บทที่ 5

การประยุกต์วิศวกรรมคุณค่าในโรงงาน

โรงงานรีดลวดเหล็กที่ใช้ศึกษานี้ได้คัดเลือกบุคคลากรรวมทั้งหมด 7 คนจากแต่ละแผนกต่าง ๆ กัน ซึ่งทีมงานจะได้ใช้เวลาในการปฏิบัติงานวิศวกรรมคุณค่า สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ๆ ละประมาณ 10.00 - 12.00 น. ในวันอังคารและวันศุกร์

5.1. ขั้นเลือกโครงการ

โรงงานตัวอย่างได้นำเอารายจ่ายที่ต้องใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก ๆ ในรอบปี 27 (มค.-ธค.) มาเพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกโครงการ ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 รายจ่ายที่สำคัญในการผลิตปี 2527

รายการ	มูลค่าที่ใช้ไป (บาท)
ค่าเหล็กเส้น	32,899,325.20
ค่าแรงงาน	7,051,151.00
ค่าสังกะสี	6,658,896.44
ค่าไฟฟ้า	3,006,214.80
ค่าน้ำมันเตา	1,599,950.00

จากตารางข้างบนจะเห็นได้ว่าเหล็กเส้นซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบของโรงงาน มีการใช้จ่ายเป็นมูลค่ามากที่สุดคือ 32,899,325.20 บาท ในปี 2527 ในขบวนการผลิตนั้นหากว่าเราลดการใช้วัตถุดิบลงได้โดยที่ผลผลิตยังคงเดิมก็จะลดรายจ่ายลงไป จากการศึกษาขบวนการผลิตพบว่าเหล็กเส้นนั้นจะต้องถูกนำมารีดเป็นลวดเหล็กทั้งหมด และนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น ๆ ต่อไป จากการศึกษาโดยละเอียด เราพบว่าวัตถุดิบคือเหล็กเส้นนั้นจะเป็นของเสียส่วนหนึ่ง คือเศษลวดซึ่งทาง

โรงงานจะจำหน่ายเป็นเศษเหล็กในราคาต่ำมาก เมื่อเปรียบเทียบกับเหล็กเส้นที่ทางโรงงานซื้อมา ฉะนั้นการลดเศษลวดจึงเป็นเป้าหมายที่น่าสนใจมากที่สุด

เป้าหมายสำหรับโครงการนี้คือ

1. ลดต้นทุนวัสดุลงให้ได้ 15%
2. ลดความยุ่งยากในขบวนการผลิต

5.2. ขั้นรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลเศษลวดที่เกิดขึ้นในแผนกต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 4.5 ซึ่งจะเห็นได้ว่าจะเกิดขึ้นมากในแผนกทอตาข่ายสี่เหลี่ยม เป้าหมายของเราจะมุ่งไปที่แผนกทอตาข่ายสี่เหลี่ยม ซึ่งมีถึงร้อยละ 53.22 ของเศษลวดทั้งหมด (จากตารางที่ 4.6)

2. ต้นทุนและมูลค่าที่ขายได้ของเศษลวด

ราคาต้นทุนเศษลวดที่ออกจากแผนกทอตาข่าย	14.50	บาท/กก.
ในปี 2527 การทอตาข่ายสี่เหลี่ยมเกิดเศษลวด	52,435	กก.
คิดเป็นมูลค่า 52,435 x 15.50 =	812,742.50	บาท
ทางโรงงานขายได้ในราคา	1	บาท/กก.
คิดเป็นรายได้ปีละ	52,435	บาท
ทำให้ทางโรงงานเสียเงินไปปีละ	760,307.50	บาท

3. หลักการทำงานของเครื่องทอตาข่ายสี่เหลี่ยม

ตาข่ายสี่เหลี่ยม (Weld Wire Mesh) อาจมีรูปทรางของช่องตาข่ายเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านเท่าหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าก็ได้ ขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้า ตามมาตรฐานทั่วไปจะจะมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านเท่า ซึ่งโดยทั่วไปนิยมวัดขนาดหน้ากว้างกันเป็นนิ้ว

ลวดตาข่ายจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ

3.1. ลวดตามความยาวของตาข่าย (Longitudinal Wire) เป็นลวดที่วางตามยาวของผืนตาข่าย ซึ่งจะมีจำนวนเส้นเท่ากับหน้ากว้างของตาข่าย เช่น ตาข่ายกว้าง 36 นิ้วก็จะมีลวดตามยาว 37 เส้น (ตาข่ายตากว้าง 1 นิ้ว)

3.2. ลวดตามความกว้างของตาข่าย (Cross Wire) เป็นลวดที่วางขวางกับลวดตามยาวยึดติดกันด้วยการเชื่อมแบบใช้ความต้านทานไฟฟ้า

