

第 8 回グリーン・サステイナブル ケミストリー賞

福田 政仁氏、沖田 智昭氏

豊田合成株式会社

田中 靖昭氏

株式会社 F T S

松下 光正氏

株式会社豊田中央研究所

鈴木 康之氏

トヨタ自動車株式会社

「架橋ゴムの高品位マテリアルリサイクル技術の開発」

高分子材料は、金属類に比べて再利用、再資源化が不十分である。なかでも架橋ゴムは、特に再生が困難とされ、燃焼によるエネルギー回収が主体であった。既存の架橋ゴムマテリアルリサイクル技術は低生産性・低品質といった課題があり、また、マイクロ波・超音波照射、好硫黄性微生物による脱架橋という新規技術は量産段階には到っておらず、新たな技術開発が急務であった。

本研究では、再生ゴムの品質向上、生産性の向上を狙いに、汎用的な二軸押出機を基本装置として、各種の廃ゴムに対して適切な熱、せん断変形及び圧力を加えることにより、ゴムの網目構造中の架橋結合点のみを選択的に切断し、高品質な再生ゴムを連続的に製造できる独自のリサイクル技術を開発した。

実際の生産工程は、材料投入から完成品梱包までの自動化により、従来パン法に比べ簡素化・省スペース化されており、処理時間は従来パン法の 5 時間以上に対して 10 分以下と大幅に短縮され、500 トン／年の処理能力を誇る。また、自動化連続工程により、従来パン法では不可避であった危険を伴う人作業も排除でき、労働安全性も大幅に向上した。

更にこれを基本技術として、1 台の再生処理装置内で、廃ゴム脱架橋、樹脂の溶融分散、樹脂中に分散した再生ゴムの動的再架橋の処理過程を連続的に完了させることにより、高品質な熱可塑性エラストマーを製造する新規技術を確立している。

環境負荷という観点では、毎年約 9 万トン埋立処理している廃ゴムシュレッダーダストを低減するだけでなく、全て新原料を用いたゴム配合物の製造には 40kWh/kg 以上要するのに対して、本技術を用いた再生ゴムを用いる場合は 15kWh/kg 程度に抑えられ、材料製造に関わるエネルギーの削減が可能である。

実用化/量産化という点で、本技術は社内廃材リサイクルに適用されて既に 10 年以上の実績があり、現在も適用範囲を拡大中である。また、廃タイヤ再生ゴムを再利用したタイヤでの実証実験を経て、タイヤメーカーなどへの技術供与が進んでおり、それぞれの企業においても 5 年以上の量産実績がある。

廃ゴムの年間発生量は、全世界で 3000 万トン以上、国内で 100 万トン以上におよび、貴金属の『都市鉱脈』に倣えば、昨今の石油枯渇/脱石油という視点では、一度採取した石油資源を繰返し活用できる『都市油田』と言いうる技術であり、地球環境問題を踏まえた資源循環型社会の構築に資するものと期待される。