古紙処理設備における三菱ベロイト S-スクリーンの適用について

三菱重工業(株)三原製作所一般機械設計部 今 隆, 勝部良次郎
三原菱重エンジニアリング(株)紙料調成機械部 吉本 一馬

Application Experiences of Mitsubishi-Beloit S-Screen on Waste Paper Treatment Systems

Takashi Kon and Ryojiro Katsube
Mihara Machinery Works, Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Kazuma Yoshimoto
Mihara Ryoju Engineering Co, Ltd.

1. はじめに

最近、紙の加工技術の進展に伴う多種多様な粘着物の使用とラミネート紙などの加工紙の混入割合の増加等により、古紙原料中の異物特性は著しく変化している。なかでも雑誌の背糊などのホットメルトやラベルシール、粘着テープの糊から生じる粘着性異物による古紙品質の低下は製品の外観品質の低下、抄紙機を含む機器の汚れ、および抄紙機や仕上げ工程の操業性を悪化させる原因となっている。このガム、ホットメルトおよびピッチ等の粘着性異物によるトラブルの解決策としては、バルバやデフレカ等による異物の細分化を可能な限り抑え、スクリーンとクリーナを用いて異物を系外に排出することが効果的である。

とりわけスクリーンは重要で、細かいスリットサイズのスクリーンバスケットを採用して軟質性異物や微細な異物の除去を強化することが最近の傾向となっている。また、省エネルギー、省資源の観点から高濃度および低いリジェクト率で運転できる高性能なスクリーンが求められている。

ここに紹介する三菱ベロイト S-スクリーンは高濃度運転が可能で、しかも低いリジェクト率で高い異物除去率が得られる画期的なスクリーンであり、省エネルギーおよび高品質パルプを製造するうえで重要な役割を果たす。S-スクリーンは古紙処理工程、パルプ工程および抄紙の損紙処理工程などの広い範囲で、欧米を中心に 250 台を越える納入実績を有している。当社も S-スクリーンの製作、販売により着実に国内での納

入実績を積重ねており、従来のスクリーンに代わる高性能なスクリーンとしてユーザー各位にご好評を戴いている。

三菱ベロイト S-スクリーンについては既に本誌でも紹介してきた¹⁾²⁾が、本稿ではその後の運転データを含め、古紙処理システムにおける S-スクリーンの特性を中心に紹介を行い関係者各位のご参考に供したい。

2. 従来のスクリーニングの課題

スクリーンバスケットの目詰りを防止して安定した連続運転を達成するために、従来の加圧型スクリーンではフォイルまたはロータにより周期的で強い流体パルスが発生するよう工夫されている。従来型スクリーンの運転特性は図 1 に示す通りで、流体パルスの主な作用方向は繊維の通過方向と対向しており、繊維の通過は流体パルスが作用していない期間に行われている。繊維が通過する際には緩やかな脱水作用を生じ、スクリーンプレートの表面に繊維によるマット層が形成されるため繊維の通過が阻害される結果となる。したがって、従来型のスクリーンではリジェクト原料の濃縮を生じ、出口原料の濃度が低下するため高濃度でのスクリーニングが困難で、安定した運転をするためには入口濃度を下げることが必要となってくる。更にスクリーンプレートの表面では、程度の差はあるが長繊維分が選択的にマット層を形成する傾向をもつため長繊維がリジェクト側に流出する繊維の分級作用も避けられない問題点である。

原料古紙の性状悪化と製品品質の向上の相反する要

図 1 従来型スクリーンの運転特性 (概念)

因のギャップを埋める目的で、最近では細かいスリットサイズのスクリーンの採用により異物の除去を強化する傾向にある。従来型スクリーンでの細かいスリットサイズのスクリーンバスケットの採用は、より一層のリジェクト原料の濃縮を生じさせ、原料濃度を高めるとスクリーンバスケットの目詰りが発生して安定した運転が不可能になる。したがって、従来型スクリーンではスリットサイズの制約による異物除去能力の不足を補うために確率の概念を援用して、図2に示すようにリジェクト率を増加することで異物除去率を高めている。パルプ品質はリジェクト量を増加させることで異物除去率の不足を補うことにより向上するが、同時にリジェクト量の増大に伴いリジェクト処理が複雑化し、低濃度での運転と相俟って設備動力が増加するという問題が発生する。

