

最新式Low Intensity 叩解刃物

刃物エッジ長比較 例) 38" ダブルディスクリファイナーの場合

	刃幅 (mm)	溝幅 (mm)	エッジ長 (km/rev)
鑄鋼製刃物	2.4	2.4	70
Finebar patterns	1.3	2.4	127
	1.3	2.0	160
	1.0	2.0	197
	1.0	1.6	263

極細刃物の刃長 (km/rev) は鑄鋼製刃物の4倍近い

エッジ長増加によるメリットの一例

外周部刃物カット→空転動力の低減



5.3 新しい叩解機のモデル

いろいろなところへ話が飛びましたが、ダブルコンカルのリファイナーで叩解をした例です。JOCC、日本国内の段ボール古紙のリファイニングです。JOCCはリサイクルが進んでおり、繊維自体が非常に短くなっています。パルパーの離解を終わって、スクリーンをかけたあとの叩解機前の段階で、もうすでに300ccというフリーネスになってしまい、叩解代がない状況です。このままフリーネスを進めると、漏水性が悪くなってしまっ、抄紙速度に影響してきます。それでも、強度が足りないの、紙力増強剤を使うよりは叩解機でという考え方になってきます。

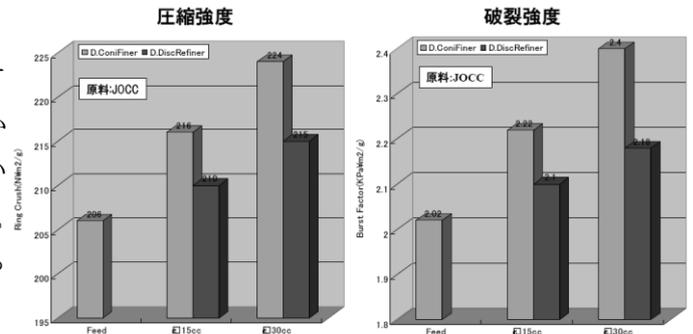
そのためにはどうすればよいかというと、ブラッシュリファイニングです。ブラシでなでるような、こするような叩解をしてやりたい。15cc-30ccという非常にわずかなフリーネスドロップで紙力を出したい。その一つの例が、DDRで15cc落としたときと、ADCで15cc落とした場合の比較です。ADCのほうが紙力強度が上がっています。

白ボツの問題についても、ADCでしたら非常に少なくなります (DDRの場合は少しまだ残ります)。もちろんフリーネスは同じところでの比較です。

それらをまとめますと右「図」のようになります。上側の線がADC (ダブルコンカルリファイナー) で下側の線がダブルディスクリファイナーです。ここで、同じ紙力強度で比較すると叩解動力は少なくて済みます。例えば破裂強度2.35とすると、ADCを使えば動力原単位は0.7kW/T/DでDDRの1.25kW/T/Dより小さく、省エネになります。これは圧縮強度の場合にも同じです。

