

การออกแบบและสร้างเครื่องยืดกุ้งต้นแบบ

วราพร บุบผามาลา¹⁾ วลงกรณ์ เชาวสุภ¹⁾ สุกรีพันธ์ เชื้อมวาราศาสตร์¹⁾

และ อาจารย์ยลัทธิพร ภูววรรณตระกูล^{*2)}

1) นักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (ศูนย์กลาง)

2) ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (ศูนย์กลาง) * Email : cuterut@yahoo.com

บทคัดย่อ

เครื่องยืดกุ้งต้นแบบ ได้ออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อช่วยลดเวลาในการผลิตกุ้งแช่แข็งเพื่อการส่งออก โดยใช้หลักการของลูกกลิ้งเพื่อให้กุ้งมีความยาวที่เพิ่มขึ้น ให้ได้ตามมาตรฐานที่ทางโรงงานกำหนด เครื่องยืดกุ้งประกอบด้วย ส่วนประกอบหลัก 4 ส่วนด้วยกัน คือ โครงสร้างเครื่องยืดกุ้ง ชุดลูกกลิ้ง สายพานลำเลียงและชุดส่งกำลัง ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องพบว่า เครื่องสามารถยืดกุ้งด้วยความเร็วรอบของลูกกลิ้งในการยืดกุ้ง 30 รอบต่อนาที สามารถทำให้กุ้งมีความยาวเพิ่มขึ้นได้ คือ ขนาด 51/60, 31/40, และขนาด 26/30 ยืดได้ความยาวหลังยืดเฉลี่ย 92.0, 114.0 และ 133.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ และมีความสามารถในการยืดกุ้ง ขนาด 51/60, 31/40, และขนาด 26/30 เป็น 1.8, 1.3 และ 0.8 เท่าของการยืดด้วยคนงาน

คำสำคัญ : กุ้ง เครื่องยืดกุ้ง การผลิตกุ้งแช่แข็งเพื่อการส่งออก

1. บทนำ

อาหารแช่แข็ง เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากการนำเอาอาหารสดประเภท กุ้ง ปู ปลา ปลาหมึก ไก่ เป็ด หรือแม้แต่ผักสด เข้าสู่กระบวนการแช่เย็นในอุณหภูมิ ต่ำกว่า -20 °C หรือจุดเยือกแข็ง เพื่อเก็บรักษาความสดของอาหารเหล่านั้นและเพื่อหยุดยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่เป็นตัวทำลายความสดของอาหาร อาหารแช่แข็งมีทั้งที่นำเข้าสู่กระบวนการผลิตแบบอาหารสดแช่แข็งและแปรรูปขึ้นต้น เช่น กุ้งสดแช่แข็ง กุ้งสดแช่แข็ง กุ้งชุบแป้ง ปลา ปูสด ปูน้ำ ปลาหมึกสด ปลาหมึกชุบแป้ง หมูไม่ฝรั่ง ข้าวโพดอ่อน มังคุด และ สับปะรด เป็นต้น (สุพิตร, 2539)

เนื่องจากรัฐบาลไทยให้การส่งเสริมการเพาะเลี้ยงกุ้ง ประกอบกันในปีที่ผ่านมาราคากุ้งในตลาดโลกอยู่ใน

ระดับสูง จึงทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งขยายพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้ง ทำให้ผลผลิตกุ้งในปี 2543 มีจำนวนเพิ่มขึ้นและสามารถส่งออกได้เพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลให้อุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเลและแช่แข็งได้เพิ่มขึ้นด้วย จึงนับได้ว่าผลิตภัณฑ์อาหารทะเลและแช่แข็งเป็นอุตสาหกรรมที่เป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศ เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่สามารถเพิ่มพูนมูลค่าแก่ทรัพยากรสัตว์น้ำทะเล โดยเฉพาะกุ้ง (Black Tiger Shrimp) ซึ่งประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกกุ้งแช่แข็งรายใหญ่ของโลก และเป็นสินค้าส่งออกที่ทำรายได้เข้าประเทศมากเป็น 1 ใน 10 อันดับสินค้าที่มีมูลค่าการส่งออกสูง ซึ่งในปี 2543 ประเทศไทยส่งออกกุ้งสดแช่เย็นแช่แข็ง กุ้งแห้ง กุ้งต้มสุกแช่เย็นและกุ้งกระป๋องไป

ยังสหรัฐอเมริกาเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.6 จากปี 2542 หรือคิดเป็นส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 36.8 ของมูลค่าการนำเข้า กุ้งทั้งหมดของสหรัฐอเมริกา ซึ่งผลิตภัณฑ์กุ้งส่งออกที่สำคัญของไทยคือ กุ้งสดแช่เย็นแช่แข็ง ปัจจุบันการส่งออกกุ้งแปรรูปมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (สิทธิชัย, 2542)

กระบวนการในการทำกุ้งสดแช่เย็นแช่แข็งจะประกอบไปด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ตั้งแต่ขั้นตอนของการคัดขนาดของกุ้งออกเป็น 3 ขนาด ปลอกเปลือกกุ้ง บั้งท้อง กุ้งและยืดตัวกุ้งให้ตรง ซึ่งในขั้นตอนการทำงานจะมีการทำงานทั้งจากแรงงานคนและจากเครื่องจักรที่มีการสร้างขึ้นโดยเฉพาะ ส่วนในขั้นตอนการยืดกุ้งให้ตรงนั้น ยังคงใช้แรงงานคนในการยืด ดังนั้นเราจึงได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องยืดกุ้งขึ้น เพื่อความก้าวหน้าทางอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กุ้ง ซึ่งส่งผลให้ทางโรงงานสามารถลดแรงงานคนในส่วนของการยืดกุ้งลง เป็นผลให้ต้นทุนในการผลิตลดลงด้วย

2. การออกแบบเครื่องยืดกุ้ง

2.1 การสร้างโครงเครื่อง

ใช้แผ่นสแตนเลสฉากขนาด $1\frac{1}{2}$ กว้าง 360 มิลลิเมตร ส่วนโครงยืดลูกกลิ้งยาว 350 มิลลิเมตร สูง 850 มิลลิเมตร ส่วนของสายพานป้อนกุ้ง ยาว 540 มิลลิเมตร สูง 840 มิลลิเมตร และส่วนของสายพานรองรับกุ้งที่ยืดแล้วมีความสูงจากพื้น 390 มิลลิเมตร และยาว 540 มิลลิเมตรดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 โครงสร้างของเครื่องยืดกุ้ง

2.2 การสร้างลูกกลิ้งสำหรับยืดกุ้ง

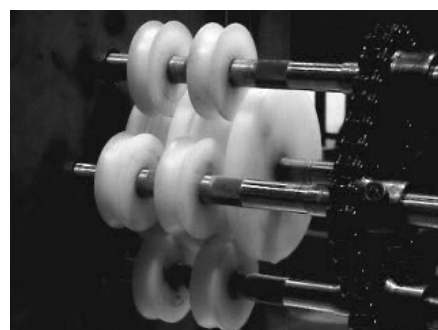
ใช้ลูกกลิ้งที่ขึ้นรูปจากพลาสติกอ่อนโพลีเอไมด์ (Polyamide) ลูกกลิ้งใหญ่ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 120 มิลลิเมตร หนา 40 มิลลิเมตร กลิ้งเป็นร่องกว้าง 17 มิลลิเมตร ลึก 13 มิลลิเมตร มีส่วนโค้งลึก 7.5 มิลลิเมตร 1 ลูกดังรูปที่ 2 และลูกกลิ้งเล็กขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 60 มิลลิเมตร หนา 15 มิลลิเมตร 3 ลูก ทำการกลิ้งขึ้นรูปให้มีลักษณะ ดังรูปที่ 3 ลูกแรกมีความลึกของส่วนโค้ง 7.5 มิลลิเมตร ลูกที่สองมีความลึกของส่วนโค้ง 3.5 มิลลิเมตร และลูกที่สามมีความลึกของส่วนโค้ง 1.5 มิลลิเมตร



