

연탄재를 充填劑로한 고무配合에 있어서의 物性變化 및 그 應用에 관한 研究

金 秉 國 · 金 鍾 崇

大英商社 株式會社

1982年 12月 8日 接受

A study on the physical properties and application in rubber compounds which is used the ash of holed briquette coal as fillers

Byeong Goog Kim and Jong Soong Kim

DAE YUNG Commercial Company LTD

(Received Dec. 8, 1982)

ABSTRACT

The purpose of this study is to apply in various fields of products economically and practically using the characteristic of ash of holed briquette coal in maximum.

According to the test results, the cure rate of ash of holed briquette coal is comparatively late.

But it has shown nearly same level of physical properties compared with other fillers except hard clay and grey carbon.

I. 序 論

本 研究는 우리나라 도시 쓰레기의 70~80%를 차지하고 있는 연탄재를 有用하게 再活用할 수 있는 方案으로 연탄재의 特性을 最大限 살려 經濟的이고 實用的으로 各 分野의 製品에 應用할 수 있도록 하는데 그 目的이 있다.

事實 연탄재는 原料의 구입이 용이하여 대체로 原料 구입비가 들지않는 잇점이 있기 때문에 앞으로 전망이 있는 經濟的인 充填劑로 使用이 가능하리라 믿는 바다.

다만 앞으로 一般 고무용 充填劑로서 使用하기 위하여는 收去方法 및 분쇄공정등을 해결하는 더욱 많은 研究가 뒷받침이 되어야 할 것이다.

便利上, 여기서는 다른 充填劑 即 활성 탄산칼슘,

중질 탄산칼슘, 경질 탄산칼슘, 그레이 카본, 소성 클레이 등과 並行 比較하는 試驗方法을 使用하였다.

II. 實 驗

1. 材 料

1) 原料고무

NR(天然고무); Standard Malaysian Rubber, SMR #20

SBR(Styrene Butadiene Rubber); Kosyn #1778, 기름함량 27.1%, 한국합성고무產.

2) 기타 配合材料

HAF(High Abrasion Furnace Black); 락키콘티넨 탈카본 製品

산화아연; 한일화학 특호품
 스테아르산; 평화유지
 석유수지; 코오롱유화, Petrosin 90
 파라핀왁스; 삼미유화
 활성 탄산칼슘; 태화칼슘, 玉艶華 TC
 燒成 클레이: Vanderbilt(美國), Dixie Clay
 重質 탄산칼슘; 원일화학
 輕質 탄산칼슘; 영신화학
 그레이 카본; 원일화학
 연탄재; 시험에 사용한 연탄재는 동원연탄을 완전 연소시킨 연탄재를 막자 사발에서 분쇄하여 325 mesh 체에 2회 거른다음 시험에 사용하였다. 연탄재의 무게는 1,234g이며 이중 시험에 사용한 양은 550g 정도였다.
 老化防止劑, Selected Speciality wax(Selected microcrystalline wax); 동원화학, SUNRAC-D
 老化防止劑 BHT(3,5-Di-tert-butyl-hydroxy-toluene); 住友化學, Antigen BHT
 加黃促進劑, DBU(Di-Butyl thiourea); 川口化學, Accer Bour
 加黃促進劑, OBS/MBTS (OBS 90%와 10%의 加黃促進劑 MBTS의 혼합물); 三新化學, Sancellar NOB
 黃; 신도산업, 고무용 1종

Table 1. Standard Recipes

Specimen No. Compd. ingredients	1	2	3	4	5	6
	NR(SMR # 20)	70	70	70	70	70
SBR # 1778	40	40	40	40	40	40
HAF Black	20	20	20	20	20	20
Zinc oxide	5	5	5	5	5	5
Petroleum resin	1	1	1	1	1	1
Paraffin wax	1	1	1	1	1	1
Stearic acid	1	1	1	1	1	1
Antioxidant, Selected Speciality wax	2	2	2	2	2	2
Antioxidant, BHT	1	1	1	1	1	1
Accelerator, DBU	1	1	1	1	1	1
Accelerator, OBS/MBTS	1	1	1	1	1	1
Sulfur	2	2	2	2	2	2
Activated calcium carbonate	50	—	—	—	—	—
Heavy calcium carbonate	—	50	—	—	—	—
Light calcium carbonate	—	—	50	—	—	—
Grey carbon	—	—	—	50	—	—
Hard clay	—	—	—	—	50	—
Ash of holed briquette coal	—	—	—	—	—	50

2. 配合實驗

본 실험에서 사용한 配合表는 Table 1.과 같이 활성 탄산칼슘, 중질 탄산칼슘, 경질 탄산칼슘, 燒成 클레이, 그레이 카본, 연탄재 등의 充填劑만을 變量配合하였으며 Roll Size 6"×16", 回轉比 1:1.3인 混合 Roll을 사용하였고, Roll 溫度를 50±5°C로하여 다음과 같은 順으로 混合하여 試驗에 使用하였다.

