緩圧式脱墨紙料調整機「ニュータイゼン」について*

—未離解対策、残インク対策、及び、粘着異物対策など様々な用途の開発—

株式会社大善 営業技術部 松 倉 英 明

An Effective Method of Treating Wastepaper by a Gentle Kneading-Process

Hideaki Matsukura
Taizen Co., Ltd.

Now, I am pleased to be given a golden opportunity to introduce our up-to-date idea of soft pressure type Kneading & Dispersing machine, "NEW TAIZEN", that permits to treat wastepapers having great difficulty to disintegrate, and to produce quality wastepaper pulp quite efficiently and more economically as well as environment friendly ways.

分類：G₂ 離解，G₄ 分散

1. はじめに

世界的な環境保護の機運が高まるなか、古紙のリサイクル率も向上し、多くの DIP プラントが立ち上がる昨今であるが、その古紙処理において様々な処理しにくい加工や印刷が施されているものも多く混入され含まれるようになっていることをないがしろにはできない。更に、古紙リサイクル率の向上は、古紙の短繊維化を招くことにもつながり、別の局面で限界がささやかれてもいる現実がある。

これらの古紙を使って従来通り、または従来以上の品質を求めんとすると、原料設備におけるこれまで以上の性能を有する処理装置が必要となってくる。そこで、ここに推薦する「緩圧式脱墨紙料調整機ニュータイゼン」は、繊維と繊維による揉み効果を最大限に引き出すように設計され、効果的に摩擦熱を得、繊維を切断せずに高い離解・分散効果が得られる、これから

の古紙処理に最も適合する装置である（図1）。

さらにまた、現在最も問題とされている粘着性異物の除去にも効果を上げることができると、優れた特性を生かし、多種多様な新用途の開発も積極的に行われている。

図1 緩圧式脱墨紙料調整機「ニュータイゼン」

*平成12年度年次大会講演（講演 No. C 17）

2. 緩圧式脱墨紙料調整機「ニュータイゼン」の概要

いわゆる従来のニーダー、ディスパーザーと、目的はほぼ同一であるが機構、効果ともにこれらとは一線を画す、優れた特性を有し多岐にわたる目的に適應できる、主に古紙をリサイクルするための紙料離解・インク分散装置である。また同時に、粘性異物や、ポリラミなどを除去しやすい形状に変化させることから、後の工程の除塵設備で容易に、しかも確実にこれらを物理的に系外に排出させ、抄紙工程にこれらを持ちこまない手法をとることを可能としている。

2.1 独自の3軸構造

株式会社大善製の「緩圧式脱墨紙料調整機ニュータイゼン」においては、従来型ニーダーの標準である、1筒1軸式、または、1筒2軸式の概念を捨て、3筒3軸方式とした。

各筒の入り口側半分は、押し込み用スクリーが配備されており、出口側である後半半分がロータ羽根とステータ羽根から構成されるニーディングゾーンとな

っている。ニーディングゾーンの終盤、出口部分には、ダンバが取り付けられており、このダンバを押さえこむ形でエアシリンダが取り付けられている。

この装置のシャフトを駆動する電動機は、設定負荷電流が一定となるよう調節計にて、出口ダンパー部に取り付けられたエアシリンダにかかる空気圧を自動制御（PIC）し、これによって起こる筒内における原料の圧縮下処理を、常に均一な、そして安定した環境下で行い、優れた離解・分散効果を得る。

これらの動作を都合3回、すなわち3筒3軸方式をとることで、後述の点につき従来型と比べ、非常に秀でた性能を有したと言える（図2、図3）。

1) 多方向、多角度からの作用

ニーディングにおいて、従来型では1筒内のみでの処理であったことから、機内に投入されて一方の方向に送られる間の、一方向回転のみによる動作に寄る作用しか受けておらず、一方向の偏った動きによって処理されることから、離解度ならびに、インク類分散効果が思うように上がらない現象が起きていた。

本方式では、3回処理される筒が変わるので、その

図2 「ニュータイゼン」イメージ図

たび、作用を受ける方向がすべてローテーションされ、これによりあらゆる角度から、ムラのない処理が万遍なく繊維に対し施されることによる作用の完全なる行き渡りに寄って、優れた処理効果を得るものである。

