

# 汎用 標準 말레이시아 고무의 長點\*

Lim Hun Soo\*\*

協會 李 源 善 譯

## 1. 概 要

SMR GP는 品質이 良好한 天然고무로서 주로 高品質의 Latex 고무 60%와 農園 凝固物 (Field Coagulum) 40%를 均一하게 블렌드하여 製造한 것이다. SMR GP는 Mooney 粘度가  $65 \pm 7$  (ML<sub>1+4</sub>, 100°C)로서 一定하게 安定되어 있기 때문에 Mooney 粘度가 安定되어 있지 않은 RSS<sup>#3</sup>나 SMR 20에 比較하여 素練作業時間을 短縮할 수도 있으며 또한 SMR GP를 配合한 고무는 押出, 壓延時에 再練時間을 短縮하거나 再練을 하지 않아도 되는 長點을 갖고 있다. SMR GP는 Mooney 粘度가 一定하기 때문에 Mooney 粘度가 一定하지 않은 RSS<sup>#3</sup>나 SMR 20에 比하여 配合時 約 1/3 정도 에너지를 節約할 수 있다. 또한 SMR GP를 使用한 트럭 트레드 配合를 工場의 No.<sup>#11</sup> Banbury mixer에서 試驗한 結果 同一時間에 많은 量을 配合할 수 있었다. Mooney 粘度가 安定되어 있지 않은 天然고무의 Mooney 粘度는 그 粘度의 上下의 差가 크다. 이러한 天然고무의 Mooney 粘度差를 줄이기 위하여 고무 製品 製造會社에서는 工場에서 Mooney 粘度別로 구분 선택하여 사용하거나 Mooney 粘度가 높은 것과 낮은 것을 블렌딩하여 사용하고 있는 實情이다. 따라서 SMR GP를 사용하면 위와 같은 Moo-

ney 粘度別로 區分使用 또는 블렌딩 (Blending) 使用 같은 번잡한 作業을 하지 않아도 될 뿐만 아니라 Mooney 粘度가 一定한 마스터뱃치 (加黃劑단 配合되지 않고 카본블랙 및 기타 藥品이 全部 配合된 고무)나 配合고무(마스터뱃치에 加黃劑가 配合된 고무)를 얻을 수 있다. 이와 같이 마스터뱃치와 配合고무의 Mooney 粘度가 一定함으로써 押出工程에서 押出仕樣에 잘 맞게 押出되며 (즉, 길이, 두께, 폭의 變化가 작음) 또한 押出不良으로 인한 Scrap도 줄게 된다.

## 2. 序 論

고무製品 製造會社에서는 自動으로 大量 生産할 수 있는 機械設備을 항상 원하고 있기 때문에 加黃工程이나 기타 加工工程에서 고무 特性에 대한 範圍가 좁아지게 된다. 例로서 加黃時間 15分이라고 하면 一般的으로 15分  $\pm 10\%$ 가 아니고 15分  $\pm 1\%$ 와 같이 타이트해진다는 뜻이다. 이러한 點을 解決하기 위하여 말레이시아 天然고무 生産業者들은 새로운 고무인 S MR GP에 대한 加黃特性, Mooney 粘度 등에 대한 技術的인 資料 등을 紹介할 責任이 있다.

SMR GP는 一般的으로 많이 使用하는 汎用 고무일 뿐만 아니라 配合고무의 Mooney 粘度가 一定하기 때문에 加工工程에서 加工仕樣에 잘 맞아 工程이 安定된다. 本資料에서는 現在

\* 原題名: Economic and Technical Advantages of General Purpose Standard Malaysian Rubber.

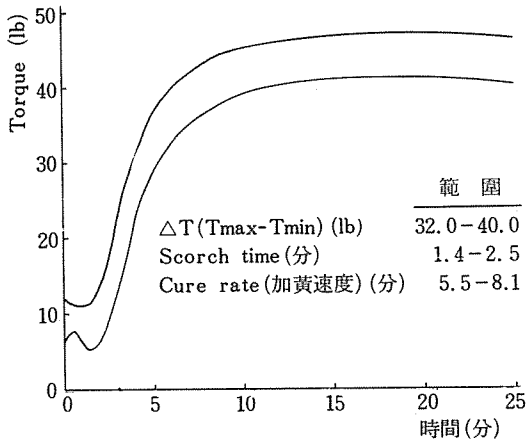
\*\* Rubber Research Institute of Malaysia.