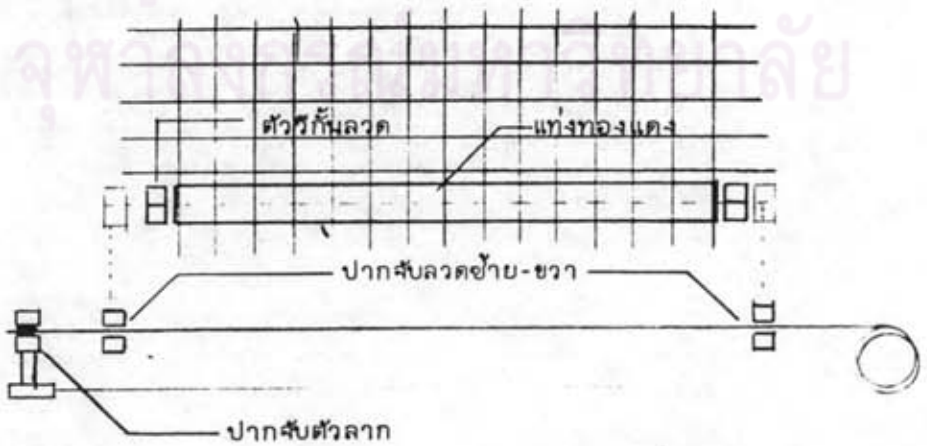
การทำงานจะเริ่มจากการเรียงลวดตามยาวของตาข่ายเท่ากับจำนวน และความกว้างของตาข่ายโดยผ่านลูกกลิ้งลากตาข่าย เป็นจังหวะเท่ากับความยาวของตาข่ายที่ต้องการ ที่บริเวณก่อนถึงลูกกลิ้งลากลวดจะมีแท่นทองแดงซึ่งทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้ารองรับอยู่ตามจุดที่ลวดตามยาวตัดกับลวดตามขวาง โดยที่แท่นทองแดงนี้จะมีทั้งขั้วบวกและขั้วลบวางสลับกันอยู่ซึ่งวางได้หลายแบบ ดังรูปในภาคผนวกที่ 1

ส่วนบนของแท่นทองแดงก็จะมีแท่งทองแดงที่ทำหน้าที่เป็นสะพานไฟซึ่งเคลื่อนขึ้นลงได้ ลวดตามขวางจะถูกตัวลากดึงมาจากม้วนลวดและลากผ่านมายังอีกด้านหนึ่งของตาข่ายในจังหวัดที่ลากมาจนพ้นความกว้างของตาข่าย ปากจัดลวดซึ่งอยู่บริเวณริมตาข่ายทั้งสองด้านเคลื่อนมารับลวดที่ถูกลากมาและตัดลวดออกจากตัวลากแล้วนำมาวางทับบนลวดตามยาวตรงบริเวณแท่นทองแดงขั้วไฟ หลังจากนั้นสะพานทองแดงด้านบนก็จะเคลื่อนลงทำให้ไฟฟ้าครบวงจร เกิดการเชื่อมที่จุดต่าง ๆ เหล่านั้น เมื่อสะพานไฟถูกยกขึ้นลูกกลิ้งลากลวดตามยาวก็จะลากลวดตามยาวให้เคลื่อนไปหนึ่งช่องตาข่ายตามขนาดที่ตั้งไว้ และวงจรการทำงานต่าง ๆ ก็จะเริ่มขึ้นต้นใหม่

4. ตำแหน่งที่เกิดเศษลวด

เศษลวดจะเกิดขึ้นในการทอตาข่ายนี้ทุก ๆ เส้นตาข่ายจากลวดตามขวาง รวมทั้งสิ้น 4 จุดด้วยกัน คือ

4.1. ที่ปากจับลวดลาก เมื่อปากจับลากลวดทำการลากลวดจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง และปากจับวางลวดได้เคลื่อนตัวขึ้นมาตัดพร้อมกับรับลวดไปวางจะเหลือเศษลวดที่ปากจับตัวลากทุกครั้งไป ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 แสดงการเกิดเศษลวด

4.2. ที่ริมตาข่ายด้านขวา เกิดขึ้นจากความยาวของลวดที่ปากจับวางลวดด้านขวา ใช้จับลวดวางลงบนแท่นทองแดงและลวดที่ยื่นออกนอกจาข่ายนี้จะถูกตัดทิ้งไปโดยใบมีดด้านหลังอีกทีหนึ่ง หลังจากที่ลวดเส้นนั้นถูกเชื่อมแล้ว

4.3. ที่ริมตาข่ายด้านซ้าย เกิดขึ้นในลักษณะเดียวกับด้านขวา แต่ทั้งริมตาข่ายด้านซ้ายและด้านขวาอาจมีความยาวของเศษลวดไม่เท่ากันก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะห่างที่ตั้งปากจับวางลวดกับแท่นทองแดงของแต่ละข้าง

4.4. ที่ช่องแบ่งตาข่าย ในการทอตาข่ายส่วนมาก หน้ากว้างของเครื่องทอจะมากกว่าหน้ากว้างของตาข่ายมาก ดังนั้นโดยปกติจึงสามารถทอได้ครั้งละ 2 ผืน เช่น ต้องการตาข่ายกว้าง 36 นิ้ว ก็จะทอกว้าง 73 นิ้ว และตัดแบ่งช่องกลางออกไป 1 นิ้ว ก็จะได้ 2 ผืนพอดี

