

電氣評論 7

2001

ELECTRICAL REVIEW

特集 燃料電池の最新開発動向

- 特別寄稿 風力発電をめぐる内外の動向
- 解説 微量物質に関する研究動向
- 連載講座 最近の電力用機器の構造と材料(第9回)
- 連載読み物 黄金律と技術の倫理(第4回)
- 一般論文 落雷予測に向けての取り組みと研究成果
- 随想 科学進歩への妄想
- World Now 米国における地球温暖化問題を巡る動向
- 環境技術ノート 塩ビを含む混合廃プラスチックの資源化技術
- 海外文献紹介



工業廃棄物のメタノールを燃料にした燃料電池(セイコーエプソン株豊科事業所設置:特集記事参照):東芝製

塩ビを含む混合廃プラスチックの資源化技術

川崎製鉄株式会社
(財)地球環境産業技術研究機構

上 杉 浩 之*

1. はじめに

わが国のプラスチック産業は1940年代の後半に揺籃期を迎え、1980年代まで急拡大を続け、その後も旺盛な需要に支えられ、2000年の生産実績は1,472万トンに達している(表1)。この間、原料の転換、製造プロセス・新製品の開発等が行われた結果、経済的でより利便性のある生活慣習の醸成に貢献してきた。

一方、この利便性、経済性故に使い捨ての習慣が一般化され、生活環境破壊を引き起こしつつある。そこで、2000年を循環型社会構築の元年と位置付け、「循環型社会推進基本法」等が制定された。業界としても環境問題に対応すべく、リサイクル・資源化技術の開発を積極的に行っている。ここでは、「塩ビを含む混合廃プラスチックの資源化技術」の現状を整理し、合わせて川崎製鉄株式会社と(財)地球環境産業技術研究機構(RITE)との共同開発技術の紹介を行う。

2. プラスチック製造技術の発展経緯

合成樹脂がこの世に初めて出現したのは、1907年L.H. Bakelandがフェノール樹脂を発表した時に始まる。日本では、1915年頃にフェノール樹脂を国産化した時が出発点で、当初はフェノール樹脂、ユリア樹脂等の熱硬化性樹脂が主流であった。1970年代以降は熱可塑性樹脂の成長が目覚しく、塩ビは石灰資源の豊富さ、水力発電の安価な電力を活かして、

表1 国内のプラスチック生産実績推移

(単位:千トン/年)

種 類	1950年	1960年	1970年	1980年	1990年	2000年
熱硬化性	11	217	1,160	1,630	2,048	1,741
熱可塑性	1	324	3,956	5,792	10,523	12,782
その他	5	13	12	93	59	197
内、塩ビ	1	258	1,179	1,466	2,096	2,462
合 計	17	554	5,128	7,518	12,630	14,720

*うえずぎ ひろし 技術総括部 主査(部長)

主要プラスチックの座を占めた。その後、石油化学産業の発展と加工技術の発達につれてポリエチレン、ポリプロピレン等が汎用プラスチックの仲間入りをし、あらゆる生活物資に行き渡るようになった。

3. 塩化ビニール樹脂の特徴

塩ビが早期に工業化された理由として、前述した日本の特殊事情に加えて次の諸点が挙げられる。

(1) 原料特性面から

他の樹脂に比べてナフサの使用量が少なく、ライフサイクル的にCO₂発生量も少ない。また、苛性ソーダ産業の副生塩素を安定的に固定化している。

(2) 製品特性面から

難燃性であり、可塑剤の調整により硬質から軟質まで幅広い用途に適用されている。また、製品の50%以上が耐用年数の長い分野で使用されている²⁾。

一方、製品中に約60%の塩素を含む事から、廃却時に不適切な処理を施すと有害物質を排出する。収集を含めた最適な資源化技術の開発が急務である。

4. 塩ビを含む混合廃プラスチックの資源化技術

循環型社会構築に向けて、2000年度からはPETボトル以外のプラスチック容器包装材についてもリサイクルが義務付けられた。一般廃棄物においては、市民による材質の分別は非常に困難である事から、収集された容器包装廃プラスチックの中に塩ビを含む可能性が大きく、適切な資源化技術が求められている。これまでに開発された技術を整理して表2に示す。脱塩素(塩ビの分別も含めて)方式として固体、液体、気体と全ての相での除去技術が開発されている。今後は経済性を考慮した、総合的な技術の完成度で評価され実用化が進むものと思われる。