까지 사용하고 있는 RSS #3, SMR 20 과 새로운 SMR GP 고무를 比較하여 SMR GP 의 經濟的·技術的인 長點에 대하여 說明하고자 한다.

### 3. 加黃特性

SMR GP 의 加黃特性을 알기 위하여, 주로 SMR GP 고무를 生産하여 輸出하고 있는 여러 會社들의 SMR GP 고무에 대하여 Monsanto 會社의 Rheometer 試驗機로 試驗하여 Rheograph 로써 加黃特性을 調査하였다.

이 試驗結果로 알 수 있는 것은 各會社別 SMR GP 에 따른 加黃特性이 差異가 없이 모두 一定하다는 것이다. 表 1 은 4 個의 SMR GP 生産會社에서 生産한 4 種類의 SMR GP 에 대한 加黃特性을 나타낸 것이다.



[그림 1] SMR GP 의 加黃特性

그림 1 은 4 個의 SMR GP 生産會社에서 生産한 4 種類의 SMR GP 고무를 ACS-1\* 配合으로 Rheometer 試驗機에서 試驗한 結果이다. 이 試驗結果는 SMR GP 2,000 톤을 代表하는 것이다. SMR GP 配合고무의 ΔT (T<sub>max</sub>-T<sub>min</sub>) 變化範圍는 MOD 1.2 보다 작거나 같다 (그림 2 참조). SMR GP 配合고무 加黃特性은 SMR 20 配合고무의 加黃特性과 比較할 때 SMR GP 配合고무의 加黃特性이 均一하고 一定하다.

最近의 SMR 20 에 대한 加黃特性 試驗研究에 의하면 MOD 變化範圍가 2.0보다 크다고 나와 있다.

\*ACS Abbreviation for American Chemical Society, 1155 16th Street, Washington, D. C. Founded 1876.

ACS COMPOUNDS Compounds suggested by the ACS, Division of Rubber Chemistry, for use in research into the physical properties of rubber. Natural rubber is often deficient in fatty acids and thus gives unsatisfactory results. In such cases ACS II, which has a higher fatty acid content, may be used.

	ACS I	ACS II
Rubber	100	100
Zinc oxide	6	6
Stearic acid	0.5	4
Mercaptobenzthiazole	0.5	0.5
Sulphur	3.5	3.5

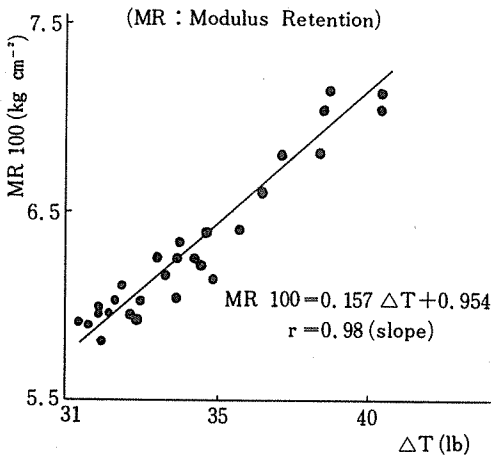
Cure : 5-225 min at 141°C

Lit. : Rubber chem. & Tech, 1939.

12,633; 1944, 17, 529.

〈表 1〉 4 個의 SMR GP 生産會社에서 生産한 4 種類의 SMR GP 에 대한 加黃特性

生産會社別 SMR GP 種類		A 會社	B 會社	C 會社	D 會社
加黃特性	平 均	33.8	32.7	34.6	37.6
	標 準 偏 差	1.1	1.6	1.0	1.6
Scorch Time (t <sub>2</sub> ) (分)	平 均	2.0	2.1	1.9	1.8
	標 準 偏 差	0.2	0.2	0.3	0.1
Cure Rate (加黃速度) t <sub>90</sub> -t <sub>2</sub> (分)	平 均	7.3	7.9	7.2	6.3
	標 準 偏 差	0.5	0.7	0.4	0.5



(그림 2) MR 100vs ΔT  
(SMR GP, ACS-1 配合)

#### 4. 加工工程에서의 에너지 및 原價 節減

SMR GP는 Mooney 粘度가  $65 \pm 7$ 로 낮고安定되어 있기 때문에 SMR 20 또는 RSS #3보다 配合時 에너지 消費가 적다. HAF 트레드 配合을 Shaw K2A 密閉型混合機(Intermixer; 容量 28ℓ)에서 試驗한 結果는 다음과 같다.