以上述べてきたように、従来型スクリーンの課題は次の通りである。

- ① リジェクト原料が濃縮しやすく、高い濃度での運転が困難である。
- ② 採用できるスリットサイズに制約がある。
- ③ 異物除去率の不足を補うために高いリジェクト率が必要となる。
- ④ リジェクト処理の複雑化と設備動力が増大する。

図 2 従来型スクリーンの異物除去特性

⑤ 強い分級作用が生じる。

3. S-スクリーンの機能

三菱ペロイト S-スクリーンは図3に基本構造を示す通り横軸の加圧型スクリーンで、図4のように断面がS形の独特な形状のロータを装備したスクリーンである。このS形ロータの採用により高濃度での運転、

図 3 三菱ペロイト S-スクリーンの基本構造

図 4 S形ロータの構造と作用

低いリジェクト率, 更に高い異物除去率を達成してスクリーニングシステムの改善に新たな可能性を与えるスクリーンである。

S形ロータの機能は図5に示すように, まず繊維がスクリーンバスケットを通過するために必要な強い加圧パルスが発生させる。加圧パルスによって発生する局所的で強力なマイクロタービュレンスにより, スクリーンバスケット表面近傍のパルプ原料が流動化される。次に加圧パルスに続いて発生する緩やかで長時間持続する吸引作用により, スクリーンバスケットを通

過した出口原料中の水分がスクリーンの供給側へと逆流し, 供給側の原料が希釈される。これを内部希釈現象と呼んでいる。つまり, S-スクリーンの高性能を引き出している基本原理は次の二つである。

- (1) 原料とスクリーンバスケット間の相対速度差を増大させることで, スクリーンバスケット表面に強力なマイクロタービュレンスを発生させる。この強力なマイクロタービュレンスにより高濃度のパルプを均一分散し流動化することで, 高濃度のもとでの安定したスクリーニングを可能とした。
- (2) 従来のフォイルやロータでは得られない, 長時間持続する吸引作用を発生させることで達成される内部希釈現象により, リジェクト原料の濃縮を解消または軽微にした。

処理原料の種類や異物含有率により違いはあるが, かつてスリットスクリーンでの入口濃度は1%前後の低濃度が主流であった。近年の省エネルギーの観点のもとでの, 各機械メーカーによるスクリーンの改良により高濃度化が進み, 入口濃度は2%前後へと進歩を遂げ現在に至っている。図6は国内製紙会社における古紙処理工程での三菱ベロイトS-スクリーンの運転濃度のデータを示したものである。同図から原料の種類やスクリーンのポジションにより違いはあるが, S-スクリーンは約3%以上の入口濃度で運転が可能である。更に4%を越える高濃度での運転実績もあり, 従来型スクリーンでは達成不可能な高濃度のもとでの安定した操業が実証されている。また, S-スクリーンは原料によっては出口原料の濃度が供給原料と同等か若干高くなっている。この現象は従来型のスクリーンでは考えられないことであり, 新しいメカニズムである内部希釈現象がS-スクリーン内部で作用していることを間接的に証明している。

図5 三菱ベロイトS-スクリーンの運転特性(概念)

図6 三菱ベロイトS-スクリーンの運転濃度

このように三菱ペロイト S-スクリーンはユニークな S 形ロータの採用により、リジェクト原料の濃縮を最小限に抑え、高濃度のもとでの安定したスクリーニングを可能とした。

