

NAUGARD[®] 445

Antioxidant



Chemtura Corporation, Technical Business Support

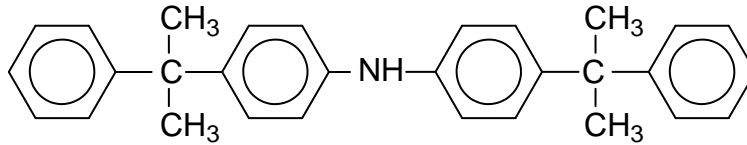
199 Benson Road, Middlebury, CT 06747

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

www.chemtura.com

NAUGARD® 445

ANTIOXIDANT



고무 산업에서 열, 산소, 굴곡 피로에 대한 효과적인 보호 효과.

Naugard 445 는 고무에 사용시 이러한 주된 특성을 제공한다.

- 열 및 산화 분해에 대한 보호.
- 고온에서의 저 휘발성으로 인한 탁월한 보호 효과.
- 소량에서의 유효성
- 블룸에 대한 최소 영향
- 가교 속도에 영향이 거의 없음
- 열 노화 중 상대적인 비-변색 (햇빛에 약간의 오염과 변색)

CAS Number	10081-67-1
조성식	C ₃₀ H ₃₁ N
형태	백색에서 황백색 파우더
녹는 범위	98-102°C
비중	1.14 @ 25°C
분자량	405
저장 안정성	열원과 빛으로부터 떨어져 시원하고 건조한 장소에 일반 상태로 보관될 때 4년 이하
용해도	물에 불용. 다음의 아래 유기용제에 용해: <u>g/100 ml solvent @ 22 °C</u>
	벤젠 35.2
	톨루엔 32.8
	아세톤 40.8
	MEK 41.2
	헥산 0.7
	시클로헥산 3.5
	헵탄 0.7
	메탄올 0.7

NAUGARD® 445

GENERAL INFORMATION

우수한 색상력을 가지는 고 활성

Naugard 445는 상대적으로 비-변색인 아민 노화방지제이다. 고 활성과 우수한 색상 장점의 조합은 Naugard 445를 고무와 플라스틱에 이상적인 노화방지제와 열 안정제로 만들어준다. Naugard 445는 NBR, CR, NR, ACM, BR 과 SBR 컴파운드의 사용에 권장된다. 포화 폴리머 구조를 가지고 있는 CPE 혹은 Royalene® EPDM같은 합성고무는 탁월한 열 노화 특성, 우수한 산화 저항성을 가진 것으로 잘 알려져 있다. Naugard 445는 EPDM 혹은 CM을 기초로 하는 고무 컴파운드의 내열 특성, 특히 장기간 고온에 노출되는 컴파운드의 내열성을 대단히 증진시킨다.

Naugard 445는 고온, 산소와 가공 중 발생하는 전단에 의한 고무 컴파운드의 분해로부터 보호한다. Naugard 445의 낮은 휘발성 때문에 고온에서 오랫동안 노화방지제의 효과를 유지한다. Naugard 445의 적은 사용량으로도 아민 노화방지제의 활성과 같이 사용시에는 이 유지력은 매우 효과적이다.

라텍스 컴파운드의 노화방지

수분산 혹은 페이스트 Naugard 445는 라텍스 컴파운드의 분산에 편리함을 준다. 0.25파트만큼의 적은 함유량으로도 SBR, 카르복실화 SBR, NBR과 NR을 포함하는 라텍스 컴파운드에 열 노화중에 발생하는 취성(embrittlement)에 대한 탁월한 저항성을 제공한다.