ตารางที่ 5.2 ตัวอย่างเศษลวดที่เกิดแต่ละจุดในการทอตาข่ายขนาดต่าง ๆ

ลวดตาข่าย	เศษลวด (ซม.)			
	ปากจับลากลวด	ริมตาข่ายซ้าย	ริมตาข่ายขวา	ช่องแบ่งตาข่าย
3x3x72 #17	12.2	7.9	8.1	-
1x1x26 #19	13.7	7.2	8.9	2
3/4x3/4x36 #19	9.7	8.7	8.3	1.1
1/2x1/2x36 #21	12.7	8.9	7.1	1.3
1/2x1/2x36 #20	10.3	8.3	8.1	0.9

5. น้ำหนักของเศษลวดต่อม้วน

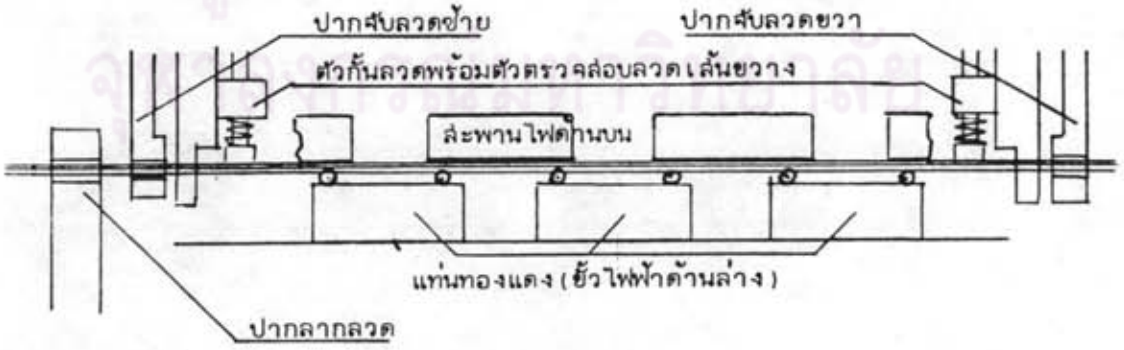
จากตารางที่ 5.2 ตัวอย่างขนาดเศษลวดที่เกิดขึ้นพอจะสังเกตุได้ว่าขนาดหน้ากว้างของตาข่าย 72 นิ้ว จะสามารถทอได้เพียงครั้งละม้วนเดียวและขนาดหน้ากว้าง 36 นิ้ว จะสามารถทอได้ครั้งละสองม้วนพร้อม ๆ กัน โดยมีความยาวผืนละ 30 เมตร เศษลวดที่เกิดขึ้นต่อผืนก็ย่อมจะไม่เท่ากัน น้ำหนักเศษลวดต่อผืนที่จะคำนวนได้ต่อไปนี้ จะได้จากการทอครั้งละหนึ่งม้วนสำหรับหน้ากว้าง 72 นิ้ว และครั้งละสองม้วนสำหรับหน้ากว้าง 26 และ 36 นิ้ว ซึ่งจากตารางที่ 5.2 จะสามารถคำนวนหาน้ำหนักเศษลวดของแต่ละขนาดได้ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 แสดงน้ำหนักเศษลวดแต่ละเบอร์ตาข่าย

ขนาดตาข่าย	ปากจับตัวลาก (กรัม)	ปากจับซ้ายขวา (กรัม)	ช่องแบ่งตาข่าย (กก.)	น้ำหนักตาข่าย (กก.)	เศษลวดต่อม้วน (กก./%)
3x3x72 #17	1.528	0.990	1.015	-	1.392/3.82
1x1x26 #19	0.925	0.486	0.601	0.135	1.268/11.81
3/4x3/4x36 #19	0.655	0.588	0.561	0.072	1.479/8.59
1/2x1/2x36 #21	0.438	0.307	0.245	0.045	1.220/10.83
1/2x1/2x36 #20	0.435	0.350	0.342	0.038	1.376/9.97

6. วิธีการวางแท่นทองแดงและเศษลวดที่เกิดขึ้น

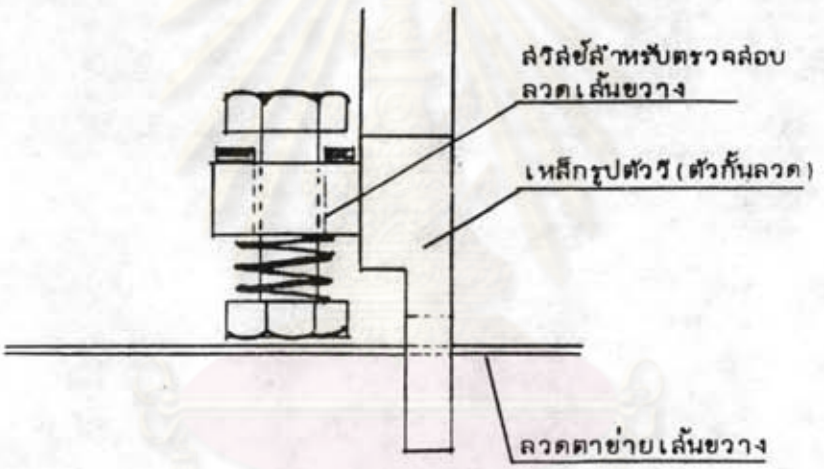
รูปที่ 5.2 แสดงถึงวิธีการวางแท่นทองแดง ปากจับวางลวด และตัวตรวจสอบลวด เพื่อป้องกันลวดตัวขวางเกิดขาดก่อนการเชื่อม ซึ่งบริเวณที่เกิดเศษลวดจะเกิดในช่วงที่ถัดจากแท่นทองแดงตัวสุดท้ายจนกระทั่งถึงปากจับวางลวด สำหรับเศษลวดที่ช่องแบ่งตาข่ายจะเกิดขึ้นในกรณีที่มีการกรอครั้งละสองผืนพร้อมกัน และเศษลวดจะเกิดขึ้นที่บริเวณรอยแบ่งซึ่งจะถูกตัดโดยใบมีดด้านหลัง