表2 塩ビを含む混合廃プラスチックの資源化技術の分類

状態	混合廃プラの処理方式	資源化プロセスとリサイクルの役割
固体	物理的に塩ビを分離する方式(比重分離等)	非塩ビ系→造粒後ケミカルリサイクル
		塩ビ系→脱塩素後造粒・ケミカルリサイクル、脱塩素無しで埋め立て又は焼却
液体	液化して脱塩素する方式(熱媒体等の活用)	脱塩素後固化・ケミカルリサイクル(*)
		脱塩素後油化・ケミカルリサイクル
気体	気化して脱塩素する方式(部分酸化等)	ガス化後ケミカルリサイクル
		ガス化後サーマルリサイクル

注) *: 川崎製鉄と(財)RITEが共同開発した技術

5. 川崎製鉄と(財)RITEが共同開発した脱塩素技術の特徴

1998年度から3ヶ年の計画で「脱塩素・固化技術による微粉炭代用品への廃プラスチック転換技術の開発」を行い、2001年3月に完了した。以下に本技術の概要と特徴を示す³⁾。

(1) プラスチック分解、脱塩化水素反応の応用

プラスチックは炭素と水素からなる直鎖状に結合した高分子材である。熱を加えると炭素間結合の主鎖が切断され低分子化する。この主鎖の開裂反応は約350°C以上から起こる。塩ビの場合は炭素と水素の結合である側鎖の一部を塩素で置換しており、この側鎖は約200°Cから高温になるほど切断され、脱塩化水素がZipper反応的に進む。この特性に着目して塩ビを含む混合廃プラから塩化水素のみを取り除く技術開発を目指した。

(2) プラスチックへの熱伝達方式

プラスチックは熱伝導度・嵩比重が小さい事から、脱塩化水素反応を促進するには、不活性雰囲気下で効率よく均一に200°C以上に加熱する方式が重要となる。これまで種々の方式が提案されているが、当社は液体の熱媒体を用いて効率よく均一に且つ、経済的な加熱方式を考案した。熱媒体を用いて液状で処理する副次効果として次の2点が挙げられる。

- (i) 種々の樹脂を混合処理するため、脱塩化水素後の樹脂は強度が劣化し、粉碎処理は簡便となる。
- (ii) 廃プラ中の異物(金属、ガラス、土石等)は本処理温度領域では固体であり、これらはフィルタで容易に除去可能なため、脱塩素処理前の廃プラ分別工程は大幅に簡略化される。

表3 世界主要10ヵ国のプラスチック消費量(1998年)
(単位:kg/人・年)

国 名	消費量	国 名	消費量
アメリカ	155	フランス	82
ドイツ	140	イギリス	77
イタリア	109	マレーシア	44
カナダ	97	中国	30
日 本	87	ブラジル	21

(3) 再商品化対象物の選定

1999年に排出された廃プラで単純焼却・埋め立て処理された量は524万トンに上っており、世界の生産量は増加している事と表3⁴⁾から、日本のプラスチック消費量はさらに増加すると予測される。資源化される再商品は、需要に見合う対象物が必要であり、再商品として需要量の多い微粉炭代用品(高炉における鉄鉱石の還元剤等に使用)を選定した。

(4) ベンチ実験結果

廃プラ処理能力500kg/日の実験設備を建設し、自治体からサンプルの提供を受けて実験を行った。脱塩素率は90%以上、熱媒体は95%以上回収してリサイクル使用し、塩化水素は塩酸として回収できた。サンプル中の異物(金属、ガラス等)を除く歩留りはほぼ100%で、資源化した再商品は高炉羽口から吹き込み、微粉炭と同様な効果を確認した。

6. ま と め

塩ビは特性的に優れた素材であり、適切な混合廃プラの脱塩素処理技術を実用化すれば、ほぼ完全にリサイクルされる素材になりうる。当社もかかる資源化技術を確認すべくRITEと共同開発を行い、実用化に向けて鋭意検討を進めている。

参考文献

- 1) 塩化ビニール工業協会30周年記念「塩化ビニール工業30年の歩み」(1985年9月)
- 2) エコマテリアル研究会「塩素サイクルを考える」(1999年5月)
- 3) 上杉浩之等「廃プラスチック類の効率的な脱塩素技術とその実用化について」『都市清掃』Vol.52 No.232 1999年10月
- 4) Conference of International Plastics Associations Directors (1999年6月)