- 0 min : NR(내립된 SMR # 20)과 SBR # 1778(6回薄通)
- 5 min : 카본블랙, 산화아연, 노화방지제, 스테아르산
- 10 min : 充填劑, 파라핀왁스
- 15 min : 黃, 加黃促進劑
- 17 min : 0.5mm정도로 薄通 6回
- 20 min : 칼질 始作
- 25 min : 두께 5mm板으로 뽑는다.

3. 加黃條件

위에서 混合된 配合고무를 常溫에서 約 24時間 放置 熟成시킨다음 自動溫度조절기가 달린 電氣加熱式 프레스를 利用하여 145±2°C에서 10分 加黃하여 試驗에

使用하였다.

III. 結果 및 考察

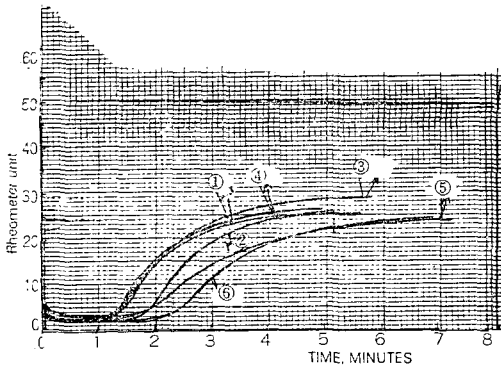
本 研究에서는 充填劑를 單獨 또는 變量 使用하였을 때 加黃特性, 物理的性質 및 化學的性質을 比較 究明 하였다.

1. Rheograph

Rheograph는 Monsanto社製(美國) Model 100의 Rheometer를 使用하였고, 두께 11mm×26mm×31mm 크기의 末加黃고무 試驗片을 試料로하여 다음과 같은 條件에서 試驗한¹⁾ 結果는 Fig.1과 같으며 그 data는 Table 2.와 같다.

末加黃고무가 加黃工程에 미치는 영향을 레오미터로 측정된 結果를 Fig.1에 나타낸 바와같이 加黃速度는 그레이 카본> 활성 탄산칼슘>경질 탄산칼슘>중질 탄산칼슘>소성 클레이>연탄재의 順으로 빨라지고 있다.

즉 그레이 카본, 활성 탄산칼슘, 경질 탄산칼슘의 加黃速度가 연탄재에 비해서는 速度가 2배 빠름을 알 수 있다.



- ① Activated calcium carbonate
- ② Heavy calcium carbonate
- ③ Light calcium carbonate
- ④ Grey carbon
- ⑤ Hard clay
- ⑥ Ash of holed briquette coal

Fig. 1.

2. 硬 度

硬度²⁾는 Shore A durometer를 사용하여 測定하였고 老化前과 老化後에 測定比較하였다.

Table 4.에서 보는 바와같이 燒成 클레이가 다소 높으나 그 이외는 거의 비슷하다.

3. 引張試驗

引張強度, 伸張率 및 300% 引張應力³⁾은 振子式 引張試驗機를 使用하였고 引張速度는 $500 \pm 25 \text{mm/min}$ 로 하였으며, 試驗片은 아령형 2호형을 各已 老化前, 後에 試驗測定하였다.

Table 4.에서 보는 바와같이 300% 引張應力에서 燒成 클레이가 가장 높으며, 中질 탄산칼슘이 가장 낮음을 알 수가 있다. 한편 연탄재는 거의 中間 物性值를 나타냄을 알 수가 있다.

引張強度에서도 老化前 燒成 클레이가 가장 物性值가 높으며, 역시 中질 탄산칼슘이 낮음을 알 수가 있다. 또 연탄재는 그레이 카본에는 다소 뒤떨어지나 그밖의 充填劑보다는 높은 物性值를 나타냄을 알 수가 있다.

伸張率에 있어서도 거의 비슷한 경향이다.

4. 老化試驗

老化試驗³⁾은 Gear aging tester를 使用하였고 溫度는 70°C 로 하였으며, 96時間 促進老化시킨후, 各已 試驗測定하였다.

Table 3.에서 보는 바와같이 경도는 거의 비슷하더라 引張強度는 燒成 클레이가 높으나 中질 탄산칼슘이 제일 낮음을 알 수가 있다.