4. S-スクリーンの特長

4.1 低いリジェクト率

各種の原料古紙において稼働している、スリットサイズが 0.25~0.35 mm の三菱ペロイト S-スクリーンのリジェクト率と入口濃度の関係を図 7 に示す。このように S-スクリーンにおいても入口濃度の上昇に伴いリジェクト率を増加する傾向にあるものの、入口濃度 4% でリジェクト率が 20% 以下や入口濃度が約 3% でリジェクト率が 5% 以下などの操業がなされている。S-スクリーンが低いリジェクト率で運転できることは、単に 2 次スクリーンへの供給量が減少し、2 次スクリーンの小形化と動力の低減ができるだけでなく、1 次スクリーンへ返送される 2 次スクリーンからの出口原料の量も減少するため 1 次スクリーン自体の小形化

と動力の低減もできる。このように三菱ペロイト S-スクリーンの採用はポンプを含めたスクリーニングシステム全体の大幅な簡素化をもたらし、設備費と動力費の低減が計られる。

図 8 は A 社の上質系損紙処理で稼働している 0.25 mm スリットの S-スクリーンのリジェクト率とリジェクト濃度比の関係を示している。リジェクト濃度と入口濃度の比であるリジェクト濃度比は、スクリーン内部のマット層の形成と密接な関係があり、スクリーンの運転状態を判断する重要な指標の一つである。この工場では入口濃度が 3% でリジェクト率を約 5% に絞って操業されているが、この時のリジェクト濃度比は 1.2 前後で、従来型のスクリーンでは考えられないような低い値である。S-スクリーンは 0.25 mm スリットのスクリーンバスケットの採用により低いリジェクト率にも拘らず異物除去率が 96% と高く、従来の確率論に基づく低い異物除去率を高いリジェクト率で補完する考え方はもはや S-スクリーンでは不要である。S-スクリーンはリジェクト率を下げて運転して

図 7 三菱ペロイト S-スクリーンのリジェクト率と入口濃度の関係

図 8 リジェクト率とリジェクト濃度比の関係

もリジェクト濃度の上昇が軽微であるため、一般に処理原料の異物含有率より僅かに高いリジェクト率であれば連続した安定運転ができる。

図9は入口原料の異物含有率（フラットスクリーンにより測定）が比較的高い、段ボール古紙と雑古紙の原料についてS-スクリーンのリジェクト率と異物含有率の関係をプロットしたものである。同図から入口濃度が3.0～3.5%の雑古紙系では異物含有率の2～3倍に相当するリジェクト率で、入口濃度が3～4%の段ボール古紙系では異物含有率と同率から2倍に相当するリジェクト率で運転されていることが分かる。

4.2 高い異物除去率

スクリーンの異物除去率は異物の剛度、密度などの特性や大きさとスクリーンの構造にもよるが、基本的にスクリーンバスケットのスリットまたは丸穴の開口寸法によって決まる。つまり、与えられた繊維と異物の関係においてより細かい開口寸法のスクリーンバスケットの採用は、より高い異物除去率をもたらす。S-

スクリーンはリジェクト原料の濃縮が軽微であるため同一濃度であれば、より細かい開口寸法のスクリーンバスケットを採用することが可能である。図10は三菱ペロイトS-スクリーンのスリットサイズと入口濃度の関係を示したもので、従来型のスクリーンと較べて高い入口濃度で細かいスリットサイズのスクリーンバスケットが採用されていることが分かる。したがって、S-スクリーンでは従来型のスクリーンより高い異物除去率を発揮することになる。図11はB社の段ボール古紙処理設備の2次処理ラインに三菱ペロイトS-スクリーンを設置し、既設2次スクリーンとの異物除去特性を比較したものであり、図11(a)はフラットスクリーンによる残渣基準の異物を、図11(b)はサンプルシートの熱処理による粘着性異物について示したものである。この工場では入口濃度3%でS-スクリーンは稼働しており従来型スクリーンに較べて約1.5倍の高濃度で、6～16%と低いリジェクト率で安定した運転がなされている。図11で分かるように従来型スクリーン

