

招待講演

1-10 電線被覆材料リサイクルの現状と課題

(社団法人 電線総合技術センター) 会田 二三夫 山貝 佳央

電線・ケーブルのリサイクルに関して電線業界で実施してきた技術開発の概要を紹介する。電線被覆材のリサイクル率向上のためプラスチック選別・分別技術の開発及びケミカルリサイクル技術開発を行っている。ケミカルリサイクルとして、架橋ポリエチレンの熱分解ワックス化、超臨界水によるガス化及び超臨界流体による架橋切断などが検討されており、実用化を目指している。今後の課題は、高精度分別技術の開発、ケミカルリサイクル製品の実用化及び光ファイバのリサイクルである。

1. はじめに

(社)電線総合技術センター(JECTEC)では平成3年の設立以来、業界共通の課題として電線のリサイクル推進に取り組んできた。電線・ケーブルは基本的には金属導体と被覆材料から成っており、銅、アルミニウムは有価物であるため回収システムが確立しているが、被覆材については回収率向上には更なる技術開発が必要となる。そのため JECTEC 及び業界各社では開発努力を行っている。本報ではこれまでの技術開発の概要と今後の課題について述べる。

2. 実態と課題

JECTEC では平成14年度に経済産業省の委託により使用済み電線・ケーブルの実態調査を行っている。それによると使用済み電線・ケーブル排出量は648千トン(平成13年度)であるがそのうち再処理を行っている量は239千トン(37%)であり、現状のリサイクル流通システム外で埋め立てなどにより廃棄されている電線がかなりあることがわかる。また回収された電線・ケーブルについても導体はほぼ100%再利用されているが、被覆材料の回収再利用率は44%に過ぎない⁽¹⁾。このような実態を踏まえて、電線リサイクル率向上のために取り組むべき技術課題を挙げると、シュレッダダストなどの混合廃棄物からの回収処理技術及び比重が近似した物質の高精度分別技術などの選別・分別技術、さらに分離回収した素材の高付加価値化、即ち精製・改質技術とそれに伴う用途開発などが挙げられる。

3. 技術開発の動向

3.1 選別・分別技術

電線・ケーブル被覆材には、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリエチレン(PE)、架橋ポリエチレン(XLPE)、耐燃性ポリエチレン(EM)などがあるが、それぞれの材料は電線用として優れた電気特性、機械特性を有しているためマテリアルリサイクルが好ましい。しかしながら、電線は、極微量の異種材料混入でも外觀を損なうだけでなく絶縁性能を大きく低下させるのでリサイクル材料にも極めて高い純度が要求される。従って、マテリアルリサイクルは目視選別が可能な太物の廃電線に限られ、シュレッダダストなど細物電線からの被覆材回収リサイクルは課題となっている。JECTEC ではこの選別・分別技術向上を目指していくつかの試みを行ってきた⁽²⁾。選別に関しては、蛍光 X 線、プラズマ及び中赤外識別装置を検討し技術的な可能性を確認した。分別技術としては、液体サイクロン及び静電分離を検討した。液体サイクロンでは比重の近い PVC と EM の分別は困難な場合があり、静電分離のほうが分別精度は良好である。また、選炭技術として知られるジグ選別方式⁽³⁾を比重差の小さいプラスチックの分別及びシュレッダダストからの分別に応用することを検討している。

3.2 ケミカルリサイクル

XLPE は熱可塑性ポリマーではないため、基本的にマテリアルリサイクルは困難である。そのため XLPE を対象としたケミカルリサイクルの検討が各所で行われている。当センターではワックス化及びガス化の両面から検討を行っている。ワックス化は XLPE を燃焼させて熱分解ワックスとして回収する方法であり、回収したワックスはプラスチックの加工助剤、塗料の分散助剤としての用途がある。ガス化については、XLPE を超臨界水で分解し、高付加価値材である水素ガスを回収する試みである⁽⁴⁾。

触媒の選定が重要であり、触媒によっては図 1 に示すように 2000ml/g 以上の水素ガスが得られる。また XLPE の架橋を超臨界流体中で切断し、架橋前の状態に戻すことでリサイクル使用を可能にする技術も検討されている。有機過酸化物架橋 XLPE 及びシラン架橋 XLPE に対してそれぞれ超臨界水及び超臨界メタノールで架橋切断ができることが報告されている^{(5) (6)}。表 1 にシラン架橋 XLPE を再生した場合の物性を示す。このようにケミカルリサイクルでは、実用化に向けて多くの努力がなされている。

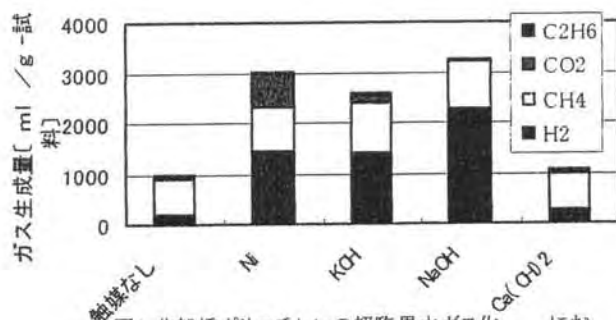


図1 非架橋ポリエチレンの超臨界水ガス化における触媒の効果 (700℃、30MPa、30分、H₂O/C=9.1、触媒=50wt%)
Fig.1. The effect of catalyst on polyethylene gasification using supercritical water

表 1 再生 PE の物性

特性	再生 PE	XLPE
引張り強さ (MPa)	16.7	15.3
伸び (%)	540	580
Tan δ (%)	0.018	0.022
ρ (Ω・cm)	1.22 ×10 ¹⁷	2.72 ×10 ¹⁸

3. 3 サーマルリサイクル

電線被覆材料のサーマルリサイクル技術の開発は、PE、XLPE 及びゴムについて油化及び微粉化（燃料化）の実用化開発を実施し、また PVC については、脱塩素等を行い高炉燃料とする技術開発を実施した。ともに技術開発は終了しており、現在はマテリアル及びケミカルリサイクルに注力している。

3. 4 光ファイバケーブルのリサイクル

光ファイバケーブルはブロードバンド通信の普及拡大により 90 年代後半から出荷量は飛躍的に増大している。これに伴い廃棄される光ファイバケーブルは 10 年後には 10 千トン/年に達すると予想される。高純度石英から成る光ファイバコアは、このケーブル中に平均 1%程度含まれており、これを高純度のまま再生すれば半導体、生化学分野等でガラス基板として付加価値の高い用途が見込まれる。昨年度からの調査研究で技術的な可能性は示されたが今後も実用化技術の検討を行う予定である。

4. まとめ

シュレッダダストからの高精度回収など選別・分別技術の向上とケミカルリサイクル技術の進歩と用途開発により、リサイクル率の向上が可能となると考えており引き続き開発努力を行ってゆく。

(参考文献) (1) 丸山：平成 16 年電気学会全国大会予稿、7-S13-1 (2) 丸山、亀田：電気工事の友、p.14-19、平成 16 年 2 月号 (3) 恒川、堀他：資源・素材学会春季大会予稿、平成 15 年 3 月 (4) 山貝、柳生他：平成 15 年電気学会全国大会予稿、2-037 (5) 渡邊、古村他：昭和電線レビュー、Vol.52, No.1 (2002) (6) 後藤、山崎他：平成 16 年電気学会全国大会予稿、7-S13-7