향상된 성능

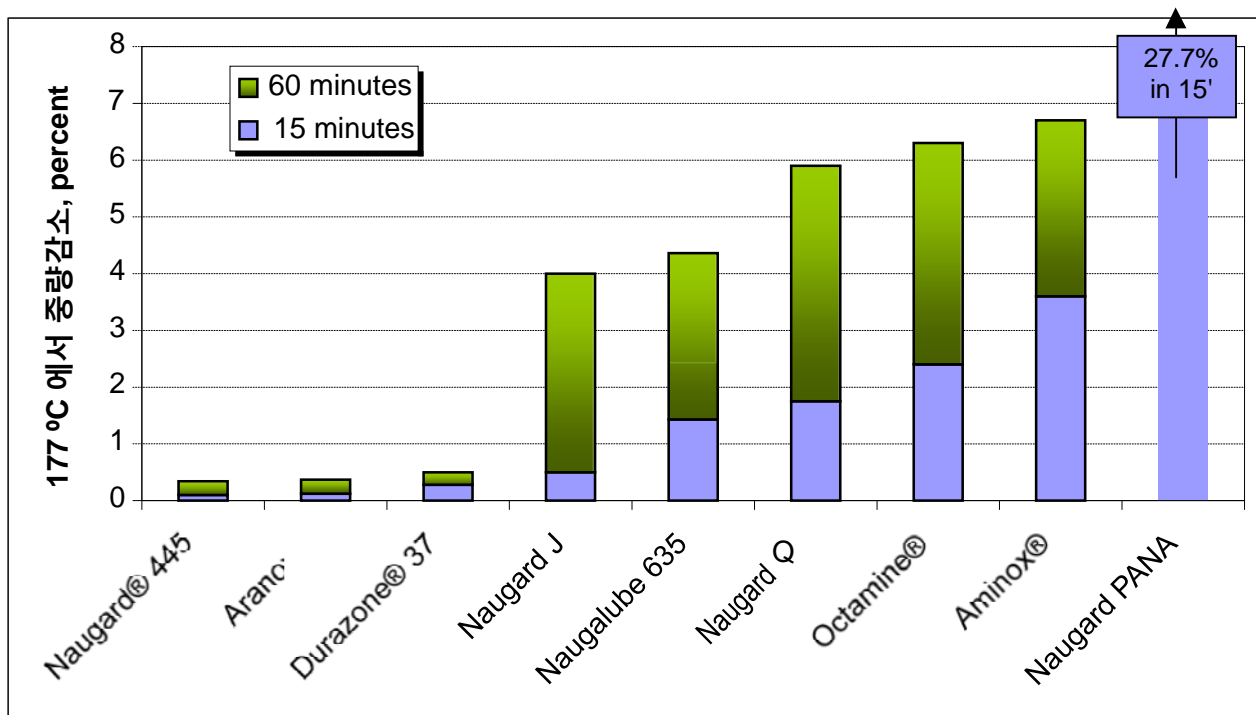
Naugard 445와 함께 2-Mercaptotolyimidazole(MTI)의 조합 사용에서는 시너지 효과가 관찰된다. 이 조합은 매우 효과적인 노화방지 패키지를 제공하는데, Naugard 445 와 2-Mercaptotolyimidazole은 EPDM과 NBR 컴파운드에 우수한 내열성과 탁월한 굴곡 물성을 제공하기 위한 내열 노화방지제로 흔히 사용된다.

넓은 범위에서 유용한 제품

Naugard 445는 NBR, EPDM, CR, CM, NR, BR과 SBR을 포함한 다양한 폴리머를 기초로

하는 고무 컴파운드에 매우 효과적인 노화방지제이다. Naugard 445의 다재다능함과 고온에서의 그 효과는 최종 고무 제품 - 호스 커버, 튜브, 컨베이어 벨트, 전선과 전선 피복, 실펴, 기계 용품과 자동차 혹은 산업용 고무 제품 - 의 다양한 범위에 사용되는데 매우 이상적이다. 특정 적용에서의 Naugard 445 사용에 대한 자세한 정보는 (Chemtura Corporation)으로 연락하면 된다.

아래 비교 데이터는 흔히 사용되는 다른 아민 노화방지제와 비교할 때 Naugard 445의 낮은 휘발성을 보여준다. 각 노화방지제는 알루미늄 주석용기에 177 °C 의 온도에 노출되었고, 15, 60분 후에 중량 감소분을 측정하였다. Naugard 445의 낮은 휘발성은 고온에 장기간 노출되는 폴리머 내에서의 유지력을 보장한다.



니트릴(NBR)컴파운드에서의 NAUGARD® 445

오른쪽의 NBR컴파운드는 우수한 내열, 내유성을 위해 디자인된 이 컴파운드는 다른 범용 노화방지제 사용에 대해 Naugard 445단독과 MTI와의 조합을 평가하기 위하여 사용되었다.

