

# 植物殘枝粉碎機之開發

邱銀珍、黃柏昇

行政院農業委員會桃園區農業改良場副研究員、助理研究員

yjchiou@tydais.gov.tw

## 摘要

針對目前慣行粉碎機不能澈底粉碎具纖維廢竹材困擾，而研發一款植物殘枝粉碎機，該機由四輪傳動車體、四氣缸柴油引擎、供料機構、旋轉粉碎滾輪機構、篩網、出料機構及油壓安全反轉控制系統組成。經測試顯示，可以粉碎直徑 15 公分以下木材、玉米桿、青割玉米、狼尾草、稻桿及纖維性廢竹材，搭配 5 種不同孔徑篩網，可以粉碎到最小粒徑 4 mm 碎片，搭配特殊處理刀片，工作效率 1,200-1,500 kg/hr，同時本身具有自走功能，可以隨時赴需粉碎場地提升工作效益。

關鍵字：旋轉粉碎滾輪機構、安全反轉控制系統、自走功能。

## 前言

台灣主要食用竹計有綠竹、麻竹、烏腳綠竹、桂竹、孟宗竹及箭(劍)竹等六種，目前栽培面積為 29,449 公頃，其中北部地區有 6,413 公頃(21.8 %)，包括綠竹、麻竹、烏腳綠竹等叢生竹。為增進綠竹筍產量，於冬季時必須去除老化母竹，經砍除之母竹殘枝體積龐大不易搬運，影響田間管理作業，因此，大部份農民在竹園就地焚燒，造成空氣污染。然而，目前市售之粉碎機大都為圓盤上嵌切刀方式之設計，用於處理植物殘枝時，因綠竹外表光滑會有打滑現象，無法精準將殘枝送入粉碎機構。另植物殘枝具長纖維，容易將旋轉軸纏繞而無法運作(馮，1978；黃，1985；楊，1979)。大家都知道植物殘枝經粉碎後，除了大幅減少體積，避免焚燒時引發火災及產生污染空氣外，粉碎後之細片經由堆積發酵處理後，可供為蔬菜、瓜果、花卉栽培有機質肥料及育苗介質之來源，(謝，1984；謝，1985；謝，1986；謝等，1986)，甚至可完全替代進口介質(羅等，1998)，降低生產成本，增加農民收益。為此桃園區農業改良場組一個團隊研製一款可以同時粉碎木材、玉米桿、稻桿及纖維性廢竹材之植物殘枝粉碎機(邱，2009)，供農友粉碎之需外，也解決廢棄植物去化及減少焚燒污染空氣問題。2014 年桃園場將之前研發植物殘枝粉碎雛型機，做更進一步功能提升，以達到商品化階段。

## 材料與方法

### 一、材料

由於市場上現行市售粉碎機存有二大困擾問題，一是不行同時具有可粉碎硬質、軟質及纖維性廢竹材之功能，當粉碎纖維性廢竹材時易纏繞旋轉粉碎軸之問題，而排除纏繞旋轉粉碎軸除了費時費力，一天真正用於粉碎的工作時數並不是很多，且拆除機蓋殼多次後螺絲易受損。二是粉碎後粒徑大小不易有適合的規格。為解決以上二大困擾問題，研究團隊為此從粉碎刀具設計著手，規劃粉碎機構於打擊廢資材方式，將採用具有支撐墊座之設計，讓粉碎時具有確時的衝擊力，具有直接粉碎的效果。機身採用搬運車規格設計高 2,750 mm 寬 1,700 mm 高 1,700 mm，採用 4 汽缸 1,237cc 柴油 36 PS 引擎。旋轉粉碎滾輪上同等角度設置 3 排刀片組，每排 3 支活動刀片（120 mm x 25 mm x 120 mm）及 2 支固定刀片（350 mm x 10 mm x 25 mm）。進料機構長 265 mm 寬 400 mm，具前輪轉向，前後輪機械式驅動，排放口置放於旋轉粉碎滾輪斜下方設計，並搭配直徑 10 mm、30 mm、50 mm、70 mm 及 100 mm 等 5 級距之篩網。

