บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีและหลักการที่กลุ่มคณะผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องหั่นย่อยต้นกระถิน ได้นำทฤษฎีด้านการส่งกำลัง คือสายพานและรูปแบบหลักการทำงานของเครื่องหั่นย่อยที่ผลิตภายในประเทศเข้ามาเป็นแนวทางในการพัฒนาสร้างเครื่องหั่นย่อย

2.1 ทฤษฎี

2.1.1 สายพาน

1) คุณลักษณะส่งกำลังด้วยสายพาน

การส่งกำลังด้วยสายพาน เป็นการส่งกำลังอย่างง่ายและราคาไม่แพง มีใช้กันแพร่หลายทั้งในชนบทและในเมือง เช่น เครื่องปั่นไฟ เครื่องสูบน้ำ เครื่องรถไถนา เครื่องรถยนต์ เครื่องเลื่อยเครื่องเจาะเป็นต้น การส่งกำลังจะส่งจากเพลาหนึ่งไปยังอีกเพลาหนึ่งผ่านล้อสายพาน (Pulley) โดยอาศัยความฝืดล้อสายพานกับสายพาน

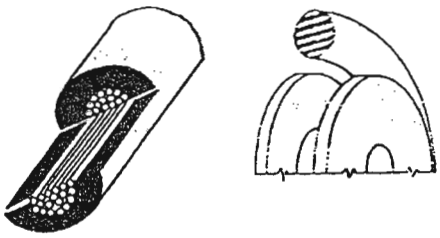
2) คุณสมบัติสายพานส่งกำลังประเภทต่าง ๆ

สายพานส่งถ่ายกำลังได้โดยอาศัยความฝืด จากการสัมผัสระหว่างสายพานกับล้อสายพาน ปัจจุบันมีการออกแบบให้เหมาะสมกับความก้าวหน้าทางวิชาการหลายรูปแบบที่เป็นมาตรฐานสากล สายพานสามารถจำแนกออกเป็นสายพานกลม สายพานแบน สายพานลิ่ม สายพานฟันเฟือง สายพานหลายลิ่ม สายพานข้อต่อ เป็นต้น

3) การเลือกใช้สายพานให้เหมาะกับการใช้งาน

- สายพานกลม

สายพานกลม เป็นสายพานที่ออกแบบส่งกำลังเบา ๆ เช่นจักรเย็บผ้า เครื่องเล่นเทปเสียง เครื่องฉายหนัง และเครื่องเจียระไนพลอยเป็นต้น สายพานกลมมีลักษณะเหมือนโอลิง ทำจากยางหนังสัตว์ การส่งถ่ายกำลังของสายพาน อาศัยความฝืดที่เกิดจากร่องล้อสายพานสัมผัสกับท้องสายพาน

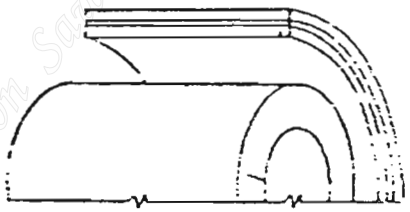


รูปที่ 2.1 สายพานกลม

- สายพานแบน

เครื่องจักรกลยุคหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เช่น โรงสีข้าวขนาดใหญ่ โรงเลื่อยไม้โรงกลึง ใช้เครื่องจักรไอน้ำหรือเครื่องยนต์เป็นเครื่องต้นกำลัง ระบบส่งกำลังใช้เพลายาวใส่ล้อสายพานเป็นระยะที่ต้องการ ส่งถ่ายกำลังไปแต่ละจุดด้วยสายพานแบน สายพานแบนสามารถส่งกำลังได้มาก และสามารถส่งกำลังไปยังจุด ต่าง ๆ ที่อยู่ห่างไกลได้ เพราะเกินขอบเขตความยาวสายพานลิ่ม

การส่งถ่ายกำลังของสายพาน อาศัยความฝืดที่เกิดจากผิวนอกล้อสายพานสัมผัสกับท้องสายพาน

