

# Implementazione sostenibile del riciclaggio dei rifiuti di gomma industriali: collaborazione tra chimica e termomeccanica per una devulcanizzazione selettiva

Eleftherios Ladikos<sup>1</sup>, Serena Gabrielli<sup>2</sup>, Enrico Marcantoni<sup>2</sup>, and Genny Pastore<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Producta Srl di Ladikos Eleftherios & C., Via F. Giuliotti 4, 62010 Montelupone (MC)

<sup>2</sup> School of Science and Technology, ChIP Unicam Research Center, University of Camerino, Via Madonna delle Carceri, Camerino (Italy)

\* Correspondence: genny.pastore@unicam.it;

**Riassunto:** gli elastomeri sono ampiamente utilizzati nella nostra vita quotidiana. Grandi quantità vengono continuamente prodotte, causando un grosso problema nel mondo per quanto riguarda il fine vita. Saltando da un'economia lineare, in cui si segue il modello 'prendere-fare-smaltire', a una circolare, in cui i prodotti sono designati per essere riciclati, il riciclo è diventato una questione critica in termini di limitazione dell'uso di risorse e la necessità di gestire lo smaltimento dei rifiuti.<sup>1</sup> Di solito, il riciclaggio dei rifiuti di gomma è complesso e un processo appropriato potrebbe introdurre nuove soluzioni.

Negli ultimi anni si è cercato di risolvere il problema della gomma riciclata con diversi metodi che hanno portato a prodotti pronti per essere utilizzati in condizioni specifiche, più economiche ed ecologiche.<sup>2</sup> Spesso, è necessario un processo di devulcanizzazione per il riciclaggio dei rifiuti di gomma che porta a una totale o parziale scissione dei reticolati mono, di e polisolfuro.<sup>3</sup> Durante questo processo, la densità di reticolazione si riduce e i legami carbonio-carbonio subiscono una divisione e rottura della catena, formando radicali liberi, con conseguente riduzione del peso molecolare e delle proprietà meccaniche. Per poter riutilizzare la gomma riciclata insieme al polimero vergine in quantità specifiche, ed essere sottoposto al processo di vulcanizzazione per ottenere nuovi profili di gomma, è necessario ottenere la scissione selettiva dei legami C-S e S-S (Fig. 1).<sup>4</sup>

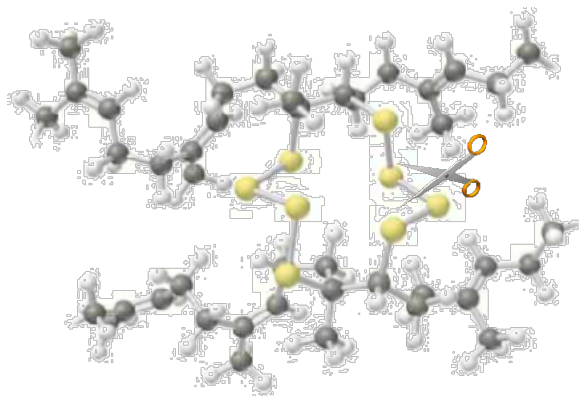


Figure 1 – Processo di devulcanizzazione.

In questo lavoro abbiamo sviluppato un processo di devulcanizzazione chimica e termomeccanica selettiva al fine di ottenere prodotti ad alto valore aggiunto. Le condizioni di processo sono state ottimizzate e la bontà della devulcanizzazione è stata determinata mediante caratterizzazione chimica, termica e meccanica. È stata inoltre determinata la percentuale di devulcanizzazione e la densità di reticolazione (CLD) prima e dopo il processo.<sup>5</sup> I risultati mostrano che l'aggiunta di un agente chimico nel processo termomeccanico porta a una migliore devulcanizzazione e il prodotto riciclato potrebbe essere nuovamente vulcanizzato. Il prodotto finale mostra proprietà meccaniche e chimiche paragonabili alla gomma vergine, confermando lo sviluppo di un processo di riciclo a circuito chiuso.

**Parole chiave:** Sostenibilità; Riciclaggio; Devulcanizzazione: scissione selettiva; trattamento chimico-termo-meccanico

**References:**

- [1] Y. L. Jiun, C. T. Tze, U. Moosa, A. T. Mou'ad, Polym. Polym. Compos. 2016, 24, 735-741.
- [2] M. Myhre, D. A. MacKillop, Rubber Chem. Techn. 2002, 75, 429-474.
- [3] M. Meysami, C. Tzoganakis, P. Mytyala, S. H. Zhu, M. Bulsari, Int. Polym. Proc. 2017, 32, 183-193.
- [4] M. J. Anu, G. Benny, K. N. Madhusoodanan, A. Rosamma Rubber Sci. 2016, 29, 62–100.
- [5] S. O. Movahed, A. Ansarifar, G. Zohuri, N. Ghaneie, Y. Kermany1 J. Elastomers Plast. 2016, 48, 122-144.