- 配合 에너지를 33%~35%까지 節約(表 2)
- 配合時間을 42%~45% 短縮(表 3)

※ HAF 트레드고무 素練 및 配合  
(Shaw K2A Intermixer에서)

##### (1) 配合 表

Natural rubber	100.0
ZnO	5.0
Stearic acid	2.0
HAF	50.0
Aromatic oil	5.0
Nonox ZA	2.0
Santocure NS	0.6
Sulphur	2.5
計	167.1

##### (2) 素練條件(K2A Intermixer에서)

K2A Intermixer의 配合始初溫度 :  $70 \pm 2^\circ\text{C}$

冷却水 : 完全冷却, 밸브를 열어 冷却시킨다.

Rotor 速度 : 40rpm

Ram 壓力 : 70 lb/in<sup>2</sup>

뱃치重量 : 30.0kg

Cycle 0分 : SMR 20 投入      0分 : RSS #3 投入

4分 : 排出                      4分30秒 : 排出

(3) 마스터뱃치配合 (加黃劑를 除外하고 카본블랙, 기름, 藥品이 配合된 고무)

配合條件 : K2A에서 素練條件과 같음

단, 뱃치重量 : 31.3kg

Cycle :            0分 : 고무投入

30秒 : 카본블랙, 기름, 藥品

2分30秒 : 排出

(4) 配合 (카본마스터뱃치에 加黃劑投入)

K2A Intermixer에서 配合始初溫度 :  $50 \pm 2^\circ\text{C}$

冷却水 : 冷却水밸브를 完全히 연다.

Rotor 速度 : 25rpm

Ram 壓力 : 50 lb/in<sup>2</sup>

뱃치重量 : 20.4kg

Cycle : 0分 : 카본마스터뱃치投入

1分 : 加黃劑投入      3分 : 排出

素練 및 配合 에너지  
(表 2)

配合 内容	kWh/kg		
	SMR GP	SMR 20	RSS #3
素練 (Mastication)	—	0.26	0.29
카본마스터뱃치 (Mixing of masterbatch)	0.22	0.20	0.21
配合 (Mixing of Compound)	0.33	0.33	0.33
에너지 合計	0.55	0.79	0.83
總에너지에서 素練이 占有하는 比率 (%)	—	33.0	35.0

자세한 内容은 앞에서 說明한 HAF 트레드 配合에서 素練 및 配合作業을 參考하여 주시기 바랍니다. (Shaw K2A Intermixer에서)

〈表 3〉 配合時間 短縮

配合內容	SMR GP	SMR 20	RSS #3
素練時間(分)	—	4.0	4.5
카본마스터뱃치 配合時間(分)	2.5	2.5	2.5
配合時間(分)	3.0	3.0	3.0
計	5.5	9.5	10.0
總時間에서 素練 時間이 占有 하는 比率(%)	—	42.0	45.0

이와 같이 SMR GP를 使用함으로써 素練 및 配合時間을 短縮할 수 있고 에너지도 節約할 수 있다는 것은 말레이시아에 있는 International 타이어工場에서 ISAF 配合 트럭 트레드

[타이어 工場에서 ISAF 카본 트레드 配合에서 SMR GP와 SMR 20 配合方法]

SMR20 配合方法 1

카본마스터뱃치配合 → 카본마스터뱃치再練 → 配合고  
(3分30秒) (2分)

무(加黃劑投入)  
(1分30秒)

SMR20 配合方法 2

카본마스터뱃치配合 → 카본마스터뱃치에 殘餘 카본  
(카본블랙70%投入) (2分30秒)

30% 投入配合 → 配合고무(加黃劑投入)  
(1分30秒)

