왔다. 보통, 아민 오존노화방지제는 CR컴파운드에는 사용되지 않으나, 단지 약한 오존노화방지제으로써, 컴파운드의 감소된 스코치 시간 효과를 줄이기 위한 목적으로만 활용된다. 현재 사용중인 노화방지제와 비교해보았을 때 Durazone 37로부터 얻어질 수 있는 우수한 성능을 아래 그래프는 보여준다.

NEOPRENE W 컴파운드 응력 정적 오존 시험



컨베이어 벨트, 케이블 자켓, 코팅 섬유, 몰드 제품, 호스 커버 등의 용도로 사용되는 오른쪽 박스안의 전형적인 Neoprene GW 컴파운드 배합표에서 Durazone 37이 평가되었다. 물성은 다음페이지에서 나타난다.

RECIPE	PHR
Neoprene GW	100.0
Reogen	5.0
Magnesium Oxide	4.0
Vanfre AP-2	3.0
N990 Carbon Black	50.0
Crown Clay	50.0
Zinc Oxide	5.0
Sulfads	1.5
DOTG	0.5
END-75 (ETU)	0.75
Antidegradants	as shown

POLYCHLOROPRENE 고무에서 ... 계속

Durazone® 37 사용은 유변학적 혹은 물성에 영향을 끼치지 않는다는 것을 보여주어 왔다. 컴파운드C와 컴파운드 A, B를 비교하면, Durazone 37을 사용함에 있어 주된 장점중의 하나는 반짝이는 흑색 표면을 유지하면서 탁월한 오존 보호효과를 얻는 능력이다.

노화방지제, phr	A Octamine®	B Novazone® AS	C Durazone 37
무늬점도			
Viscosity at 100°C (212°F), ML1+4	62	68	65
Scorch at 121°C (250°F), t3, minutes	6.5	5.9	6.0
160°C (320°F)에서의 레오메타			
Scorch time, ts1, minutes	1.2	1.1	1.2
Cure time, t'c90, minutes	7.9	7.4	6.3
ML, dN-m (in-lb)	7.6 (6.7)	8.7 (7.7)	8.4 (7.4)
MH, dN-m (in-lb)	52.9 (46.8)	54.2 (48.0)	55.4 (49.0)
물성, 160°C (320°F)에서 20분 가교			
인장강도, MPa (psi)	21.6 (3140)	21.5 (3120)	21.0 (3050)
연신율, %	400	390	370
300% 모듈러스, MPa (psi)	18.6 (2700)	18.2 (2640)	18.4 (2670)
경도, Shore A	70	74	72
40°C (104°F)의 50ppm오존에 노화			
Static Bent Loop, hours	120	192	192
순위*	C	OK	OK
표면색상	black	brown	black
동적 굴곡, 25% 신장			
시간	96	264	192
순위*	C	C	C
정적 40% 신장			
시간	120	192	192
순위 *	C	OK	OK
135°C (275°F)에서 5일 노화			
인장, % Retained	62	67	55
신율, % Retained	20	23	16
경도, points change	+21	+12	+16

* 외관 순위:

OK = 크랙없음(0) VVS = 매우,매우 약간(1) VS = 매우 약간(2) S = 약간 (2.5) C = 크랙 (3)

유색 니트릴 고무 컴파운드에서 (유전 케이블 자켓)

오른쪽 배합은 유전용 케이블 자켓, 아웃솔, 오일실, 코팅 섬유, 컨베이어벨트, 몰드 제품 등의 배합으로 사용될 수 있다. 유색 NBR 컴파운드에 Naugard Q와 Durazone 37을 조합하여 사용하게 되면 높은 수준의 유연학적, 물리적 특성을 유지한다. 왁스와 노화방지제 조합에서 Durazone 37사용에 의한 추가적인 효과는 오염없이 오존 보호효과가 증가된다.