2) 本機内濃度補正を目的とした脱水ゾーンの付加ニーディング、デイスパージング効果は、本装置の入口濃度によってその効率は大きく左右されるといって良い。入口原料濃度が低くなる場合において、この現象は如実に現れ、水分率が上昇することは、すなわち、原料を揉む効果が減少する方向に移行してしまう。本装置では、3本の処理筒から構成されることを利用して、この1本目と2本目の高圧縮下部位にパーホレーション機構を取り付け、これより絞り出される水分を系外に排出することで、条件として悪いとされる濃度の低い方向への振れを本機内での補正が可能な機能が搭載されている。これによって、低濃度による能力低下を防ぐことを可能にしている。

3) 3筒目を使用した漂白等の効率的薬剤混合

前述項目2)のごとく、脱水を受けながら、揉まれてくる段階でかなりの繊維同士の摩擦熱で発熱を帯びてくる。この熱を利用して、3筒目における熱によって効果が向上するような薬品（漂白剤の過酸化水素、FASなど）をミキシングしていくことで、蒸気を使用せずに少量の薬品で高い効果を得ることが可能になる。

4) 原料種類や目的品質によって経済的操業を考慮した運転が可能

古紙原料にばらつきがある場合や、製品の求められる品質にばらつきがある場合、通常運転時より負荷を

図3 「ニュータイゼン」断面図

シリンダーの後半では内部に狭い領域と広い領域を生むように設けられた揉み金が配置しており、パルプ繊維は“搬送—圧縮—膨張—攪拌—絞り—揉み—練り—加熱・蒸し”等の色々な作用を受けながら前進する。

強めて品質を上げたい、品質的には問題ないので使用動力の節約のため負荷を弱めたいという操業を望まれる場合などがある。このとき、3筒構成であるがゆえ、非常にこまやかな設定変更にも対応し得る運転が可能である。3筒独立で、個々に負荷調節ができ、1筒目での脱水効果を強く期待したい、3軸目での薬品混合高率を最優先に考えたい、などという目的にあわせた負荷設定が可能で、その日の原料、製品品質に合わせた経済的負荷設定も非常にフレキシブルにできる。

5) 3筒であるが使用動力は従来型と同等

3筒を独立で駆動しているの、イメージ的に通常の3倍の動力が必要のように思われるが、優れた高効率処理によって、1筒あたりの使用動力は従来機の1/3である。

つまり、3筒で従来機と同等、もしくはそれ以下の動力で使用されている実施例がほとんどなことから、動力源単位の増加に見まわれる心配はない。

2.2 繊維を傷めづらい揉み羽根構造

低速運転で、繊維と繊維とが揉み合うことで古紙の離解とインク分の分散を行うとともに、効果的に繊維同士の擦れ合う摩擦熱を蓄え、薬剤添加においての優位性を増すとともに、金属（羽根）による繊維の切断を最小限に押さえる処理により、フリーネスドロップを起こさないという、これからの古紙処理に適した効果が得られる。

1) 低速回転による繊維同士の揉み効果重視設計

シャフトの回転数を約100rpmと低く設定し、回転羽根のレイアウトを、送り方向羽根と、戻し方向羽根を効果的に配し、シャフト回転による原料の円運動と左右の往復運動の両方による繊維同士の揉まれによる、繊維をなるべくいためずに効果を得る構造と成っている。これまで問題であった、ディスクや羽根による金属と繊維の接触による切断から起こるフリーネスドロップを、この繊維同志の摩擦動作による作用を行うことで、これら問題を解消している。

これによって、昨今の短繊維化した古紙原料を更に短くすることなくリサイクルできることは今後、非常に優位であるといえる。

2) 繊維同士の摩擦熱による自然発熱による粘着物質処理

前述の通り、繊維同士の摩擦熱が効果的に得られる構造の本機において、薬品浸透の優位性が優れていることはもちろんであるが、いわゆる従来のホットデイスパーションシステムにおける100℃以上の強制過熱では、ホットメルト等の粘着性異物は溶けて液化し、繊維に染み込んでしまい二度と除去できない状況が起

こる。これがたとえ分散できたとしても、再凝固し現れるなどの現象が起こり、トラブルの原因となる。これを未然に防ぐ処置が、摩擦熱による自然発熱で、蒸気を使わず処理温度を 60℃ 程度に押さえ込んで制御する方式である。