SMR GP 配合方法

카본마스터뱃치配合 → 配合고무(加黃劑投入)  
(3分30秒) (1分30秒)

ISAF 트레드 配合고무의 Mooney 粘度 및 카본블랙 分散度

〈表 4〉

項目	配合고무의 Mooney 粘度	카본블랙分散度 (Dispersion Rating)
SMR GP	61~65	1~2에서 1~3
SMR 20(配合方法 1)	58~67	1~2에서 1~3
SMR 20(配合方法 2)	56~68	1~2에서 1~3

配合를 直接 試驗한 結果에서도 證明되었다. 이 工場에서는 2段階 順序의 配合으로서 SMR 20과 SMR GP를 比較試驗하였다. SMR GP를 使用함으로써 配合工程上에서 한 工程을 省略할 수 있으며 또 이렇게 配合한 配合고무의 Mooney 粘度나 카본블랙 分散도가 SMR 20과 거의 같은 것을 알 수 있었다.

Banbury mixer에서 SMR-20 配合 고무를 Batch off mill(Under Roll)에 排出시킬 때는 混合이 잘 안되어 고무가 덩어리로 흩어지면서 떨어지지만, SMR GP 配合고무는 이런 現象이 없다. 또한 表 5에서 알 수 있는 것과 같이 SMR 20 配合고무는 Under Roll에서 Blending하는 時間이 길어지게 되므로 自然히 配合時間도 길어지게 된다. SMR 20을 使用한 카본 마스터뱃치 고무를 Under Roll에서 Blending하는 時間 및 Batch off 하는 時間이 SMR GP보다 길기 때문에 Banbury mixer에서의 配合사이클에 問題點이 있다.

SMR GP를 使用하면 再練作業이 생략되고 카본마스터뱃치 配合時間이 短縮되어 직접적인

SMR GP, SMR 20 ISAF 트레드 配合에서 Mixing, Blending, Cycle time 比較

〈表 5〉

	카본마스터뱃치 (時間:分)			
	Banbury에서 mixing (Banbury mixing)	Under Roll에서 Blending (Mill Blending)	Under Roll에서 Blending + Batch off	Total Cycle
SMR GP	3.5	1.1	2.3	3.7
SMR 20 (配合方法 1)	3.5	2.6	4.0	4.3
SMR 20 (配合方法 2)	3.5	2.4	3.6	4.1

	再練 또는 殘餘 카본 配合時間 (分)			
	Banbury 에서 mixing (Banbury mixing)	Under Roll 에서 Blending (Mill Blending)	Under Roll 에서 Blending + Batch off	Total Cycle
SMR GP	—	—	—	—
SMR 20 (配合方法 1)	2.0	1.9	3.5	3.8
SMR 20 (配合方法 2)	2.5	1.6	2.8	3.5

	配合 (카본마스터벤티에 加黃劑投入) 時間 (分)			
	Banbury 에서 mixing (Banbury mixing)	Under Roll 에서 Blending (Mill Blending)	Under Roll 에서 Blending + Batch off	Total Cycle
SMR GP	1.5	0.9	2.0	2.3
SMR 20 (配合方法 1)	1.5	1.0	2.1	2.4
SMR 20 (配合方法 2)	1.5	0.9	2.0	2.3

表 6 No. #11 Banbury mixer에서 SMR 20 과 SMR GP ISAF 트레드 配合時 配合量 (生産量) 比較

		카본마스터벤티 配合	再練 또는 殘餘 카본블랙 配合	配 合 (加黃劑投入)	配 合 量 (生 産 量)
SMR 20 配合方法 1	Cycle (分)	4.3	3.8	2.4	—
	벤티重量 (kg)	185.8	185.0	195.5	—
	配 合 量 (kg/hr)	2588	2921	4888	1056
SMR 20 配合方法 2	Cycle (分)	4.1	3.5	2.3	—
	벤티重量 (kg)	177.6	188.5	195.5	—
	配 合 量 (kg/hr)	2599	3231	5100	1110
SMR GP	Cycle (分)	3.7	—	2.3	—
	벤티重量 (kg)	185.8	—	195.5	—
	配 合 量 (kg/hr)	3008	—	5100	1853