RECIPE	PHR
Paracril BJLT-M40	100.0
Zinc Oxide	5.0
Stearic Acid	1.0
Paraplex G-33	20.0
HiSil 233	40.0
Suprex Clay	35.0
Naugex [®] MBTS	2.5
Ethyl Tuex [®]	1.5
Tuex [®]	1.5
Tire Sulfur	0.2
Antidegradants	as shown

	A	B	C	D
Vanox MTI, phr	2.0	---	---	---
Aminox [®] , phr	1.0	---	---	---
Naugard Q, phr	---	---	---	1.0
Durazone 37, phr	---	2.0	2.5	2.5
Sunproof [®] Junior, phr	---	2.0	2.0	2.0
무늬				
100°C (212°F)의 점도, ML1+4	56	44	50	48
121°C (250°F)의 스코치, t3, min.	33.5	30.0	30.7	31.7
150°C (302°F)에서 레오메터				
Scorch time, ts1, minutes	5.8	5.5	5.4	5.3
Cure time, t'c90, minutes	10.8	9.7	9.6	9.9
ML, dN-m (in-lb)	4.7 (4.2)	4.3 (3.8)	5.0 (4.4)	4.6 (4.1)
MH, dN-m (in-lb)	33.0 (29.2)	31.1 (27.5)	33.3 (29.5)	31.8 (28.1)
물성, 345 kPa (50 psi) 148°C (298°F)에 40분간 스팀 가황				
Tensile Strength, MPa (psi)	13.1 (1930)	11.4 (1670)	12.4 (1820)	11.6 (1710)
Elongation at Break, %	760	830	790	790
200% Modulus, MPa (psi)	2.2 (320)	1.8 (270)	1.9 (280)	2.2 (330)
Hardness, Shore A	69	64	65	66
Die C Tear Strength, kN/m (pli)	32 (180)	30 (170)	28 (160)	32 (180)
50 pphm 오존, 40°C (104°F)의 정적 오존 노화				
Bent Loop, hrs to cracked rating	48	144	312	360
125°C (257°F)에서 166시간 노화				
Tensile Strength, % Retained	89	94	81	95
Elongation, % Retained	98	78	82	80
Hardness, points change	+11	+18	+16	+17

유색 니트릴/PVC컴파운드에서 (호스 커버 컴파운드)

비록 NBR/PVC의 혼합이 우수한 오존 저항성을 제공하더라도, 오존 노출에 앞서 UV에 노출될 때 오존 저항성은 감소하는 경향이 있다. Durazone[®] 37 사용에 의하여 프레스 가황과 스팀 가황에서 발생하는 모든 결점이 극복된다.

호스 커버, 아웃솔, 케이블 자켓, 몰드제품, 컨베이어 벨트 등의 용도인 NBR/PVC 컴파운드에서 UV에 노출된 후 Durazone 37은 오존 저항성 향상을 위해 오른쪽 박스안의 배합표에 사용되어질 수 있다.

아래에 나타난 컴파운드, Durazone 37을 함유한 컴파운드와

Naugard[®] NBC와 Durazone 37이 혼합된 컴파운드는 Durazone 37이 없거나, Durazone 37/Naugard NBC가 혼합된 것보다 우수한 스코치 안정성을 유지하는 반면에 가교속도가 약간 증가되고, 동등한 우수 물성과 좀 더 좋은 오존저항성을 보여준다.

Paracril OZO	100.0
Zinc Oxide	5.0
HiSil EP	50.0
Stearic Acid	1.0
Titanium Dioxide	5.0
DOP	15.0
Spider Sulfur	2.00
Naugex [®] MBTS	1.25
Tuex [®]	0.20
Antidegradants	as shown