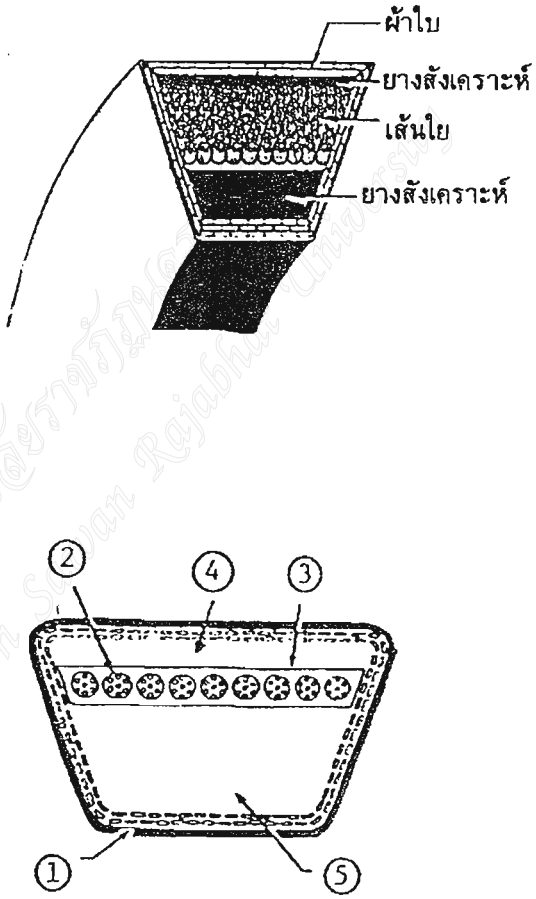


รูปที่ 2.2 สายพานแบน

- สายพานลิ่ม

สายพานลิ่ม มีรูปร่างหน้าตัดเป็นรูปตัววีที่เรียกว่า V-Belt เป็นมุมเพิ่มประสิทธิภาพการส่งถ่ายกำลังของสายพาน มีใช้กันอย่างแพร่หลายในเครื่องทุ่นแรงงานการเกษตรและงานอุตสาหกรรม

การส่งถ่ายกำลังของสายพาน อาศัยความฝืดที่เกิดจากขอบร่องลิ่มล้อสายพานกับผิวลิ่มของสายพาน

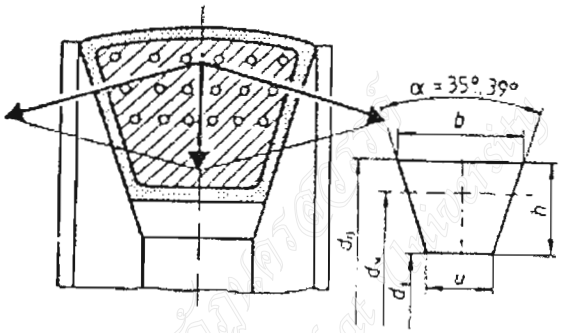


รูปที่ 2.3 แสดงส่วนประกอบของสายพานลิ่ม

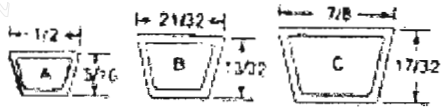
- พิกัดสายพานลิ่ม

พิกัดสายพานในที่นี้จะกล่าวเฉพาะพิกัดสายพานลิ่ม เพราะพบเห็นได้ง่ายตามร้านขายวัสดุและเครื่องมือทั้งงานทางเครื่องกลและไฟฟ้าตลอดจนร้านขายอะไหล่และบริการรถยนต์ตามข้างถนนทั่วไป

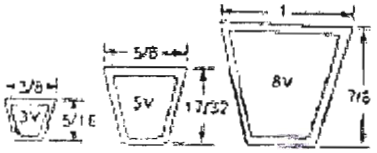
ขนาดสายพานลิ่ม ที่หลังสายพานมีเครื่องหมายกำหนดขนาดไว้ หรือกำหนดตามตารางที่ 5.6 ความยาวกำหนดเป็นนิ้ว หรือ มม. เช่น สายพานลิ่มพิกัดนิ้ว ขนาด B 75 หมายถึงสายพานลิ่มหน้าตัดขนาด B ยาวรอบวง 75 นิ้ว หรือสายพานพิกัดเมตริก ขนาด 7.5 × 1000 หมายถึงสายพานหลังกว้าง 7.5 มม. ยาว 1000 มม



รูปที่ 2.4 สายพานลิ่มพิกัด ISO และเมตริก



สายพานหน้ากว้าง



สายพานหน้าแคบ

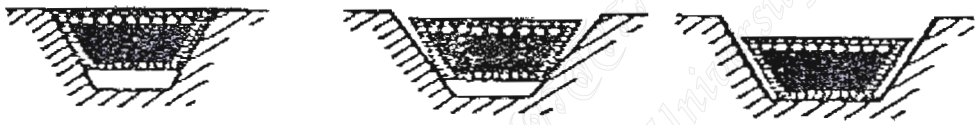
รูปที่ 2.5 สายพานลิ่มพิกัดนิ้ว แถวบนหน้ากว้าง แถวล่างหน้าแคบ

สรุป สายพานที่เหมาะสำหรับเครื่องหั่นย่อยต้นกระถินและเหมาะสมสำหรับการใช้งาน คือ สายพานลิ่ม และการเลือกใช้สายพานลิ่มที่เหมาะกับช่องล้อสายพานที่ถูกต้องมี ดังนี้

การเลือกสายพานให้เหมาะสมกับช่องล้อสายพาน

ขนาดถูกต้อง สายพานเต็มร่องล้อสายพานพอดี สายพานจึงจะส่งถ่ายกำลังได้ประสิทธิภาพสูง มีอายุใช้งานยาวนาน ส่งกำลังไม่มีเสียงดังและไม่ต้องปรับแต่งบ่อย

มุมสายพานผิดอาจเกิดจากเลือกสายพานผิดหรือกลึงร่องล้อสายพานผิดเพราะมุมล่างสัมผัสแต่มุมบนไม่สัมผัส ขนาดของสายพานผิดคือสายพานแคบกว่าเพลาร่องสายพาน ท้องสายพานสัมผัสท้องร่องสายพาน [1]



