

# 文蛤分級作業自動化

台西分所 吳純衡·何雲達

## 一、前言

傳統的文蛤採收作業需要兩個人涉入水中且倒走拖曳及提盪斗網、集蛤入簍，極為辛苦；隨著作業人力明顯老化及風濕性之職業傷害，而年輕人又不願意投入此一工作之情勢，其工資已由 200元/小時漲到 600元/小時；另外上岸的文蛤必須就地馬上作分級處理，以配合後續運銷之需，其分級所需人工亦相當可觀；所以文蛤養殖業很可能將因無人可用或成本過高而急速萎縮。因此採收作業勢必要機械化或自動化，才可能維持該產業的繼續存在；若文蛤採收作業得以機械化或自動化，則蜆的採收一樣可應用，而且亦可利用採收機加設附屬裝置而作為文蛤撒苗，魚池底土鬆動，底藻清除等功用，使文蛤採收機之效益更為擴大及實用化。

## 二、材料與方法

按傳統的文蛤分級方式係利用篩網，以 2 人 1 組，共分 2 組，可將文蛤分為 3 級，因此在分級作業篩選方面加上 1 人供料、1 人清洗至少須有 6 人操作，頗費時費力。過去曾開發之一種滾筒旋轉分級裝置，該滾筒構造係由 4 個大小不同鐵皮彎成的圓筒組合，其內 3 層筒上有密焦之圓孔，內層圓孔最大第 3 層最小，當文蛤由滾筒中心進入，大的文蛤則依滾筒傾斜方向流出，小的文蛤則穿過圓孔進入第 2 級，依此原理可將文蛤分為 4 級。此種滾筒式分級機因其圓孔大小固定，無法因應市場淡旺季分級標準不同，而改變分級之標準；如文蛤在滾筒分級作業時，容易卡住圓孔，當滾筒旋轉至上方落下時文蛤容易破損；且該分級機分級不夠精確，當文蛤由接近出口處穿過圓孔進入下一層時，篩選長度太短，不易達成分級效果。

本計畫所研發之文蛤分級系統，為 3 個單元組成，一為清洗單元主要功能乃是將殘留在文蛤上之污泥，以高壓水沖洗乾淨，另配合 12

mm 寬之振動篩網，將 12mm 以下之雜物清除後進入供料單元，供料單元係由一料槽及輸送帶組成，將文蛤輸送至分級單元之頂端；而後文蛤由頂端之入料口進入分級單元，此分級單元主要原理是利用文蛤平滑硬殼之特性，使其在兩滾輪之間的空間，利用滾輪傾斜角度、長度、及旋轉速度之配合，使文蛤能於滾輪之間的空間自行整列，省略分級前之整列過程，並達到大量的分級數量；其工作情況係以雙滾輪並排傾斜某角度，並同時向外旋轉，當大量的文蛤落於兩滾輪之間的空間，文蛤則利用傾斜角度所產生之重力加速度與滾輪之間的摩擦關係使其個別排列成線狀，以滾輪之間間距為分級標準，使厚度小的文蛤穿過間距而落於滾輪下方，厚度大的文蛤則沿滾輪傾斜方向滑出以達到分級的效果。然而，在製作此系統之前已完成此分級單元之功能驗證，以  $100\phi \times 580\text{mm}$  長之滾軸，1000rpm 及  $8^\circ$  之傾斜角，其分級精確可達 84% 以上並由此機歸納出以下 5 種因素供設計時參考：

- (1) 滾輪轉速：轉向由內向外，由下而上，能使文蛤打滑於滾輪之間間距。
- (2) 滾輪傾斜角度：由於文蛤打滑於滾輪之間間距傾角大小有助於重力加速度、滑落時間及處理速度。
- (3) 滾輪長度：長度越長，文蛤停留時間越久，使整列時間越長，分級越精確。
- (4) 滾輪間距：間距可調至固定距離，為分級之標準，限制文蛤厚度之通過。
- (5) 滾輪直徑：增加滾輪間之空間，越大則處理量越多。

本計畫所研發之文蛤分級系統各單元之設計如下：

### (一) 清洗單元之設計

主要是利用  $1200\text{mm} \times 500\text{mm}$  之篩盤，上

置12mm網目寬之篩網，傾斜 $6^\circ$ ，以60mm之偏心與減速後為120rpm轉速之1/4HP馬達相接，使篩盤於固定之方向來回振動，並於篩盤下方裝置2條35 $\phi$ 之沖水管，沖水管上有50個之出水孔，使用一般2"出口之沈水pump，沖水之功能一方面為清洗文蛤上附著之污泥，並能將半片死殼、絲藻、小石塊等雜物垂直落入篩網，減少雜物流入分級單元。

### (二) 供料單元之設計

主要由一輸送帶與料槽組成，動力來源為一個1/2HP可調速馬達，以140 $\phi$ 輪軸帶動4720mm長之輸送帶，速度可調範圍為0~10m/min（一般使用5m/min），輸送帶寬200mm， $50^\circ$ 傾斜，上有79個200mm寬 $\times$ 40mm高之隔皮，將文蛤由底部送至頂端，輸送帶下端部份置有料槽，料槽須有防止文蛤完全塞滿輸送帶之設計，此種設計之功能為避免大量文蛤流至隔板邊緣，造成輸送帶隔板與文蛤擠壓情況發生，及減少文蛤壓迫輸送帶之隔皮，降低動力之需求，在輸送帶之底端則設計有一活門，當輸送帶無法動作時，僅需將活門下方之文蛤清除即可繼續使用，無須將整槽文蛤拿出清理。

