

脫墨漿製造用省能散漿機的基礎及其發展趨勢 - Voilth-IHI 散漿機的開發的經緯 -

蘇裕昌*

Basics and Trends on Energy-saving Pulper for DIP Manufacturing — Developing Processes of Voilth-IHI Pulper —

Yu-Chang Su*

Summary

There are lots of contaminants and fibers in waste paper. Technology in the secondary fiber system can be called technology to remove contaminants. They separation depending on the differences of the properties in characteristics of coming wastepapers at every stages in the systems. Generally three stages are applied. (1) Screening and/or washing process-removing contaminants by the difference of their shapes. (2) Cleaning process-removing contaminants by the difference of their gravity. (3) Flotation process-removing contaminants by the difference of their hydrophilicity. When defiberation were perfectly conducted prior those methods mention above, it would be more efficient to remove the contaminants, which will result in better properties of DIP and saving of energy. In the paper, basics and trends of pulpers of new pulping technology with new pulper, the low consistency “Intensa Pulper” and the high consistency “TwinDrum” pulper were discussed and the benefits for using these equipments with conventional ones were also compared.

Key words : pulper, Intensa Pulper, Twin Drum pulper, DIP

一、緒言

近年來世界性的廢紙供需與再生的狀況有急速的變化。廢紙資源由於世界性的爭奪，各國廢紙資源的流失導致原料價格的高騰，另外，原油價格高騰使能源成本增高、再加上經濟環境的惡化，使紙張、紙板的需求增加率的降低，甚至需求有減少的趨勢。除此之外，環境問題漸漸被關心、甚至考慮對環境的衝擊而造成生產時障礙，造成造紙業界不得不尋求解套的方法。但是，在這麼嚴峻的現況中，自廢紙進行纖維回收的原料回收系統應還有降低成本的可能性存在。因廢紙中混雜有各種不同的夾雜物，這種改善的可能性就存在如何將有效的所混入夾雜物去除的技

術。那就是說，在進行纖維回收時如何更完全的將夾雜物以最簡便更有效率的去除，這去除技術的終極目的為「如何以簡單的方法、最經濟的方法、且最有效率的將夾雜物去除」，若能達到則整個回收系統就能達到省能及節省成本的目的，就同樣的可以達到降低成本的目標。

廢紙中混雜有各種不同的夾雜物，在備料系統中常利用纖維與夾雜物的不同的物性將其分離之。常使用的去除夾雜物或分離的方法為 ①. 利用篩選或洗滌作業將形狀不同者分離。②. 利用離心式淨漿作業將比重不同者分離。③. 利用浮選作業將親水性的不同者分離等。因此在廢紙處理系統中首先必須將，

紙張中的纖維與纖維間、或纖維與夾雜物之間的結合完全解開，將紙漿纖維解纖還原成一支一支的纖維。為何必須如此呢，若能更完全將紙漿纖維恢復原來的形狀，則與混在廢紙中的雜物間的物性的差異性更大，而能提高分離效率。抄紙時將紙解纖的作業一般稱之離解，散漿機是進行此作業上最重要且不可少的設備。本文介紹廢紙散漿機的基本概念、及新型低濃度散漿機 (Intensa Pulper ; IP-散漿機) 與新型高濃度雙圓筒型散漿機 (Twin Drum Pulper)，並比較以新舊型散漿機散漿時的散漿作業操作、操作動力、藥品需求、及操作成本的比較。

二、使用以往的舊型散漿技術與最新散漿技術

進行廢紙再生處理時，散漿工程是將廢紙還原成紙漿纖維的作業，其重要性是眾所周知，目前的備漿技術大略可分為以原料濃度 5% 左右的低濃度散漿處理，與使用原料濃度 15% 以上的高濃度散漿處理等兩類方法為最常被採用。低濃度散漿處理主要應用在以回收紙板做為原料、或原生紙漿做為原料的備漿作業。另一方面，高濃度散漿處理作業則較多應用經過印刷的廢紙如辦公室廢紙(MOW) 及雜誌廢紙(OMP) 等為原料的備漿作業。除此之外，高濃度散漿處理一般採用圓筒狀縱型散漿桶 (Vat) 與螺旋狀

的轉子 (Rotor) 組合成之縱型高濃度散漿機，與轉動圓筒狀圓桶的鼓式(或稱之圓筒 (Drum) 型高濃度散漿機。

1. 以往的低濃度散漿的備漿作業

代表性的舊型低濃度散漿機為 Blackclawson 與 IHI 技術合作製的水力散漿機 (Hydra Pulper) (如圖 1)。本類型散漿機在 1962 年 9 月日本產第 1 号機使用以來，經過轉子形狀的改良、採用 D 型散漿槽等的改變，在日本約有 500 台的左右販賣業績，可以視是日本國內最常用的廢紙用低濃度散漿機，且技術具領導地位的散漿機。最典型的尺寸為裝設動力 600 kW、內徑 20 英尺的 D 型散漿槽散漿機，並裝設有孔徑 $\phi 6.5$ mm 的篩板，在進行日本瓦楞紙板廢紙 (JOCC) 散漿操作時，在約 600 ADT/D 的散漿時其動力原當位約為 24 kWh/BDT，在以廢報紙(ONP) 生產 DIP 製程中進行散漿時，當產量 900 ADT/D 時，其動力原當位為 17 kWh/BDT。低濃度散漿機的離解性其重要的步驟及影響因子如下。①. 攪拌 (Mixing)：增加紙料與轉子接觸打散的機會。②. 碰撞破碎 (Crushing)：轉子上部與廢紙原料的初期破碎。③. 打散 (Slushing)：在篩板與漿槽之間以水中剪力將紙料離解。④. 篩選(Screening)：篩除紙料中的夾雜物。