ขนาดถูกต้องสายพานเต็มร่องพอดี | มุมสายพานผิด | ขนาดสายพานผิด

รูปที่ 2.6 ลักษณะการเลือกสายพานให้เหมาะสมกับร่องสายพาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ Nakhon Sawan Rajabhat University

2.1.2 การคำนวณเกี่ยวกับอัตราส่วนความเร็ว

รูปที่ 2.7(a) เพลาขับหมุนล้อขับด้วยความเร็วรอบ 1,000 rpm ล้อตามจะหมุนด้วยความเร็วรอบด้วยค่า เดียวกันเพราะล้อสายพานทั้งสองมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากัน รูป 2.7(b) ล้อตามมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว (254 มม.) ซึ่งมีขนาดเป็น 2 เท่าของล้อขับ ถ้าความเร็วรอบของล้อขับเท่ากับ 1,000 rpm ล้อตามจะมีความเร็วรอบ 500 rpm [2]

$$\frac{\text{rpm ของล้อขับ}}{\text{rpm ของล้อตาม}} = \frac{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อตาม}}{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อขับ}}$$

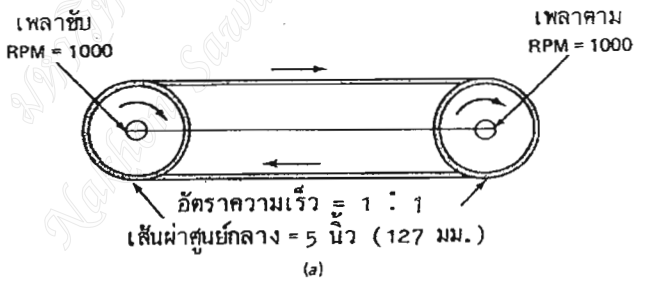
ดังนั้น $\frac{1{,}000 \text{ rpm}}{x \text{ rpm}} = \frac{10 \text{ นิ้ว}}{5 \text{ นิ้ว}}$

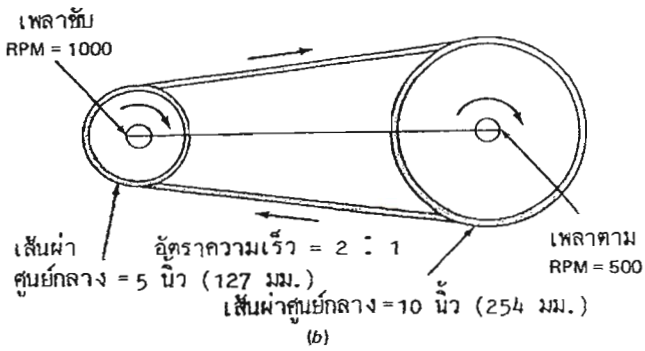
$$x = 500 \text{ rpm}$$

$$\text{อัตราความเร็วรอบ} = \frac{\text{rpm ของล้อขับ}}{\text{rpm ของล้อตาม}}$$

$$= \frac{1{,}000 \text{ rpm}}{5{,}000 \text{ rpm}} = \frac{2}{1}$$

$$= 2 : 1$$





รูปที่ 2.7 a) rpm ของล้อขับกับล้อตามเท่ากัน

b) rpm ของล้อขับมีขนาดเป็น 2 เท่าของล้อตาม

2.2 การศึกษาเครื่องหั่นย่อยที่มีการผลิตและใช้ภายในประเทศ

จากการสำรวจการใช้เครื่องหั่นเศษต้นพืชลำต้น อ่อน พบว่า มีการใช้เครื่องจักรกลสำหรับหั่นต้นข้าวโพด หญ้าเลี้ยงสัตว์ และฟาง อยู่ 4 แบบ ซึ่งหลักการทำงานจะคล้ายคลึงกัน คือ กลไกสำคัญจะประกอบด้วย 2 ระบบ คือ ระบบหั่นตัด และ ระบบป้อน ส่วนรูปแบบ ตลอดจนประสิทธิภาพของการทำงานของแต่ละแบบจะแตกต่างกันไป ซึ่งสรุปได้ดังนี้