粉碎測試用材料如木材、青割玉米、狼尾草、玉米桿、稻桿及纖維性廢竹材一批。

### 二、方法

進行操作測試時，是以自走式植物殘枝粉碎機為測試機(圖 1、2)，以木材、玉米桿、稻桿及纖維性廢竹材為測試資材，搭配不同孔徑篩網，進行多批次粉碎及耐久性測試，並依測試程度植物殘枝粉碎機做一定程度之調整及零件更換。



圖 1. 植物殘枝粉碎機側貌



圖 2. 植物殘枝粉碎機側貌

## 結果與討論

### 一、結果

粉碎存放 2 年之乾竹桿，因為單位質量較輕，作業效率 408 kg/hr 以下，存放 3 個月之稻桿粉碎作業效率 603 kg/hr(圖 3)，砍划 2 個月綠竹，直徑 5-6cm，作業效率 1639 kg/hr 以下(圖 4)，本機最小可將植物殘枝粉碎至粒徑 4 mm(圖 5)粉碎當天現砍白千層因單位質量較重作業效率 4,114 kg/hr。

表 1. 稻桿、白千層及綠竹粉碎測試

日期	粉碎時間 (min)	粉碎物重量 (kg)	篩孔直徑 (cm)	備註
104.1.16	60	408	3	存放 2 年之乾竹桿
104.1.16	60	346	3	存放 2 年之乾竹桿
104.1.16	60	281.5	3	存放 2 年之乾竹桿
104.2.6	60	603	3	存 3 個月稻桿
104.2.12	60	1396	3	砍 2 天綠竹直徑 4-6cm
104.3.2	60	1358	3	砍 13 天綠竹直徑 5-6cm
104.4.7	60	1639	3	砍 2 個月綠竹直徑 5-6cm
104.4.7	60	4114	3	砍 1 天白千層



圖 3. 植物殘枝粉碎機粉碎稻桿操作情形



圖 4. 多功能植物殘枝粉碎機粉碎竹桿操作情形



圖 5. 竹桿完成粉碎之細片情形

## 二、討論

目前市售採用圓盤上安裝切刀旋轉設計之粉碎機，進行植物殘枝切斷操作時，特別是粉碎具纖維之竹材時，超過 15 分鐘後無法有效切斷具纖維竹材，而未被切斷之竹纖維，於粉碎過程中形成一長條狀之殘留物，將隨著圓盤旋轉時絆住旋轉軸，進而影響軸心之旋轉暢順及轉速，並造成切刀機構之損壞。本研究為解決此項問題，將切斷植物殘枝之方向由與進料口垂直改成平行，如此可藉由刀具末端直接切斷植物殘枝纖維，形成小塊狀，尚未排出機構之塊狀物再經由刀片之重覆打擊，形成細小片狀，接著藉由篩網以決定碎片之大小。

本機主要是由四輪傳動車體、四氣缸柴油引擎、供料機構、粉碎旋轉滾輪機構、篩網、出料機構及油壓安全反轉控制系統組成。同時本身具有自走功能，可以隨時靈活赴需粉碎場地提升工作效益。供料機構之設計：進料口由上底 265 mm × 400 mm，下底 400 × 600 mm，高 600 mm 梯形椎狀雙底開口之製材組成。每個粉碎滾動輪上均勻配置 6 條長條齒狀 (150 mm × 10 mm) 咬合齒，上下擠壓進料輪配合油壓驅動器所提供之動力，旋轉將帶動被粉碎物送入旋轉粉碎輪進几粉碎，並配合油壓控制閥之操作，可將被粉碎物送進或退出粉碎機構。