Naugard 445는 고온 노화 후 우수한 신율 유지력을 제공하고, 열-오일 침적후의 물성 유지력 역시 제공한다

Paracril BJLT – M40	100.0
Hydrated Amorphous Silica	40.0
Hard Clay	30.0
Polyester Sebacate Plasticizer	20.0
Zinc Oxide	5.0
Stearic Acid	1.0
Antioxidant	아래표 참조
Naugex® MBTS	2.5
Ethyl Tuex®	1.5
Tuex®	1.5
Spider Sulfur	0.2

Antioxidant	A Control	B Naugard 445	C AO-1 ⁵	D AO-2 ⁶	E AO-3 ⁷	F AO-4 ⁸	G AO-5 ⁹
Naugard 445	---	3.0	1.5	---	---	---	---
Antioxidant	---	---	1.5	3.0	3.0	3.0	3.0
Mooney Scorch at 121 °C ASTM D-1646							
Scorch time, minutes	14.5	16.0	31.2	21.2	13.2	19.5	16.0
Physical Properties							
Unaged Cured 8 min. at 160 °C							
Hardness, Shore A	66	67	65	67	66	65	66
300% Modulus, MPa (psi)	2.3 (330)	2.3 (330)	2.1 (300)	2.3 (330)	2.5 (360)	2.5 (360)	2.2 (320)
Tensile Strength, MPa (psi)	12.6 (1830)	11.8 (1720)	12.3 (1780)	12.6 (1830)	11.6 (1680)	12.5 (1820)	12.6 (1830)
Elongation, %	740	750	770	770	750	750	770
Aged 168 hrs at 121 °C ASTM D573							
Hardness, pts, change	+15	+13	+13	+16	+14	+17	+14
Tensile Strength, % retention	86	90	95	85	93	91	83
Elongation, % retention	92	95	90	73	89	73	86
Aged 336 hrs at 121 °C ASTM D573							
Hardness, pts. change	+21	+13	+18	+21	+19	+22	+15
Tensile Strength, % retention	44	72	79	75	79	79	68
Elongation, % retention	34	77	84	47	63	49	73
Oil Immersion (#1 Oil), 72 hrs at 179 °C, ASTM D471 followed by air aging 72 hrs at 121 °C, ASTM D573							
Hardness, pts. change	+4	+23	+25	+23	+21	+25	+23
Tensile Strength, % retention,	34	80	62	68	76	64	55
Elongation, % retention	4	49	36	40	48	37	18
Reference: Job 34279							

내열 EPDM 컴파운드에서의 NAUGARD® 445

EPDM컴파운드에 Naugard 445의 첨가는 매우 높은 온도에서의 열분해에 대해 저항성을 현저히 개선시킬 수 있다. Naugard 445는 1phr만큼의 낮은 첨가량만으로도 내열 향상에 극히 효과적이라는 것을 아래의 EPDM 컴파운드에서 확인할 수 있다.

Royalene® 580 HT	100.0
Zinc Oxide	20.0
N 650 Black	60.0
Paraffinic Oil	10.0
Zinc Stearate	1.5
NAUGARD 445	아래표 참조
Naugex® MBTS	4.0
Tuex®	0.8
Butazate®	1.5
Naugex® SD-1	0.8
Sulfur	0.7

	H	I	J
Naugard 445	---	1.0	3.0
Mooney Scorch at 125 °C ASTM D1646			
Scorch time, minutes	17	18	19
Physical Properties			
Unaged, Cured 10 min. at 165 °C			
Hardness, Shore A	73	73	73
200% Modulus, MPa	6.8	6.6	6.3
(psi)	(990)	(960)	(920)
Tensile Strength, MPa	12.9	12.6	13.0
(psi)	(1880)	(1840)	(1900)
Elongation, %	410	430	460
Aged 14 days at 165 °C, ASTM D865			
Hardness, pts. change	+10	+10	+10
Tensile Strength, % retention	91	104	95
Elongation, % retention	37	66	61
Aged 21 days at 165 °C, ASTM D865			
Hardness, pts. change	+15	+13	+12
Tensile Strength, % retention	40	59	75
Elongation, % retention	2	14	26
Compression Set, ASTM D395 Method B			
Aged 22 hrs at 150 °C, plied samples			
% set	60	64	63
Reference: Job #29684			

Chlorinated Polyethylene (CM)에서의 NAUGARD® 445

비용 대비 성능 기준으로 Naugard 445는 염소화 폴리에틸렌(CM)의 폴리머 분해에 대해 향상된 보호 효과를 제공한다. 전형적인 전선 자켓 컴파운드는 CM에 흔히 사용되는 고성능 노화방지제와 Naugard 445 성능 평가를 위해 사용되었다. Naugard 445는 단독 혹은 금속 불활성물인 Naugard XL-1과 조합시에 우수한 보호효과를 제공한다.