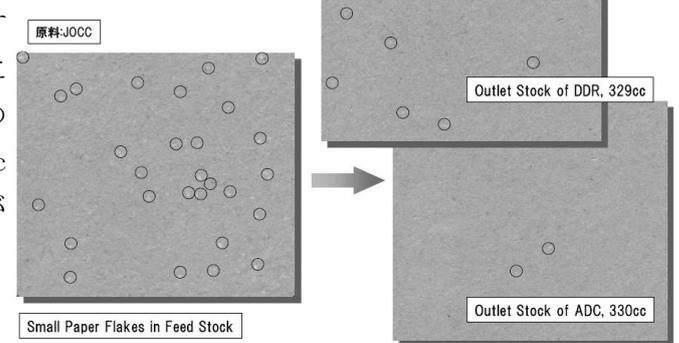
JOCCブラッシュリファイニング

紙力改善効果: DDR vs. ADC



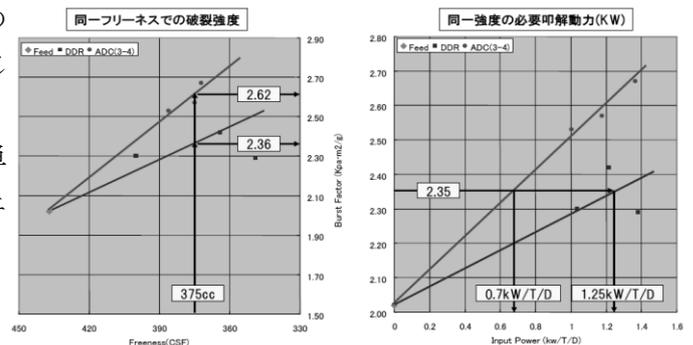
JOCCブラッシュリファイニング

白ボツ改善: DDR vs. ADC



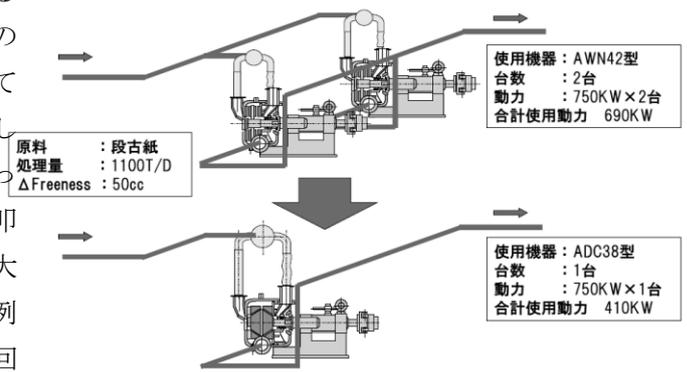
JOCC叩解による紙力強度改善

破裂強度: DDR vs. ADC



実例を示します。ダブルディスクリファイナー42インチ2台で1,100トンの段ボール古紙を叩解している場合です。50ccフリーネスを落としたい場合に、この2台をADC1台で済ませた例です。従来は総合計としては690KW(750kWの動力モーターを2台動かしていましたが、1台当たりの動力としては小さかった)であったものが、410KWに落とすことができました。優しい叩解(低い動力の叩解)をしているので、空転動力が大きな割合を占めてくるわけです。非常に高い動力、例えば750KWのモーターをつけて、750KW近くの負荷で回しているのですでしたら、空転動力はわずかな部分で、ある程度無視ができます。しかしながら、750KWでありながら1台当たり345KWしかかかっていないと、その中に占める空転動力は非常に大きな割合を占めています。直径を小さくして、その空転動力を減らすことで、非常に大きな省エネになっている。それと併せて、同じフリーネスまでたたいても紙力が高くなるのだから、同じ紙力でいいのだったらさらに動力が少なくて済みます。この試算をしてみますと、年間1,176万円くらいの導入価値があるのと考えます。

OCC叩解工程へのADC導入 ADC導入の具体例紹介



OCC叩解工程へのADC導入 ADC導入の具体例メリット概算

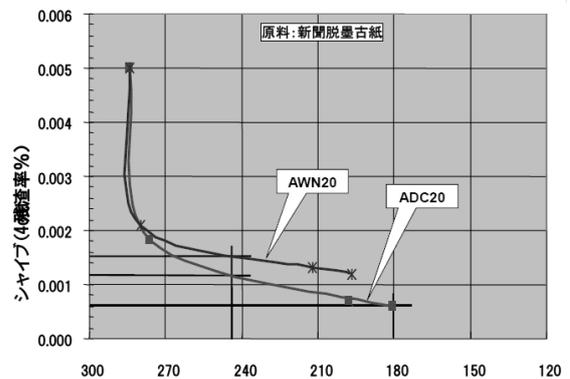
- OCC処理量 : 1,100BDT/D
- フリーネス落幅 : Δ50cc
- AWN42"DDR×2台使用動力 : 690kW
- 更新ADC38"×1台使用動力 : 410kW
- 電力単価 : 5円/kWH
- メリット : 33,600円/D

年間メリット : 1,176万円/年間 (年間350日稼働)

新聞脱墨パルプのデシャイブ

DDR vs. ADC

フリーネスとシャイブ率の比較



右図は、新聞脱墨のデシャイブの場合です。シャイブ率を縦軸に取って、フリーネスを横軸に取りますと、同じフリーネスでの比較で、シャイブ率はADCのほうが小さい結果が出ています。

