

## MP-II-5

### OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA DE VULCANIZAÇÃO PEROXIDICA MEDIANTE CORREÇÃO DO MECANISMO DE ATIVAÇÃO

(1)Antônio C.M. Feijó (2)Fábio J.Ésper (3)Antônio D' Ângelo (4)Rogério S.Murcilla (5)Adriana Yoshiga, (6)Hélio Wiebeck\*

(1)(2)(3)(4) Industria de Artefatos de Borracha ÉSPER LTDA

(5) Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica da USP

(6) LMPSol – Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da USP

e-mail: [hwiebeck@usp.br](mailto:hwiebeck@usp.br)

#### Abstract

Peroxide vulcanization is known for more than 60 years and proved to be more efficient than sulphur accelerators. However, in many aspects has been considered unsatisfactory compared with sulphur convencional cure and technical papers tried to show these drawbacks. This work intends to demonstrate that by appropriate activation correction, properties can be equivalent or even better than sulphur cured natural rubber and other diene rubbers.

#### Comparação entre os Dois Sistemas Corrigindo-se a Ativação para Cura Peroxidica

Trabalhos técnicos importantes demonstram que em formulações de borracha natural ou diênicas vulcanizadas com enxofre são mais resistentes que os vulcanizados com peróxidos.<sup>4</sup> Fazendo a correção com o ativador (óxido de zinco) chega-se aos valores equivalentes ou superiores aos da vulcanização com enxofre. Em primeiro lugar deve-se seleccionar o peróxido em função do polímero a ser reticulado.<sup>4</sup> Não poderá ser usado um peróxido de baixa temperatura, cuja decomposição aconteça antes do polímero atingir a plasticidade necessária para a incorporação de ingredientes. A quantidade de peróxido requerida depende da estrutura do peróxido, do polímero a ser reticulado e dos demais aditivos presentes na formulação, havendo necessidade em alguns casos da eliminação total ou parcial de alguns deles.<sup>1,2,3,4</sup> A tabela 1 apresenta a quantidade necessária de peróxido para o “crosslinking”.<sup>3,4</sup>

Tabela I- Quantidade Necessária de Peróxidos

Polímero	Partes por 100 de polímero (phr)		
	A) Peroxiésteres	B) Diaquil	C) Peroxicetal
NR/IR – borracha natural/poliisopreno	2 a 4	2 a 4	3 a 7
SBR – copolímero estireno butadieno	2 a 4	2 a 4	3 a 7
NBR – borracha nitrilica	2,5 a 4,5	2,5 a 4	3 a 8
EPM/EPDM – copolímero etileno - propileno	8 a 12	7 a 10	10 a 15
monômero/terpolímero etileno-propileno dimonômero			
PE - polietileno	2 a 4	2 a 4	3,5 a 7
EVA – etileno acetato de vinila	2 a 4	2 a 4	3,5 a 7
Observações	A) T. Butil Perbenzoato (40% material ativo) B) Peróxido de Dicumila (40% material ativo) C) 1,1 Di Terc. Butil Peroxi – 3,3,5 Trimetil Ciclohexano (40% material ativo)		

Tabela II - Formulações Comparativas - Sistema Convencional x Sistema por Peróxidos.

<b>Formulação</b>	<b>Sistema Convencional (phr)</b>	<b>Peróxido (phr)</b>
GEB –1-Granulado Escuro Brasileiro	100	100
Óxido de Zinco	3,0	10
Ácido Esteárico	1,5	-
HAF N 330= High abrasion		
Furmac=negro de fumo	70	70
ZMTI=sal de Zinco de 2-mercapto- toluimidazol	2	2
TMQ=trimetil-quinoleína=antioxidante	2	2
Enxofre	0,5	-
TMTD=dissulfeto de tetra-metil – tiuram=acelerador	1,5	-
Retilox HP 2006- Peróxido de Dicumila	-	6,2

Tabela III - Propriedades Mecânicas - Sistema Convencional x Sistema por Peróxidos.

<b>Ensaio</b>	<b>Sistema Convencional</b>	<b>Peróxido</b>
Tensão de Ruptura (MPa)	14,8	16,5
Alongamento (%)	380	280
Rasgo Angular (MPa)	41	43
Dureza (Shore A)	68	67
Deformação Permanente à Compressão 24 h – 100 °C (%)	32	18

### Conclusão

Conforme foi constatado, os valores obtidos em todos os ensaios demonstram claramente a superioridade da cura peróxídica em relação à convencional. É de se esperar que essas diferenças sejam maiores, quando os testes efetuados em temperaturas mais altas e se usados, co-agentes nos sistema de vulcanização.

### Referências Bibliográficas

- 1) Class, J.B. Fundamentals of Crosslinking with Peroxide. Research Cebter. 500 Hercules read. Presented at meeting of the Rubber Chemécci Society. Pennsylvania, October (11.14.1994).
- 2) Drahe, R.; Labriola, J. Some Fundamental Considerations in the Use of Coagents in Peroxide Curable Elastomers. Rycon Resins Inc. Presented at the ACS Rubber Division Meeting. Pittisburgh, Pennsylvania. October (11.1994).
- 3) Costin, R.; Nagel, W. Coagent Selection for Rubber Applications. Sartomer. Presented at meeting of the Rubber Division of America Chemical Society. Pittsburg, P.A. October (11.1994).
- 4) Gachter, Merelle Plasticis Additives Handbook - Organic Peroxides as Crosslinking Agents. p. 640-48