Paraclor 200 100.0	
N762 Black	100.0
Polyester Sebacate Plasticizer	20.0
Trioctyl Trimellitate	20.0
Magnesium Hydroxide	5.0
Antioxidant	아래표 참조
Beutene®	1.0
Echo S Thiadiazole Derivative	2.0

Antioxidant	K	L	M	N	O	P	Q	R
	Blank	Naugard 445	AO-6	AO-7	AO-8	AO-9	AO-10	Naugard 445 and XL-1
Naugard 445	---	1.5	---	---	---	---	---	0.75
Antioxidant	---	---	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
Naugard XL-1	---	---	---	---	---	---	---	0.75
Mooney Scorch at 121 °C								
Scorch time, min.	20.7	21.0	22.9	30.5	30.0	14.4	27.0	18.0
Physical Properties								
Unaged Cured 15 min. at 172 °C								
Hardness, Shore A	82	82	81	80	81	81	82	81
300% Modulus, MPa	15.0	14.2	14.5	13.0	14.3	14.0	14.0	14.2
(psi)	(2170)	(2060)	(2110)	(1880)	(2070)	(2030)	(2040)	(2060)
Tensile Strength, MPa	15.0	14.4	15.0	13.6	14.7	14.4	14.1	14.5
(psi)	(2180)	(2090)	(2170)	(1970)	(2130)	(2090)	(2050)	(2100)
Elongation, %	310	300	330	380	330	340	300	330
Aged 70 hrs at 160 °C ASTM D865								
Hardness, pts, change	+14	+3	+11	+12	+10	+11	+13	+9
Tensile Str., % retention	88	95	92	99	93	97	89	92
Elongation, % retention	42	47	36	45	39	44	43	42
Aged 70 hrs at 170 °C ASTM D865								
Hardness, pts, change	+13	+12	+9	+14	+11	+9	+12	+7
Tensile Str., % retention	55	78	71	57	76	59	65	79
Elongation, % retention	16	23	15	13	18	15	10	24

Ref: Job #35284

Hydrogenated Nitrile-Butadiene Rubber (HNBR)에서의 NAUGARD® 445

Naugard 445는 탄화수소 유체에 의한 추출과 고온에서의 휘발 손실에 대해 우수한 보호 성능을 제공한다. 이것으로 HNBR같은 고무에 특수한 내열과 오일 저항성에 매우 유용한 제품을 만들수 있다. 일반적으로, HNBR 제조자는 Naugard 445와 함께 zinc 2-mercaptotoluimidazole (AO-11) 같은 시너지 노화방지제를 함께 사용하는 것을 추천한다. 비록 AO-11의 사용이 노화 물성을 향상시키지만, Naugard 445의 추가는 좀 더 경제적인 반면에 비슷한 노화성능 개선을 얻을 수 있다.

Zetpol 2010	100.0
N762 Black	50.0
Zinc Oxide	5.0
Struktol WB-212 Process Aid	2.0
HVA-2 Coagent	3.0
Naugard 445 Antioxidant	아래표 참조
AO-11	아래표 참조
VulCup 40-KE Peroxide	8.0