รูปที่ 2 ลูกกลิ้งลูกใหญ่



รูปที่ 3 ลูกกลิ้งลูกเล็ก



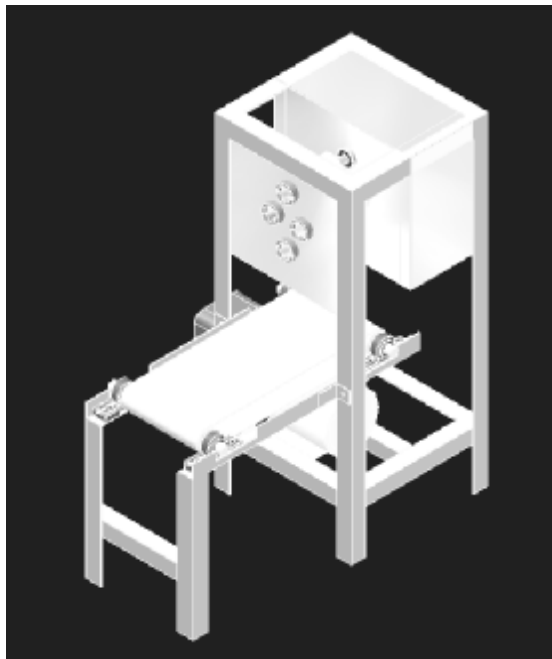
รูปที่ 4 การติดตั้งชุดลูกกลิ้ง

2.3 การสร้างชุดสายพานลำเลียง

ส่วนของสายพานลำเลียงกึ่งที่ยึดแล้วออกจากเครื่องยัดกึ่ง ซึ่งเป็นสายพานพลาสติก หน้ากว้าง 6 นิ้ว ความยาวก่อนม้วน 1060 มิลลิเมตร

2.4 การสร้างชุดส่งกำลัง

เครื่องยัดกึ่งนี้ใช้มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า ในการส่งกำลังขับไปยังชุดลูกกลิ้งและชุดสายพาน ด้วยอัตราทด 50 : 1 ใช้โซ่และจานโซ่ขนาดเบอร์ 60 เส้นผ่านศูนย์กลาง 60 มิลลิเมตร 13 ฟัน ไปยังจานโซ่เบอร์ 60 เส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร 15 ฟัน

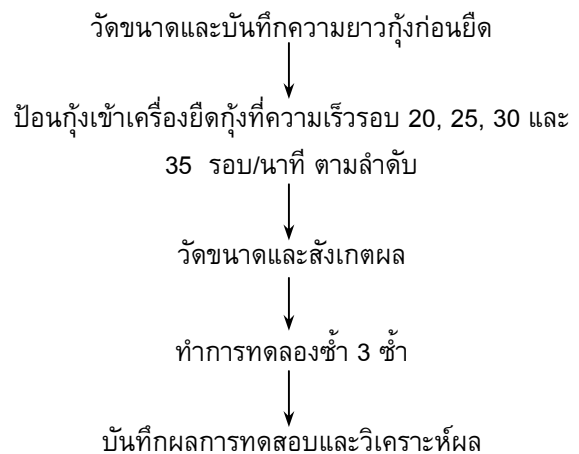


รูปที่ 4 ลักษณะของเครื่องยัดกึ่ง

3. วิธีการทดสอบ

3.1 การทดสอบเพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องยัดกึ่ง

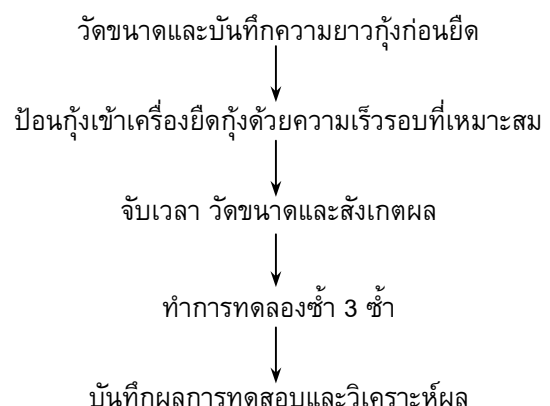
การทดสอบใช้กึ่งที่ปอกเปลือกและล้างแล้วจากโรงงาน (รูปที่ 5) ในการทดสอบกึ่งทั้ง 3 ขนาด คือ 51/60, 31/40 และ ขนาด 26/30 เปรียบเทียบกับการยัดด้วยแรงงานคน เพื่อทดสอบหาความเร็วรอบที่เครื่องสามารถทำการยัดกึ่งให้ได้ขนาดตามมาตรฐานมากที่สุด ซึ่งมีวิธีการทดสอบดังนี้ คือ



รูปที่ 5 ตัวอย่างกึ่งที่ใช้ในการทดสอบ

3.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องยัดกึ่ง

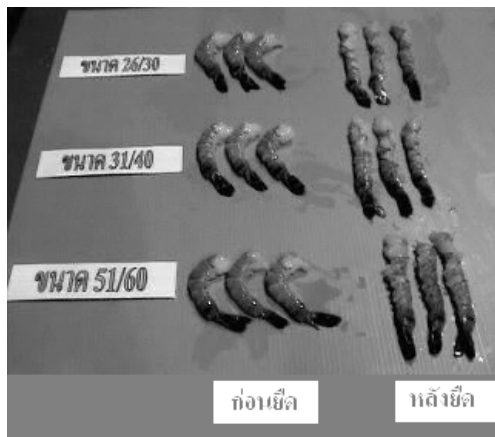
การทดสอบนี้ทำเช่นเดียวกับการทดสอบที่ 3.1 แต่ใช้ความเร็วของลูกกลิ้งที่เหมาะสมที่ได้ในการทดสอบที่ 3.1 ใช้ตัวอย่างกึ่งขนาด 51/60 และ 31/40 และขนาด 26/30 เพื่อจับเวลาในการทำงานของเครื่อง บันทึกผลและเปรียบเทียบผลจากการทดสอบกับมาตรฐานการทำงาน of โรงงาน คือ