2.2.1 แบบพู่เลย์ติดใบมีด

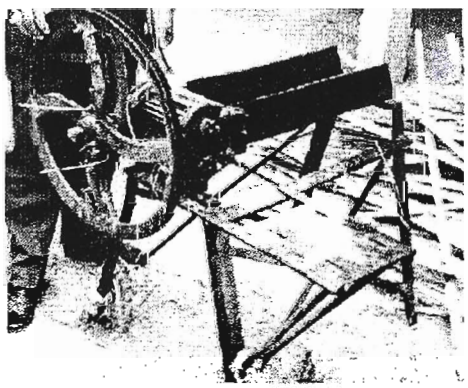
2.2.2 แบบคุมใบพัดติดใบมีด

2.2.3 แบบใบมีดทรงกระบอก

2.2.4 แบบใบมีดไขว้

2.2.1 แบบพูเล่ย์ติดใบมีด

เครื่องหั่นแบบนี้เบื้องต้นพัฒนาและผลิตเพื่อใช้ในการหั่นต้นข้าวโพด และหญ้าสำหรับเลี้ยงสัตว์ มีโครงสร้างแบบง่ายๆ โดยระบบหั่นตัดใช้พูเล่ย์ร่องบี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 45.7 ซม. (18 นิ้ว) ซึ่งมีแกนเสริมลักษณะโค้งเชื่อมระหว่างขอบกับคุมเพลาพูเล่ย์ จำนวน 4 แกน มีใบมีดโค้ง หนาประมาณ 3 มม. ติดบนแกนเสริม 2 ใบ ในตำแหน่งห่างกัน 180 องศา ชุดใบมีดนี้จะหมุนหั่นตัดต้นพืชที่เคลื่อนที่เข้ามาด้วยระบบป้อนตรงบริเวณโครงเครื่องที่ติดใบมีดรับอยู่กับที่ในลักษณะคล้ายเขียงของการหั่นตัด ส่วนระบบป้อนประกอบด้วยลูกกลิ้งทรงกระบอก 2 อัน ผิวรอบๆ มีปุ่มเหล็กลักษณะเป็นฟันแหลมหมุนสวนทางกัน ไม่สามารถปรับระยะห่างและความเร็วของลูกกลิ้งได้



รูปที่ 2.8 เครื่องหั่นแบบพูเล่ย์ติดใบมีด

จากข้อมูลของผู้ผลิต ระบุว่า ต้องใช้เครื่องยนต์ 3 แรงม้า หรือมอเตอร์ไฟฟ้า 1.5 แรงม้า ความเร็วของ พูเล่ย์ติดใบมีดประมาณ 400 - 500 รอบต่อนาที สามารถหั่นต้นข้าวโพด หรือ หญ้า หรือ ฟางได้ อัตราการหั่นต้นข้าวโพด หรือหญ้า 1 - 2 ตัน/ชั่วโมง

สรุปข้อดีข้อเสียของเครื่องหั่นแบบนี้ได้ ดังนี้

ข้อดี ระบบกลไกแบบง่าย ไม่ต้องมีการบำรุงรักษามาก ราคาถูก คือ ราคาเครื่องละประมาณ 5,000 บาท โดยไม่รวมเครื่องต้นกำลัง ซึ่งอยู่ในระดับที่เกษตรกรที่มีอาชีพเลี้ยงสัตว์ทั่วไปสามารถหาซื้อไว้ใช้งานได้

ข้อเสีย

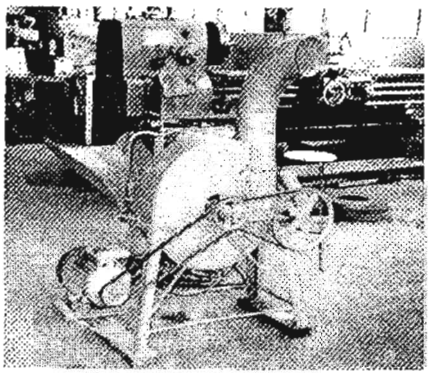
1) เนื่องจากใบมีดตัดมีลักษณะโค้ง ทำให้เกิดการหมุนตวัดเข้าหาศูนย์กลางของพูเล่ย์ ในกรณีที่ใช้ตัดต้นที่มีเปลือกนอกแข็งและมีลำต้นขนาดใหญ่ เช่น ต้นข้าวโพด สามารถใช้งานได้ แต่ในกรณีที่ใช้ตัดหญ้าเลี้ยงสัตว์ หรือฟาง ซึ่งมีลำต้นขนาดเล็ก ใบมีดหั่นตัดและใบมีดรับไม่คม หรือมีระยะห่างกันเกินไป จะไม่สามารถตัดหั่นหญ้าและฟางข้าวให้ขาดจากกัน ทำให้เกิดแรงกระชาก ซึ่งนอกจากทำให้ฟางหั่นที่ได้มีขนาดความยาวไม่แน่นอนแล้ว หญ้าหรือฟางที่ตัดหั่นไม่ขาดยังถูกหมุนเข้าไปพันที่แกนเพลา และสะสมเพิ่มขึ้นจนเครื่องไม่สามารถทำงานต่อไปได้ สำหรับฟางอัดฟ่อน ระบบใบมีดหั่นตัดของเครื่องหั่นแบบนี้จะไม่สามารถหั่นตัดได้

2) ไม่สามารถระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งป้อนให้เหมาะสมกับขนาดของวัสดุที่จะหั่นตัด การป้อนฟางอัดฟ่อน จึงต้องมีการฉีกแยกกระจายฟางที่อัดเป็นก้อนก่อนเป็นชิ้นเล็กๆ ทำให้ต้องใช้แรงงานและเวลาในการทำงานมาก

3) สภาพของการทำงานของเครื่องมีความปลอดภัยต่ำ เนื่องจากชุดใบมีดหั่นตัดไม่มีฝาครอบป้องกันอันตรายจากการใช้งาน