### (三) 分級單元之設計

此分級單元主要是由上、下2組滾輪組成，滾輪為100 $\phi$  $\times$ 1000mm長轉速1100rpm，傾斜角 $12^\circ$ ，表面鍍有硬鉻以減少滾輪與文蛤之間的摩擦及海水的腐蝕，上層軸下端出口（大號文蛤出口）置有一承接盤，其目的在使線狀流出之大號文蛤能分散流出，減少文蛤彼此之間的撞擊流入暫存箱，暫存箱之出口傾斜 $25^\circ$ ，承接袋須傾斜 $50^\circ$ 以下，避免裝袋時文蛤垂直落下造成破損現象（此分級機初期測試曾以導管直接入袋，發現約有10%之破損率），當中、小號文蛤落下滾輪時，其承接槽傾斜約 $10^\circ$ ，加上滾輪傾斜角度，約與水平成 $22^\circ$ ，此傾斜角度能使文蛤於承接槽內流

動而無阻塞現象，當中、小號文蛤流入第2組滾輪時，中號文蛤由軸向流入暫存箱，小的文蛤及半殼等雜物流入承接槽，其承接槽及暫存箱設計與上層類似。

## 三、結果與討論

1991年3月27日第一次養殖場測試，於前1日將分級機，供料機運至現場定位，量取人工篩選各篩網之間隙，取平均值，作為分級標準。從養殖池採收上岸之文蛤，雜物甚多，有泥塊，各種大小之石頭，半片死殼，絲藻，即使人工分級也需先行以較強水壓水管沖洗。將文蛤倒入供料機之供料槽前，先以4分網人工篩除較小雜物，並以水在篩網上沖散泥塊，再倒入供料槽，可提高分級後文蛤之純淨度。

將原振動式分級機改裝成清洗單元，切除下緣外框，加裝噴水管，及4分網片，次日到現場測試傾斜角度及振幅與振頻對文蛤清洗效果之關係，測試結果效果良好，但仍需調整高度，及切除供料槽入料缺口。

修改後於4月11日進行第2次測試，清洗單元之噴水管分上噴與下噴，裝有水閥開關可控制上、下水量，提高清洗效果，在第1採收現場測試分級處理速度與人工分級相當，但比人工分級精確，因採收量不大，1小時後轉往第2現場，此處文蛤死亡率達50%以上，且池中雜物甚多，以人工篩選過之文蛤仍需花費相當多人力與時間挑撿死殼及雜物。經本分級機處理過之文蛤可取代一半的人力與時間挑撿異物，在清洗單元清理1/4，分級機分攤1/3工作量，再分級處理1次可更純淨，該特殊狀況較不常見。次日，運往第3採收現場測試，採收上岸文蛤中死殼及雜物甚少，清洗、供料速度大於分級，分級後貯料出料裝袋較慢，偶需暫停供料，斷斷續續一共處理1,500斤文蛤。由於收購中盤商與養殖戶在處理前未達成共識，自動分級後再由人工分級不同等級數量上有少許誤差，買賣雙方不願意吃虧或佔便宜，本自動分級機乃暫停使用。

經事先與養殖戶溝通，5月6日進行第3次測試，分級機馬達減速機由1/3.6改為1/3

，轉速增加20%，可增加分級處理量。本次測試之電力完全由新購發電機所供應，由於養殖戶有意放寬標準，中盤商很樂意接受，分級後換袋裝袋速度太慢，改用簍框直接承接，再倒入袋中。清洗供料速度太快，偶造成分級機之阻塞，或稍有重疊現象，少部份小號文蛤混入中號文蛤中，或半片死殼無法從間隙中漏下。但已完全取代人工篩選，共處理 5,000斤文蛤，平均速度約3,500斤/小時，養殖戶與中盤商皆大歡喜。次日，交由現場女工及分所實習生自行操作分級處理。除清洗機電源開關接觸不良外，一切順利，共處理 6,000斤文蛤。

#### 四、結論與建議

經過 3次採收現場測試，本第 1代分級機尚有少部份可進一步改良，如轉軸轉速可再提高，傾斜角度增大，調整進料口，使轉軸可完全利用於分級，清洗裝置穩定性及挑撿槽面可增設保護蓋板，防水裝置可更進一步加強。

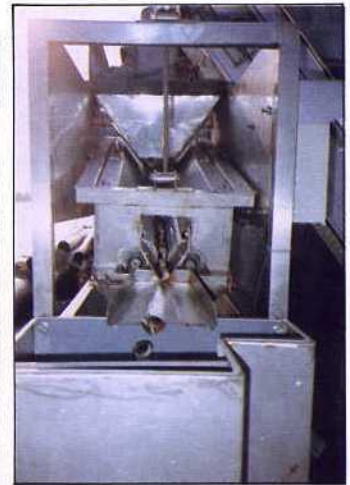
附註：本計畫由台西分所與工研院機械所共同執行，本分級作業系統由工研院機械所胡工程師立德研發監製。



分級機與供料機之配置



文蛤清洗後從清洗篩盤滑入供料機之料槽



大號文蛤出口及分級狀況



文蛤由清洗機滑入供料槽，輸送帶之流程



文蛤從供料機之料槽入供料皮帶輸送



文蛤從供料機供料皮帶端落入分級機入料槽



中號文蛤出口及分級狀況