รูปที่ 5.2 แสดงการวางแท่นทองแดง ปากจับลากลวด ปากจับวางลวด ฯลฯ

7. การทำงานของตัวตรวจสอบลวด

ตัวตรวจสอบลวด เส้นขวาง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจสอบลวดก่อนการ เชื่อม ลวด เส้นขวางและ เส้นยาวติดกัน มีลักษณะดังภาพที่ 5.3 ในขณะที่สะพานไฟฟ้าด้านบน เลื่อนลง เพื่อจะทำการ เชื่อม ร่องบังคับลวดตัววีก็จะ เลื่อนตามลงมาพร้อมตัวตรวจสอบลวดซึ่งอยู่ติดกับร่องบังคับลวด หัวสัมผัสของตัวตรวจสอบจะกดลงบนลวด เส้นขวาง (ในขณะที่มีลวดตามปกติ) ทำให้หัวสัมผัสเลื่อนขึ้นไป เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าทำให้ เครื่อง เชื่อมทำงานตามปกติ แต่ในกรณีที่ไม่มีลวดหรือลวดเกิดขาดไปจะทำให้ไฟฟ้าสามารถลงดินได้ เป็นการครบวงจร ทำให้เกิดการตัดวงจรการ เชื่อมและการทำงานของ เครื่อง



รูปที่ 5.3 แสดงตัวตรวจสอบลวด เส้นขวาง

8. การทำงานของร่องบังคับลวดตัววี

ร่องบังคับลวดตัววีมีหน้าที่ในการบังคับลวด เส้นขวางให้อยู่ในตำแหน่ง เดิมทุก ๆ เส้น ร่องนี้จะมีอยู่ทั้งสองด้านของปากจับลวด เป็นการรักษาระยะตาตาข่ายให้ เท่ากันทุก ๆ ตา เมื่อปากจับลวดนำลวดมาวางปันแท่นทองแดงลวดจะชนกับร่องตัววีนี้ทุกครั้ง

5.3. ขั้นวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน

การวิเคราะห์หน้าที่การทำงานก็โดยการนำเอาชิ้นส่วนที่มีส่วนในการทำให้เกิดเศษลวดมาอธิบายสาเหตุ การทำงาน พร้อมทั้งหาหน้าที่หลักและหน้าที่รองของชิ้นส่วนเหล่านั้นซึ่งจะได้ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 แสดงแผนวิเคราะห์หน้าที่การเกิดเศษลวด

ขั้นวิเคราะห์หน้าที่ โครงการลดเศษลวดจากเครื่องทอ		แผนวิเคราะห์หน้าที่การเกิดเศษลวด	
ทำไม	ที่ไหน	อย่างไร	หน้าที่
เกิดเศษลวด	-ปากจับตัวลาก	-ลากลวดจากหลักข้างให้ปากจับซ้ายขวา	-จับลวด -ลากลวด
	-ปากจับซ้ายขวา	-จับลวดมาเข้าตำแหน่ง	-จับลวดให้ตึง -รับลวดจากตัวลาก -วางลวดให้ได้ตำแหน่ง
	-หลักใส่ลวดข้าง	-ลวดยุ่งทำให้พันหลัก	--ปล่อยลวดเข้าเครื่อง -ไม่ให้ลวดพันกัน -บังคับม้วนลวด
	-ใบมีดซ้ายขวา	-ตัดเศษลวดข้างตาข่าย	-ตัดตาข่ายให้ได้ขนาด -ตัดเศษลวด
	-หัวตาข่าย	-เกิดเพราะเพลาม้วน	-ม้วนตาข่าย
	-ลากพิมพ์ดึงเพลาม้วน	-เวลาเปลี่ยนขนาดตาข่าย	-ดึงตาข่าย -ดึงให้ลวดตึง -ตั้งตาตาข่าย
	-ใบมีดตรงกลาง	-ตัดตาข่ายเกิดเศษลวด	-แบ่งตาข่ายเป็น2ส่วน
	-ที่พิมพ์อาร์ค์	-อาร์คไม่ติดเพราะพิมพ์ชำรุดหรือลวดไม่สะอาด	-อาร์คตาข่าย