ホットメルト類は、60℃ 程度では油化せずに軟化するのみである。この軟化している状態で切断しない、揉む行為が施されると、自身の粘着力でこれらは丸まり球状化し、そしてこの後の精選工程で（スリットスクリーンで）異物としてリジェクトされやすい状態とすることができる。

これが、粘着異物を含んだ古紙に対する理想的な処理方法であると考ええる。

3) 羽根のメンテナンス頻度が低い

前述のとおり、羽根（金属）と繊維の接触回数が少なく、繊維同士の擦りに重点を置いた処理法なので羽根の磨耗の進行が非常に遅い。従来タイプの 3 倍から 5 倍の長寿命が可能であることから、装置の維持費が

非常に安価とすることが可能になる。

3. 緩圧式脱墨紙料調整機「ニュータイゼン」の実施効果

3.1 未離解対策

テスト的に、黄色、青色、白色の難離解性古紙を低濃度パルパーで未離解が充分残る状態で引き抜いた（図 4）。本サンプルを弊社製シリンドープレスにて脱水し、30% 程度の濃度にて「ニュータイゼン」による処理を施した。（図 5）

下記のようにサンプルは、3 色の未離解分を充分含んだ原料が、「ニュータイゼン」処理により、機械的に離解がなされ 3 色が混ざり合い、緑色となった。

3.2 残インク対策

様々な印刷技術が施され、我々はこれらをより効果的に除去する努力を行ってきた。表 1 に示すテストデータでは、「ニュータイゼン」による残インクの分散状況と、処理後温度、及び濃度の向上が見られること、

図 4 サンプル 1 ニュータイゼン入口

図 5 サンプル 2 ニュータイゼン出口

表 1 ニュータイゼン処理によるインク分散状況

項目 サンプル	温度 ℃	濃度 %	CF ml	残インク数			平均面積 μm ²	面積率 %	白色度	色相		
				0.0001 mm ² 以下	0.0001 mm ² 超	0.001 mm ² 超				L	a	b
本装置入口	17	25.00	298	7,420	435	174	165.12	2.58	45.9	70.9	-0.7	7.0
本装置出口	52	30.84	287	5,694	108	30	67.72	0.81	39.1	65.1	-0.1	5.2
未処理 FT 後				3,786	173	105	130.15	1.66	51.3	77.4	-1.2	10.0
処理 FT 後				2,119	97	17	56.45	0.37	47.2	73.3	-1.3	8.5
差 異	35	5.84	-11	-1,667	-76	-88	-73.70	-1.28	-4.1	-4.1	-0.1	-1.5
差異割合				-44.0%	-43.9%	-83.8%	-56.6%	-77.5%				

フリーネスがほとんど変化せぬことを確認できる。

3.3 省薬品使用量化

本機の使用によって、脱墨、漂白に用いられる、薬剤を必要最低限とし、コストダウンを行い、なおかつ薬品使用による排水 COD 負荷を減少させる。もちろん品質を損ねずにこれらを達成する。すなわち、機械的処理に重点を置き、薬品の持つ本来の特性をより引き出し、少量でも高い効果が得られるような条件作りと処理法を施すことができる（図 6）。

図 6 薬品使用量と白度の変移

※薬品添加率は有効成分換算にて表記

※白度はハンター値

4. 緩圧式脱墨紙料調整機「ニュータイゼン」の新しい使用方法の開発

この「緩圧式脱墨紙料調整機ニュータイゼン」の優れた特徴を生かし、古紙処理用以外の新たな使用法の開発を行ってきている。

リジェクト粕処理に始まり、難離解性損紙処理、KP 及び GP パルプの ECF、TCF 化に向けた脱塩素薬品ミキシング法、そして非木材原料の連続式少薬品使用による低排水負荷を可能にしたパルプの製造である。

4.1 リジェクト粕の処理方法

難離解性古紙が幅広く出回り、パルパー、スクリーンリジェクト量が増大により、歩留まりが落ちること、産業廃棄物処理費用も比例して上昇することなどの問題が提起されている。

我々は、これらを解決するために、このニュータイゼンをリジェクト原料処理に用いる方法を提案している。元来、優れた離解力を持つ本機が未離解片を離解せしめることはもちろんのこと、前述の粘着性異物を細かく壊さず球状に変化させられる効果を使えば、異物は廃棄物へ、繊維分は回収原料として本ラインへと見事に分離でき、品質を落とさずに歩留まりを向上させることが可能になるシステムを構築することができ