2.2.2 แบบดุมใบพัดติดใบมีด

ในปี พ.ศ. 2532 กลุ่มงานทดสอบและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตร กองเกษตรวิศวกรรม ได้นำต้นแบบจากต่างประเทศมาทำการศึกษาและสร้างต้นแบบ เพื่อใช้ในการหั่นหญ้าเลี้ยงสัตว์ โดยระบบหั่นตัดนั้นประกอบด้วย ดุมเหล็กหล่อ ซึ่งด้านหนึ่งเป็นจานวงแหวน ซึ่งมีปีกเหล็กยื่นออกตั้งฉากกับหน้าจาน จำนวน 2 ใบ ห่างกันประมาณ 180 องศา ทำหน้าที่เหมือนใบพัด อีกด้านหนึ่งของปีกเหล็กแต่ละอันจะมีแผ่นเหล็กวางขนานกับจานวงแหวน โดยมีใบมีดติดอยู่บนเหล็กแผ่นนี้ แผ่นละ 1 ใบ ส่วนใบมีดรับจะติดตั้งอยู่บนโครงเครื่อง ขนานกับแนวเส้นผ่าศูนย์กลางของดุมใบมีด โดยชุดดุมใบมีดนี้จะมีฝาครอบ ด้านบนข้างหนึ่งของฝาครอบบนจะมีช่องทางออกให้วัสดุที่ถูกหั่นตัดแล้วถูกใบพัดดุมใบมีดพัดเป่าออกมา โดยปล่องทางออกนี้สามารถหมุนปรับทิศทางของการเป่าทิ้งได้ตามความต้องการ สำหรับระบบป้อนนั้นจะรับการถ่ายทอดกำลังผ่านสายพานจากเครื่องต้นกำลัง เข้าสู่ชุดเฟืองเกียร์ขับเคลื่อน 4 ตัว ซึ่งแต่ละตัวสามารถเปลี่ยนสลับกันได้ เพื่อปรับอัตราทดความเร็วระหว่างใบมีดกับชุดป้อน ทำให้สามารถปรับขนาดความยาวของการตัดได้ตามต้องการ ชุดเฟืองเกียร์นี้จะส่งกำลังไปยังลูกกลิ้งป้อนต้นพืช โดยผ่านห้องเฟืองเกียร์บังคับการหมุนของลูกกลิ้ง คือ สามารถให้ลูกกลิ้งหยุดหมุนในขณะที่ดุมใบมีดหมุนอยู่ หรือว่าหมุนเดินหน้าและถอยหลังได้ในกรณีเกิดการติดขัดที่ระบบป้อน ลูกกลิ้งป้อนของเครื่องแบบนี้จะเป็นทรงกระบอก มีปุ่มฟันโดยรอบ จำนวน 2 อัน หมุนสวนทางกัน โดยลูกกลิ้งอันบนสามารถปรับเลื่อนได้โดยการควบคุมของสปริง เพื่อให้เกิดการปรับระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งให้เหมาะสมกับขนาดของวัสดุที่จะหั่นตัด



รูปที่ 2.9 เครื่องหั่นแบบดุมใบพัดติดใบมีด

กลุ่มงานทดสอบและพัฒนา เครื่องจักรกลเกษตร เกี่ยวกับเครื่องนี้นั้น ได้พัฒนาใบมีดตัด เป็นแบบ 3 ใบ ทำให้สามารถปรับความยาวของการหั่นตัดได้สั้นสุด 10 มม. สามารถใช้หั่นตัดพืชล้มลุก เช่น หญ้าเนเปีย ต้นข้าวโพด ต้นอ้อย ผักตบชวาตากแห้ง 1 วัน ฟางข้าวมัดเป็นกำ เป็นต้น โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 3 - 5 แรงม้าหรือเครื่องยนต์เบนซิน 6 - 8 แรงม้า ความเร็วใบมีด 1,000 รอบต่อนาที อัตราการทำงาน 1,800 - 2,000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เมื่อใช้หั่นหญ้าเนเปีย หรือต้นข้าวโพด สำหรับการหั่นฟางนั้นเมื่อทดสอบกับฟางที่นวดด้วยเครื่องนวดข้าว ปรากฏว่าเกิดการพันที่แกนเพลาดุมใบมีด จึงไม่สามารถหาข้อมูลได้

สำหรับข้อดีข้อเสียของเครื่องหั่นแบบดุมใบพัดติดใบมีดนั้น สรุปได้ ดังนี้

ข้อดี สามารถปรับความยาวของการหั่นตัดได้ตามความต้องการ เพื่อให้เหมาะสมกับการที่จะนำไปใช้เป็นประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการใช้เลี้ยงสัตว์