Table 2. Rheograph data

Cure value	Specimen No	1	2	3	4	5	6
	Max		25.3	25.9	28.9	26.3	24.0
Min		2.5	2.1	2.5	3.1	3.2	2.1
T ₂		2'42"	3'40"	2'48"	2'46"	4'00"	4'42"
T ₉₀		6'36"	7'42"	7'22"	6'36"	10'00"	10'00"
CI		3'54"	4'02"	4'34"	3'50"	6'00"	5'18"

Table 3. Physical properties

Specimen No	Cured rubber, Specific gravity ⁸⁾	Hardness (ShoreA)		300% modulus (kg/cm ²)		Tensile strength (kg/cm ²)		Elongation(%)	
		Initial	After aging (70°C, 96hrs)	Initial	After aging (70°C, 96hrs)	Initial	After aging (70°C, 96hrs)	Initial	After aging (70°C, 96hrs)
		1	1.245	50'	56	56	79	155	139
2	1.326	51	56	49	66	147	143	550	470
3	1.279	52	55	57	69	148	135	530	450
4	1.214	52	57	73	98	170	162	520	440
5	1.319	55	57	74	110	182	169	630	470
6	1.315	52	56	67	83	157	151	550	480

신장율에서는 거의 物性値가 비슷하다.

5. 오존 龜裂試驗

오존 龜裂試驗²³⁾은 오존 시험기를 사용하여 靜的 및 動的의 試驗을 하였으며, 靜的 및 動的의 試驗은 똑같이 100mm×10mm×1.6mm의 試驗片을 20%로 伸張하여 오존濃度 50±5pphm, 溫度 38±3°C의 試驗機에서 96 時間 露出, 回轉試驗하였다.

그 結果는 Table 4. 과 같다.

Table 4에 의하면 靜的 試驗에서는 활성 탄산칼슘, 중질 탄산칼슘, 경질 탄산칼슘, 그레이 카본 등이 燒成 클레이나 연탄재에 비해 다소 良好하나 動的 試驗에서는 거의 비슷한 結果를 나타내준다.

Table 4. Ozone resistance²³⁾

Specimen No.	Item	
	Static test	Dynamic test
1	C-3	D-4
2	C-3	D-4
3	C-3	C-4
4	C-3	D-4
5	D-4	D-4
6	D-4	D-4

※ Criterion of judgement number of cracks

- A : No crack
 - B : Less than a few cracks
 - C : Several cracks here and there
 - D : Many cracks
 - E : Countless cracks (all over the surface)
- Size of Cracks
1. No crack
 2. Barely seen by naked eyes
 3. Small (~1mm)
 4. Medium (1~3mm)
 5. Large (3mm over)

6. 化學試驗

각종 充填劑에 對한 化學分析 結果値는 Table 5와 같다.

7. 屈曲試驗

屈曲試驗²⁴⁾은 De Mattia type의 시험기를 使用하였고 屈曲速度는 300±10cpm로 하였으며 試驗片은 150mm×25mm×6.35mm로 4만회 作動시켰다.

그 結果는 Table 6. 과 같다.

Table 6.

Item	Specimen No.					
	1	2	3	4	5	6
Cycle(40,000) ($\frac{mm}{EA}$)	0	0	0	0.21	0	0
	0	0	0	0	0	0

IV. 結 論

本 研究는 任意의 配合表를 作成하여 연탄재가 充填劑로서의 役割을 할 수 있는지에 關하여 試驗한 結果 物性은 硬度, 引張強度, 伸張率, 300% modulus에서 알 수 있듯이 充填劑로서의 問題點은 없는 것 같다.

또 기타 屈曲 및 化學試驗에서도 좋은 結果를 보여 준다.

그러나 加黃速度가 대체로 느리며, 오존 龜裂狀態가 그다지 좋지 않은 것 같다.

따라서 本 研究에서는 全般的인 試驗을 行하지 못한 아쉬움은 있으나, 더욱 많은 研究가 進行되어 이런 問題點들을 改善하여 좋은 結實이 맺어지기를 바란다.

Table 5. Chemical analysis for fillers

Item	Filler	Activated calcium carbonate	Heavy calcium carbonate	Light calcium carbonate	Grey carbon	Hard clay	Ash of holed briquette coal
Appearance		White powder	White powder	White powder	Grey powder	Light brownish powder	Grayish black powder
Specific gravity ²⁵⁾		2.56	2.69	2.60	2.00	2.62	2.63
Moisture (%) ²⁶⁾		0.315	0.254	0.328	0.304	0.336	0.364
Screen residue ²⁷⁾ 325mesh (%)		0.030	0.034	0.021	0.162	0.013	0.020
Ignition loss ²⁸⁾ (%)		43	44	43	—	—	—
Insoluble matter in hydrochloric acid ²⁹⁾ (%)		0.321	0.340	0.310	—	—	—

參 考 文 獻

- 1) KSM 6637 가황측정기에 의한 배합고무의 가황특성
- 2) KSM 6518 가황고무 물리 시험방법
- 3) ASTM-D-1149 Rubber Deterioration-Surface Ozone Cracking in a Chamber (Flat Specimen)
- 4) KSM 6626 자전거용 고무튜우브
- 5) KSM 6653 고무용 배합제의 비중 시험방법
- 6) KSM 6555 고무용 탄산칼슘
- 7) KSM 6652 고무용 산화마그네슘
- 8) KSM 6519 고무제품 분석방법의 4.1
- 9) JIS-K-6301 加硫ゴムの物理試験方法의 15項