

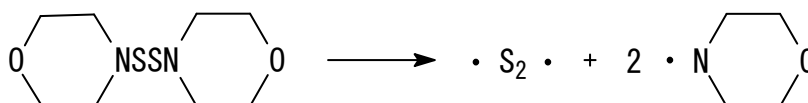
[サンフェル R : ゴム試験例]

## NBRの各種充てん剤配合における サンフェルRの効果

はじめに

NBRのカーボンブラック、活性炭酸カルシウム及びハードクレー配合において、硫黄（0.5phr 配合）の一部あるいは全部をサンフェルRで置換した場合、また、硫黄にRをさらに添加した場合について試験を行った。

サンフェルR（M.W. = 236.4）は下式のように一分子から活性イオウを2個放出する。したがって、その活性イオウの比率は、 $32 \times 2 / 236.4 \approx 27\%$ （W/W）となる。



今回の試験では、硫黄の0.25, 0.5phrをRで置換したので、その硫黄分と当量になるように、それぞれ、Rを0.92, 1.85phr使用した。また、硫黄に、さらに添加する場合は、1.0phr使用した。

### (1) 基本配合 (Test recipe)

		1.カーボンブラック配合	2.炭加配合	3.クレー配合
NBR (中高ニトリル)		100	100	100(重量部)
SRFカーボンブラック	(Carbon black)	65	—	—
白艶華CC	(CaCO <sub>3</sub> )	—	50	—
ハードクレー	(Clay)	—	—	50
DOP	(Plasticizer)	15	15	15
亜鉛華 3号	(ZnO)	5	5	5
ステアリン酸	(Stearic acid)	1	1	1
サンセラー DM	(Accelerator MBTS)	1.5	1.5	1.5
サンセラー TT	(Accelerator TMTD)	2.0	2.0	2.0
加硫剤	(Vulcanizing agents)	別記	別記	別記

(2) 試験結果 (Test results)

1. カーボンブラック (Carbon black) 配合

項目	No.	1-1	1-2	1-3	1-4
硫黄 (Sulfur)		0.5	0.25	-	0.5
サンフェルR		-	0.92	1.85	1.0
(イオウ総量)		(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.77)
<u>ムーニスコーチ試験 (Mooney scorch test) : ML1, 125°C</u>					
Vm		28.0	28.0	27.0	28.5
t 5	(min)	16.3	18.0	27.0	15.6
t 35	(min)	21.0	23.7	49.0	18.6
t $\angle$ 30	(min)	4.7	5.7	22.0	3.0
<u>キュラストメーター試験 (Curelastometer test) : <math>\theta = \pm 3^\circ</math>, 2mm, 170°C</u>					
t 10	(min)	1.3	1.8	3.6	1.4
t 90	(min)	3.3	5.0	7.1	3.7
t 90 - t 10	(min)	2.0	3.2	3.5	2.3
トルク値	(N·m)	3.5	3.4	3.2	4.3
<u>引張試験 (Tensile test) : 170°Cプレス加硫</u>					
加硫時間	(min)	10	10	15	10
TB	(MPa)	11.6	11.3	14.3	11.5
EB	(%)	360	330	400	270
M100	(MPa)	2.1	2.2	2.2	2.8
M300	(MPa)	9.5	10.1	10.7	-
HS	(JIS, A)	61	62	62	64
<u>熱老化試験 (Heat aging test) : 125°C × 24hrs. 熱処理</u>					
TB 変化率	(%)	+11	+17	+10	+12
EB 変化率	(%)	-23	-20	-23	-21
M100 変化率	(%)	+38	+41	+36	+38
M300 変化率	(%)	-	-	-	-
HS 変化		+ 4	+ 4	+ 4	+ 4
<u>圧縮永久ひずみ試験 (Compression set test) :</u> <u>170°Cプレス加硫, 125°C × 24hrs. 熱処理</u>					
加硫時間	(min)	15	15	20	15
CS	(%)	14.1	14.8	14.6	12.6