4. ผลการทดสอบและอภิปรายผลการทดสอบ

4.1 ผลการทดสอบเพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องยืดกุ้ง

กุ้งทั้ง 3 ขนาดก่อนยืดด้วยเครื่องจะมีลักษณะของตัวที่เหมือนกันคือ โค้งงอไม่สามารถจัดให้เหยียดตรงได้ เมื่อผ่านการยืดด้วยเครื่องออกมาแล้วกุ้งจะมีความยาวเพิ่มขึ้นและสามารถจัดตัวกุ้งให้ตรงได้ (ดังรูปที่ 6)

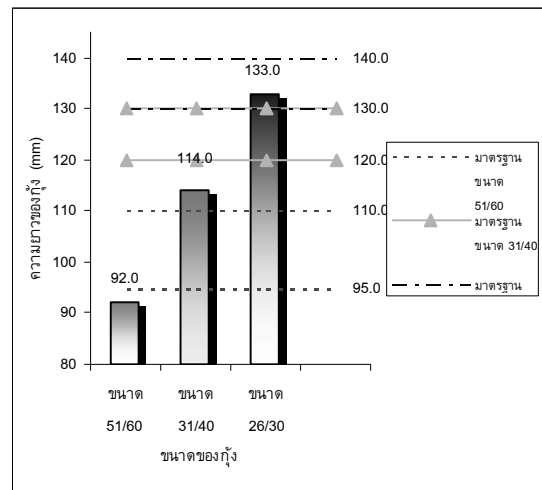


รูปที่ 6 ลักษณะของกุ้งก่อนและหลังยืดด้วยเครื่องยืดกุ้ง

การทดสอบเพื่อหาความสามารถในการยืดกุ้งโดยพิจารณาที่ความเร็วรอบที่แตกต่างกัน 4 ความเร็วรอบได้ผลของการทดลองมีค่าเฉลี่ย ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการยืดกุ้งโดยเฉลี่ยที่ความเร็วรอบต่างๆ

ความเร็วรอบ (rpm)	ความยาวเฉลี่ยของกุ้ง (mm)					
	ขนาด 51/60		ขนาด 31/40		ขนาด 26/30	
	ก่อนยืด	หลังยืด	ก่อนยืด	หลังยืด	ก่อนยืด	หลังยืด
20.0	80.0	93.0	90.0	115.0	100.0	133.0
25.0	80.0	90.0	90.0	110.0	100.0	130.0
30.0	80.0	90.0	90.0	118.0	100.0	137.0
35.0	80.0	92.0	90.0	113.0	100.0	130.0
เฉลี่ย	80.0	92.0	90.0	114.0	100.0	133.0



รูปที่ 7 ความยาวที่เพิ่มขึ้นของกุ้งขนาดต่างๆ โดยเฉลี่ย

ลูกกลิ้งชุดที่ใช้ในการทดสอบสามารถยืดกุ้งขนาด 26/30 ได้ขนาดความยาวตามที่โรงงานต้องการ คือ มีความยาวอยู่ระหว่าง 130.0-140.0 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 7 ส่วนขนาด 31/40 และขนาด 51/60 เครื่องสามารถยืดได้ความยาวน้อยกว่าที่ทางโรงงานต้องการคือ 120.0 - 130.0 และ 95.0 - 110.0 มิลลิเมตรตามลำดับ

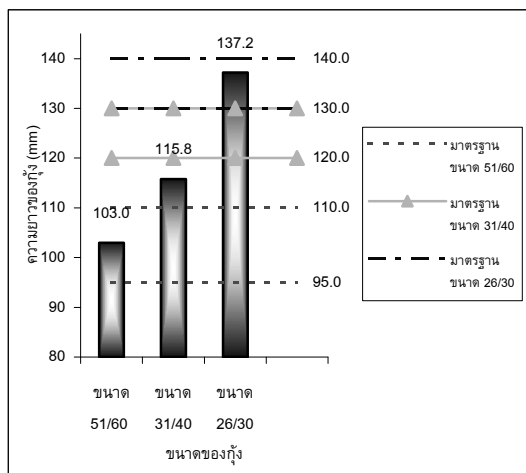
4.2 ผลของการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องยืดกุ้ง