図9 三菱ペロイトS-スクリーンのリジェクト率と入口原料の異物含有率の関係

図10 三菱ペロイトS-スクリーンのスリットサイズと入口濃度の関係

(a) フラットスクリーンによる残渣基準

(b) サンプルシートの熱処理による粘着性異物基準

図 11 リジェクト率と異物除去率の関係

図 12 三菱ペロイト S-スクリーンのリジェクト率と異物除去率の関係

とは異なり S-スクリーンでは、リジェクト率に影響されることなく低いリジェクト率においても高い異物除去能力を発揮する。このように、S-スクリーンではリジェクト率の変化による異物除去率への影響が殆どないため、リジェクト量の減少に伴う設備、動力費の低減が大いに期待でき、更にパルプ品質の向上が得られる。

図 12 は三菱ペロイト S-スクリーンのリジェクト率と異物除去率の関係を示したもので、同図は 0.20～0.30 mm の種々のスリットサイズでの運転結果を

プロットしている。段ボール古紙系ではリジェクト率に拘らず 60～80% 前後の異物除去率、新聞古紙系では 55～75%，そして雑古紙系では 90% 以上の異物除去率を達成している。

4.3 軽微な分級作用

図 13 (a) に B 社の段ボール古紙原料における S-スクリーンの繊維長分布を示すが、同図から繊維の分級作用が殆ど起きていないことが確認できる。これは、S 形ロータによるマイクロタービュレンスと内部希釈の相乗効果により種々の長さの繊維を通過させる能力、

図 13 三菱ペロイト S-スクリーンの分級特性

つまり従来型のスクリーンでは劣っている長繊維を通過させる能力が優れていることを示唆している。図 13 (b)は上記の繊維長分布に対応するフリーネス値を示したもので、同図から入口フリーネス値と出口フリーネス値の差であるフリーネスドロップは軽微である。

なお S-スクリーンでは繊維の分級作用とフリーネスの関係について留意する必要がある。つまり、S-スクリーンの高い異物除去能力のため、未離解片や結束繊維等の異物が濃縮されてリジェクト側に排出される。この濃縮された異物はリジェクト原料の高フリーネス化をもたらすことがあるが、この現象は出口原料中の繊維長分布とは無関係であり、分級作用が起っていると解釈してはならない。

5. S-スクリーンの効果

近年、原料となる古紙中に含まれる異物の性状変化は大きく、古紙の品質は年々低下しているといえる。このため、異物除去能力の優れたスクリーンの採用がポイントとなることは前述の通りである。また、資源問題、省エネルギーの観点から高濃度、低リジェクト率で処理できるスクリーンの実用化が望まれている。このような市場動向の中で、国内製紙会社の段ボール古紙、新聞古紙、そして雑古紙処理設備で稼働している三菱ペロイト S-スクリーンの効果について紹介する。

5.1 段ボール古紙処理設備

国内の C 社では段ボール古紙処理設備の粗選工程で 0.25 mm スリットの従来型スクリーンを約 35~45% のリジェクト率で運転しているが、リジェクト濃度比が 1.3~1.4 で出口濃度を 2% 以上に高めることができない状態であった。そこで、処理能力増加の計画に際して、現状設備ではスリットスクリーン後のシック

図 14 段ボール古紙処理設備での運転フロー

ナの脱水能力が不足するため、シックナ入口の原料濃度、つまりスクリーン出口濃度が既設スクリーンよりも高いスクリーンの設置が求められた。まず図 14 に示すように既設スクリーンに対して小型の三菱ペロイト S-スクリーンを並列に設置し、連続操業下での性能確認を行った。なお S-スクリーンには 0.25 と 0.30 mm スリットのスクリーンバスケットを準備して運転を実施した。図 15 にリジェクト率とリジェクト濃度比の関係を示す。同図からスリットサイズが小さいほどリジェクト濃度比は上昇し、同じリジェクト率の場合、入口濃度が高いほどリジェクト濃度比は高くなる傾向にある。同じ入口濃度の場合はリジェクト率を減ずればリジェクト濃度比は上昇するなど、従来型スクリーンと同様の傾向を示している。S-スクリーンのリジェクト率は同図から 0.25 mm スリットでは 20%、0.30 mm スリットでは 15% と現状の既設スクリーンのリジェクト率と較べ半分以下の低いリジェクト率にも拘らず安定した運転が可能であった。リジェクト濃度に関しては 0.25 mm スリットではリジェクト濃度比が 1.1~1.5 と若干の上昇を生じたが、特に 0.30 mm ス

