マットフォーマⅡと繊維リサイクル

山本直文 YAMAMOTO Naofumi
池上機械株式会社

1. はじめに

20世紀は大量生産、大量消費、大量廃棄の世紀。

そして21世紀は循環型社会へ移行せざるを得ない。

昨今、原油価格が高騰している。1998年12月には1バレル（約159リットル）11ドルにも満たなかったが、2007年8月にはまた72ドルを超えた。プラスチック・合成繊維の価格高騰、輸送コストの上昇、地球温暖化、生態系の変化、地球環境保全等で天然繊維・リユース繊維の試作依頼が増えてきた。環境に優しい未利用天然繊維、廃棄天然繊維、リサイクル・リユース繊維の活用がますます注目されている。

貴重な石油は石油でなければならない用途に配分し、マテリアル分野は天然素材やバイオマス由来素材へシフトを促す。廃棄されている天然素材（バナナの茎、バガス（サトウキビの茎部の搾りかす）、使用済み麻袋等）、放置されている天然素材（竹等）を再利用し植物資源の生産が増えれば二酸化炭素を吸収・固定し、環境破壊も防げる。使用が終了すれば二酸化炭素は植物が成長の過程で空気中より吸収し体内に固定したものが空気中に戻るだけなので総量としては増えない、いわば理想の循環社会が実現する。

池上機械は、二酸化炭素排出量を削減し、美しい地球環境を守ることを理念に掲げ、「リユース繊維」と「天然エコ繊維」の2分野に力を注いでいる。

2. 繊維のリサイクル（リユース）

製綿業界では従来より、製品端材、ペケ品など、かなりの部分が再利用されていた。

「ふとん」を例にすると、古くなると「打ち直し」をして再生させ、ふとん綿として使えなくなると座布団へと形を変えて再利用していた。

そこで、当社では不織布業界全般に向けて繊維リユース機械の提案・普及に力を注いでいる。

繊維製品の製造工程に発生する廃棄素材を元の原料に戻し再利用する「繊維リユース機械」、未利用のまま廃棄される天然繊維を利用する「天然繊維用機械」等を開発した。

繊維リユースの要望により開発した機械「リサイクラー」シリーズを販売開始し、「リサイクラー」を商標登録した。

「リサイクラー」の特徴として、原価を引き下げ、環境を守り、新製品の開発にも繋がる。不織布やカーペットなどの製造工程で発生したシートの抜きカスや耳部分、切断屑、ペケ品などを原料に戻す。これらの端材は従来、焼却や埋立て処分されることが多く、燃焼ガスなどの環境問題や産業廃棄物処理費の増大にもつながり、生産コストを押し上げ経営を圧迫する要因となっていた。

「リサイクラー」で再生・再利用することで、原価引下げ、素材特性などが生まれ、今までにない新しい製品が開発される。まさに一石二鳥である。

図1 リサイクラー BH型

「リサイクラーBH型」は、表面に刃の付いた直径約500mmのローラーが1分間に約1000回転し、端材などを引きちぎりほぐしていく、この作業を1台の機械で2回繰り返ししているため回収率は70%以上に高まる。

「リサイクラー」でもう一度原料に戻すことで、資源の有効利用やコストダウン、環境負荷の低減化などを一挙に実現できる。

次に「リサイクルブレイカー」を開発した。

図2 リサイクルブレイカーRB型

「リサイクルブレイカーRB型」

リサイクラーの前処理用としての機械である。特殊鋼+特殊形状の刃によって解砕力を高めて、より厚いもの、硬いもの、高高な端材に対応でき、「リサイクラー」と組み合わせることにより、繊維の損傷を最低限に抑えることができた。

「リサイクルブレイカー」の処理能力は、材質、商品構成、処理の粗密度等によって異なるが、「リサイクラー」との併用を考えると約100kg/時～200kg/時である。再生して原料に戻す場合や、土壌改良材等に使用する場合等、目的にあわせて、刃の枚数を変えて解砕の粗密度（粗さ）を調整する。

「リサイクラー」の前処理工程に使用すると、予備開繊が完璧となり、次の「リサイクラー」に過剰な負担がかからず、繊維切れの少ない完全な再生原料に戻る、さらに、歩留まりと生産性が一段と向上する。

「リサイクラーシリーズ」は前工程機械としての「リサイクルブレイカーRB型」、低目付用のリユースには「リサイクラーCA型」、今回新製品として、伸びる不織布用のリユースとして「リサイクラーCV型」を販売開始した。