หลังจากที่เราได้รู้ที่มาของเศษลวดแล้วว่ามาจากชิ้นส่วนไหน เราจึงได้นำชิ้นส่วนเหล่านั้นมาหาหน้าที่หลักโดยใช้คำกริยา-นาม ดังในตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 แสดงแผนวิเคราะห์หน้าที่โดยใช้คำกริยา-นาม

บริษัท _____ คำจำกัดความหน้าที่การทำงาน(Function)

โครงการลดเศษลวดจากเครื่องทอ

จำนวน	ชื่อชิ้นส่วน	หน้าที่		หน้าที่	
		กริยา	นาม	หลัก	รอง
3	ปากจับตัวลาก	จับ	ลวด		✓
		ลาก	ลวด	✓	
2	ปากจับซ้ายขวา	ดึง	ลวดให้ตึง	✓	
		จับ	ลวด		✓
		ตัด	ลวด	✓	
		วาง	ลวด	✓	
2	ใบมีดซ้ายขวา	ตัด	ลวด	✓	
1	ใบมีดกลาง	ตัดแบ่ง	ตาข่าย	✓	
1	เพลาม้วนตาข่าย	ม้วน	ตาข่าย	✓	
1	หลักใส่ลวดข้าง	ใส่	ม้วนลวด		✓
		ปล่อย	ม้วนลวด	✓	
		ป้องกัน	ลวดยุ่ง		✓
-	หลักใส่ลวดหลัง	ใส่	ม้วนลวด		✓
		ปล่อย	ม้วนลวด	✓	
		ป้องกัน	ลวดยุ่ง		✓
-	ซิงพีอาร์ค	อาร์ค	ลวด	✓	
3	ลูกยาง	ตั้งช่วง	ตาข่าย	✓	
		ดึง	ตาข่าย		✓
		รีด	ตาข่าย		✓
2	ตัวกั้นลวดซ้ายขวา	ทำให้	ลวดตึง		✓
		กั้น	ลวด		✓
		กำหนด	ตำแหน่งลวด	✓	
		ปิด	สวิสช์ไฟฟ้า		✓
-	หลอดใส่ลวด	ปล่อย	ลวด	✓	
					✓

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปหน้าที่หลักที่ก่อให้เกิดเศษลวดจากเครื่องทอตาข่ายสี่เหลี่ยมเนื่องมาจากชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ลากลวด
2. ตึงลวดให้ตึง
3. ตัดลวด
4. วางลวด
5. ตัดแบ่งตาข่าย
6. ม้วนตาข่าย
7. ปล่อยลวด
8. อ๊าร์คลวด
9. ตั้งช่วงตาข่าย
10. กำหนดตำแหน่งลวด

หลังจากนั้นก็ทำหน้าที่หลักที่ก่อให้เกิดเศษลวดเหล่านี้มาทำการประเมินผลโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงเลข ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบความสำคัญของหน้าที่หลักแต่ละตัวว่าหน้าที่หลักตัวใดมีความสำคัญกว่ากัน และเขียนหน้าที่หลักที่สำคัญพร้อมทั้งให้ระดับความสำคัญที่แตกต่างกันด้วย ซึ่งการเปรียบเทียบแสดงในตารางที่ 5.6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.6 แสดงการประเมินผลเชิงเลข

บริษัท _____

โครงการลดเศษลวดจากเครื่องทอ

การประเมินผลหน้าที่เชิงเลข

	อักษรแทน	หน้าที่	น้ำหนัก
สรุปการประเมิน	A	ลากลวด	10
	B	ดึงลวดให้ตึง	1
	C	ตัดลวด	18
	D	วางลวด	9
	E	ตัดแบ่งตาข่าย	15
	F	ม้วนตาข่าย	0
	G	ปล่อยลวด	13
	H	อ้ารัดลวด	6
	I	ตั้งม่วงตาข่าย	5
	J	กำหนดตำแหน่งลวด	20

การประเมินเชิงเลข

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	A-3	C-3	D-3	A-2	A-2	G-2	H-2	A-3	J-1
B		C-3	D-3	E-3	B-1	G-3	H-2	I-1	J-3
C			C-3	C-1	C-2	C-1	C-3	C-2	J-1
D				E-3	D-2	G-1	H-1	D-1	J-2
E					E-3	G-1	E-3	E-3	J-3
F						G-3	H-1	I-2	J-3
G							G-3	G-3	J-2
H								i-2	J-2
I									J-3

น้ำหนักการประเมิน

1. ระดับความแตกต่างความสำคัญน้อย
2. ระดับความแตกต่างความสำคัญปานกลาง
3. ระดับความแตกต่างความสำคัญมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการประเมินผลความสำคัญของหน้าที่หลัก เราจะเห็นได้ว่าหน้าที่หลักแต่ละตัวนั้นมีความสำคัญไม่เท่ากัน จากตัวเลขการประเมินนั้น เราสามารถจัดเรียงความสำคัญได้ว่า

1.	กำหนดตำแหน่งลวด	20
2.	ตัดลวด	18
3.	ตัดแบ่งตาข่าย	15
4.	ปล่อยลวด	13
5.	ลากลวด	10
6.	วางลวด	9
7.	อาร์คลวด	6
8.	ตั้งช่วงตาข่าย	5
9.	ดึงลวดให้ตึง	1
10.	ม้วนตาข่าย	0