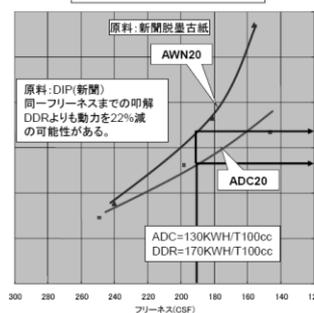
繊維長についても、ADCのほうが同じフリーネスで比較すると繊維長が長いという結果です。それから動力原単位も低い結果になっています。

非常に大胆な推測で、できるかどうか分かりませんが、十分な強度が出て、しかもホモジナイジングが進んでいって、新聞古紙をある程度低級な雑誌古紙に置き換えることができた場合を試算したものです。例えば、1kgあたり14円の新聞を11円の雑誌に置き換えることができれば非常に大きなメリットになります。これは強度的な観点から原料を置き換えたという試算ですが、ほかに電力面のメリットもあります。

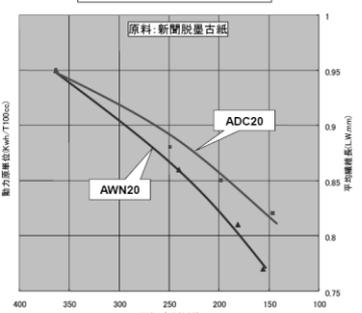
新聞DIPパルプの動力原単位と繊維長

DDR vs. ADC

フリーネスと動力原単位の比較



フリーネスと平均繊維長の比較



新聞DIPポストリファイニング導入 原料の雑誌古紙置き換えメリット概算

- 想定DIP生産量 : 400BDT/D、歩留まり80%
 - 新聞古紙の想定価格 : 14円/kg
 - 雑誌古紙の想定価格 : 11円/kg
 - 50%置き換えメリット : 750,000円/D
-
- DIP叩解動力原単位 : 45kWH/T100cc
 - フリーネス落幅 : 50cc
 - 電力単価 : 5円/kWH
 - 電力コスト : 45,000円/D
-
- メリット : 750,000 - 45,000 = 705,000円/D

年間メリット：2億4,675万円/年間（年間350日稼働）

最後に LBKP をファインバーで叩解した場合を話します。DDR での叩解動力原単位を調べた結果です。濃い線がファインバーで、薄い線が従来の鋳物の刃物です。鋳物の刃物は、一つは刃の幅が 2.3mm、溝幅が 2.3mm、もう一つは刃の幅をある程度極限だと思われまます。1.8mm まで詰めたもので、溝幅も 2.2mm まで詰めたものです。ファインバーは刃の幅が 1mm、溝幅が 2mm、それから刃の幅が 1.3mm、溝幅が 2.3mm です。

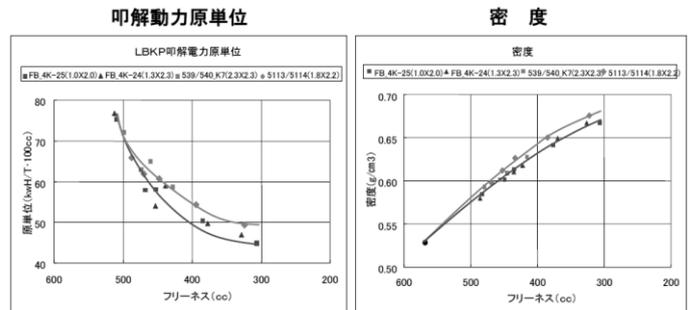
同じフリーネスまでたたきためには、ファインバーは低い動力で済みます。嵩高叩解という観点から、密度が低い紙ができれば非常に得なのですが、差があるのかなという程度です。

一番はつきり違うのは繊維長です。これは何回も測定していますが、同じフリーネスまでたたいたときに、繊維長が長く残るのがファインバーです。細かい刃物ではだんだん短くなっていくのが今までの傾向です。そこで、繊維切断率（光学的に繊維の両端の写真を撮り、けばだっているものは切られたもの、けばだっていないものは天然のものであるとする）で、そのけばだちがどのくらい増えるか、どのくらい切られたかということ調べました。同じフリーネスまでもってくるとファインバーは非常に低い値です。それに対して、今までの鋳物の刃物はだんだん高くなっていきます。