図3 リサイクラーCV型

図4 リサイクラーCA型

「リサイクラーCV型」は従来のリサイクラーでは玉になったりしてうまく開繊できなかった用途で活躍している。

低目付品用の「リサイクラーCA型」の特徴は
新開発・リピート モーション方式

シリンダーとワーカーで開繊しながら、開繊済み繊維は次のローラーへ送り、未開繊片はストリッパーで、前段の開繊ローラーへ撥ね戻し再開繊を繰り返す、この新方式の開発で開繊能力は抜群である。

低目付け品などは、どうしても未開繊が混入し再利用が不可能とされていたが、「リサイクラーCA型」によって、未開繊〔ゼロ〕・落綿〔ゼロ〕で100%利用に生まれ変わった。

開繊機構が異なり、シリンダーとワーカーで、梳るようにながら開繊するから繊維切れが少なく、商品価値が倍加している。

従来未開繊片がカードのトラブルを起こしていたが、未開繊混入〔ゼロ〕でトラブルがなくなった。

3. 試作例カード方式

「リサイクラー」シリーズで長い繊維として回収できると、カード機に掛けることができる。元の製品の製造工程に戻して再生品を原料に混合して使うとか、新たな製品を作る原料として使える。廃麻袋を再生利用した例では薄いシートにして麻繊維の自然の濃淡模様を生かして、ランプシェード、壁紙に使える。インクジェットプリンターで印刷すると名刺としても使えた。

4. 試作例マットフォーマⅡ方式

「リサイクラー」シリーズで長い繊維として回収できなかった場合は、カード機に掛けることができないので、マットフォーマⅡに吹き込み積層・熱処理してマット化する。「マットフォーマⅡ」

繊維の素材、加工方法によってはリサイクル処理をすると、どうしても繊維損傷して極短繊維になってしまい利用できない物が発生する。従来は廃棄していたが、この短繊維を再利用するための極短繊維用成形機「マットフォーマⅡ」を販売開始した。

リサイクル処理時に短繊維になってしまった物を再利用するには、まず繊維長を整えるために「粉碎機」にかける。スクリーンを通過できる大きさに短繊維が粉碎されるとファンの風により排出される。粉碎機のスクリーンの穴の形状を変えることにより短繊維の状態が変化する。スクリーンを選択して製品に最適な形状に整える。

図5 粉碎机

図6 タフトブレンダー

次に整えられた短繊維にバインダー繊維（熱融着繊維）を均一に混合する。

均一な混合には当社の「タフトブレンダー」と「スーパーブレンダー」が最適である。

「タフトブレンダー」で短繊維とバインダー繊維をそれぞれ計量してシート上に拡げ、2層をサンドイッチ状に重ね、混合する。次に「スーパーブレンダー」を通すと、更に細かく混合できる。バインダー繊維の混合斑があると、熱処理工程で硬さの斑が発生する。混合した短繊維を「マットフォーマⅡ」のドラムへ吹き込み、回転ドラムに明けた穴からネットコンベア上に積層させる。

ネットコンベアの下には積層される短繊維を吸引する装置がある。マットの重量目付はドラムへの吹き込み量とネットコンベアの移動速度で調整する。ネットコンベア上に積層された混合繊維を乾燥機で熱処理することに

図7 マットフォーマⅡと積層した状態

廃棄衣類

ブレイカー処理後

粉碎機処理後

マットフォーマ処理後

図8 ポロ布での処理例

よりマットが成形される。

バインダー繊維の混合割合と熱処理でのプレス具合で製品の風合いが変化する。

リサイクル繊維屑だけでなく、建築廃材などの木質繊維、バイオマス繊維、粒状の紙等にも応用可能である。

図9 シュレッダーした紙での試作例

上：シュレッダーした紙

下：粉碎機処理後

図10 図9（上）のシュレッダーした紙でのマット試作例

図10 図9（下）の粉碎処理した紙でのマット試作例
（両方ともバインダー繊維を20%混合してマットフォーマII+熱処理）

※これらの廃材（繊維）がリサイクラー関連機により原料に戻ったり、新しい製品として生まれ変わる。

マットフォーマIIの機械幅は1500mmが標準。当社テスト工場に幅300mmのデモ用装置を設置している。試作したい原料を持ち込んで頂いて「リサイクラー」→「リサイクラー」→「粉碎機」→「スーパーブレンダー」→「マットフォーマII」→「熱処理機」の工程で試作できる。是非ご利用頂きたい。

山本直文（やまもと なおふみ）

昭和25年、兵庫県で生まれる、同48年、関西大学工学部卒、同56年、池上機械(株)（兵庫県姫路市に昭和17年1月15日設立。農機具の製造、内燃機の製造を経て現在は製綿機械、不織布製造装置等の繊維機械を製造販売）入社。平成12年、代表取締役就任。