ทีมงานได้ตกลงที่จะนำหน้าที่หลักที่สำคัญ 5 ตัวแรกมาทำการพิจารณาในขั้นสร้างสรรค์ต่อไป

5.4. ขั้นสร้างสรรค์ความคิด เพื่อปรับปรุง

จากหน้าที่หลักที่ผ่านการประเมินผลเชิงเลขและคัดเลือกมาแล้ว จะได้นำมาเข้าสู่ขั้นหาความคิดสร้างสรรค์ เพื่อปรับปรุงโดยคำนึงถึงว่าอย่างไรจึงจะลดเศษลวดได้ โดยการระดมความคิด

หน้าที่ที่ 1 การกำหนดตำแหน่ง

- เลื่อนระยะแท่นทองแดง
- ใช้ร่องกำหนดตำแหน่ง
- ใช้ปากจับวางลวดตัวเดียว
- ไม่ใช้ตัวตรวจสอบลวด
- ใช้รอกกำหนดตำแหน่ง
- ใช้ขอเกี่ยวกำหนดตำแหน่ง
- ลดขนาดร่องกำหนดตำแหน่ง

หน้าที่ที่ 2 การตัดลวด

- ใช้กรรไกรกลม
- ใช้
- ใช้แผ่นตัดไฟเบอร์
- ใช้เลื่อย
- ใช้หัวอ๊าร์ค
- ใช้งอพับลวดโดยไม่ต้องตัด
- ใช้สว่าน
- ใช้ใบมีดกลม
- ใช้คีมตัด
- ใช้ฟันเฟือง

หน้าที่ที่ 3 การตัดแบ่งตาข่าย

- ใช้ใบมีด
- ลดช่องแบ่งตาข่าย
- กรรไกรคมตัดเดียว
- ทำร่องหวีให้ชิดกัน
- ทอเฉพาะหน้าตาข่ายกว้าง
- ทอทีละม้วน

หน้าที่ที่ 4 การปล่อยลวด

- หลักใส่ลวดทรงกลม
- ใช้หลอดใส่ลวด
- หลักใส่ลวดทรงสามเหลี่ยม
- หลักใส่ลวดแบบหมุนได้
- ใช้หลักใส่ลวดที่หัวครอบมีรอกปล่อยลวด

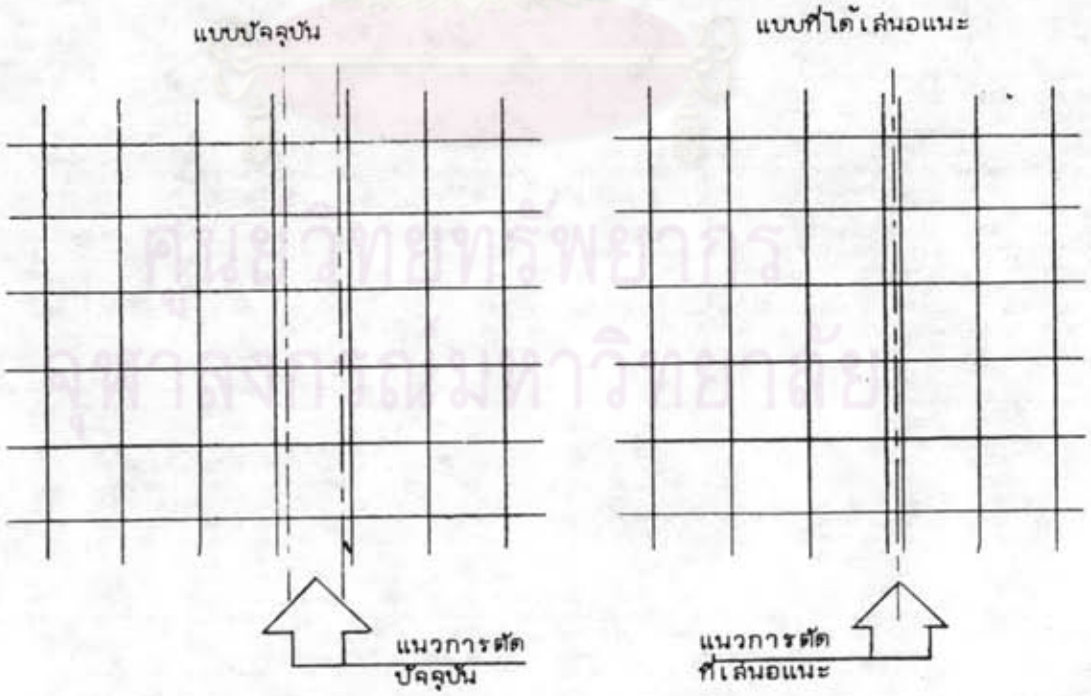
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้าที่ที่ 5 การลากลวด