	S	T	U	V	W
Naugard 445	---	1.0	1.0	1.0	2.0
AO-11	---	---	1.0	2.0	1.0
Physical Properties					
Unaged Cured 15 min. at 172 °C					
Hardness, Shore A	71	71	70	71	70
100% Modulus, MPa	11.7	10.5	11.2	9.7	8.2
(psi)	(1690)	(1530)	(1620)	(1410)	(1190)
Tensile Strength, MPa	27.1	24.3	25.4	27.4	27.4
(psi)	(3930)	(3520)	(3680)	(3980)	(3980)
Elongation, %	190	180	190	230	250
Aged 70 hrs at 175 °C					
Compression Set, %	23	25	25	28	26
Aged 168 hrs at 177 °C ASTM D865					
Hardness, pts, change	+5	+6	+6	+6	+7
Tensile Strength, % retention	96	105	104	98	97
Elongation, % retention	79	89	89	74	84
Aged 504 hrs at 177 °C ASTM D865					
Hardness, pts. Change	+15	+9	+11	+11	+11
Tensile Strength, % retention	2	100	95	92	81
Elongation, % retention	11	72	58	39	40
Immersed 72 hours at 150 °C in IRM 903 Oil, then					
Aged 168 hrs at 177 °C ASTM D865					
Hardness, pts. change	+16	+14	+17	+12	+13
Tensile Strength, % retention	36	46	42	63	56
Elongation, % retention	5	17	5	26	20
Ref: Job #40098					

Polyacrylate Elastomer (ACM)에서의 NAUGARD® 445

엔진룸(Under the hood)응용에 사용되는 다른 특수 내열 내 오일 고무는 polyacrylate elastomer (ACM) 이다. Naugard 445에 의한 휘발과 추출 저항성은 ACM의 고온에서의 노화 개선을 매우 유용하게 한다.

이 연구에서는 매우 빠른 TCY가교 시스템과 좀 더 일반적인 비누/유황 가교 시스템 두 가교 시스템을 비교하였다.

Hytemp AR72LF (ACM)	100.0	100.0
N550 Black	65.0	65.0
Stearic Acid	2.0	2.0
Struktol WB-222 Process Aid	2.0	2.0
Zisnet F-PT (TCY) Curative	1.0	---
Butazate®	1.5	---
Santogard™ PVI Retarder	0.2	---
Sodium Stearate	---	3.0
Potassium Stearate	---	0.5
Spider Sulfur	---	0.3
Naugard 445 Antioxidant	As indicated	As indicated

	X	Y	Z	AA	AB
TCY Cure System	2.7	2.7	2.7	---	---
Soap/Sulfur Cure System	---	---	---	3.8	3.8
Naugard 445	---	2.0	4.0	2.0	4.0
Unaged Properties Cured 30 min. at 177 °C Then Post Cured 4 hrs. at 177 °C					
Hardness, Shore A	72	67	71	65	62
100% Modulus, MPa	9.3	8.7	9.0	6.0	5.4
(psi)	(1350)	(1260)	(1310)	(870)	(780)
Tensile Strength, MPa	11.7	9.4	11.3	10.5	10.1
(psi)	(1690)	(1360)	(1640)	(1520)	(1460)
Elongation, %	130	110	150	190	210
Aged 70 hrs at 175 °C					
Compression Set, %	49	44	41	75	73
Aged 168 hrs at 177 °C ASTM D865					
Hardness, pts, change	+18	+17	+9	+18	+16
Tensile Strength, % retention	53	85	71	62	59
Elongation, % retention	8	72	67	84	86
Aged 504 hrs at 177 °C ASTM D865					
Hardness, pts. Change	+21	+23	+23	+23	+22
Tensile Strength, % retention	5	80	68	81	79
Elongation, % retention	15	27	20	21	33
Immersed 72 hours at 150 °C in IRM 903 Oil, then Aged 168 hrs at 177 °C ASTM D865					
Hardness, pts. change	+9	+19	+13	+15	+16
Tensile Strength, % retention	43	43	36	92	90
Elongation, % retention	8	18	7	47	57
Ref: Job #40273					

Ethylene-Acrylic Elastomer (EAM=AEM)에서의 NAUGARD® 445

세번째 특수 내열, 오일 저항성 고무는 Vamac™ ethylene-acrylic elastomer (EAM)이다. Naugard 445는 EAM의 고온 노화 물성을 개선하는데 가장 유용한 노화방지제이다.