また、強度の対する影響を以下にします。

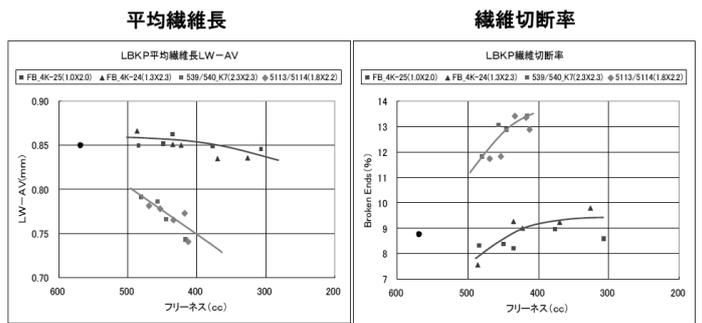
LBKPの叩解動力原単位と密度

Finebar vs. 鋳鋼刃物



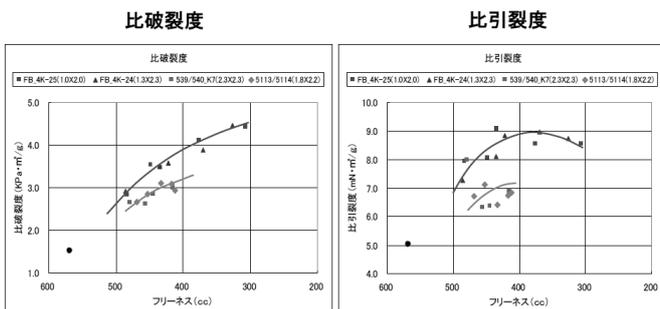
LBKPの平均繊維長と繊維切断率

Finebar vs. 鋳鋼刃物



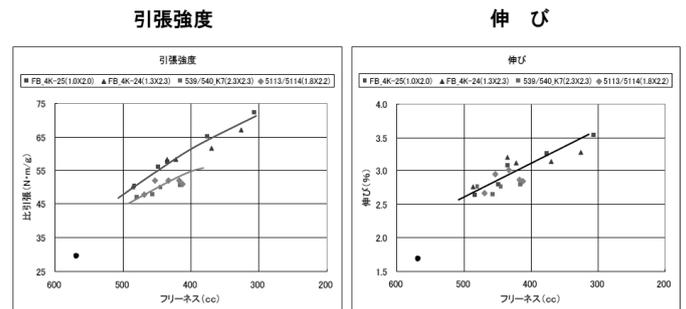
LBKPの比破裂度と比引裂度

Finebar vs. 鋳鋼刃物



LBKPの引張強度と伸び強度

Finebar vs. 鋳鋼刃物



ここで、細かい刃物を使って弱い繊維を助けた場合のメリット概算してみます。まず、動力を試算します。例えばフリーネスを、650cc から 400cc まで落とす場合、今までの鋳物の刃物ですとフリーネス 100cc 当たり 60 kWh/T という動力原単位でした。これが 47kWh/T になり、20%程度小さくなりました。この動力差が 1,625kW です。2,000 トンの規模のプラントであれば、動力単価として 5 円/kg だとしますと、年間で 6,825 万円の動力減メリットがあります。

それから、同じ紙力を得るためには、フリーネスはそこまでたたかなくてよいです。そのことから得られるメリットを考えてみます。400cc までたたいていたものが、450cc で済みましたという場合を考えます。動力原単位と 60kWh/T と仮定しますと、これによって得られるメリットとしては 2,500 kW の動力削減になり、単価が 5 円だとしますと、1 億円以上の動力原単位メリットが出てきます。

さらに嵩高叩解があります。先ほど、密度はあまり大きな差がないと説明しました。しかし、別の見方もできます。フリーネス 400cc までたたかなければいけなかったものが 450cc でよいとなります。フリーネスが進めば進むほど、密度は大きくなりますので、フリーネスが低いところで止めれば、密度は低いところにとどまってくれます。これにより、先ほどのグラフから約 4.2%密度が減ります。ただし、これは叩解直後の原料の話で、その後、紙としてはマシンでプレスをされ、ニップをかけられます。したがって、必ずしもそのまま反映しないでしょうが、仮に 1%密度が減ると仮定します。LBKP が 80 円/kg だとしますと、年間 5 億円以上のメリットが出ます。

6. まとめ

まとめますと、叩解機の流れとしては、1960 年代に紙の需要と機械加工の技術の進歩によって大きな変化がありました。ピーターからリファイナー、とくに、ダブルディスクに至るまでの変化です。