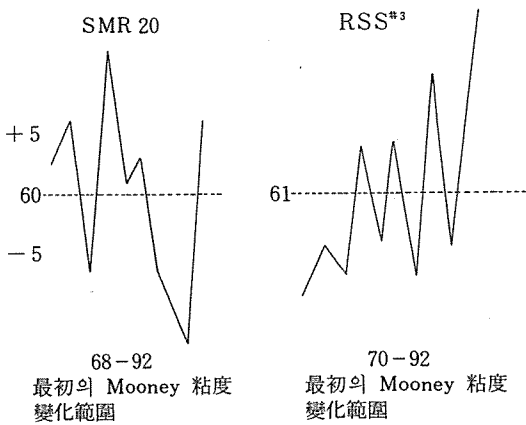
原價節減額이 配合고무 (加黃劑가 投入된 고무) 1 kg 당 12~13 말레이시아 센트이며, 또 SMR GP 1 kg 使用에 대하여는 18.5~20.0 말레이시아 센트로 推算되었다. 또한 No. #11 Banbury mixer에서 SMR GP를 사용하면 67~75% 이상의 配合量 (生産量)을 늘일 수가 있다 (表 6).

### 5. 加工性的 均一

SMR GP, SMR 20, RSS<sup>#3</sup>의 加工의 均一

性을 比較分析하기 위하여 카본마스터벤티 配合 및 配合고무의 配合方法 (順序)을 一定하게 하였다. SMR 20 과 RSS<sup>#3</sup>는 配合하기 전에 素練을 하였다. 試驗結果는 SMR GP를 사용한 HAF 트레드 配合에서 카본마스터벤티 고무나 配合고무의 Mooney 粘度가 SMR 20, RSS<sup>#3</sup>를 사용한 카본 마스터벤티 고무나 配合고무의 Mooney 粘度보다 一定하다. (그림 3, 4, 5 참조)