図 7 本装置未使用サンプル

図 8 本装置使用サンプル（ニーディング原料）

る。

無論、この手法によって廃棄物発生量が減少し、この処理費が軽減されることは言うまでもない。

ダンボール古紙のテール系より原料回収を行い歩留率の向上を図るために、図7,8に示すフローにてテストを実施した。

1) テスト結果

- ①装置未使用の場合と本装置使用の場合において、紙質強度は本装置を使用した方が向上していた。
- ②ホットメルトの個数においても減少している。
- ③フリーネスにも変動はみられず。
- ④温度別試験では、67℃が最も良好であった。が、90℃では固まりになってしまい計測不能になった。

2) テストの分析結果 (図9)

- ①原料は調整機によって揉まれ（ニーディング）粘着異物は球形に形状を変化され、次工程でのスクリーンのスリット目に留まり易くなったと判断される。その結果、次工程のスクリーン能力を高めることとなる。これは従来装置による叩解方式で

は得ることができない。

- ②適温での処理が有効であるが温度が90℃以上に達した場合粘着物は溶解（液化）が始まり温度が低下した後繊維分と凝固する。そのため、粘着異物を含む古紙を処理する事において100℃以上に達する蒸気の使用は不向きと判断される。よってニーディングによる自然発熱が好ましい。また、その調節も容易でなければならない。

- ③以上のことからニーディングにより、テール原料中からの良質繊維のみをスクリーン処理のみの場合と比べ倍以上の率で繊維回収できることが解った。

この結果は、テール粕に限らず、粘着異物を含む古紙処理の全般に共通して言えることであると考えられる。

4.2 難離解性損紙処理の可能性

ISO 14000による環境規格が各工場で導入または検討されてきているが、自社内で発生した損紙の処理、しかもこれが難離解性であった場合など非常に重い足かせとなることがある。この難離解性古紙について、

<p>本装置未処理原料 ビニール、ホットメルト、ワックス、未離解片等を多量に含む段ボール古紙のテール粕。</p>	<p>本装置未処理スクリーン通過分 かなり選別されているが、まだ異物が目立つ。</p>	<p>原料回収率</p> <p>26%</p>
<p>本装置処理後原料 異物が球形に形状を変化させていて、未離解片も見られなくなっている。</p>	<p>本装置処理後スクリーン通過分 球状になった異物はスリットスクリーンにて容易に除去され、通常品の品質と遜色無し。</p>	<p>原料回収率</p> <p>55%</p>

図9 テスト結果

注：使用スクリーンはテスト用フラットスクリーン（8カット）

このニュータイゼンを使用して離解を得ることで、充分使用可能な再生パルプ状態を得ることができる。これによって、歩留まり向上に寄与することは当然ながら、社内よりごみを持ち出さないシステム作りに一役買うことができるものである。

4.3 パルプの ECF, TCF 化に向けた新しい

漂白段の手法

脱塩素漂白が検討され、実施されてきている今日であるが、できるだけ効率良く、少量の使用薬品で高い白色度を得られる脱塩素漂白法が望まれている。私どもでは、古紙処理の技術を生かし、高濃度域での薬添による高効率漂白を提案したいと考える。

より水分の少ない高濃度領域での薬品添加は、高い効果が得られることを現在過酸化水素にて効果が確認できた。今後、他の薬剤においても効果を確認していきたいと考えている。

4.4 非木材原料のパルプ化

現在多くの非木材パルプは、苛性漬けの上、パッチ式圧力釜装置で煮られ、処理されていく手法が多い。この場合、大量の薬品使用によることが原因の、排水問題が操業に支障をきたす場合もある。元来、繊維同士の摩擦熱を容易に得られる本機にとって、煮る（蒸す）という工程は再現しやすい。そして、優れた離解力と、薬剤ミキシングの高効率による低薬品処理化を実現し、排水問題を低減するとともに、今まで処理工程がパッチ処理で効率的でなかった部分を連続処理することが可能になることから、非常に少ロットでしか処理することができなかったこの分野が、飛躍的に近代的で、しかも、公害問題を考慮した製造法が可能になるといえる。