その後、ずっと DDR で過ごしてきましたが、原料繊維の状況の変化、省エネの要求等から、リファイナーが変わろうとしています。いわゆるロウ・インテンシティという叩解が求められている。そのために、例えば、機械としてはコニカルのような形へ変化をします。

Finebarによる LBKP叩解 叩解動力原単位低下による省電カメリット概算

■ 想定LBKP処理量	: 2,000BDT/D
■ フリーネス落幅	: 150cc (650cc → 400cc)
■ ステンレス鋳鋼刃物原単位	: 60kWh/T100cc
■ Finebar刃物原単位	: 47kWh/T100cc
■ 叩解動力の低減	: Δ 1,625kW
■ 電力単価	: 5円/kWh
■ メリット	: 195,000円/D

年間メリット：6,825万円/年間（年間350日稼働）

Finebarによる LBKP叩解 目標フリーネスの上昇による省電カメリット概算

■ 想定LBKP処理量	: 2,000BDT/D
■ 目標フリーネス	: 400cc → 450ccに上昇
■ 叩解動力原単位	: 60kWh/T100cc
■ 叩解動力の低減	: Δ 2,500kW
■ 電力単価	: 5円/kWh
■ メリット	: 300,000円/D

年間メリット：1億0,500万円/年間（年間350日稼働）

Finebarによる LBKP叩解 密度低下による加斤量削減メリット概算

■ 想定LBKP処理量	: 2,000BDT/D
■ 目標フリーネス	: 400cc → 450ccに上昇
■ 密度の低下	: 0.625% → 0.600% (4.2%の減)
■ 想定される加斤量の低減率	: 1% (20BDT/Dの原料削減)
■ LBKPパルプ単価	: 80円/kg
■ メリット	: 1,600,000円/D

年間メリット：5億6,000万円/年間（年間350日稼働）

それから、刃物としては、刃をできるだけ多くつけようという変化を起こしています。そこで、コンカルで刃がたくさんついたものも造れるように一生懸命やっているところです。

どうもご清聴、ありがとうございました。

質問1：調成に携わるものとして、大変貴重な講演を聴かせていただき、ありがとうございました。

ダブルコンファイナーのファインバーを開発中とのことですが、その状況を伺いたい。DDRで、コンベンショナルの刃をファインバーに替えると2-3割省エネとのことですが、ダブルコンファイナーでデータがあれば、教えてください。

もう一つは、叩解の技術革新には第1の波、第2の波があり、ADCが出て、さらにファインバーが出てきたとのことですが、そのあとに第3の波が来るのか、大きく進歩する可能性があるのか、いかがでしょうか。

藤田 ダブルディスクリファイナーの刃物をファインバーに変えますと、20%ぐらいは省エネができます。それをコンカルにしますと、同じ直径でよければ、やはり20-30%ぐらいの省エネになります。直径が小さくなるとさらに空転動力の差ができます。

ただ、空転動力は、非常に温和な、古紙の叩解の場合には大きな要素になるのですが、KPをたたこうとした場合には、ある程度力をかけしっかり叩解します。したがって、すべてがその掛け算ではないと感じています。大体30-40%程度の動力削減ができると考えています。

ただ、問題点は、物を造ることはできるのですが、いかに安くできるかです。いかに安く造るかという研究を進めているところです。

新しい今後の展開は非常に難しい質問です。リファイナーの形式は、原料に何をを使うかによって影響を受けます。それから、機械的な加工技術の影響も受けます。この予想が難しいところです。これから製紙が伸びていくのは、BRICsになるのだろうとおもいますが、その原料事情にマッチングした叩解機を研究していくことになると思います。

質問2：本日は貴重な講演を、ありがとうございました。

ADCとファインバーとの組み合わせに代わっていくということですが、ファインバーはどのようなパルプが一番効くのでしょうか。

藤田：ファインバーは、今のところはLBKPが主体です。短繊維をたくさん刃物で叩解していくわけです。

ただ、短繊維という観点では、ヨーロッパで使われている機械パルプにも適用できるだろうと思います。事実、例えばメツォのコンカルリファイナーにファインバーの刃を納めましたが、30%ぐらいの動力減という好評価をえています。

今後、溝のなめらかさ、刃物の材質、あるいはパターンの組み合わせで、広範囲な原料への対応を図っていきたいと考えています。