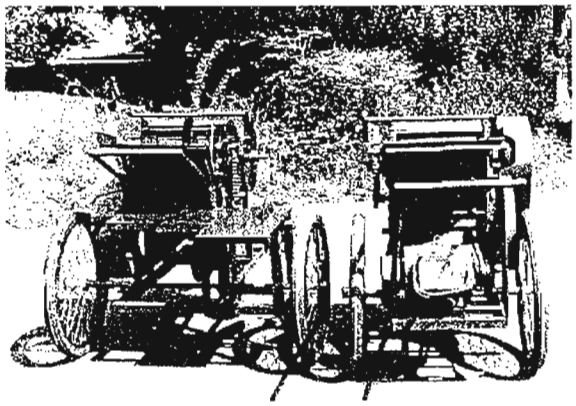
ข้อเสีย มีกลไกยุ่งยากสลับซับซ้อน ต้องใช้ความละเอียดและความประณีตเที่ยงตรงสูงในการผลิต ทำให้ราคาแพง (ประมาณเครื่องละ 35,000 - 40,000 บาท โดยไม่รวมเครื่องต้นกำลัง) นอกจากนี้เครื่องดังกล่าวยังมีข้อจำกัดในการใช้หั่นฟางทั่วไปด้วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร Nakhon Sawan Rajabhat University

2.2.3 แบบชุดใบมีดทรงกระบอก

เครื่องหั่นแบบนี้พัฒนาโดยภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยระบบหั่นตัดประกอบด้วย โครงชุดใบมีด ซึ่งมีลักษณะเป็นทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 240 มม. และชุดยึดใบมีด ประกอบติดอยู่บนโครงทรงกระบอกในลักษณะเอียงทำมุม 10 องศา ชุดใบมีดนี้ประกอบด้วยใบมีด 6 ใบ วางรอบโครง โดยมีระยะห่างระหว่างใบมีดเท่ากัน และมีใบมีดรับ 1 ใบ ติดตั้งอยู่กับโครงเครื่อง เอียงทำมุม 43 องศา กับระนาบแนวราบ ในการทำงาน ทรงกระบอกติดใบมีดจะหมุนหั่นตัดวัสดุที่ถูกป้อนเข้ามาพาดบนใบมีดรับที่ตั้งอยู่กับที่ สำหรับระบบป้อนนั้น ประกอบด้วยลูกกลิ้ง 2 ชุดๆ ละ 2 อัน ขนาดไม่เท่ากัน ลูกบนจะมีขนาดใหญ่กว่า คือ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 76 มม. ในขณะที่ลูกล่างมีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียง 57 มม. ลูกกลิ้งทั้ง 2 อัน มีขนาดเท่ากัน คือ ยาว 380 มม. ภายหลังได้มีการปรับปรุงลดขนาดลงเหลือ 300 มม. และจะหมุนสวนทางกัน เพื่อดึง-ผลักวัสดุเข้าสู่เครื่อง ลูกกลิ้งแต่ละชุดทำด้วยวัสดุแตกต่างกัน คือ ชุดหนึ่งทำด้วยยางสำหรับใช้กับฟางข้าว อีกชุดหนึ่งทำด้วยเหล็กสำหรับใช้กับพืชอาหารสัตว์สดที่มีคุณสมบัติค่อนข้างแข็ง สำหรับลูกกลิ้งเหล็กนั้นที่ผิวจะเซาะเป็นร่องตามความของลูกกลิ้ง ระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งทั้งสองจะปรับขนาดได้อย่างอัตโนมัติตามขนาดของวัสดุที่กำลังหั่นตัด ใช้เครื่องยนต์ดีเซลหรือเบนซิน 5 แรงม้า หรือมอเตอร์ไฟฟ้า 3 แรงม้า ใช้ทั้งพูเล่ย์กับสายพานวี, เฟืองโซ่กับโซ่ และชุดเฟืองเกียร์ มอเตอร์ไฟฟ้า 3 แรงม้า ใช้ทั้งพูเล่ย์กับสายพานวี, เฟืองโซ่กับโซ่ และชุดเฟืองเกียร์

รูปที่ 2.10 กลไกและชิ้นส่วนของระยะหั่นตัดของเครื่องแบบดุมใบพันติดใบมีด



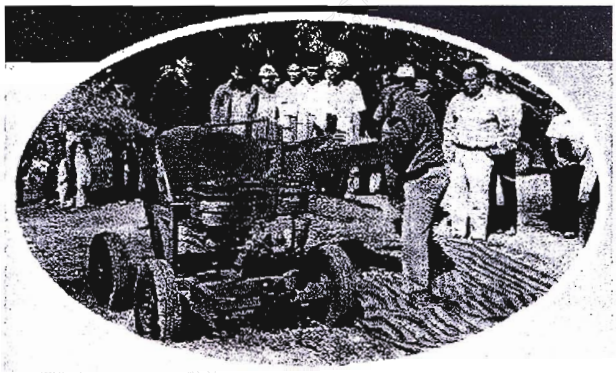
รูปที่ 2.11 เครื่องหั่นเอนกประสงค์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากรายงานผลการทดสอบสมรรถนะการทำงาน ระยะสั้น พบว่า สามารถหั่นตัดฟางที่ผ่านการอัดฟ่อนมาแล้วได้ชั่วโมงละ 82.2 กิโลกรัม ที่ความเร็วรอบชุดใบมีด 203 รอบต่อนาที, หั่นตัดต้นข้าวโพดได้ชั่วโมงละ 159.8 กิโลกรัม ขณะนี้มีโรงงานเอกชนนำไปผลิตจำหน่ายในราคาเครื่องละประมาณ 25,000 - 30,000 บาท โดยไม่รวมเครื่องต้นกำลัง