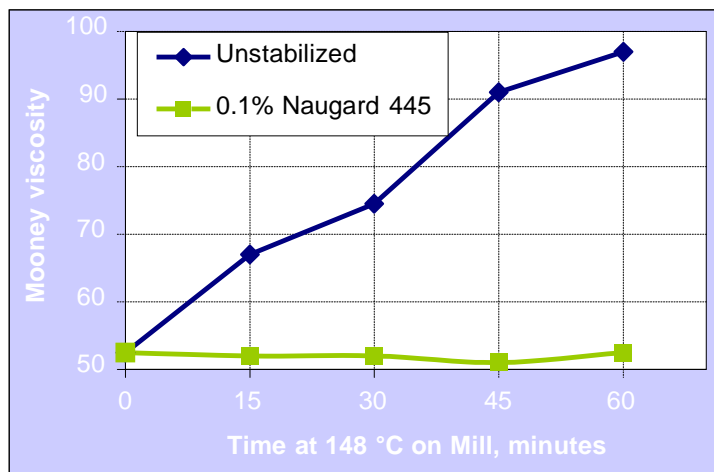
Vamac G (EAM)	100.0
N762 Black	60.0
Stearic Acid	1.5
Armeen 18D Processing Aid	0.5
DOTG	4.0
Diak™ No. 1 Crosslinking Agent	1.5
Naugard 445 Antioxidant	As indicated

	AC	AD	AE
Naugard 445	---	2.0	4.0
Physical Properties			
Unaged Cured 10 min. at 175 °C			
Post Cured 4 hrs. at 175 °C			
Hardness, Shore A	65	63	66
200% Modulus, MPa	14.5	12.5	12.1
(psi)	(2100)	(1820)	(1760)
Tensile Strength, MPa	17.7	17.9	17.2
(psi)	(2560)	(2590)	(2500)
Elongation, %	280	330	320
Aged 70 hrs at 175 °C			
Compression Set, %	19	18	19
Aged 168 hrs at 177 °C ASTM D865			
Hardness, pts, change	+5	+4	+3
Tensile Strength, % retention	113	102	99
Elongation, % retention	86	82	91
Aged 504 hrs at 177 °C ASTM D865			
Hardness, pts. Change	+12	+9	+7
Tensile Strength, % retention	51	70	76
Elongation, % retention	25	42	50
Immersed 72 hours at 150 °C in IRM 903 Oil, then			
Aged 168 hrs at 177 °C ASTM D865			
Hardness, pts. change	+3	+4	---
Tensile Strength, % retention	54	62	---
Elongation, % retention	41	53	---
Ref: Job #40359			

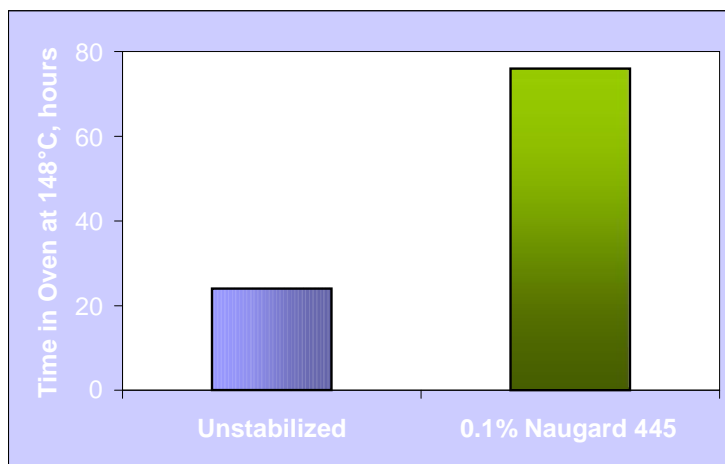
폴리머 안정제용 NAUGARD® 445

Naugard 445는 공기 존재하에서 열과 기계적 전단에 노출되는 EP 코폴리머, 터폴리머와 디엔, 다른 유사한 올레핀 헥테로 폴리머의 가교 악화와 겔링화를 억제한다. 불포화 카본 그룹을 포함하는 폴리머에 요구되는 Naugard 445의 총량은 포화 호모-폴리머와 코-폴리머에 필수적으로 요구되는 양보다 일반적으로 높다.

Ethylene-propylene-diene-terpolymer을 위한 가공 안정제와 겔 방지 첨가제로써의 Naugard 445 효과는 아래 결과에서 보여준다.