図 15 リジェクト率とリジェクト濃度比の関係

リットではリジェクト濃度比が1.0未満でリジェクト原料の濃縮が起きず、逆に出口濃度が入口濃度よりも高くなることが確認された。

次に各々のスリットでのフリーネス値を図16に示すが、このデータも図15に対応して0.25 mmスリットでは若干の繊維の分級作用が起きているが、0.30 mmスリットでは逆に出口フリーネス値が入口よりも高い値となっている。これらの結果から、S形ロータの作用により処理原料がスクリーン内部で希釈され、リジェクト濃度の上昇と繊維の分級作用を押さえていることが確認できた。上記の低いリジェクト率を維持したうえでのスクリーン出口濃度は、0.25 mmスリット

では2.5%、0.30 mmスリットでは3.0%以上と既設スクリーンの最高出口濃度である2%に較べ高い濃度で運転できることが実証できた。また、0.30 mmスリットで入口濃度を变化させたテストによると、三菱ペロイト S-スクリーンではリジェクト率が17%の時に入口濃度を4.4%まで上昇させて運転できたことが確認されている。

パルプ品質についても三菱ペロイト S-スクリーンは図17に6カット・フラットスクリーン基準の異物除去率のデータを示すように、既設スクリーンよりも異物除去能力が優れており、特に製品トラブルとなる油斑点が少ないことが確認された。また、S-スクリーンでは分級作用も軽微であることから長繊維割合が増加し、後処理のリファイニングによりパルプ強度が高く、抄紙機の操業の立場からみてもパルプ品質が格段に向上したと報告されている。S-スクリーンは高濃度処理と低いリジェクト率が相俟って卓越した処理能力を発揮するため、設備の電力原単位についても、図18に示すように既設スクリーンと較べて同じスリットサイズでは約10%の低減、0.30 mmのスクリーンバスケットを採用すれば約30%低減の省エネルギー効果があった。なおS-スクリーンでは0.30 mmのスクリーンバ

図 16 スリットサイズとフリーネスの関係

図 17 リジェクト率と異物除去率の関係

図 18 電力原単位の比較

図 20 処理原料の異物分布

ケットを採用しても、異物除去率が既設スクリーンより高いことは図 17 に示した通りである。

以上のように三菱ペロイト S-スクリーンの採用による高濃度処理により、課題であったシックナの能力不足が解消できることが確認された。合わせて、S-スクリーンの高い異物除去率や低いリジェクト率による製品パルプの品質向上、リジェクト処理設備の簡素化、そして省エネルギー効果などの S-スクリーンの優れた特性が評価されて、この工場では複数の三菱ペロイト S-スクリーンを採用して戴き順調に稼働している。

5.2 新聞古紙処理設備

D社の新聞古紙の脱墨処理設備の粗選工程に三菱ペロイト S-スクリーンを図 19 に示すように設置し、既設 2 次スクリーンと S-スクリーンの性能比較を実施した。S-スクリーンおよび既設 2 次スクリーンの処理原料は 3 mm 丸穴と 0.30 mm スリットスクリーンを通過できなかったリジェクト原料で、フラットスクリーンの残渣による重量基準で表した処理原料の平均異物含有率は 0.08% で非常に低い値であった。図 20 はイメージアナライザを用いて異物の形態を調査した結果の 1 例で、異物の最大長と幅の比が 1:1 から 5:

1 の範囲に分布し、塊状から針状の種々の形態の異物が混在しているが、GP の結束繊維に類似した針状の異物が多いことが確認できる。S-スクリーンは S18 A 型を用い、0.15 mm、0.20 mm および 0.25 mm スリットのスクリーンバスケットを使用した。比較の対象となる既設 2 次スクリーンは 0.30 mm スリットのスクリーンバスケットが組み込まれている。S-スクリーンにおいて各々のスリットでの入口濃度、リジェクト率および処理流量の運転パラメータを変化させ、最大処理能力を確認した結果を図 21 に示す。同図から S-スクリーンの出口処理量は入口濃度の上昇に伴い増加するが、ある濃度以上では逆に出口処理量が低下する傾向が窺える。これは、入口濃度が非常に高くなると安定運転のためにリジェクト率を増加させる必要があることと、スクリーンプレート表面のマット形成が助長されて出口濃度が低下することに起因している。そこで図 21 のように S-スクリーンの出口処理量がピークになる入口濃度はスリットサイズにより異なることから、同図のピークポイントをスリットサイズ毎の最大処理量と定義し、以下の既設 2 次スクリーンとの比較に用いる。

図 19 新聞古紙処理設備での運転フロー

図 21 入口濃度と出口処理量の関係

図 22 スリットサイズと入口濃度の関係

図 23 スリットサイズとリジェクト率の関係

図 22 に入口濃度とスリットサイズの関係について示すように、既設 2 次スクリーンと較べて三菱ペロイト S-スクリーンはスリットサイズが細かいにも拘らず 2.5～3.0 倍もの高い入口濃度での運転が可能である。また、S-スクリーンでは既設 2 次スクリーンと同じ 0.30 mm スリットのスクリーンバスケットを使用した場合、同図から 3% より充分に高い濃度で運転が可能と推定できる。同様にリジェクト率とスリットサイズの関係を図 23 に示す。0.15 mm スリットの S-ス

クリーンと 0.30 mm スリットの既設 2 次スクリーンのリジェクト率が同レベルであり、0.20 mm と 0.25 mm スリットの S-スクリーンでは入口濃度が高い状態でリジェクト率を既設 2 次スクリーンの半分に絞って運転ができることが実証された。図 24 は S-スクリーンと既設 2 次スクリーンのスクリーンバスケット径が 1:1.3 の関係にあるので、出口処理量をスクリーンバスケットの表面積で除した面積当りの処理能力とスリットサイズの関係を示したものである。同図から

図 24 スリットサイズと面積当りの処理能力の関係

図 25 スリットサイズと異物含有率の関係

高い入口濃度, 低いリジェクト率で運転できるS-スクリーンは, 0.30 mm スリットの既設2次スクリーンと較べて0.25 mmのスリットサイズにおいて2倍以上の処理能力を有していることが分かる。

次にパルプ品質を見極めるためイメージアナライザを用い, 3種のスクリーンバスケットにおけるS-スクリーンの面積基準の異物含有率の測定結果を図25に示す。また, イメージアナライザで算出した異物の最大長毎の異物除去率を図26に示す。これらの結果からスリットサイズが細くなるにつれて全体的に異物除去率が上昇し, 特に0.15 mm スリットでは最大長が1 mm 未満の異物に対する除去率が向上していることが確認できた。

従来型のスクリーンでは異物除去率はリジェクト率と強い相関があるが, 図27のようにS-スクリーンではリジェクト率と無関係に高い異物除去率を発揮することが確認された。同図から既設2次スクリーンの異物除去率はリジェクト率に近い値に留っており, 異物除去率とリジェクト率の差で表現できる異物除去効率で評価するとS-スクリーンと既設2次スクリーンの異物除去能力の差はより大きいものとなる。図28は既

図 26 異物サイズと異物除去率の関係

設2次スクリーンの出口原料の異物残量を基準とし, S-スクリーンとの比較を示したものであり, 同時に既設1次スクリーンの出口原料の異物残量についても比較した。この結果から細かいスリットを採用できるS-