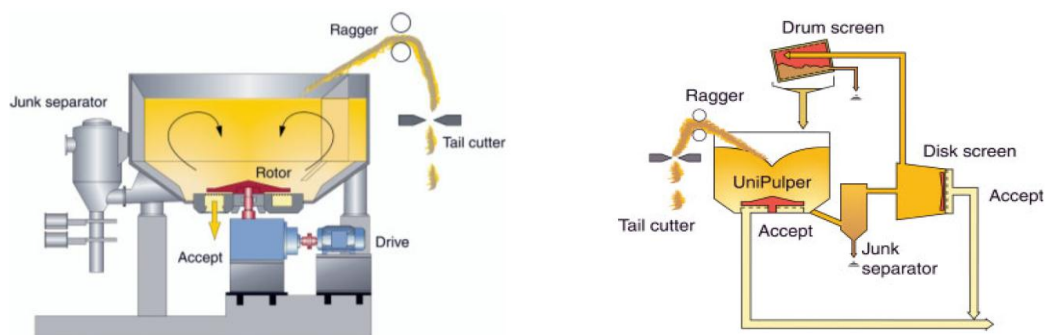


圖 1. 傳統型低濃度水力散漿機 (江口，2009；Herbert H., 2006)

2. 新型低濃度散漿機：IP 散漿機 (Intensa Pulperr) 散漿機

最近 Voith 集團推出的 IP-散漿機，這是由 IHI-Voith 公司共同開發的低濃度散漿機，其主要的與舊型散漿機的不同點是只有舊型的約一半的容積，且只需一半動力能耗，就能將原料離解的高性能散漿機。此極大幅度的性能提升，不僅能使 ①. 強化進料的能力、②. 使原料與轉子高頻度接觸、③. 並強化散漿機的篩板的篩漿能力等。能優點同時實現。對新型的散漿槽而言，轉子的裝設位置偏心是 IP- 散漿機構造及外觀上最大的特色，這種設計具有能將轉子的旋轉能量，轉換成將原料漿液旋轉速度到達最大值的性能。如圖 2 廢紙處理用的 IP-「R」系列散漿機的構造所顯示，漿槽內部設有特殊形狀大型擋板，這能將槽內的回轉流變成強力的縱向攪拌流。以低濃度散漿機進行散漿時處理濃度愈高則能提升離解效率是眾所周知的事實，但是舊型散漿機若漿槽內濃度超過 7% ，則原料廢紙的吞吐量會有變差的現象。但是與此相反的，IP-散漿機在這樣的濃度下操作時，紙料可以進行順利的吞吐。除此之外，由圖 2、圖 3 及照片 1 及照片 2 所示，IP 散漿機用的轉子，與舊型者同等或稍小，但刀葉 (Vane) 較長，篩板面積則較舊型者大 1.5 倍以上，轉子的刀葉下面裝有底盤 (Underplate)，能有效的清潔篩板，而達到改善散漿機的另一種機能即使篩選能力大幅度的提升。與 IP 散漿機裝有相同孔徑篩板的舊型散漿機比較其紙料出口的離解度可有數 % 的提升，且其動力原單位在進行 JOCC 廢紙、 ONP-DIP 散漿時僅分別為 12~15 kWh/T 與 7~8 kWh/T 約為舊型者的一半。(Voith IHI Paper Technology Co.,Ltd, 2008)

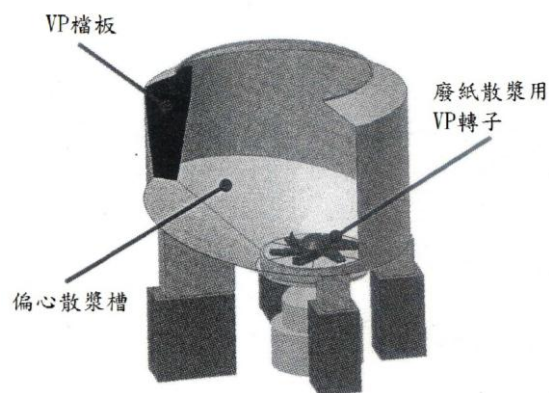


圖 2. 廢紙處理用 IP-R 散漿機 (江口, 2009)

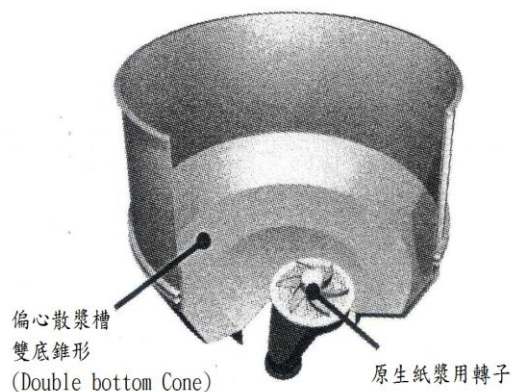


圖 3. 原生紙漿處理用 IP-V 散漿機 (江口, 2009)

圖 3 為溶散原生紙漿專用的「V」系列 IP 散漿機。照片 2 為前述原生紙漿散漿機用的轉子。圖 3 轉子的位置為偏心，這點與「R」系列相同，但是與廢紙不同，原生紙漿散漿機較無吞吐量的問題，因此在漿槽內沒有裝設擋板，而為了在能使以最低限動力使漿槽內原料漿料能夠回旋，漿槽的形狀具有雙底錐形 (Double bottom cone) 構造，這點在外觀上與「R」系列不同之點，此設計可以達到省能 20~40%。