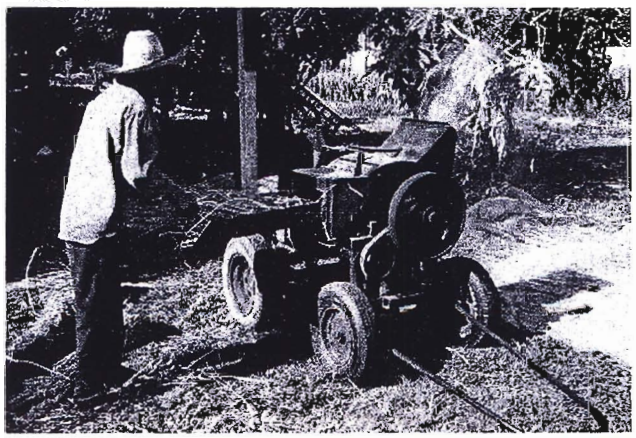
เนื่องจากเครื่องหั่นพืชอาหารสัตว์และฟาง นี้เป็นงานของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งคงมีการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นต่อไปโดยผู้ริเริ่มออกแบบพัฒนา ในงานวิจัยโครงการนี้จึงมิได้ติดตามสภาพการใช้งานจริงของเครื่องแบบนี้

2.2.4 แบบใบมีดไขว้

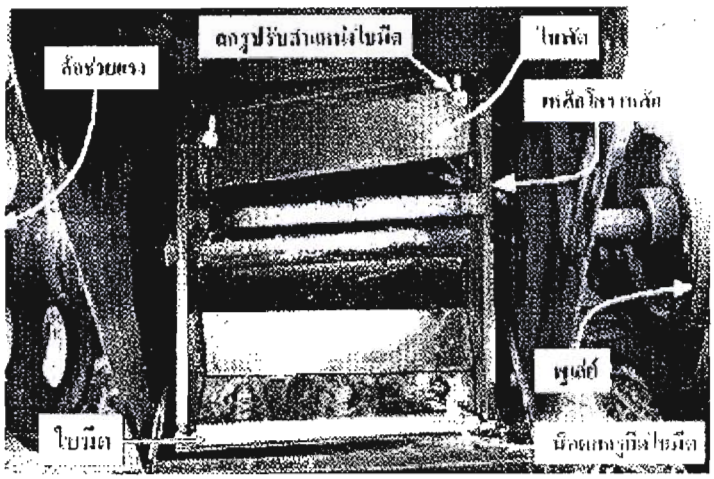
เครื่องหั่นแบบนี้พัฒนาจากต่างประเทศเพื่อหั่นฟางข้าว โดยศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ได้จัดซื้อไว้ใช้เพื่อหั่นฟางในงานวิจัยการเพาะเห็ด เครื่องหั่นแบบนี้เป็นการผสมผสานระหว่างเครื่องแบบคุมใบพัด กับแบบทรงกระบอก โดยชุดใบมีดหั่นตัดประกอบด้วยเหล็กแผ่นโครงหลัก จะวางเยื้องไขว้และเชื่อมติดเป็นชิ้นส่วนเดียวกันด้วยเหล็กแผ่น ซึ่งด้านหนึ่งไสเป็นมุมคมตามด้านยาวทำมุม 45 องศา วางขวางในระนาบของส่วนยาวสุดของด้านกว้างของเหล็กโครงหลัก บนเหล็กแผ่นเชื่อมขวางนี้จะเจาะร่อง 3 ร่อง ตามด้านยาวของเหล็ก เพื่อเป็นที่ยึดใบมีด และสามารถปรับแต่งตำแหน่งของใบมีด



รูปที่ 2.12 เครื่องหั่นแบบใบมีดไขว้



รูปที่ 2.13 เครื่องหั่นแบบใบมีดไขว้ของสถาบันวิจัยพืชสวนเชียงราย



รูปที่ 2.14 ลักษณะชุดใบมีดตัดหั่น ของเครื่องแบบใบมีดไขว้

ใบมีดรับมีลักษณะแตกต่างกับเครื่องหั่นแบบอื่น ที่ได้กล่าวมาแล้ว กล่าวคือ ปลายคมของใบมีดรับโดยทั่วไปจะเป็นแนวเส้นตรง แต่ปลายคมของใบมีดรับของเครื่องหั่นแบบนี้จะแอ่นเป็นส่วนโค้งเข้าหาแนวกึ่งกลางของใบมีดรับ เพื่อให้รับสอดคล้องกับปลายคมใบมีดหั่นตัด ใต้เหล็กโครงยึดใบมีดมีเหล็กแผ่นอีก 1 แผ่น เชื่อมติดอยู่กับเหล็กโครงหลักและเหล็กโครงยึดใบมีด ในลักษณะทำมุมประมาณ 90 องศา กับระนาบ ช่วยเสริมความแข็งแรงให้กับโครงใบมีดหั่นตัด และทำหน้าที่เป็นใบพัดในขณะที่ชุดใบมีดหั่นตัดหมุนทำงาน เป่าฟางที่ถูกหั่นแล้วออกจากเครื่องทางด้านหน้า ด้านหนึ่งของแกนเพลาชุดใบมีดหั่นตัดจะมีพูเล่ย์ติดอยู่เพื่อรับการถ่ายทอดกำลังจากเครื่องต้นกำลังด้วยสายพาน ส่วนปลายแกนเพลาด้านตรงข้ามจะมีล้อช่วยแรง (Fly wheel) ติดตั้งอยู่ ซึ่งลักษณะของชุดใบมีดหั่นตัด