Thermal Stability of EPDM



Hours for Initial Gelation of EPDM

라텍스에서의 NAUGARD® 445

Naugard 445는 열노화 도중에는 변색되지 않으나, UV 혹은 햇빛에 노출될 때 약간 변색된다. 아민 노화방지제 활성물과의 조합과 우수한 색상력은 Naugard 445가 라텍스 컴파운드용으로 이상적인 노화방지제이며 열 안정제로 만든다. Naugard 445 분산형은 SBR, 카르복실화 SBR, NBR과 NR 라텍스에 사용하는데 적합하다.

라텍스 컴파운드에 혼련하기 위한 Naugard 445의 수분산형은 아래와 같이 준비할 수 있다.

0.35phr만큼의 매우 소량의 Naugard 445를 함유하는 라텍스 컴파운드는 132°C에서의 열 노화후의 취성(embrittlement)에 대한 탁월한 저항성을 가진다.

Naugard 445 분산 절차

	Parts by Weight
Water	187.00
sodium salt of naphthalene sulfonic acid (Tamol SN)	2.5
15% ammonium caseinate solution *	20.00
potassium hydroxide	0.50
sodium hexametaphosphate (Calgon)	0.12
Naugard 445	100.00
Total	310.12
Ball Mill 24 hours	
Active Solids	32.2%

* Freshly prepared as follows:

15% Ammonium Caseinate Solution

Casein (lactic acid) 15.0 pts.

Ammonia (24%) 7.5 pts

Water @ 65 °C (150 °F) 77.5 pts

With stirring, add casein to water, hold 15 minutes,
add ammonia, stir 15 minutes.

보관중 침전을 최소화하기 위하여, 볼밀로부터 빼낸뒤 즉시 점도를 800-1100 cps (Brookfield #4 @ 10 rpm)로 조절하기 위하여 sodium polyacrylate 희석제 (ParaGum 131)를 첨가한다.

카르복실화 SBR에서의 NAUGARD® 445

	Dry Weights			
	AF	AG	AH	AI
Carboxylated SBR Latex Type B	100	100	---	---
Carboxylated SBR Latex Type D	---	---	100	100
Naugard 445	0.35	---	0.35	---

0.030 in.(0.76 mm) 두께의 필름을 유리면에 펼치고 상온에서 24시간 건조.

	Appearance			
Heat Aged at 132 °C				
48 hours	Very flexible	Brittle	Very flexible	Brittle
72 hours	Very flexible	Brittle	Very flexible	Brittle
96 hours	Very flexible	Brittle	Very flexible	Brittle
120 hours	Very flexible	Brittle	Very flexible	Brittle
Sunlamp Exposure				
24 hours	Very flexible	Very flexible	Very flexible	Flexible
48 hours	Very flexible	Very flexible	Very flexible	Stiff
			Color	
Unaged	White	White	Off-white	Off-white
Heat aged at 132 °C				
48 hours	Lt. Y-B	B	Lt. T	Dk. Y
72 hours	Lt B	B	T	Dk. T
96 hours	Med. Dk. B	B	T	Dk. Y-B
120 hours	Dk. B	Dk. B	Y-T	Dk. Y-B
Sunlamp Exposure				
24 hours	Dk. Y	Lt. Y	Dk. Y	Y
48 hours	Dk. Y	Lt. Y	Dk. Y	Y
NO_x Exposure				
15 mins.	Lt. Y	V. Lt. Y	Lt. Y	V. Lt. Y
30 mins.	Lt. Y	V. Lt. Y	Lt. Y	V. Lt. Y

B=갈색, Dk.=어두운색, Lt=밝은색, Med=중간, T=Tan, V=매우, Y=황색

카펫 지지용 컴파운드용 카르복실화 SBR에서의 NAUGARD® 445

Naugard 445는 미네랄 필러를 함유한 라텍스 컴파운드 같은 것에 매우 효과적이다. Naugard 445와 다량의 미네랄 필러를 함유한 라텍스 컴파운드는 132°C에서 120시간 노화한 후에도 우수한 유연성을 유지한다.

Percent Active Solids		Wet Weight		
		AJ	AK	AL
49.5	Carboxylated SBR Latex	202	202	202
---	Whiting(백카본)	350	350	350
---	Thickener	4	4	4
---	Water (to 70% solids)	86	86	86
32.2	Naugard 445	-	0.8	1.6

나일론 카펫과 유리면에 0.76mm 두께의 필름을 도포하였으며, 필름은 상온에서 24시간 동안 건조하였다.