2. 炭カル (CaCO<sub>3</sub>) 配合

項目	No.	2-1	2-2	2-3	2-4
硫黄 (Sulfur)		0.5	0.25	-	0.5
サンフェルR (DTDM)		-	0.92	1.85	1.0
(イオウ総量)		(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.77)
<u>ムーニースコーチ試験 (Mooney scorch test) : ML1, 125°C</u>					
Vm		24.5	23.0	22.0	22.5
t 5	(min)	12.0	18.9	41.4	14.6
t 35	(min)	16.5	31.6	77.1	17.2
t $\Delta$ 30	(min)	4.5	12.7	35.7	2.6
<u>キュラストメーター試験 (Curelastometer test) : <math>\theta = \pm 3^\circ</math>, 2mm, 170°C</u>					
t 10	(min)	1.2	2.2	4.9	1.3
t 90	(min)	3.8	5.7	8.8	4.0
t 90 - t 10	(min)	2.6	3.5	3.9	2.7
トルク値	(N·m)	2.9	3.0	3.1	3.7
<u>引張試験 (Tensile test) : 170°Cプレス加硫</u>					
加硫時間	(min)	10	10	15	10
T B	(MPa)	2.8	2.5	3.3	2.6
E B	(%)	520	490	550	390
M100	(MPa)	0.8	0.8	0.8	1.0
M300	(MPa)	1.4	1.4	1.3	1.8
H S	(JIS, A)	46	46	46	49
<u>熱老化試験 (Heat aging test) : 125°C × 24hrs. 熱処理</u>					
T B 変化率	(%)	+ 7	+23	0	+11
E B 変化率	(%)	- 3	0	-11	- 6
M100 変化率	(%)	+38	+38	+50	+40
M300 変化率	(%)	+29	+36	+46	+33
H S 変化		+ 5	+ 5	+ 6	+ 5
<u>圧縮永久ひずみ試験 (Compression set test) :</u>					
170°Cプレス加硫, 125°C × 24hrs. 熱処理					
加硫時間	(min)	15	15	20	15
C S	(%)	16.0	16.7	16.1	13.7

### 3. クレー (Clay) 配合

項目	No.	3-1	3-2	3-3	3-4
硫黄 (Sulfur)		0.5	0.25	-	0.5
サンフェルR (DTDM)		-	0.92	1.85	1.0
(イオウ総量)		(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.77)
<u>ムーニースコーチ試験 (Mooney scorch test) : ML1, 125°C</u>					
Vm		24.0	23.0	20.5	22.0
t 5	(min)	15.8	21.2	23.3	18.1
t 35	(min)	21.6	27.8	41.2	22.7
t $\Delta$ 30	(min)	5.8	6.6	17.9	4.6
<u>キュラストメーター試験 (Curelastometer test) : <math>\theta = \pm 3^\circ</math>, 2mm, 170°C</u>					
t 10	(min)	1.4	1.8	2.7	1.6
t 90	(min)	2.2	3.9	5.8	3.3
t 90 - t 10	(min)	0.8	2.1	3.1	1.7
トルク値	(N·m)	2.8	2.9	3.0	3.4
<u>引張試験 (Tensile test) : 170°Cプレス加硫</u>					
加硫時間	(min)	10	10	10	10
T B	(MPa)	6.1	5.3	7.8	5.1
E B	(%)	600	540	590	440
M100	(MPa)	1.3	1.4	1.3	1.7
M300	(MPa)	2.7	2.4	2.2	2.9
H S	(JIS, A)	52	52	52	54
<u>熱老化試験 (Heat aging test) : 125°C × 24hrs. 熱処理</u>					
T B 変化率	(%)	+ 6	+ 9	+ 1	+19
E B 変化率	(%)	-11	-10	- 8	-12
M100 変化率	(%)	+23	+21	+38	+24
M300 変化率	(%)	+29	+54	+73	+60
H S 変化		+ 4	+ 4	+ 4	+ 5
<u>圧縮永久ひずみ試験 (Compression set test) :</u> <u>170°Cプレス加硫, 125°C × 24hrs. 熱処理</u>					
加硫時間	(min)	15	15	15	15
C S	(%)	26.6	22.0	24.0	21.8

### (3) 考 察

- (イ) いずれの配合においても、硫黄の一部をRで置換すると、ムーニースコーチタイム ( $t_5$ ) が長くなり、全部をRで置換すると、さらに  $t_5$  が延長される。
- (ロ) 硫黄の全部をRで置換した場合は、いずれもTBが大きくなり、カーボンブラック配合の場合には、モジュラスの増大も認められる。  
耐熱老化性及び圧縮永久ひずみ性(CS)については、改善効果は認められなかった。
- (ハ) 硫黄(0.5 phr)に、さらにR(1.0 phr)を併用すると、カーボンブラック配合の場合は、 $t_5$ がやや短くなるが、他の配合においては、遅延効果が認められる。
- (ニ) また、Rを併用すると、いずれの配合においてもモジュラスが増大し、CSが改善される。