	A	B	C	D
Octamine [®] , phr	1.0	1.0	1.0	1.0
Naugard NBC, phr	---	---	0.7	0.7
Sunproof [®] Junior, phr	2.0	2.0	2.0	2.0
Durazone 37, phr	---	3.0	---	3.0
무늬점도				
100°C (212°F), ML1+4의 점도	54	51	54	50
121°C (250°F), t3,의 스코치 (min)	45+	45+	45+	45+
150°C (302°F)의 레오메터				
Scorch time, ts1, minutes	14.1	10.5	11.5	8.7
Cure time, t'c90, minutes	21.0	18.2	17.7	14.6
ML, dN-m (in-lb)	4.1 (3.6)	3.7 (3.3)	3.9 (3.5)	3.3 (3.7)
MH, dN-m (in-lb)	33.1 (29.3)	31.8 (28.1)	36.5 (32.3)	33.1 (29.3)
150°C (302°F)에서 프레스가황 40분				
인장강도, MPa (psi)	12.8 (1860)	14.6 (2120)	13.9 (2020)	14.9 (2160)
연신율, %	530	620	560	560
200% 모듈러스, MPa (psi)	5.7 (830)	5.0 (720)	5.5 (800)	5.5 (800)
경도, Shore A	72	70	72	71
Die C 인열, kN/m (pli)	51 (290)	47 (270)	49 (280)	49 (280)
물성, 380kPa (55 psi) 150°C (302°F)에서 스팀 가황 40분				
Tensile Strength, MPa (psi)	9.5 (1380)	9.2 (1340)	10.1 (1470)	8.1 (1170)
Elongation at Break, %	470	510	500	450
200% Modulus, MPa (psi)	4.8 (690)	3.9 (570)	4.6 (670)	4.3 (630)
Hardness, Shore A	69	70	68	60
Die C Tear Strength, kN/m (pli)	44 (250)	44 (250)	44 (250)	39 (220)

**IN NON-BLACK NITRILE/PVC COMPOUND
(HOSE COVER COMPOUND) ... CONT'D**

	A	B	C	D
Octamine [®] , phr	1.0	1.0	1.0	1.0
Naugard [®] NBC, phr	---	---	0.7	0.7
Sunproof [®] Junior, phr	2.0	2.0	2.0	2.0
Durazone [®] 37, phr	---	3.0	---	3.0
40°C (104°F) 50pphm 정적 오존 노화				
Bent Loop, hours	36	1,011	1,011	1,011
Rating *	C	OK	OK	OK
Steam Cured				
Bent Loop, hours	267	1,011	603	1,011
Rating *	C	OK	C	OK
Aged 48 hrs in Xenon Weatherometer prior to Ozone Testing				
Press Cured				
Bent Loop, hours	699	1,011	1,011	1,011
Rating *	C	VVS	VVS	VVS
Steam Cured				
Bent Loop, hours	8	201	78	267
Rating *	C	C	C	C
Aged 240 hrs in Xenon Weatherometer prior to Ozone Testing				
Press Cured				
Bent Loop, hours	78	1,011	771	1,011
순위 *	C	VS	C	OK
Steam Cured				
Bent Loop, hours	8	8	8	8
순위 *	C	C	C	C

* 외관순위:

OK = 크랙없음(0) VVS = 매우,매우,약간(1) VS = 매우 약간(2) S = 약간 (2.5) C = 크랙 (3)

조성:	2,4,6-Tris-(N-1,4-dimethylpentyl-p-phenylenediamino)-1,3,5-triazine		
형상:	쉽게 분산되는 어두운 자주색 플레이크 상.		
일반 물성:	녹는점	65-75 °C (149-167 °F)	
	분자량	694	
	비중	1.05	
	21 °C (70 °F)의 휘발분	낮음	
용해도:	대부분의 유기용제에 용해, 물에 불용.		
저장 안정성:	직열과 직사광선으로부터 떨어진 보통 서늘하고 건조한 장소에서 보관될 때 2년 이상. 사용하지 않을 시는 용기를 밀봉할 것.		
취급 주의사항:	직접적인 접촉을 피할것. 개인위생을 철저히 할 것. 내구 장갑, 보호의를 취급시 반드시 착용할 것. 적절한 국소배기장치가 없을시 NIOSH-승인된 호흡보호장비를 반드시 사용할 것.		
특징:	탁월한 정적, 동적 오존 보호와 우수한 노화방지 제공.		
변색:	Durazone [®] 37은 우수한 정적, 동적 오존 보호효과를 제공하는 비오염성 오존노화방지제이다. Durazone 37 은 흑색 컴파운드에서 백색 컴파운드로 오염이 이동되지 않는다. 그러므로 백색 컴파운드로의 오염이 발생되지 않는다.		
추천 사용량:	컴파운드의 조성에 따라, Durazone 37의 녹는점 75 °C (167 °F) 이상의 온도에서 2~4phr 의 양을 첨가한다.		