3. IHI-Voith 開發 IP-散漿機的經緯

製品開發時當然必須先確認性能的目標值，即設定「舊式散漿機的產能提升 50% 以上」為目標值 (如

表 1)，為了達成上述目標，以改變散漿槽的形狀與轉子做為研究標的。 檢討目前為主流的散漿槽形狀為 D 型散漿槽 (圖 4) 是否真的是最佳呢，原來最早的散漿機也是圓筒形散漿槽，將槽形狀改為 D 型的想法是，旋轉轉子所生成之原料迴旋流，散漿槽形狀若為單純的圓筒形則將槽下部較難交換，為了改善原料塊被轉子的剪斷力打到的機會為目的而做修改。將 D 形構造呈略垂直的槽壁，利用槽壁的衝擊力使漿液衝向漿槽，增加接受剪斷力的機會，而達到較單純圓筒形散漿槽有 10~15% 左右的能力改善。(Voith IHI Paper Technology Co.,Ltd, 2008.)

表 1.散漿機規格及散漿機出口離散的性能指標(山森，2008)

	改造前	改造後指標
散漿機型式	D 型	Q 型
散漿槽容量	43 m ³	50 m ³
處理量	550 T/Day	600 T/Day 以上
濃度	4.8 %	4.0 %
離解度(10 條 FS)	75 ~ 78 %	85 %

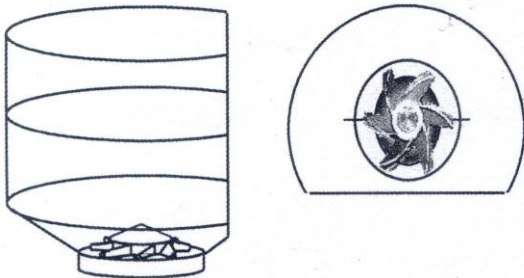


圖 4. 舊型散漿機的 D 型散漿槽 (山森，2008)

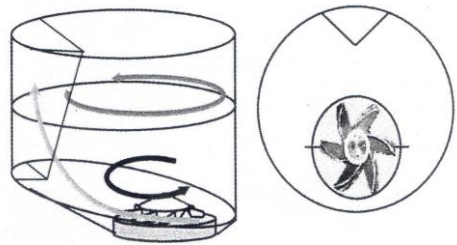
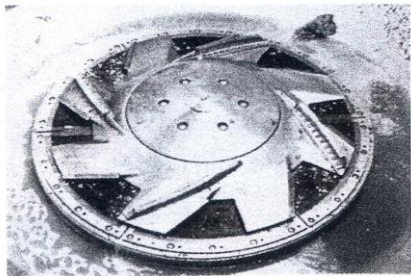
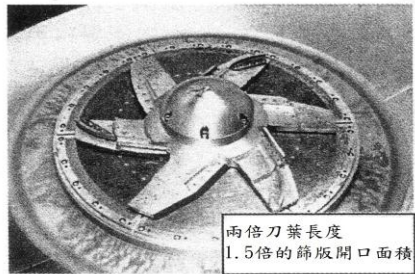


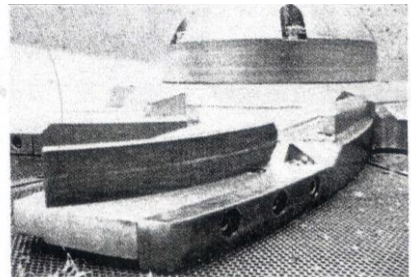
圖 5. IP-散漿機的圓筒型偏心散漿槽 (山森，2008)



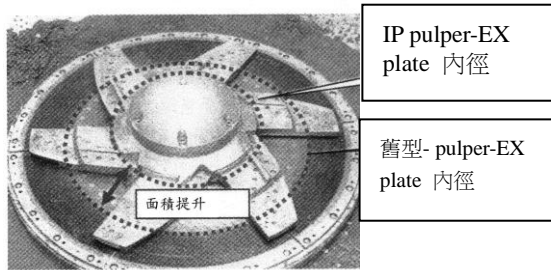
照片 1 舊型散漿機的 PS 轉子(山森，2008)



照片 2 IP-散漿機的 VP 轉子(山森，2008)



照片 3 VP-轉子的刀葉(山森，2008)



照片 4 提高篩版的開口面積 (山森, 2008)

但 D 形構造是有損迴旋流的速度形狀，摸索如何可以將原料塊較積極的送到轉子附近的形狀，探討利用回旋流速的最大值的形狀，進行重複的嘗試與錯誤試驗，並驗證其效果而有目前形狀的結論。最後到達目標的 IP 散漿槽形狀具有以下 3 個特色 (圖 5)。

- ①能利用流速最大值的為圓筒形散漿槽。
- ②將轉子裝在偏心位置以能有效提高漿液的迴轉速度。
- ③為使迴旋流變化上下方向的流向，必須設有大型特殊整流板。

另一方面，對轉子的形狀也進行探討，結果顯示轉子的要求機能如以下 4 項。

- ①能供給漿液迴旋流。
- ②能與原料塊直接衝擊並加以破碎之。
- ③與篩板間間隙可將未難解小漿團破碎。
- ④能清潔篩板。

舊型散漿機的轉子外徑大且以短轉子葉片 (Rotor-Vane) 者為主流，在旋轉時轉子外周附近之離解效率為最高，理論上轉子中心附近的效率極端掉落，確時轉子的越靠近外周側則其力矩 (Moment) 越大，產生大的力。事實上轉子尚有很多功能，若能有效的處理與應用動力小的轉子中心附近，如將迴旋流變強、篩選面積變大等。因此由設計稍小直徑的轉子且轉子葉片的長度往中央方向伸長，達到較舊型者的能力大幅提升的設計 (照片 2)。且轉子葉片的背面裝設有背板 (Underplate) (照片 3)，不但與篩板間的切斷長度 (Cutting length) 伸長，同時也可清潔篩板表面 (照片 4)。