위와 같은 事實은 工場에서 試驗한 結果에서

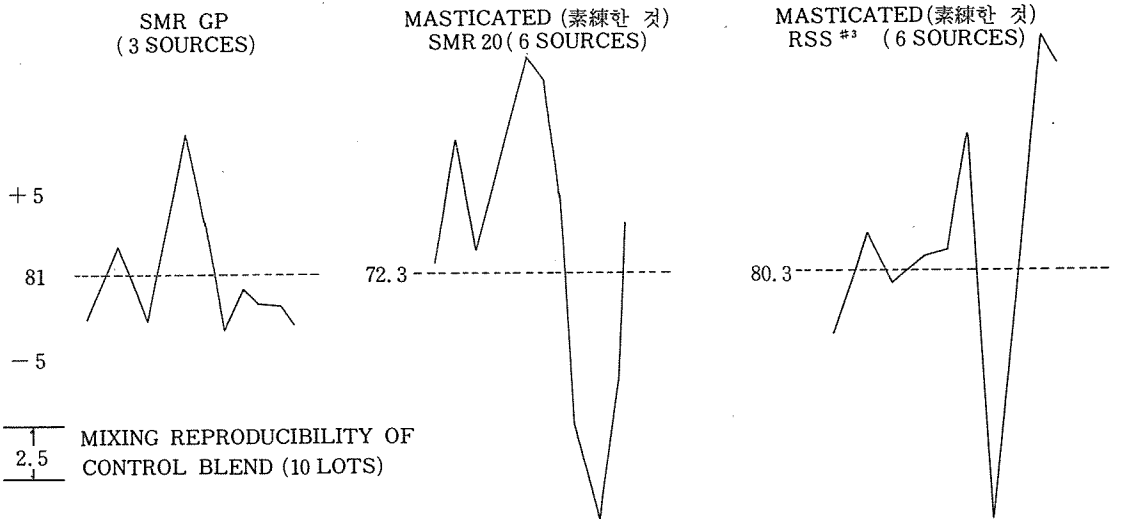


[그림 3] 一定한 Cycle에 의한 素練作業後 Mooney 粘度의 變化範圍

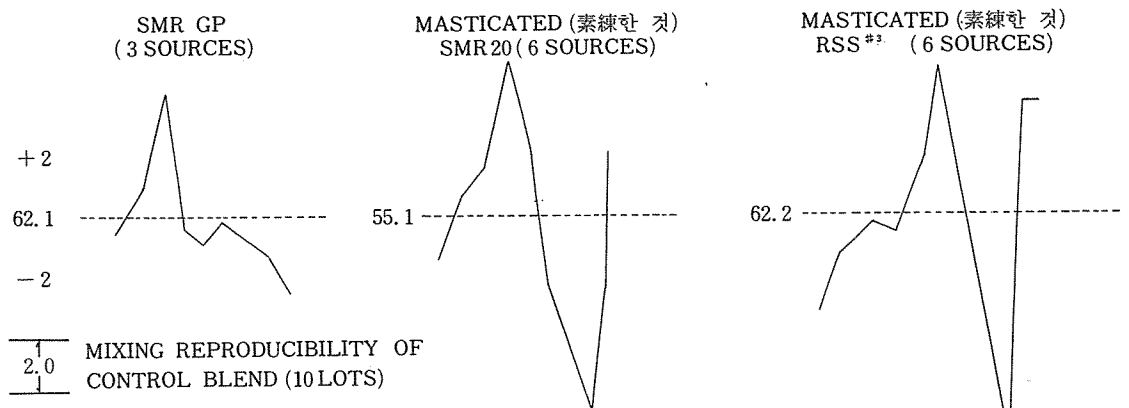
도 證明되었다. SMR GP를 사용한 配合고무는 配合工程이 적었지만 Mooney 粘度는 거의 一定하다. (表 7 참조)

SMR 20은 Mooney 粘度가 낮거나 差가 적은 것을 특별히 選定하여 NR/SBR 트레드 配合에서 SMR GP와 比較하였다. 表 8에서 알 수 있는 것과 같이 SMR GP가 앞에서의 試驗結果에서 알았던 것 보다도 SMR 20보다 Mooney 粘度 變化範圍가 작고 一定하다.

天然고무를 사용한 配合고무의 押出加工性은 주로 原料고무에 의하여 決定되는 Mooney 粘度와 關係가 많으며 原料고무 種類와는 別關係가 없다. ISAF 트럭 Cap 트레드 配合고무를



[그림 4] 카본마스터벳치의 Mooney 粘度 變化範圍 (V<sub>B</sub>)



[그림 5] 配合고무(加黃劑까지 投入된 것)의 Mooney 粘度의 變化範圍 (V<sub>C</sub>)

原料고무, 카본마스터뱃치고무, 配合고무의 Mooney 粘度 變化範圍

(表 7) (No. #11 Banbury mixer 에서 配合)

	Mooney 粘度 範圍				
	原料고무	카본마스터뱃치	카본마스터뱃치 再 練	配合고무 (加黃 劑投入 한 것)	押出機에 供給 되는 配合고무
SMR GP	60~72 (12)	83~95 (12)	—	61~66 (5)	50~52 (2)
SMR 20 配合方法 1	80~103 (23)	100~113 (13)	86~105 (19)	58~67 (9)	47~52 (5)
SMR 20 配合方法 2	79~95 (16)	81~94 (13)	90~107 (17)	56~68 (12)	44~50 (6)

※ ( ) 内の 數値는 Mooney 粘度差

SMR GP 와 특히 Mooney 粘度가 낮고 差가 적은 SMR 20을 選定하여 NR/SBR 트레드

(表 8) 配合에서 Mooney 粘度 變化比較 (No. #11 Banbury mixer 에서)

	Mooney 粘度 變化範圍			配 合 時 間 (分)	
	原料고무	카본마스터뱃치 고 무	配 合 高 무 (加黃劑投入된 고무)	Under Roll에서 Blending 時間	總 配 合 時 間 (加黃劑投入까지)
SMR GP	62~67 (5)	106~109 (3)	69~71.5 (2.5)	1.3	4.2
SMR 20	74~83 (9)	110~120 (10)	71~78 (7)	2.1	4.9

타이어 工場에서 押出時, 押出仕様に 맞추는 데 중요한 要因이 되는 伸縮性에 밀접한 關係가 있는 Take off conveyor 速度가 SMR GP 를 使用하는 경우 一定하다.