ケナフ、バガス、アバカ、わら等、非木材パルプ原料の処理がこれにより、革新的な変化が訪れると思われる。

本産業は、日本国内でも充分可能だが、特にこれら原料の発生地であるアジア各国にとって、興味ある産業となる可能性が高い開発であると考えている。

5. おわりに

「緩圧式脱墨紙料調整機ニュータイゼン」は、多数の実績とともに多くの経験を積ませていただいたこと、また、これにより紙パルプ業界に貢献できたことはひとえに皆様のお陰であるとの場を借りて御礼申し上げます。

原質設備を手がけ、洗浄装置の技術を追求していくことにより、前後の処理方法にその能力を左右される場面が間々ある。古紙リサイクルを進めるにあたり、原料事情が著しい悪化をたどる今日、優れた機械の開発は当然の事ながら、これら機器の十分な能力を引き出す使用方法の開発、すなわち、原質の一部分だけを見つめるのではなく、システムの捉え方による手法に則ったエンジニアリングが大切であると感じている。

また、省動力化の推進、省薬品のための手法、省用水量のためのシステム作りなど、厳しい背景の中、ランニングコストの削減もさらに一層追求しなければならないであろう。今後とも変わらぬご愛顧とご指導をお願いして締めくらせていただきたい。

本文は弊社インターネットホームページにアップしており、写真、グラフなどカラーでご覧頂けるので、是非アクセス頂きたい（アドレス <http://www.techtron.co.jp/taizen/>）。

当社の検査装置では、感度設定の簡略化をサポートするヒストグラム画面やリモートメンテナンス機能の導入により故障解析だけでなく欠陥発生状況の遠隔モニタリングを実現していく。

最後に、ユーザニーズにあった商品を提供し続けトータルマシン効率に向けた商品を提供していく。

(本文 50 ページ)

緩圧式脱墨紙料調整機「ニュータイゼン」について

—未離解対策、残インク対策、及び、粘着異物対策など様々な用途の開発—

株式会社大善 営業技術部 松倉 英明

古紙を使って従来通り、または従来以上の品質を求めんとすると、原料設備におけるこれまで以上の性能を有する処理装置が必要となってくる。

そこで、ここに推薦する「緩圧式脱墨紙料調整機ニュータイゼン」は、繊維と繊維による揉み効果を最大限に引き出すように設計され、効果的に摩擦熱を得、繊維を切断せずに高い離解・分散効果が得られる、これからの古紙処理に最も適合する装置である。

さらにまた、現在最も問題とされている粘着性異物の除去にも効果を上げることができると、優れた特性を生かし、多種多様な新用途の開発も積極的に行われている。

いわゆる従来のニーダー、ディスパーザーと、目的はほぼ同一であるが機構、効果ともにこれらとは一線を画す優れた特性を有し、多岐にわたる目的に適應できる、主に、古紙をリサイクルするための紙料離解・インク分散装置である。

また、同時に、粘着性異物や、ポリラミなどを除去しやすい形状に変化させることから、後の工程の除塵設備で容易に、しかも確実にこれらを物理的に系外に排出させ、抄紙工程にこれらを持ちこまない手法をとることを可能としている。

(本文 56 ページ)

次亜塩素酸塩使用の漂白から ECF（無塩素）シーケンスへ

—段階的アプローチ—

アトフィナ・フランス研究所 J・C オスタチー、J. クデロ、P. ラニコル

現在、日本の紙パルプ産業はクロロホルムの排出についてこれまで以上に厳しい制限に直面している。そのため、大多数のパルプ工場は従来のパルプ漂白工程で生成するクロロホルムの放出を減らす手段を模索しているところである。周知の如く、クロロホルムは主として次亜塩素酸塩段において多く発生する。

このことを背景において、本研究では最初に、日本のパルプ工場の多くで使用されている現行の漂白シーケンス OC/DEPHD を修正して、H 段を取り払うことに決めた。次に、日本のパルプ工場を、他の多くの国で最良利用可能技術 (The Best Available Technology, BAT) とみなされている、ECF（無塩素）漂白をもってゆく準備段階として、 Cl_2 を ClO_2 によって完全置換する過程について論じる。そして最後に、最終の最適化段階で、従来の酸素脱リグニン段の修正と最終 D 段の操業条件の変更に関して検討した。

(本文 63 ページ)