以「批式操作」進行嘗試與錯誤試驗，其結果顯示新型散漿槽與新型轉子的性能提升，各較舊型散漿機約提升 30% 以上，再加上相乘效果則達 70% 以上的性能提升的散漿機 (圖 6)。散漿機型式 IP5-OR 散漿機 (50 m³、500 kW) 與 IHI 製的 D 型散漿槽的舊型散漿機 (500kW) 的進行效果比較驗證，經連續運轉驗證將評價結果數值化，一般「連續運轉」評估散漿槽內原料離解度是視原料的種類或處理量而異，但會在一定範圍內呈平衡狀態，無法看出經時性的離解效率的變化。另一方面，散漿機出口的原料通過篩板排出，對應其篩孔大小而得到安定離解度的漿 (圖 7)。

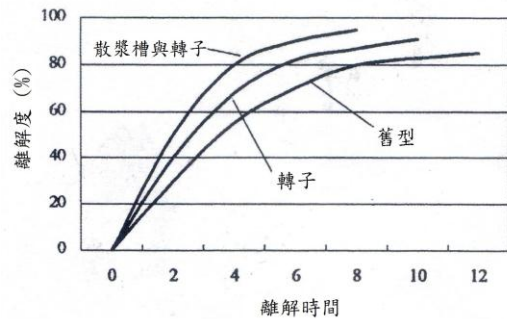


圖 6. 批式操作的離解曲線 (岩重, 2009)

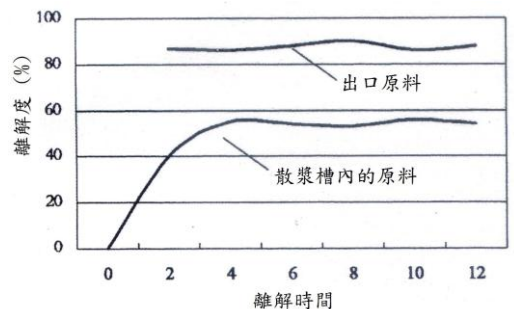


圖 7. IP-散漿機連續式操作時離解度的變化 (岩重, 2009)

一般顯示機器的性能數值之「動力原單位」，單純為消費動力除以處理量的數值，但即使處理量大，出口離解度低時，此數值無法作為判定散漿機能力的量化指標。為了得到散漿機的能力的正當評估，評估如何以少量動力將多量的原料離解而將此數值化。因此此處以稱之「離解原單位」之計算值作為評估散漿機能力的量化數據。所謂「離解原單位」為消費動力除以完全離解原料量的數值，如下式所示。

離解原單位 (kWh/FT)= 消費動力 / (處理量 x 離解度)

用此數值即使散漿機的大小、或篩孔徑不同也可評估連續操作散漿機的能力，例如具代表性的舊型散漿機，D 型散漿機，槽徑 20 呎、容積 58m³、篩孔大小 Φ6.5mm、接續動力 550kW、每天處理約 600 BDT/D，此時出口離解度約為 75~80%，其離解原單位的計算如下式約為 30 kWh/FT。

$$540 \text{ kW} / ((600/24)\text{t/h} \times 0.75) \approx 30 \text{ kWh/FT}$$

IP-散漿機改變散漿槽、轉子外徑、轉子葉片、及增加背板後經實際機散漿能力驗證比較，計算其離解原單位。經過 3 個月的實機運轉，最終以接續動力 420 kW、Φ5.5mm 的篩孔徑，其散漿量超過 800 ADT/D，出口離解度 88% 以上。若以 Φ6.5mm 的孔徑時其散漿量超過 900 ADT/D (810 BDT/D) 以上，出口離解度 85% 以上的結果。此時其離解原單位為 15 kWh/FT 以下遠低於期待值。此數值顯示超過 D 型散漿機 2 倍以上的離解能力散漿機的誕生。

$$420 \text{ kW} / ((810/24)\text{t/h} \times 0.85) \approx 15 \text{ kWh/FT}$$

IP-散漿機的離解原單位約為舊型者的一半，其實際意義為實踐「節耗、省能」、「提升作業能力」。IP-散漿機的強力離解力、小體積的散漿機，能處理大量廢紙能達到整廢紙系統的整合而達到經濟性。IP-散漿機具有舊型散漿機的 2 倍離解能力，維持相同出口

品質的狀態則能達約 2 倍的處理量。例如處理 1000 T/D 的散漿機，以前需要 110 m³ 容積、1200 kw 的馬達接續動力的散漿機。若使用 IP-散漿機則 60 m³ 的容量、600 kW 接續動力即可。結果較舊型散漿機年間可節能約 4,000,000 kWh。

實際上在備漿系統 IP 散漿機的導入，省能耗僅是有點中的一小部，最大的優點是對廢紙處理系統全体發揮了以下的 4 種效果。

①備漿系統的省能 (電力降低約 50%)。②原料留存率的提升 (纖維損失約降低 30% 以上)。③完成原料的品質改善 (篩選系統之異物負荷量降低 30% 以上)。③節省投資成本。

