MFC/MF スクリーンによる省エネ実施例*

—スクリーニングシステムの再構築—

石川島産業機械株式会社 岩 重 尚 之

Field Experience and Power Saving by the MFC/MF Screen

Naoyuki Iwashige

Ishikawajima Industrial Machinery Co., Ltd.

The MFC/MF Screen, developed by Ishikawajima Industrial Machinery Co., was introduced in the annual meeting of JAPAN TAPPI last year.

The MFC/MF Screen will enormously reduce the reject rate and extensively simplify the conventional screen system, while keeping the screening efficiency of the accepted pulp. In consequence, the MFC/MF Screen will reduce both initial and running cost by approximately 50 percent compared with the conventional screen system.

Herewith, some of the field data of the MFC/MF Screen are presented for reference to understand how the performance are superior.

Keywords : MF Screen, MFC screen, Screen system, Secondary fiber, Reject rate

1. はじめに

地球的環境の保護、資源の有効利用、ゴミ問題への取り組みといった様々な側面から、古紙の再生技術は今大きな転換期に差しかかっていると言えよう。

古紙再生技術の進歩の方向は言うまでもないことではあるが、異物の少ないきれいなパルプをいかに少ないエネルギーで再生するかということが第一番目に上げられる。また最近では製品、商品の一生涯にわたる環境負荷を科学的に評価する製品ライフサイクル・アセスメント (LCA) が提唱されており、われわれ機械メーカーは既存の考え方にとらわれることなく、そういった側面も十分に考慮した上で技術を構築していく必要があると考える。

当社では長年にわたり培ってきた経験、ノウハウを生かしながら、古紙再生におけるスクリーニングシステムの大幅な改善、再構築を目標として、新型スクリーンの開発を行っている。平成6年にリリースしたMFスクリーンを手始めに、昨年はMFCスクリーンをリリースし、現在も新たな技術完成に取り組んでいる。今回は、当社の提案するスクリーニングシステムの改善に関して、実際にMFスクリーン、MFCスクリーンを採用いただいた実プラントでの成果を紹介し、今後のシステム再構築の参考にさせていただきたいと考えている。

2. スクリーニングシステムの再構築

2.1 従来のスクリーニングシステムの問題点

従来の装置を用いて構築されてきたスクリーンシステムは、高い精選効果と高い歩留りを達成するべく、

*平成9年度年次大会講演 (講演 No.B 1-21)

複雑な装置構成にせざるをえなかった。特に「テールライン」と言われる二次スクリーン以降の部分は、年々再生処理が難しくなっている原料事情、それにもかかわらずますます高まる再生パルプに対する品質要求の影響をまともに受ける形で、ますます複雑になり、かつエネルギー消費の増大を余儀なくされている。

このことは従来の装置の組み合わせでシステムを構築している限り、多少のフローの組みかたの違いはあれ避けることのできないことである。すなわち、従来の装置のもつ特性がこういった複雑かつエネルギー浪費型のシステムにせざるを得ない原因となっているのである。

具体的には従来のスクリーン装置はテール量を多くとらなければ（リジェクト率を大きくしなければ）高い出口品質を保つ事ができないという特性がある。したがって高い歩留りを実現するためには、多次にわたってスクリーンを設備せざるをえない。

また、歩留り向上のために使われる従来の高速離解装置は1パスで十分な未離解成分の解繊効果を発揮するために、大きな機械的剪断力を持っている。しかし、機械的剪断力を大きくするほど異物の細分化を招くため、スクリーンでの異物の分離が難しくなる。したがってスクリーン出口の品質低下を防ぐためにはスクリーンの目孔サイズを微小なものにする必要が生じ、スクリーン処理濃度を低くせざるを得ない。このことはスクリーン装置の処理能力の低下を招き、動力原単位が悪化することになる。すなわち、このような従来の装置の致命的欠点ともいえる特性を克服することがスクリーニングシステムの再構築の必須条件となるのである。