ผลการทดสอบพบว่า เครื่องยืดกุ้งใช้เวลาในการยืดกุ้งขนาด 51/60 เฉลี่ยตัวละ 2.8 วินาที เมื่อทำการยืดกุ้งที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เครื่องจะใช้เวลาในการยืดนานขึ้น คือ ขนาด 31/40 ใช้เวลาในการยืดตัวละ 3.9 วินาที และขนาด 26/30 ใช้เวลาเฉลี่ยตัวละ 6.2 วินาที

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทำงานของเครื่องที่ความเร็ว 30 rpm

ความยาวกุ้ง (mm)			
ขนาด 51/60	ขนาด 31/40	ขนาด 26/30	
หลังยืด	103.0	115.8	137.2
มาตรฐาน	95.0-110.0	120.0-130.0	130.0-140.0
เวลา (s/ตัว)	2.8	3.9	6.2

พบว่าที่ความเร็ว 30 รอบ/นาที ลูกกลิ้งชุดที่ใช้ในการทดสอบสามารถยึดกึ่งขนาด ขนาด 51/60 และ 26/30 ได้ขนาดความยาวตามที่โรงงานต้องการ คือ มีความยาว 103.0 มิลลิเมตร และ 137.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนขนาด 31/40 เครื่องสามารถยึดได้ความยาวน้อยกว่าที่ทางโรงงานต้องการคือยึดได้ 115.8 มิลลิเมตร (ดังภาพที่ 8)



รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของกึ่งหลังยึดกับขนาดมาตรฐานที่ความเร็วรอบ 30 rpm

5. สรุปผลการทดสอบ

1. ความเร็วรอบที่ใช้ในการทดสอบไม่มีผลความยาวของกึ่งหลังยึด เครื่องสามารถยึดกึ่งขนาด 51/60 ยาวเฉลี่ย 92.0 มิลลิเมตร ขนาด 31/40 ยึดได้ยาวเฉลี่ย 114.0 มิลลิเมตรและขนาด 26/30 สามารถยึดได้ตามมาตรฐานของโรงงาน คือ ยึดได้ยาวเฉลี่ย 133.0 มิลลิเมตร
2. เมื่อใช้ความเร็วรอบ 30 รอบ/นาที เครื่องยึดกึ่งมีความสามารถในการกึ่งยึดขนาด 51/60 ได้ 1285.7 ตัว/ชั่วโมง คิดเป็น 1.8 เท่าของคณงาน ขนาด 31/40 สามารถยึดได้ 923.1 ตัว/ชั่วโมง คิดเป็น 1.3 เท่าของคณงาน และ ขนาด 26/30 สามารถยึดได้ 577.8 ตัว/ชั่วโมง คิดเป็น 0.82 เท่าของคณงาน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำโครงการขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยฝ่ายอุตสาหกรรมสำหรับปริญญานิพนธ์ประจำปี 2546 สำหรับทุนสนับสนุนโครงการนี้ และขอบคุณบริษัท Thai Union Frozen Product จำกัด ที่เอื้อเฟื้อวัตถุดิบในการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

- จำเนียร ศิลพานิช. 2538. เพ็อง. สกายบุ๊กส์, ปทุมธานี. 228 น.
- ชาญวุฒิ ตั้งจิตวิทยาและสาโรช จิตติเกียรติพงศ์. 2521. วัสดุในงานวิศวกรรม. ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพฯ. 312 น.
- บรรเลง ศรีนิลและประเสริฐ กิ้วยสมบุรณ์. 2524. ตารางงานโลหะ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ. 148 น.
- บรรเลง ศรีนิลและกิตติ นิงสานนท์. 2530. การคำนวณและออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ. 303 น.
- บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ. 2524. เครื่องกลขนถ่าย. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ. 157 น.
- ไพบุลย์ แยมเผื่อน. 2545. เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม. ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพฯ. 312 น.
- มานพ ตันตระกูลบัณฑิตย์. 2540. งานซ่อมบำรุงชิ้นส่วนเครื่องจักรกล. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ. 205 น.
- มานพ ตันตระกูลบัณฑิตย์. 2542. วัสดุวิศวกรรม. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ. 349 น.
- มานพ ตันตระกูลบัณฑิตย์. 2545. การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ. 372 น.
- วรวิทย์ อึ้งภากรณ์และชาญ ถนัดงาน. 2521. การออกแบบเครื่องจักรกล. ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพฯ. 348 น.