1.省能效果

備漿系統可以分為散漿系統與篩選系統等兩大系統，IP-散漿機的散漿省能效果以在前節中詳述，篩選系統的省能則由利用 IP-散漿機的高離解效果，提高從散漿系統送到篩選系統漿料的離解度，間接的大幅削減篩選系統內內未離解片的解纖動力。

舊型的 OCC 處理系統中所使用的全部動力中，散漿機、或高速離解機等用於廢紙離解使用之機器動力約占 40~50%。其中散漿機所使用之動力約 20%，散漿機以外的離解動力則佔其餘之 20~30%。所謂散漿機以外的離解動力為離解後送到篩選系統內未離解片的高速離解機等的離解動力。

未離解片的離解效率可以用前述「離解原單位」說明之，則高速離解機的離解原單位在粗選工程為 80 kWh/FT，精選工程為 250 kWh/FT (如 圖 4)。IP-散漿機離解原單位僅為 15kwh/FT，可以很容易瞭解在散漿段提高離解度與大幅度省能有直機的關係。IP-散漿機導入為前提結果配合纖維分級 (Fiber sorting) 或 LP 篩選等省能機器所構成的 VPIT 的最新 JOCC 處理系統的動力原單位僅為 50 kWh/T，約僅為舊型一半左右。

2.對留存的改善

由散漿系統送到篩選系統的原料中當然含有許多未離解異物。如前述，送入篩選系統未離解片，為了維持步留需要大量的動力，但給予大動力的同時，異物也會被打碎變小。如要維持完成原料的品質必需將細系得未離解片同時排出不可。一般重視品質的備漿系統，由篩選系統排出的篩渣約佔總排出量的70%，其中未離解纖維占一半以上，這是主要的纖維損失。如採用 IP-散漿機及強化散漿機異物除去設備則能將自篩選系統系外排出量抑制在總排出量的50% 以下。而且能維持相當品質，且纖維損失降低30%以上，降低總系外排出量 10~20 %。

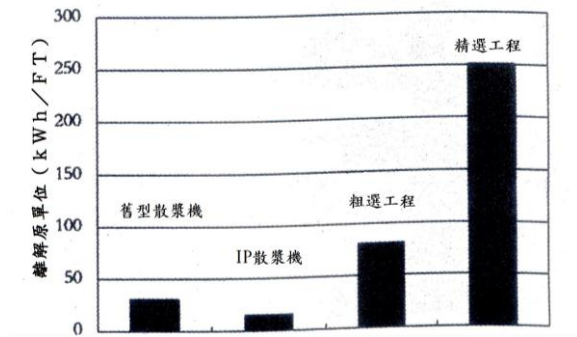


圖 8. 備漿系統中工程別的離解原單位比較 (岩重, 2009)

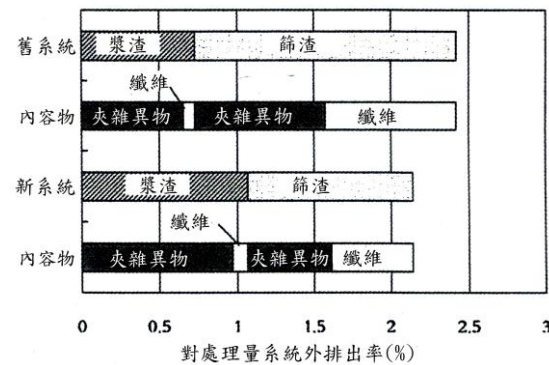


圖 9. 異物排出系統的殘渣內容 (岩重, 2009)

3.品質提升的效果

未離解片是阻礙篩選系統的精選效果的重要因子之一，由於 IP-散漿機導入的導入，降低送入篩選系統未離解片的量，也是造成充分發揮精選效果的環境。由於 IP-散漿機對原料的離解效果優越，因此篩選機能非常高。而且，較舊型的散漿機在機內的滯留時間短，異物的微細分化機率很小。因此若強化異物排出設備，混入廢紙的 65% 以上的異物可以去除。實際上，舊型者的去除率最大也只有 40% 左右，篩選系統的異物負荷量較舊系統者少 30% 以上。越早在異物變小以前去除越好為眾所週知，使用 IP-散漿機採可得到較佳的完成原料，對品質有提升的效果。

三、高濃度散漿將在脫墨系統中的應用

無論縱型、橫型高濃度散漿機，兩者均主要應用印刷廢紙原料用於脫墨系統的散漿機。脫墨系統使用縱型高濃度散漿機的理由為：①油墨的剝離性、分散性佳。②塑膠片或粘着夾雜異物等不會過度的微細化等。③縱型高濃度散漿機油墨的剝離性、分散性佳的原因為纖維與纖維間存在的水分較少，螺旋狀的轉子所提供的攪拌力促使紙漿纖維間的磨擦的磨擦力所導致，換句話說，攪拌力變換成纖維間的搓揉效果。另外，為了防止夾雜異物過度微細化，轉子與固定力(突出邊緣)而不致帶有機械性的打散機制，而具有抑制夾雜異物細分化。典型的高濃度散漿機如圖 9 所示，VOITH 產製的高濃度 HDC 散漿機，約在 30 年間在世界上有 254 台的販賣實績。使用 30 m³ 的高濃度批式散漿機，一般的循環式操作每天 40 批，處理日本新聞廢紙 (JONP) 每天可處理 220 ADT/D，其動力原當位為 26 kWh/BDT，若包含夾雜異物排出裝置則約在 30 kWh/BDT。縱型高濃度散漿機的最大弱點為無法連續操作。為了重覆批式操作，不僅操作步驟變的複雜，配合處理量的多寡，必