2.2 MFC, MF スクリーンの完成

これまでは理想的な古紙回収システムを構築しようとするほど、従来の装置の組み合わせでは先に述べたような理由から非常に複雑かつエネルギー浪費型のシステムにせざるを得なかった。しかし逆の見方をすれば、精選効果を良好に保ちながらリジェクト率を小さくでき、異物の細分化を防ぎながら未離解片を解繊する技術が完成すれば、シンプルなシステム構成で、かつ少ないエネルギーで歩留りの高い異物除去システムの構築が可能となるのである。

当社のMFC, MFの両新型スクリーンは装置内部での原料の循環という原理を用いて他ならぬこの技術を実現した画期的装置である。平成6年に完成リリースしたMFスクリーンの納入実績は既に100台を超えようとしており、平成8年に完成リリースしたMFCスクリーンも着々と実績を上げつつある。先に

リリースしたMFスクリーンは精選ステージ、言い換えればスリットスクリーンステージ専用の装置であり、追ってリリースしたMFCスクリーンは粗選ステージすなわちホールスクリーンステージ専用の装置である。この2台の装置は共に装置内部での原料循環という原理を生かして、従来のカスケードフローを1台の装置に集約したものであり、その内部構造は図1に示すとおりである。詳細な説明は昨年度の年次大会でご報告したので今回は省略させて頂く。

2.3 MFC, MFスクリーンを用いたスクリーンシステムの再構築

MFC, MFスクリーンは出口原料の品質を従来型のスクリーンの精選度と同等以上に保ちながら、従来型のスクリーンでは25~35%はとる必要があったリジェクト率を5~10%と大幅に低くすることができる。このことによって、従来の複雑なスクリーンシステムは大幅に簡素化され、省エネルギー型スクリーンシステムへと再構築することが可能になった。

MFC, MFスクリーンを用いてスクリーンシステムを再構築する場合、その成果を最も顕著に実現できるのは従来のスクリーンシステムの一次粗選スクリーンをMFCスクリーンに、また一次精選スクリーンをMFスクリーンに変更することである。それぞれの一次スクリーンのリジェクト量は従来の4~6分の1と

図1 新型スクリーンの内部構造

なり、テール系の負担は格段に小さくなり、これを直接最終テールスクリーンで処理してスクリーンシステムを完結させることが可能となる。その場合置き換えられる部分で約50%の省エネルギーが達成される。処理量が多く一度に大規模な装置変更が難しい場合、二次スクリーンにMFC、MFスクリーンを採用するケースも珍しくない。処理量や製品グレードにもよるが粗選、精選の各ステージで三次あるいは四次スクリーンまで設備しているプラントも多く見られる。このようなシステムでは二次スクリーンとしてMFC、MFスクリーンを採用し、一次スクリーンを除く二次以降のテールラインを大幅に簡略化し、成果を上げている例も多い（図2）。省エネルギーばかりに目がいきがちであるが、スクリーンシステムの出口品質の向上を目的としたシステム再構築でもMFC、MFスクリーンは導入効果の高い装置である。従来型の装置を用いたスクリーンシステムで出口品質の向上を目的として改造を行う場合、粗選、精選それぞれのステージのスクリーンシリンダの目穴サイズを小さくするのが手取り早い方法である。ところが従来のスクリーン装置の場合、目穴を小さくするとリジェクト率を大きくしてやる必要も生じる。そうすると当然テールラインのキャパシティが足りなくなるという問題が発生する。

ところが一次スクリーンとしてMFC、MFスクリーンを導入すれば、目孔サイズを小さくしてもリジェクト量が少なくできるためテールラインの負荷が上がるようなことはなく、そのままの設備で十分に対応できる。あるいは一次スクリーンは従来の装置のままで目孔を小さくして、二次スクリーンにMFC、MFスクリーンを導入して最終テールスクリーンの負荷を下げることも可能である。MFC、MFスクリーンの導入による効果として、大幅な省エネルギー、出口品質の向上が達成されることはお判り頂けたと思うが、プ

ラントの装置数が少なくなることから省人化も可能となることも見逃すことは出来ない。事実、導入後オペレータの人員を削減した顧客も少なくない。

精選工程用のMFスクリーンは一次出口と二次出口が分かれているが、これを有効に利用したシステムも実際に稼働中である。実施例では一次の出口原料をライナーの表下層用、裏層用に使用し、二次の出口原料をクリーナー処理した上で同じくライナーの中層用に使用している（図3）。このように一次と二次の原料を適材適所で使い分けることによって、原料システム全体を簡略化し省エネルギーを達成することも可能である。