ระบบป้อน ประกอบด้วย ลูกกลิ้ง 2 อัน เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 90 มม. ลูกกลิ้งบนจะมีสันนูนสี่เหลี่ยม ขนาดความกว้างประมาณ 15 มม. ตามความยาวของลูกกลิ้ง จำนวน 6 แถว ส่วนลูกล่างนั้นจะมีผิวเรียบตลอด ลูกกลิ้งทั้ง 2 อัน จะหมุนสวนทางกัน ระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งจะเปลี่ยนแปลงสัมพันธ์กับขนาดความหนาของวัสดุที่ป้อน ทำให้วัสดุถูกกดยึดอย่างมั่นคงอย่างอัตโนมัติ ซึ่งจะทำให้เกิดการหั่นตัดอย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา

เครื่องหั่นฟางแบบใบมีดไขว้ใช้เครื่องยนต์ดีเซล 9 แรงม้า ความเร็วรอบหมุนของชุดใบมีดหั่นตัด 700 - 900 รอบต่อนาที สามารถใช้ได้กับฟาง ทั้งแบบมัดกำเรียงเรียบร้อย และแบบอัดฟ่อน โดยมีสมรรถนะการทำงานประมาณ 500 - 900 กิโลกรัมต่อชั่วโมง แล้วแต่สภาพของฟาง ความยาวของฟางท่อนภายหลังการหั่นยาวกว่า 100 มม. เกือบทั้งหมด โดยมีฟางท่อนระหว่าง 100 - 200 มม. ประมาณร้อยละ 60 - 70

สรุปข้อดีข้อเสียของเครื่องหั่นฟางแบบนี้ ดังต่อไปนี้

ข้อดี

1) สามารถหั่นฟางได้ทั้งฟางเรียงมัดกำ และฟางอัดฟ่อน ระบบกลไกต่างๆ ของเครื่อง ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากนัก สามารถผลิตโดยโรงงานเอกชนภายในประเทศได้

2) ออกแบบสร้างให้เครื่องตั้งอยู่บนโครงที่มั่นคงแข็งแรง มีล้อใหญ่ขนาดล้อรถยนต์ 4 ล้อ สามารถเคลื่อนย้ายไปปฏิบัติงานในที่ต่างๆ ได้สะดวก

ข้อเสีย

1) ฟางที่ถูกหั่นแล้วถูกพ่นกระจายมาก ยุ่งยากต่อการเก็บรวบรวม จนต้องเจาะรูโครงครอบด้านล่างของชุดใบมีดหั่นตัด เพื่อต่อสายยางให้มีน้ำไหลเข้าไปขังอยู่ข้างใน ฟางที่ถูกหั่นแล้วก็จะถูกใบพัดพาให้จุ่มน้ำก่อนถูกเป่าออกจากเครื่องโดยไม่ฟุ้งกระจายจนเกินไป เนื่องจากน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากการจุ่มน้ำในลักษณะเช่นนี้นอกจากจะทำให้เกิดความยุ่งยากและมีข้อจำกัดในการใช้งานแล้ว ยังทำให้เครื่องสึกกร่อนเสียหายเร็ว และต้องใช้พลังงานในการใช้งานเพิ่มมากขึ้นด้วย ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องเพิ่มสูงขึ้น

2) ฟางท่อนที่ได้ยังมีขนาดยาวเกินไป จากการเปลี่ยนอัตราทดรอบความเร็วของการป้อน โดยการสลับเฟืองเกียร์ทดรอบระหว่างชุดใบมีดหั่นตัดกับลูกกลิ้งป้อน ทำให้ความเร็วของลูกกลิ้งป้อนอันล่างอยู่ระหว่าง 110 - 140 รอบต่อนาที ลดลงเกือบ 5 เท่า ฟางที่หั่นได้จะสั้นลงกว่าเดิมประมาณ 5 เท่า แต่ฟางท่อนก็ยังฟุ้งกระจายก่อความยุ่งยากในการเก็บรวบรวม

3) หน้ากว้างของการหั่นตัดของเครื่องมีขนาด 33 ซม. แคบเกินไปสำหรับใช้ในการหั่นฟางอัดฟ่อน ซึ่งมีขนาด 36 x 46 ซม. ทำให้ต้องฉีกดึงแยกฟางให้มีขนาดเล็กลงกว่าหน้าตัด เพื่อให้สามารถป้อนเข้าเครื่องได้ ทำให้เสียเวลาและแรงงานมาก [3]