須準備巨大的儲漿槽 (Storage tank) 、或白水槽等周邊機器，而加大成本負荷。例如為了處理 600~700 ADT/D 的 100m³ 的縱型高濃度散漿機，最少必須備有 700 m³ 的儲漿槽(Storage tank)。為了企圖解決上述的問題因此導入如圖 10 所示之圓筒橫型單筒散漿機 (Single drum pulper)，此類圓筒狀圓筒型散漿機為可以連續操作的高濃度散漿機，主要應為使用新聞廢紙的脫墨系統上使用。即使為連續操作但是與低濃度散漿機不同，供給原料必須經過一定的滯留時間以後才能進行篩選，對防止夾雜異物微細化的觀點來看，圓筒型散漿機具有較縱型高濃度散漿機有較佳的效

果。但是，此類型散漿機的離解機制是利用位能的效果提供原料的剪斷，因此其離解力較小，因此常應用為較容易離解的原料處理之使用如新聞廢紙、或有色道林廢紙等。

實際的操業例時常使用以下的手段輔助不可，如提高離解溫度、NaOH 浸漬、添加剝離浸透性高的藥品等，作為有效的處理上膠劑高的廢紙的方法是極為困難的。此型散漿機因上述的理由，對油墨剝離或分散效果較縱型高濃度散漿機的散漿效果較差，為本類散漿機的弱點。

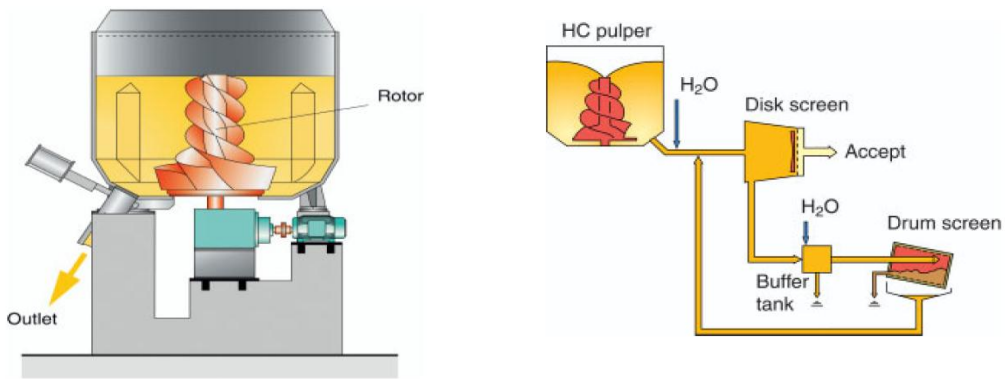


圖 9. 縱型批式高濃度散漿機 (江口，2009；Herbert H., 2006)

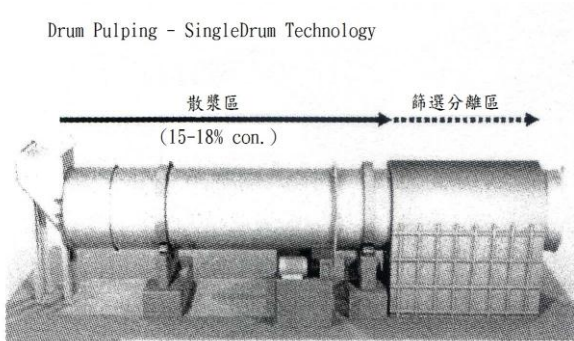


圖 10. 橫型單圓筒高濃度散漿機 (江口，2009)

1.最新高濃度雙圓筒型 (Twin Drum) 散漿機 (圖 11)

最近的 DIP 工場為了提高生產效率因此生產規模的大型化變化，但是廢紙的品質、及供應的現況的變化導致纖維的難解性等影響生產性的問題也不能不重視。2000 年以後建廠的歐美、中國各國的 DIP 工廠的規模多為大規模工廠，2009 年投入生產得英國 Palm 公司的工廠規模，每天廢紙處理量超過 2,000 T/D 為世界上最大的處理設備，生產 DIP 完成 1500T/D。

為了處理這麼大量的廢紙散漿作業，單是以批式無法處理，因此不能使用縱型高濃度散漿機。而且設備規模需要夠大、為了供給原料品質的不均一對製品品質的影響壓到最小、且能進行續操作業，因此不適合選擇使用離解力小的舊型橫式圓筒型散漿機 (Drum pulper)，採用雙圓筒型 (Twin Drum) 散漿機散漿以求得較佳的散漿效果及效率。Voith 公司將縱式高濃度散漿機與橫型高濃度散漿機，各自擁有的優點組合開發成的橫式圓筒型散漿機，此散漿機由稱之「散漿圓筒」 (Pulping drum) 與「篩選圓筒」 (Screening drum) 的二圓筒所構成，除了其離解力較縱型高濃度散漿機優，其對防止夾雜異物的微細化、與連續操作等項目均較舊型橫式圓筒型散漿機的性能為佳，為目前此類最高性能高濃度的散漿機之一。

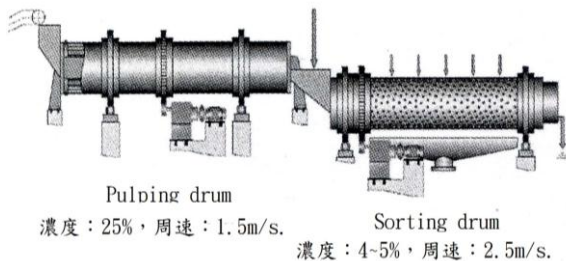


圖 11 雙圓筒型 (Twin Drum) 散漿系統 (江口，2009)