図 27 リジェクト率と異物除去率の関係

図 28 異物残量比の比較

スクリーンの出口原料は既設2次スクリーンと較べて異物の残量は約半分以下となり、更に1次スクリーンの出口原料と較べても、より精選されたパルプが得られた。異物除去率とスリットサイズの関係を図29に示すように、細かいスリットが採用できるS-スクリーンは既設2次スクリーンと較べて高い異物除去率を達成するが、同図から仮に同じサイズのスリットサイズの場合でもS-スクリーンは従来型のスクリーンより高い異物除去率を発揮することを窺い知ることができる。

電力原単位についても、既設2次スクリーンとS-スクリーンのスリットサイズ毎の比較を図30に示す。S-スクリーンの消費電力は出口処理量に拘らず一定の傾向を示すので、電力原単位はスリットサイズによる影響は殆どなく、出口処理量の増加に伴って低減するため、結果としてスリットサイズの拡大により電力原単位は低下することになる。0.25 mm スリットのS-スクリーンでは出口原料の異物残量が既設スクリーンの約半分の高い精選度のもとで、電力原単位は既設スクリーンと較べて約40%もの低減が可能であった。

一連の比較結果から、新聞古紙において三菱ペロイトS-スクリーンは、より細かいスリットサイズのスクリーンバスケットを採用することが可能で、高い入口濃度、低いリジェクト率で運転できることが実証された。そして、スクリーンバスケット表面積当たりの処理能力が高く、優れた異物除去特性を発揮し、更に電力原単位が低く省エネルギーに寄与することが確認できた。

5.3 雑古紙処理設備

雑古紙処理設備における丸穴スクリーン後のスリットスクリーンを三菱ペロイトS-スクリーンに置き換

図 29 スリットサイズと異物除去率の関係

図 30 スリットサイズと電力原単位の関係

えることにより得られた効果について紹介する。各種ライナを製造しているE社では、S-スクリーンの採用により雑誌古紙と地券から成る雑古紙に混入している粘着性異物による製品トラブルを解消し、更に白ライナの一部に使用している新聞古紙を安価な雑古紙に転換できるようパルプ品質を向上させることが目論まれた。そこで、S-スクリーンに0.20 mm、0.25 mmそして0.30 mmスリットのスクリーンバスケットを準備して運転を行いパルプ品質を見極めた。図31に3種のスリットサイズにおける入口および出口原料のフラッ

図 31 スリットサイズと異物含有率の関係

トスクリーンによる残渣基準の異物含有率を示す。同図からパルプ品質や異物除去率はスリットサイズによって決定されるが、何れのスリットのスクリーンバスケットにおいても異物除去率は高く、S-スクリーンは優れた除塵効果を発揮することが確認できた。また、入口原料の平均残渣が約11%と未離解片や異物を多く含む粗悪な原料性状であるにも拘らず、従来型のスクリーンでは実現が困難な0.20 mmスリットの細かいスクリーンバスケットでも運転が可能であった。フラットスクリーンによる残渣基準の異物除去率とリジェクト率の関係は、図32に示すように平均異物除去率は0.30 mmでは90%、0.25 mmでは95%、そして0.20 mmスリットでは98%と何れのスリットサイズにおいても高い。またS-スクリーンの異物除去特性がリジェクト率に依存しない独特の異物除去特性を示すことが分かる。図33はS-スクリーンを設置する前の粗選工程の既設スクリーンとS-スクリーンの出口原料の異物残量について示したものであり、同時にS-スクリーンを設置する以前の完成パルプの異物残量も示している。この図からS-スクリーンの出口原料中の異物残量は、既設スクリーンと較べ格段に減少しており、

