

## 有効硫黄加硫方式 (8)

ゴムの硫黄加硫では、加硫促進剤と硫黄の量によって耐加硫戻り性、耐熱性及び耐圧縮永久ひずみ性が異なってくる。有効硫黄加硫は硫黄を少なくして加硫促進剤を多く用いる加硫方式で、モノ及びジスルフィド架橋を形成することにより耐熱性および耐圧縮永久ひずみに優れている。今回は、発熱性およびブローアウト<sup>1)</sup>について紹介する。

加硫ゴムに動的な振動を与えると、ゴム分子間、充てん剤間あるいはゴムと充てん剤間で摩擦が起こり発熱する。ブローアウトは、この発熱によって配合剤の揮発性物質やゴム分解物がガス状となり、更に動的疲労によってゴム内部で発泡や破壊が起こる現象である。カーボンブラック量の多い配合では、カーボンブラックによるヒステリシスロス(あるいは  $\tan\delta$ )の増加により発熱性が大きく、ブローアウト時間も短い。また加硫系では、架橋鎖の短い有効硫黄加硫の発熱性が大きくなる。

表1に配合を示す。表2に未加硫および加硫ゴムの物性を示す。発熱性およびブローアウト時間を図1、2に示す。

表2および図1から有効加硫方式は(No.1, 2, 3)  $\tan\delta$  が大きく<sup>2)</sup>、発熱性も大きくなっている。特に、TT無硫黄加硫系(No.4)は、 $\tan\delta$  も大きく発熱性が大きい。これにたいしてブローアウトは、有効硫黄加硫方式が良好になっている。これは、架橋鎖がジおよびモノスルフィドが多く熱に対して安定であるためと考えられる。

### 実 験

#### 1. 配合

表1に示す。

#### 2. 評価方法

##### (1) 加硫試験

①ムーニースコーチ試験；125℃，ML<sub>-1</sub>  
(JIS K 6300-1994)

②キュラストメータ試験；150℃，JSR III型

(JIS K 6300-1994)

##### (2) 加硫物物性

①引張試験(JIS K 6251-1993)

②硬さ試験(JIS K 6453-1993；タイプA)

##### (3) ブローアウト試験

所定時間試験後の加硫ゴム試験片の中央を切断しての内部に気泡が発生した時間をブローアウト時間とした。スタート温度；100℃，荷重；110 lbs

##### (4) 発熱性試験

試験開始30分後の温度をスタート温度；40℃，荷重；55 lbs

(3)，(4)は、グッドリッチ式フレクソメータ使用。温度は中心部分を測定した。

##### (5) 動的粘弾性

室温測定，初期ひずみ；10%，動的ひずみ；±2%，周波数；31 Hz，レオログラフソリット L1-R(株東洋精機製作所製)使用

### 引用文献

- 1) A.N. Gent and M. Hindi, Rubber Chem. Technol., **61**(5), 892(1998)
- 2) Swiderski, Z, Proc. Int. Rubber Conf., **2**, 398(1986)

表1 配合表

	1	2	3	4
NR	100	←	←	←
酸化亜鉛	5	←	←	←
ステアリン酸	1	←	←	←
ISAF ブラック	40	←	←	←
CZ	2.0	2.0	1.0	—
TT	1.0	—	—	4.0
TOT-N	—	3.0	—	—
硫黄	0.5	0.5	2.0	—

表2 未加硫および加硫ゴムの物性

項目	条件	特性値	1	2	3	4
ムーニースコーチ	JIS K6300 125℃, ML <sub>-1</sub>	V <sub>m</sub>	40	38	42	34
		t <sub>5</sub> [min]	13.6	27.0	21.6	8.2
キュラストメータ	150℃JIS K6300	M <sub>H</sub> [N・m]	3.18	2.85	3.33	2.86
		tc(10) [min]	2.8	4.6	4.2	1.8
		tc(90) [min]	5.2	7.3	7.3	8.9
		加硫時間 (150℃) [min]	10	15	15	20
引張物性	JIS K6251	T <sub>B</sub> [MPa]	30.9	28.9	31.1	28.3
		E <sub>B</sub> [%]	490	480	520	480
		M <sub>100</sub> [MPa]	2.5	2.2	2.4	2.3
		M <sub>200</sub> [MPa]	7.4	6.5	6.6	6.5
		M <sub>300</sub> [MPa]	15.0	13.7	13.5	13.2
硬さ	JIS K6253	Hs [JIS A]	65	59	63	61
発熱性	40℃, 30分	ΔT [℃]	67	69	62	75
ブローアウト	100℃	時間 [min]	26	27	6	26
		温度 [℃]	182	189	173	177
動的粘弾性		E' [MPa]	6.06	4.59	5.06	5.51
		tanδ	0.140	0.141	0.142	0.162

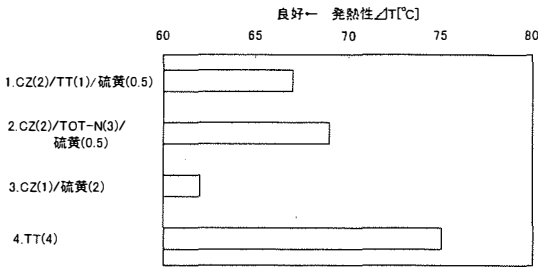


図1 各加硫系の発熱性



図2 各加硫系のブローアウト

ここに記載した内容は、細心の注意を払って行った試験に基づくものでありますが、結果をすべて確実に保証するものではありません。

NOC技術ノートのパックナンバーは、大内新興化学工業(株)ホームページに掲載しています。

<http://www.jp-noc.co.jp> の技術情報ページ