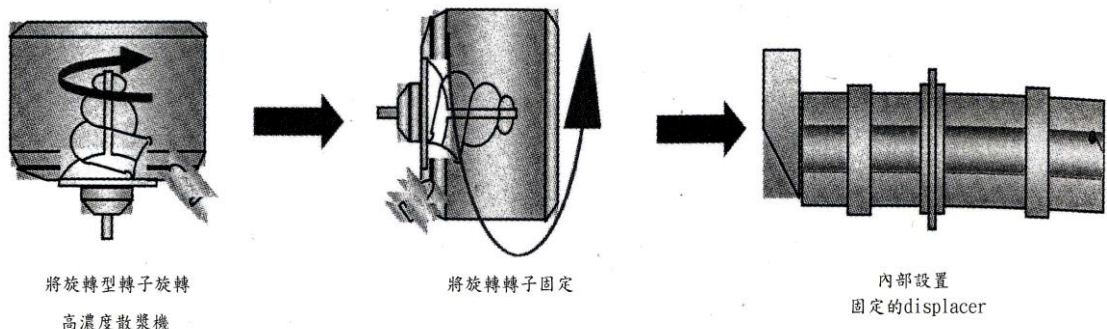


圖 12.由縱式橫式高濃度散漿機的優點組合而成的雙圓筒型散漿機 (江口，2009)

2.雙圓筒型 (Twin Drum) 散漿機的基本原理

圖 12 所示的雙圓筒型 (Twin Drum) 散漿機是由組合舊型縱式高濃度散漿機與橫型高濃度散漿機的優點組合開發而成，縱型高濃度散漿機具有強力的離解能且能連續運轉，首先將縱型高濃度散漿機橫放，接著將螺旋狀的轉子，以相當性能的置換器 (Displacer) 取代並固定之，在其外側以與漿槽相當的圓筒使其旋轉。圓筒內部在軸方向裝設突起物，原料在圓筒內面被帶起旋轉。一方在圓筒中央部固定之置換器在軸方向也中裝設有突起檔板，選轉時原料在該處停留。此時在兩者間被挾住部分的原料上即產生使纖維間承受強力的剪斷力。此搓揉效果可促進原料的離解、發揮對油墨的剝離效果，也可進行軸接頭渦流變速。甚至新聞廢紙等一般不採用高濃度散漿的作業可進行 30% 的高濃度處理。

筒型散漿機的作用原理如圖 13 所示。一方面，如上述一邊接受搓揉效果的同時，在置換器四周的螺旋狀旋轉之原料，通過旋轉管接頭的排出口，將漿料排出散漿筒後供料到篩選圓筒 (Screen drum)。其處理量或原料難解性有大變動時可由波面調整而達到散漿機內的容積調整，此時大部分難解原料，與同時供給

稀釋水同時漿液化，通過篩選圓筒的耳孔掉落良漿槽 (Accept tank)。

篩選圓筒內面在軸方向裝設有擋板 (Paddle)，殘留未離解片與夾雜異物同時被擋板推高，與舊型圓筒散漿機相同，利用當兩者掉落時之衝擊力離解之 (圖 14)。在此處離解之原料，隨著供原料稀釋與篩選洗淨的沖淋水漿化，再經篩孔孔目的篩選進入良漿槽。最後，再將幾乎不改變形狀的夾雜異物分離，自篩選圓筒排出系統。原料中所含之夾雜異物以雙圓筒型散漿機處理時可將 90% 以上的夾雜異物去除，除了不會將其微細化之外，對篩選系統的夾雜異物量的負荷與去除特性的影響變的非常小。為了將漿料在篩選圓筒 (Sorting drum) 洗淨時的最適化，設計在散漿筒以高速旋轉進行，因此設計成雙筒設計。

圖 15 顯示為各種高濃散漿機之處理濃度、與動力原單位的比較。在進行 ONP/OMG 製備 DIP 時散

漿機所使用之鹼 + 過氧化氫 + 界面活性劑的藥品原單位，如使用批式高濃度散漿機的使用量為 100 時，單圓筒型散漿機為，100~110，雙圓筒型散漿機則僅需 60~80，達到抑制使用藥品成本。

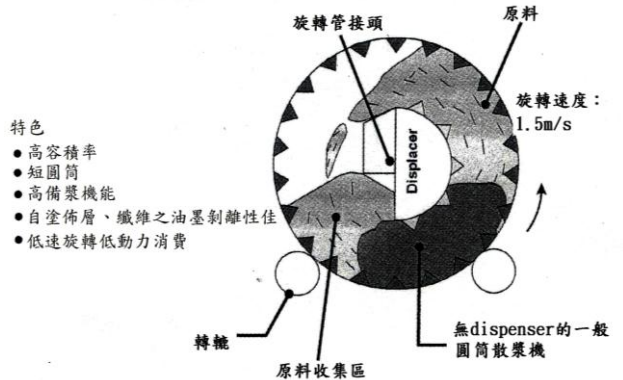


圖 13 圓筒散漿機的作用原理 (江口，2009)