図 32 リジェクト率と異物除去率の関係

更に S-スクリーンを設置する前の完成パルプよりも異物残量は減少した。また、公称 0.15 mm スリットの既設スクリーンと S-スクリーンでは、同図のように異物除去率に大差があることが分かる。これは、既設スクリーンと S-スクリーンでスクリーニングの原理が異なるためで、単に公称のスリットサイズにとらわれることなく、異物除去特性の優れたスクリーンの採用が高品質パルプを製造するための条件であるといえる。

図 33 出口原料中の異物残量割合の比較

このように三菱ペロイト S-スクリーンの採用により最終原料の品質が大幅に向上し、当初の課題であったガム状の軟質ホットメルトの残留による製品トラブルが解消でき、更に出口原料中の長繊維割合が増加して製品の強度も向上した。この工場の S-スクリーン設置前後の古紙処理システムの比較を図 34 に示す。同図から S-スクリーンの卓越した異物除去性能により、S-スクリーン設置後のシステムでは精選スクリーン設備を撤去でき電力原単位が大幅に改善された。更に S-スクリーン設置後は従来の新聞古紙を用いた白ライナの製造を安価な雑古紙に代えることが可能となり、古紙原料費の低減の効果もあった。

この工場では 0.25 mm スリットのスクリーンバスケットで三菱ペロイト S-スクリーンが順調に稼働中であるが、S-スクリーンの出口原料濃度が 3.7~3.9% と従来よりも大幅に高い濃度であるため、S-スクリーン後続のシクナナの撤去が予定されている。

6. む す び

各種の原料古紙において高濃度と低いリジェクト率

図 34 三菱ペロイト S-スクリーンによる古紙処理システムの変化

型 式	S18	S24	S32
入 口	150A	200A	250A
出 口	150A	200A	250A
トラップ 出口	80A	100A	125A
リジェクト出口	80A	100A	125A
A (mm)	1,820	2,160	2,660
B (mm)	1,135	1,260	1,625
C (mm)	790	1,015	1,170
D (mm)	460	610	710
E (mm)	480	630	735
F (mm)	1,190	1,410	1,470
G (mm)	370	420	635
H (mm)	780	1,010	1,155
I (mm)	560	685	795
J (mm)	955	1,195	1,455
モ ー タ (kW)	30~45	75~90	132~160
機械重量(モータ除く)(kg)	1,450	2,000	2,600

図 35 三菱ベロイト S-スクリーンの標準形式

で運転できる三菱ベロイト S-スクリーンの採用は、簡潔でコンパクトな古紙処理システムの構築が可能となり、設備費と運転経費の双方で多大の利益をもたらすことが多くの国内製紙会社での運転で実証されている。S-スクリーンは高い異物除去特性を発揮するので、より高品質のパルプを製造するうえでも威力を発揮する。古紙の多様化などによる性状の悪化と完成パルプの高品質化といった、古紙処理の抱える問題点を克服できるスクリーンとして、三菱ベロイト S-スクリーンは客先殿の期待にそえるものと確信している。今後も客先各位殿のご協力を得て幅広い適用技術の向上に努めてゆきたい。

各種の原料古紙での三菱ベロイト S-スクリーンの処理特性を見極める運転において、通常の運転条件を逸脱する条件での運転も試み、結果としてスクリーンバスケットが目詰りを生ずることもあった。何れの場合も、目詰り状態から数分間の入口原料の締切り運転

で容易に目詰りが解消し運転が復帰できることが確認でき、三菱ベロイト S-スクリーンでは万一の目詰りに対しても操業への影響を最小限に留めることを報告しておきたい。

本稿で紹介した S-スクリーンの標準形式を図 35 に示す。

最後に三菱ベロイト S-スクリーンの運転に際して、本稿で紹介させて戴いた客先殿をはじめ多数の関係者の方々から多大なご協力とご援助を戴いたことを記してここに謝意を表する。

引用文献

- 1) 今, 鶴園, 勝部, 紙パ技協紙, Vol. 44 (7), 757-777 (1990)
- 2) 三菱重工業, 紙パ技協紙, Vol. 44 (2), 229-233 (1990)