

工場廃棄物の資源化の取組み

Approach to Convert Plant (Industrial) Wastes into Resources

近 藤 義 弘

Yoshihiro KONDOU

要 旨：本研究の対象となる事業所では、粘着剤を様々な種類のシート及びフィルムに塗布し、市場のニーズにあったテープを製造している。従来、その製造の過程で発生する工程残材は、燃焼焼却させ、熱エネルギーとして生産活動にフィードバックするサーマルリサイクルを行っていた。燃焼して発生する熱エネルギーを回収するだけでなく、再度、資源として再活用することの可否検討を 2003 年から始めた。テープ及びテープを構成する素材の持つ様々な特性を見極めながら再資源化に取り組んできた。2005 年には事業所内にリサイクルセンターを設立し、活動をまとめることができるようになった。活動は様々な角度での取組みが必要であり、活動の事例を報告する。現在、再資源率 50%まで達成し、更なる向上に取り組んでいる。

Abstract : Our plant has been engaged in production of various kinds of sheet as well as film with adhesive coating to meet customer's need and expectation. In general and conventionally, any remaining (odd) products from the production process had been incinerated at our plant so as to make use of heat energy derived from attempts for "Thermal Recycle." Aside from "Thermal Recycle" for producing thermal energy from the wastes, a feasibility study was made to see if those remainings could be reused or recycled as other resources for new "Material Recycle" path. Research to find or discover or develop it has been conducted since 2003 by our "Recycling Center" that was established at the plant in 2005 for constantly increasing the yield of Material Recycling by various attempts and for promoting a collaboration with mold maker. Currently the yield of recycling wastes reached 50%.

キーワード：リスク対策、資源の有効利用、テープの巻芯開発

Key words : Risk Management, Material Recycle, Recycled-plastic Tape-holder

著者 近藤義弘 日東電工(株)豊橋事業所再資源化推進センター 441-3194 豊橋市中原町字平山 18 番地
yoshihiro.kondou@gg.ne.jp

2009.12.7 受付, 2010.6.3 受理

社会技術革新学会第3回学術総会(2009.9.30)にて発表

1. はじめに

本研究の対象となる著者が勤務する事業所（以下、本事業所と記載）では、1980年代はじめから、「草の根」と称して一人一人が、身の回りの小さな事から産廃減少となるテーマを見付け、活動を開始し、1999年には事業所としてゼロエミッション（埋め立てゼロ）を目指す「ゴミゼロ運動」を展開し、2001年3月にはゼロエミッションを達成した。ゼロエミッション達成前は、工場廃棄物の約33%が埋め立て処分であったが、97年に焼却炉を追加するなどの対策を講じ、達成後は、内部焼却の割合が34%から52%へと向上した。この焼却炉で発生する熱エネルギーはサーマルリサイクルとして熱回収し、製造現場での生産活動に役立ててきた。現在、産廃減少活動を一歩進め、CO₂削減活動として源流対策で産廃量を減少させるだけでなく、排出された産廃物を資源に変えるなどの両輪の活動を行っている。

2. 工程ロスの資源化

本事業所では、以前からフィルム製膜時に工場内で発生する耳端ロスを自工程に戻して再利用する工夫が製造現場で確立しており、効果を上げていたが、資源化の目指す姿は、「資源循環型社会の形成」であり、資源の有効活用であることから、「製品のライフサイクルを見通した製造責任」遂行のため、製品ユーザーの使用済み産業廃棄物を回収し、マテリアルリサイクルを行うことを目的として、本事業所内に「再資源化センター」を2005年に設立した。

再資源化センターを設立するに当たっては、その実現までに課題が多くあった。主要3課題は、①事業所内のインフラの整備、②再資源化のための技術開発、③リサイクルした資源活用方法の検討であった。特に、③に関しては、事業所内外の情報収集段階から仕事に着手した。

製造各課から排出される製造工程で発生する製品ロスは、素材・形状等で分けると、約5000種類にも及び、それらをいかに分別するかが、リサイクルの大きなポイントであった。

各製造現場から排出される素材だけでも多岐にわ

たり、製造課毎に加工技術も現場レイアウトも異なるために、直接製造課へ出向き、現場管理者や作業者を交えて、最も効率よく簡単に、そして間違いの無いような分別方法について一緒になって話し合ってきた。リサイクルについてははじめのうちは消極的であった製造課の方も、話し合いを続け、実践していくうちに、リサイクル活動が浸透していく手応えを感じる事ができた。

その結果、約5,000種類にも及ぶ排出物を原材料ベースで絞り込むことによって、素材で約8種類に分け、粘着剤の有無で12品種のペレット及び加工品の生産を行うこととした。

また、製造現場で分別された資源として再生可能な物が現場で停滞しないようにすることと、再資源化センターでの生産能力とのバランスを考えて、1日に2回、回収をする仕組みを作り上げた。