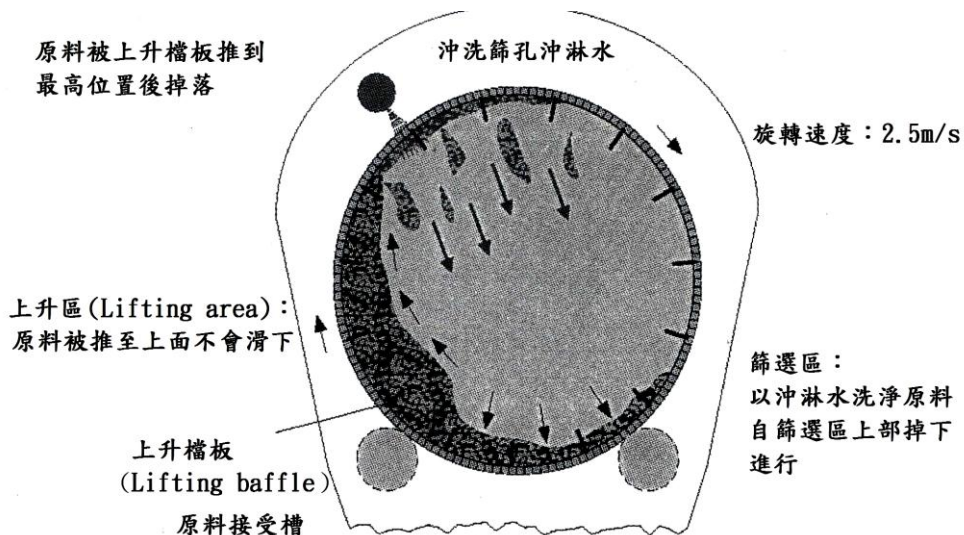


圖 14. 篩選分離圓筒的作用原理 (江口，2009)

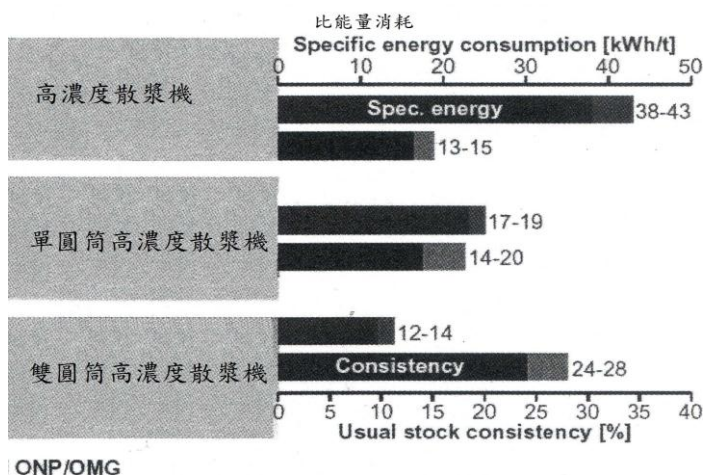


圖 15. 各種高濃散漿機之處理濃度、與動力原單位的比較 (江口, 2009)

四、結論

使用低濃度 IP-散漿機與高濃度雙圓筒型散漿機，其共通的優點不僅在散漿作業的同時能簡化廢紙處理工廠的製程，或提高低品質廢紙原料的使用率、降低耗能或藥品使用費用、留存的提升等。達到大幅降低廢紙處理系統的操作成本。新型的散漿機較舊型散漿其機能性具革新性的進化不僅提供散漿時省耗能而且在整個廢紙處理系統的省能、降低本裝置的設備。

IP-散漿機較舊型散漿機其離解效率幾乎達到增大 2 倍左右，其離難解效果改善理由推被論為將夾雜夾雜異物破碎的可能較高，如 IP-散漿機顯示其耗能原單位較小，對原料中的夾雜異物所加附的能量較舊型者低了很多，再加上轉子的粉碎邊緣長度 (Slushing edge length) 非常長為舊型者的 2 倍以上，能將夾雜異物粉碎，其局部的粉碎所需能量僅為舊型者的一半以下。因此對塑膠類的夾雜異物、熱熔膠、或粘性夾雜異物的微細化的可能性理論上較低。

雙圓筒型散漿機對較易離解瓦楞紙板廢紙的離解效率高，對較難離解的廢紙，如脫墨系統的散時漿可提高價廉的低品質廢紙的使用率，改善離解性及油墨的剝離效果同時達到了減少高價藥品的需求量。DIP 生產線在實際應用雙圓筒型散漿機時的應用，連一般無法應用之印刷廢紙做為生產 DIP 紙漿

的原料的 UV 印刷廢紙類等廢紙，也可混合使用，且所生產之 DIP 在品質上完全沒有問題。在離解性、或油墨剝離時所添加之藥品費，較舊型橫式圓筒散漿機可降低一半。

五、參考文獻

- 1.山森 明浩 2008 新型インテンサバルバの操業經驗。紙パ技協誌 62 (11) : 1398-1401.
- 2.江口正和 2009 DIP パルパーの基本コンセプト (1)。紙パ技協誌 63 (5) : 539-545.
- 3.村上雅史 2009 インテンサバルバ 導入による原質システムの省エネルギー。紙パ技協誌 63 (7) : 824-829.
- 4.岩重 尚之 2009 高性能新型パルパーインテンサバルパー革新的低濃度パルパー研究開發の経緯。紙パ技協誌 63 (1) : 31-35.
- 5.Herbert H. 2006 Handbook of Paper and Board. WILEY -VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.Pp.153-161.
- 6.Voith IHI Paper Technology Co., Ltd, 2008. IntensaPulper. : <http://www.voithihi.com/newJproducts.html>

*蘇裕昌 國立中興大學森林學系教授

*Dr. Yu-Chang Su, Professor, Dept. of Forestry, National Chung-hsing University