2.4 離解工程での異物除去の重要性

スクリーンシステムの再構築を検討する場合、スクリーン装置を使用する部分のみを考えればよいわけではない。というのは異物を形状で分離するという原理を利用する場合、除去対象異物の大きさというのが非常に重要な意味を持っているからである。すなわち古紙に含まれるさまざまな異物を細かく砕いてしまうと、容易に分離することはできなくなるのである。

古紙に含まれる異物を砕かないということはいうまでもなく大きな難問である。特に回収古紙をスラリー状に解繊するためのパルパー装置においては、少ない動力で多くの原料を処理することが求められており、そのため大きな機械的剪断力をかけていわゆる「離解」を行っている。

最近ではこの工程において、当社のハイドラパージシステムのようなパルパーデトラッシングシステムを付加する例が多く見られるようになったが、このようなシステムは今後必須のものとなると考える。すなわち古紙から異物を除去するというテーマをシステムティックに考えた場合、異物は工程を経るにしたがって細分化の機会が増えるわけであり、一番最初の工程である「離解工程」で大きな異物を次工程に送り込まれ

図3 MFスクリーンを使ったライナー原料調成システム

るサイズにまで細かくしてしまわないうちに除去することは、スクリーニングの再構築を検討する際必要欠くべからざる要件であると言っても過言ではない。また、異物を細分化しやすい従来の4~6%という低濃度離解から、中濃度(7~9%)、高濃度(12~15%)という濃度領域での離解も十分に検討の価値がある。

3. MFC, MF スクリーンの導入例

3.1 段古紙、雑古紙併用粗選ライン一次 MFC スクリーン

この例では、約400 T/Dの雑古紙、段古紙併用ラインで長年他社の190 kWの粗選専用装置を4台使用してきたが、この4台を36-MFCスクリーン(315 kW)1台に置き換えることを実施した。

リジェクト率は雑古紙処理で3~6%、段古紙処理で4~7%であり、約50%という大幅な省エネルギーを達成するにいったばかりか、完成原料の品質向上も実現することができた(表1, 図4)。

表1 一次MFCスクリーン導入効果
(例1)

従来システム 動力 (kW)	主要機器	760
	周辺機器	0
	合計	760
MFC 動力 (kW)		315
省エネ率 (%)		58.5
リジェクト率 (%)	雑古紙	3~6
	段古紙	4~7
その他実施効果		品質向上

表2 二次MFCスクリーン導入効果
(例2)

従来システム 動力 (kW)	主要機器	290
	周辺機器	37
	合計	327
MFC 動力 (kW)		150
省エネ率 (%)		54.1
リジェクト率 (%)	雑古紙	5~7
	段古紙	8~11
その他実施効果		粕減少

3.2 段古紙、雑古紙併用粗選ライン二次 MFC スクリーン

この例では、約500 T/Dの雑古紙、段古紙併用ラインで110 kWの二次30 PH-スクリーン、30 kWの三次12 PH-スクリーン、150 kWのNo.19 ハイドラフレカを使用してきたが、この二次以降の部分に150 kWの24-MFCスクリーン1台に置き換えることを実施した。

スクリーン間をつなぐタンクのアジテータ、ポンプを含め約50%の省エネルギーを達成するにいったばかりか、粗選、精選両工程の排出粕の量を減少することができた(表2, 図5)。

3.3 段古紙粗選ライン一次 MFC スクリーン

この例では、約350 T/Dの段古紙処理ラインで110 kWの一次30 PH-スクリーン、75 kWの二次24 PH-スクリーン、37 kWの三次8-PHスクリーンおよび75 kWのハイドラフレカを使用してきたが、これを250 kWの30-MFCスクリーン1台に置き換えることを実施した。

図4 MFスクリーン導入による省エネ効果(例1)

図5 二次MFスクリーン導入省エネ効果(例2)