回収に当たっては、回収専用の容器を用意し、その容器に「資源」と書かれたプレートを掲げ、排出する製造課の担当者と回収する担当者にも資源として再生可能な物であることが分かるようにして、容器を各々2個設置し、片方が満杯になった時に回収と空容器の設置をすることとした。

3. リスク管理

資源化に向けての管理上の関心事は二つであった。一つは、CO₂削減と抑制。二つめは、リスク管理である。過去に、会社の名前が入った異常品が、不法に転売されたことがあった。産業廃棄物が管理されずに出廻ることによってブランド価値低下への懸念に対するリスクとしての管理が必要であり、そのためにはテープと全く異なった形状の物に変化させること、あるいは異常品の処理を担当する信頼のできる業者を選択することが重要である。

4. 工程ロスの形状と分離方法

製造課から排出されるロスには、ログロール、耳端があり、必ず社名が入ったボール芯に巻かれている。このボール芯が付いていることがリスクを発生させるのである。そのために、ボール芯を取り除くことが必要であり、その方法を試行錯誤しながら搜

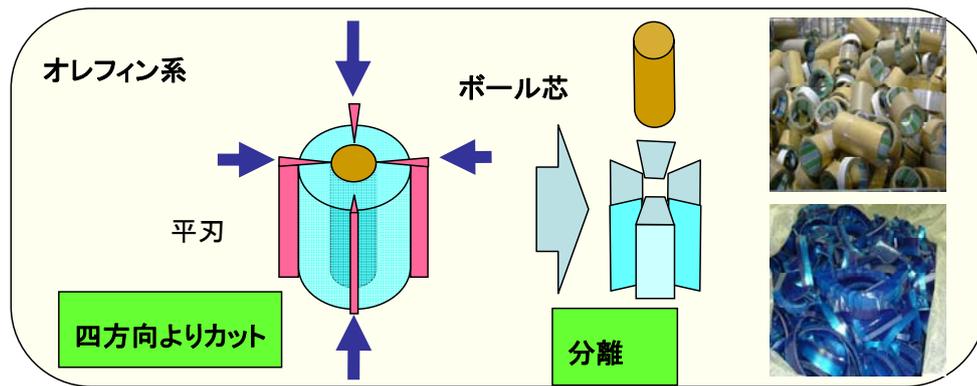


図1 応力分離方法

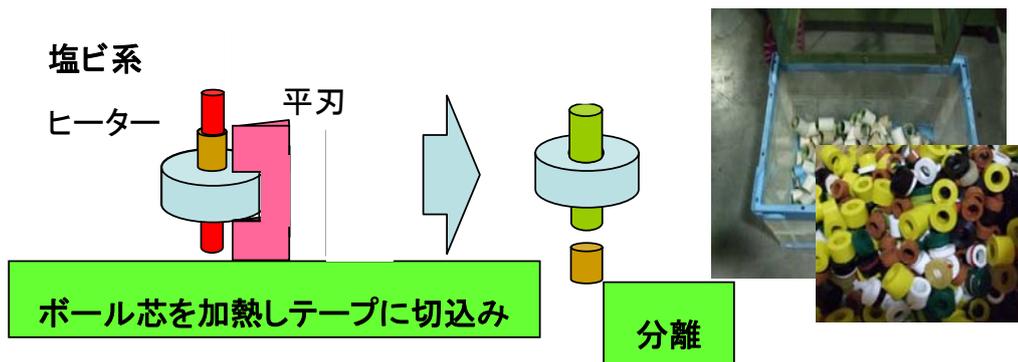


図2 熱分離方法（塩ビ基材テープ）

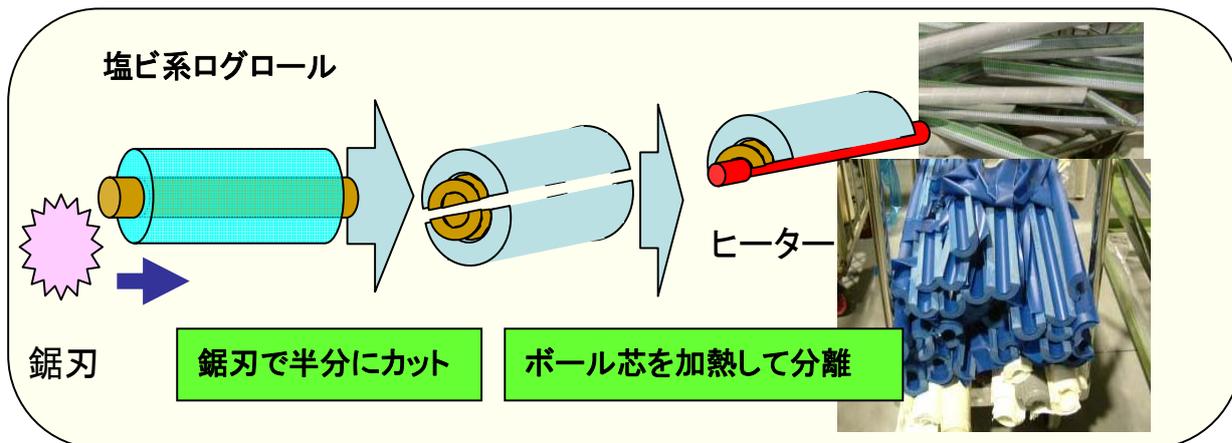


図3 熱分離方法（ログロール）

し求めた結果、下記の三つの方法にたどり着き実用できる手法を確立した。その方法は、①応力分離法、②熱分離法、③剥離分離法で、各々のテープの持つ特性から考え出された。