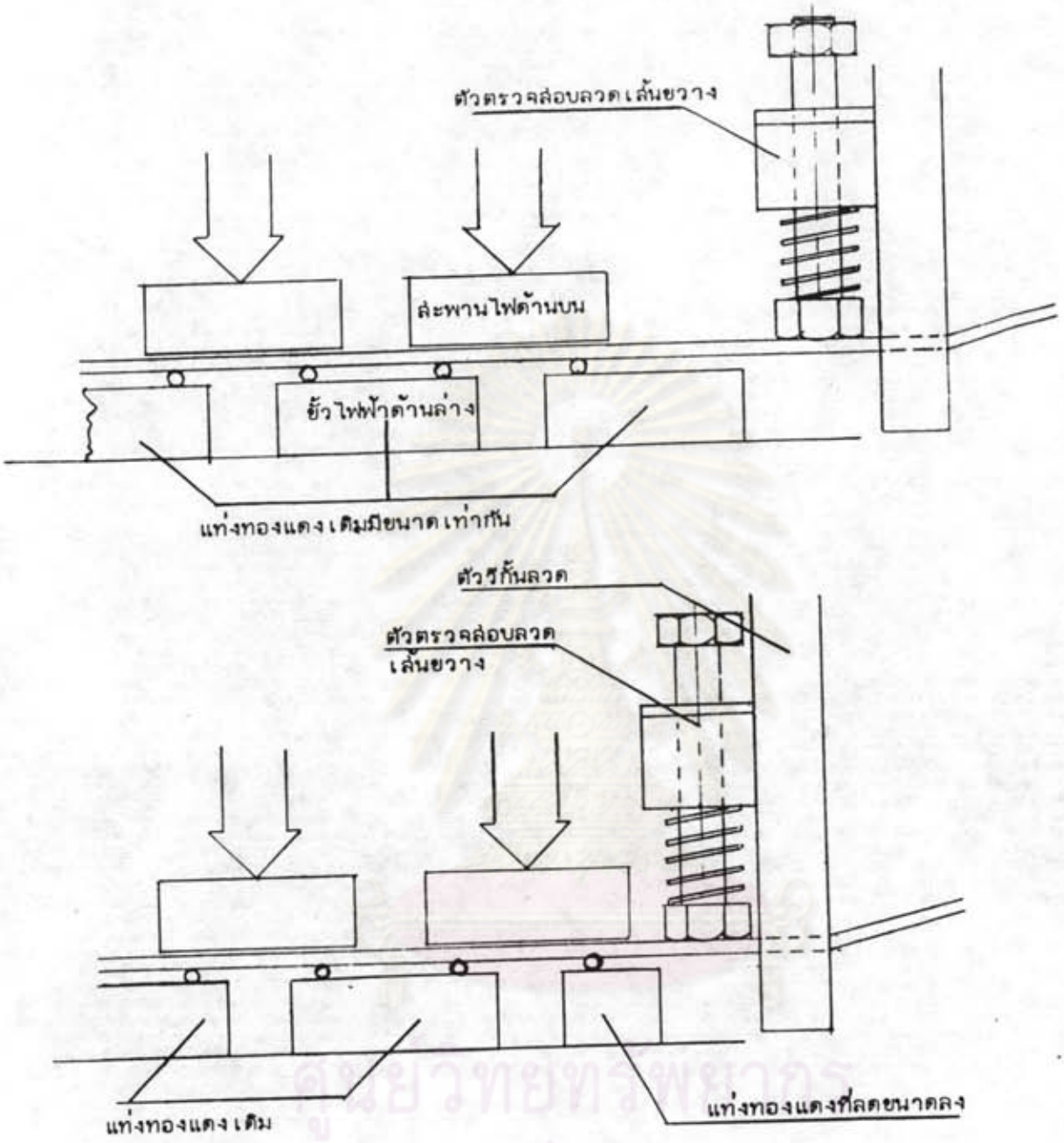
- ใช้ปากจับลาก
- ใช้การเกี่ยวลวดด้วยขอ
- ใช้คีมแนวนอน
- ปากหนีบด้านเดียว
- ใช้รอกเป็นตัวลากลวด

ภายหลังการระดมความคิดแล้วทีมงานก็ได้ช่วยกันออกแบบแนวคิด เพื่อการทดลอง ได้ 4 แบบ คือ