スクリーン間をつなぐタンクのアジテータ、ポンプを含め約25%の省エネルギーを達成した(表3, 図6)。

3.4 段古紙精選ライン1次30-MFスクリーン

この例では、約100 T/Dの段古紙処理ラインで95 kWの一次24 PS-スクリーン、37 kWの二次12 PS-スクリーンを使用してきたが、これを95 kWの30-MFスクリーン1台に置き換えることを実施した。

スクリーン間をつなぐタンクのアジテータ、ポンプを含め約40%の省エネルギーを達成した(表4, 図7)。

また、このシステムではMFスクリーンの一次出口はライナーの表下層および裏層用原料に使用し、二次出口はクリーナー処理した上でライナーの中層用原料として使用しており、原料調成設備のコンパクト化にも一役買っている。

3.5 雑古紙精選ライン1次36-MFスクリーン

この例では、約200 T/Dの段古紙処理ラインで150 kWの1次36 PS-スクリーン、130 kWの二次30 PS-スクリーン、37 kWの三次12 X-PSスクリーンおよび75 kWのハイドラフレカを使用してきたが、これを150 kWの30-MFスクリーン1台に置き換えることを実施した。

表3 一次MFCスクリーン導入効果
(例3)

従来システム 動力 (kW)	主要機器	297
	周辺機器	33
	合計	330
MFC 動力	(kW)	250
省エネ率	(%)	24.2
リジェクト率	(%)	3~8
その他実施効果		品質向上

表4 一次MFスクリーン導入効果
(例4)

従来システム 動力 (kW)	主要機器	132
	周辺機器	30
	合計	162
MFC 動力	(kW)	95
省エネ率	(%)	41.4
リジェクト率	(%)	5~7
その他実施効果		品質向上

スクリーン間をつなぐタンクのアジテータ、ポンプを含め実に約70%もの省エネルギーを達成するにたった(表5, 図8)。

3.6 模造古紙精選ライン一次24-MFスクリーン

この例では、約70 T/Dの段古紙処理ラインで75 kWの一次24 PS-スクリーン、30 kWの二次12 PS-スクリーンを使用してきたが、これを75 kWの24-MFスクリーン1台に置き換えることを実施した。

スクリーン間をつなぐタンクのアジテータ、ポンプを含め約40%の省エネルギーを達成した(表6, 図9)。

4. おわりに

今回は前年度ご紹介した当社の新機種MFスクリーン、MFCスクリーンの特長を生かしたスクリーンシステムの再構築およびその実施例を報告させていただいた。

本装置に対するユーザーの方々のご理解とご応援があってこそ今回のご報告が可能になったことは言うまでもないことであり、この場をお借りしてお礼を申し上げます。

また昨年度は紙パルプ技術協会の「佐々木賞」に続

図6 一次MFスクリーン導入省エネ効果 (例3)

図7 一次MFスクリーン導入省エネ効果 (例4)

表 5 一次 MF スクリーン導入効果
(例 5)

従来システム 動力 (kW)	主要機器	392
	周辺機器	111
	合計	503
MF 動力 (kW)		150
省エネ率 (%)		70.2
リジェクト率 (%)		3~6
その他実施効果		品質向上

図 8 一次 MF スクリーン導入省エネ効果 (例 5)

表 6 一次 MF スクリーン導入効果
(例 6)

従来システム 動力 (kW)	主要機器	105
	周辺機器	18.5
	合計	123.5
MF 動力 (kW)		75
省エネ率 (%)		39.3
リジェクト率 (%)		4~6
その他実施効果		品質向上

図 9 一次 MF スクリーン導入省エネ効果 (例 6)

いて、同協会の推薦により優秀省エネルギー機器表彰において「通産大臣賞」をいただくに至った。これは本装置の性能面だけが評価されたのではなく、「リサイクル」というテーマに長年携わってきた紙パルプ業界に対する評価と言っても過言ではないような気がする。

今後ますます多方面にわたる資源の保護、リサイクルの重要性が取り上げられるようになることは明らかである。当社は紙パルプ業界がこのテーマに関する優等生でい続けられるために、少しでもお役に立てるように努力を続ける所存である。