Heat Aged at 132 °C	Appearance		
0 hours	Flexible	Flexible	Flexible
24 hours	Brittle	Flexible	Flexible
72 hours	Brittle	Flexible	Flexible
96 hours	Brittle	Flexible	Flexible
Heat Aged at 132 °C	Color		
0 hours	White	White	White
24 hours	Yellow	White	White
48 hours	Brown	White	White
72 hours	Brown	White	White
96 hours	Dark Brown	Very Slightly Yellow	Very Slightly Yellow

Reference: Job #26816

GLOSSARY

Chemtura Chemical and Polymers used in this work.

Trade Name	Material
AMINOX®	AO-3, low temperature reaction product of diphenylamine and acetone
BUTAZATE®	zinc dibutyl dithiocarbamate
ETHYL TUEX®	tetraethyl thiuram disulfide
INDUSTRENE® R	stearic acid
NAUGEX® MBTS	benzothiazyl disulfide
NAUGEX® SD-1	4,4-dithio dimorpholine
NAUGARD® 10	AO-8, tetrakis[methylene(3,5-di-t-butyl-4-hydroxy hydrocinnamate)] methane
NAUGARD® 445	4,4'-bis(alpha,alpha,dimethy benzyl) diphenylamine NAUGARD® Q
	AO-6, polymerized 1,2-dihydro-2,2,4-trimethyl quinoline NAUGARD®
XL-1	2,2'-oxamido bis[ethyl-3(3,5-di-t-butyl-4-hydroxyphenyl) propionate]
NOVAZONE® AS	AO-4, mixed ditolyl-p-phenylene diamine
OCTAMINE®	AO-5, octylated diphenylamine
ROYALENE® 580HT	EPDM elastomer, 52/48 E/P ratio, 1.5% ENB
TUEX®	Tetramethyl thiuram disulfide

Other Compounding Ingredients Used in This Work

Name	Material	Supplier
AO-1	2-mercaptotoluimidazole	R.T. Vanderbilt
AO-2	N,N'-di-beta-naphthyl-p-phenylene diamine	R. T. Vanderbilt
AO-7	nickel bis [O-ethyl (3,5-di-t-butyl-4-hydroxy benzyl)] phosphonate	Ciba Specialties
AO-9	calcium bis[monoethyl (3,5-di-t-butyl-4-hydroxybenzyl)] phosphonate	Ciba Specialties
AO-10	1,2-bis [monoethyl (3,5-di-t-butyl-4-hydroxy hydrocinnamoyl) hydrazine	Ciba Specialties
AO-11	zinc 2-mercaptotoluimidazole	R. T. Vanderbilt
Armeen™ 18D	processing aid	Akzo Corp.
Calgon™	sodium hexameta phosphate di-	Calgon Corp.
DOTG	ortho-tolyl guanidine	MLPC
Diak™ No. 1	hexamethylene diamine carbamate	DuPont Co. Geo
Echo™ S	mercapto thiadiazole derivative	Specialty Zeon
Hytemp™ AR72LF	polyacrylic elastomer (ACM)	Chemicals
HVA-2™	m-phenylene bismaleimide	DuPont Dow
Tamol™ SN	sodium salt of naphthalene sulfonic acid	Rohm and Haas
Paragum™ 131	sodium polyacrylate thickener	Para-Chem
Paraclor™ 200	chlorinated polyethylene, 32% Cl	BASF
Paracril™ BJLT M40	acrylonitrile-butadiene elastomer, 32% ACN	Paratec
Santogard™ PVI	N-cyclohexylthio phthalimide	Flexsys America
Spider™ Sulfur	easy dispersing form of elemental sulfur	
Struktol™ WB-212	processing aid	Struktol Corp.
Struktol™ WB-222	processing aid	Struktol Corp.
Vamac™ G	ethylene acrylic elastomer (EAM)	DuPont Co.
VulCup™ 40-KE	α,α -bis(t-butylperoxyisopropyl) benzene	Geo Specialty
Zisnet™ F-PT	trithiocyanuric acid	Zeon Chemicals
Zetpol™ 2010	hydrogenated nitrile-butadiene rubber (HNBR)	Zeon Chemicals