SMR GP 를 使用한 配合고무는 押出機 投入 時의 Mooney 粘度가 一定하다. 우리들은 最初의 Mooney 粘度差가 적은 同一한 SMR 20 과 RSS #3 를 사용하여 試驗條件을 調整하여 Mooney 粘度差가 12 範圍의 것을 얻을 수 있다(表 10 참조).

또한 Banbury mixer 에서 素練고무를 사용하는 경우에는 取扱上 두가지 問題點이 있다. 하나는 素練고무를 Batch off 할 때 切斷이 잘 되는 傾向이 있고 또 하나는 素練고무 使用前 貯藏時의 接着問題이다. 接着된 素練고무를 사용할 때에는 다시 切斷하여야 되기 때문에 原

SMR GP 와 SMR 20을 使用한 ISAF

(表 9) 트레드 配合에서 押出加工性 比較

	變 化 範 圍	
	配 合 高 무 Mooney viscosity	Take off conveyor speed (r. p. m)
SMR GP	2	27.5~27.6
SMR 20	2	27.5~28.3

※ 註 : 8" 押出機, Screw Roll Speed 50 rpm

素練고무의 Mooney 粘度

(表 10) (K2A Intermixer 에서)

	Mooney 粘度 範圍	
	最 初	素練된 것
SMR 20	5	11
RSS #3	5	11

價上昇要因이 追加되게 된다.

### 6. 加黃特性

一般的으로 트레드 配合에 SMR GP 를 사용하였을 경우의 加黃特性은 SMR 20, RSS #3에 比較하여 耐加黃 Reversion\* 性이 良好하며 기타 加黃特性은 거의 同一하다.

表 11 은 高溫에서 過加黃時 SMR GP 가 S MR 20, RSS #3 와 比較하여 引張強度의 保持

〈表 11〉 SMR GP 의 耐加黃 Reversion 性

	SMR GP (3 種類)	SMR 20 (6 種類)	RSS #3 (6 種類)
引張強度 ( $t_{90}$ , 140°C)	27.8	27.8	27.9
引張強度 (160°C 에서 時間은 140°C 에서의 加黃時間과 同一)	24.9	23.3	23.6
保持率 (%)	89.4	83.6	84.5

率이 良好함을 나타내고 있다.

위와 같이 SMR GP 의 耐加黃 Reversion 性이 良好한 것은 Rheometer 試驗理論과 같은 다른 試驗機에서도 證明되었다.

### 7. 結 論

Mooney 粘度가 낮고 또한 安定된 SMR GP 를 使用하면 素練作業도 必要없고 再練作業도 必要없으므로 原價節減을 할 수 있으며 또한 配合能力과 生産性도 向上시킬 수 있다.

SMR GP 를 使用하면 카본마스터벳치 고무와 配合고무의 Mooney 粘度가 一定하게 되므로 加工工程(押出, 壓延, 成型 등)에서 變化가 적어 加工仕樣에 잘 맞는다. 따라서 加工工程이 安定이 되어 生産性を 向上시킬 수 있고 또 Uniformity가 좋은 製品도 만들 수 있으며 Scrap도 줄일 수 있다. 그러나 Scrap 減少量은 工場에서 SMR GP 를 계속 使用함으로써 알 수 있을 것이다.

\* Reversion : 加黃溫度가 높거나 또는 加黃時間이 길어지거나 하면 加黃고무가 다시 軟化되는 現象

☆

☆

☆

### 타이어 소비자 불만신고소 이용안내

#### 신고요령

1. 신고 대상 : 일반 시중에서 구입한 타이어 불량품
2. 신고접수처 : 대한 타이어 공업협회(전화 : ④ 4136)  
주소 : 서울·중구회현동 2가 10-1(무역회관 1806호)
3. 신고 방법 : ○ 전화 신고 ○ 우편 신고 ○ 직접 방문 신고
4. 신고 내용

신고자	주소(전화번호)	성명
신고사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 품명(규격)</li> <li>• 제조업체 및 주소(전화번호)</li> <li>• 구입처 및 주소(전화번호)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구입일시</li> <li>• 불량내용요점</li> </ul>