①の応力分離法は、テープに使用しているオレフィン系フィルムの場合、巻かれている時は中心のボール芯に向かって巻き締まろうとする性質を持っている。そこで図1のように巻かれた円に対し四方向から刃物を入れることにより、応力緩和の遅いオレフィン系フィルムは一挙に応力が解かれて外

側に広がろうとする。この力を利用して分離する方法である。

②の熱分離方法は、オレフィン系とは逆に、刃物を入れても応力が解かれない塩ビ基材のテープの場合は図2のようにボール芯の内側から熱を掛け、ボール芯に直接接している粘着剤を温めることで粘着剤を柔らかくさせ、ボール芯だけを抜いて分離する方法である。

ログロール（丸太のような形状をしているのでそのような呼称で呼んでいる）の場合は、図3のよう

に丸太木材を製材する時の要領で半分に切断し、ボール芯から先程と同じように熱を加える操作である。これにより、テープとボール芯とが分離されている。

③の剥離分離法は、粘着力の弱い製品の場合に行うが、一枚ずつ展開し剥離することでフィルムをボール芯から分離する操作であり、この操作では、ペレットを作るための前処理操作が必要である。

5. ペレット製造と失敗例

ポリエチレン・ポリプロピレン・ペット・EVAなどを、色と粘着剤の有る無しに分け、12種類のペレットを生産している。工程ロスを、先ほどの三つの方法にて前処理した後に破砕機で粗破砕し、押出機に入れる前に更に微粉碎してから押出機に定量的に送り込む。

素材によって、熔融温度やペレットにする時のカッターの速度が異なり、同じポリエチレンでもテープの要求特性によっては、高密度ポリエチレンと低密度ポリエチレンが混ざっていることもあり、ペレットが繋がって出てきたり、冷却が旨くいかない場合、熔融した樹脂をペレットにするために使用するカッティング用の刃物を樹脂で固めてしまうなど生産条件作りには大変な苦勞があった。

当初は塩ビのテープに関してもペレット化していたが、塩ビの場合、押出機で高温の熱を掛ければ掛けるほど塩ビ内の可塑剤が熱により飛散し、リサイクル材料として使用するためには、再度可塑剤添加が必要となり、工数増加が不可避となった。工数増加は付加価値低下に繋がってしまった。このことはリスク対策と言え、市場を考えない自己満足であったというのが反省点である。現在、塩ビテープの場合はペレットにせずブランド名の入った巻芯を除去し、連続して使用できないように切り込みや切断した状態で売却している。

6. 技術開発と活用

電気・電子関連では、クリーンルーム内での製造が主流であり硬いポリエチレンやABS樹脂などのプ

ラスチック素材に巻かれたテープの使用が義務付けられ、そのようなテープのニーズが増えてきた。そこで、リサイクルしたプラスチックのペレットを用いてテープの巻芯ができないかと、パイプ製造メーカーの協力と支援により、パイプに成形することに成功した。テープの芯材としての使用に対して耐巻圧等、ボール芯に比べても充分対応できる物ができた。

リサイクルペレットを使用してのパイプ成形を行う上での問題は、事業所全体で取り組んでいるCO₂削減対策を、産廃を発生場所である現場の活動によって、工程ロスを削減していけばリサイクルできる材料の排出量が減少するため、生産量が不足し、供給責任が果たせなくなることである。材料確保が困難になることを想定して工程ロスではなく、製品に使用する材料を用いてパイプ成形を試み特性評価を行って見たところ、粘着剤が付いた工程ロス品を再生した物との比較で、弾性に欠け切断すると割れてしまい使用できないことが分かった。

その対策として、リサイクル巻芯を使用するにあたっては在庫の確保をお願いしている。

現在、オレフィン系のみならず、もっと強度のある巻芯をという要望からPET樹脂テープの廃材からのパイプ成形にも挑戦し、開発を行い生みの苦しみを味わいながら完成にたどり着き、現在は、芯の内径や肉厚を調製することによって強度に強弱を付け、使用する製品にあったものを安定供給させている。

7. 最後に

現在の、固形排出物の再資源リサイクル率は50%である。我々が目指す究極の姿は、ロスを出さないテープ製造ができ、再資源化センターの役割がなくなることと認識している。次に取り組むべきことは、プラスチックのみならず、事業所内から排出される有機溶剤や紙類など全ての物を3Rの視点で再資源化していくことである。その日を夢に見て、現時点では再資源化率向上に向け技術開発を含め取り組んでいる。