旋轉粉碎滾輪機構之設計：將 3 排刀片平均分部於 $\phi$ 350 mm 長 400 mm 之中碳鋼滾筒，而每排刀片上有 3 支切割刀，方便於當刀片有缺口時只需更換缺口刀片，可節省維護成本，操作時以 1,000 RPM 轉速用於粉碎植物殘枝。粉碎細片排料出口之設計，對整體機械操作暢順與否具有重要之決定性，本機初期曾設計採用上方可旋轉之排放口直接排送至遠處，經測

試得知較細微之粉末，於排放時滿天飛揚易造成空氣污染。同時為增加粉碎後碎片之排放量，將排放口從原先圓管狀改為截面長方形之設計，經粉碎後之碎片從機身側身排出。經測試得知可將竹子(圖 8)、樹枝、稻桿等粉碎，並經不同孔徑篩網篩出粒徑大小不一的粉碎物，本機最小可將植物殘枝粉碎至粒徑 4 mm。粉碎新鮮竹桿工作效率 1,300~1,600 kg/hr。同時為了操作上之需要及安全考量，本機設有油壓安全反轉控制系統，於需要時只需一個向內推油壓桿動作就可以把向內捲之被粉碎物改為向外退出，同時粉干機具有自走設計可以很容易的自行移至工作地點(圖 6)，可粉碎之竹桿大口直徑綠竹(圖 7)，2013 年於桃園市大溪區辦理示範觀摩會(圖 8)。並已於 2010 年 11 月 21 日取得中華民國新型專利證書第 M392698 號，專利權期間為 10 年。並於民國 103 年 6 月完成技術移轉于鉅旻精機股份有限公司期限 5 年。



圖 6. 多功能植物殘枝粉碎機操作場地移動



圖 7. 可粉碎之竹桿大口直徑



圖 8. 植物殘枝粉碎機辦理觀摩會操作表演



## 參考文獻

1. 邱銀珍、葉永章。2009。植物殘枝粉碎機之研製。桃園區農業改良場研究報告 65 : 61-65。
2. 馮丁樹譯著。1978。農業工程導論。徐氏基金會出版。台北。 p.9~38。
3. 黃仁明譯著。1985。機械設計。全華科技圖書有限公司。台北。p.34~68。
4. 楊志誠譯著 1979。農機械與農機具。徐氏基金會出版。台北。 p.21~66。
5. 謝森明。1984。穀殼粉碎機之改良示範。72 年農機研究發展與示範推廣報告 p.233~238。
6. 謝森明。1985。穀殼粉碎機之改良示範。73 年農機研究發展與示範推廣報告 p.171~175。
7. 謝森明。1986。穀殼粉碎機之改良示範。74 年農機研究發展與示範推廣報告 p.189~192。
8. 謝森明、張金發。1986。穀殼粉碎機之研究。中國農業工程學報 32(2):92~96。
9. 羅秋雄、李英彥。1998。蔬菜有機栽培介質之開發研究。桃園區農業改良場研究報告 33 : 9-15。

# Development on Crusher of Residual Plant

Yn-Jen Chiou, Poshen Huang

Associate Researcher, Assistant Researcher, and Researcher and  
Secretary Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station, COA, Executive Yuan  
yjchiou@tydais.gov.tw

## Abstract

Aiming at solving the problem that the currently used conventional shredder cannot smash the bamboo fiber, a plant residue shredder was developed. The machine is a four-wheel drive structure with four-cylinder diesel engine, feeding mechanism, roller crusher mechanism, screening system, discharge mechanism and hydraulic reversal control safety system. Tests have shown that it can crush wood, corn stalks, forage maize, Napier grass, rice stalks and fibrous waste bamboo with a diameter of less than 15 cm. With 5 different sizes of sieves, it can be crushed to the smallest size of 4 mm chips. With special treatment of blades, the work efficiency is 1,200-1,500 kg/hr. At the same time, it has a self-propelled function, and can be driven to the work sites in time to improve working efficiency

Key words: Rotating crushing roller mechanism, Safety reversal control system, Self-propelled function.