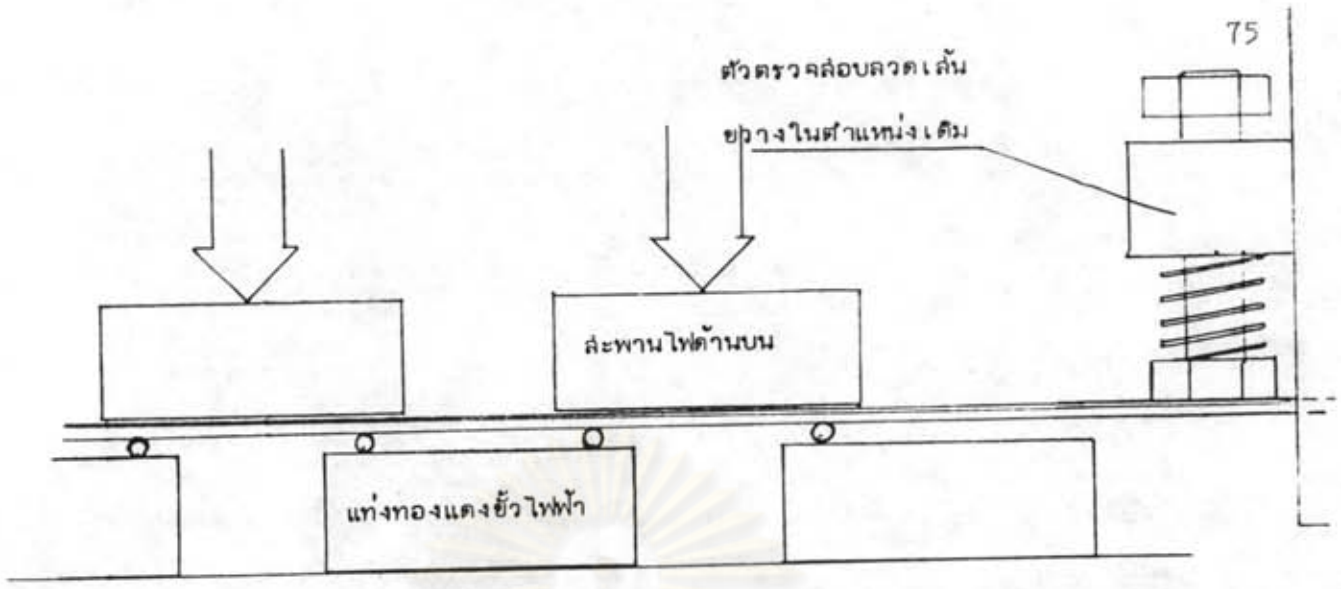
1. แนวคิดเกี่ยวกับเศษลวดที่เกิดในช่องแบ่งตาข่าง ดังรูปที่ 5.4
2. แนวคิดเกี่ยวกับการลดขนาดแท่งทองแดงด้านข้าง ดังรูปที่ 5.5
3. แนวคิดเกี่ยวกับตัวตรวจสอบลวดเส้นขวาง ดังรูปที่ 5.6
4. แนวคิดเกี่ยวกับการปรับปรุงระบบไฟฟ้าของตัวตรวจสอบลวดเส้นขวาง ดังรูปที่ 5.7



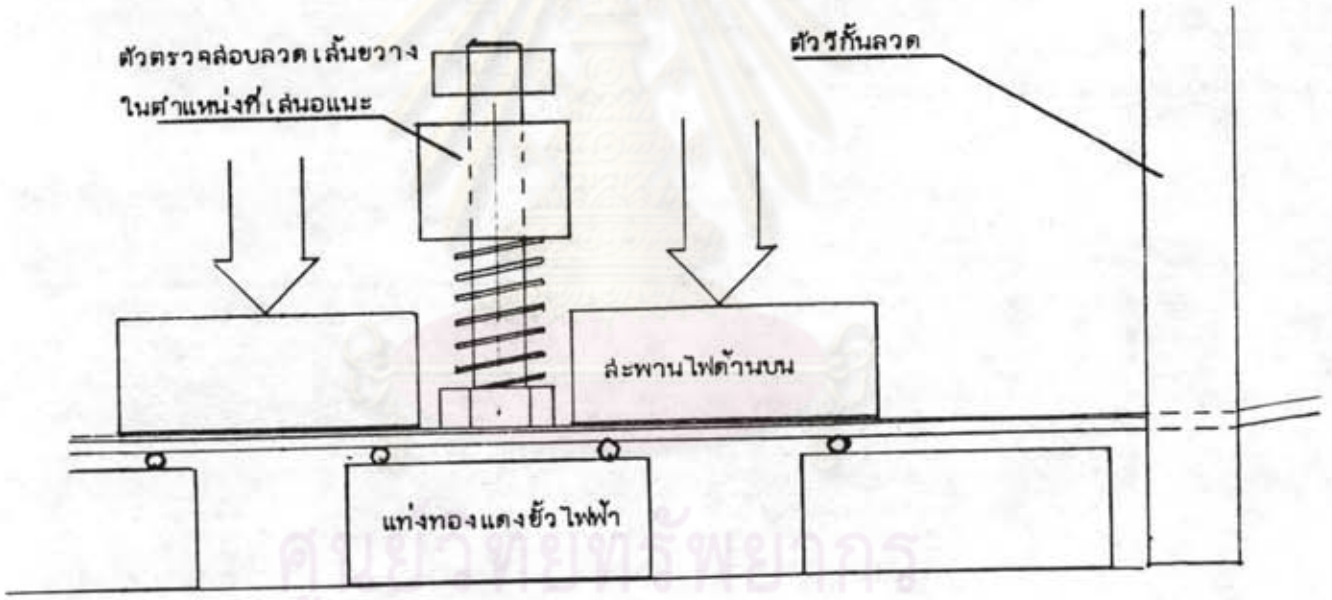
รูปที่ 5.4 แสดงแนวการแบ่งตาข่ายเป็นสองส่วนเปรียบเทียบกัน ระหว่างแบบที่เป็นอยู่ปัจจุบันกับที่เสนอแนะ



รูปที่ 5.5 แสดงการลดขนาดแท่งทองแดงด้านย้างตายย่ายให้แคบลง เพื่อที่จะขยับตัวรีกันลวดและปากคับให้ใกล้เข้ามาอีกได้



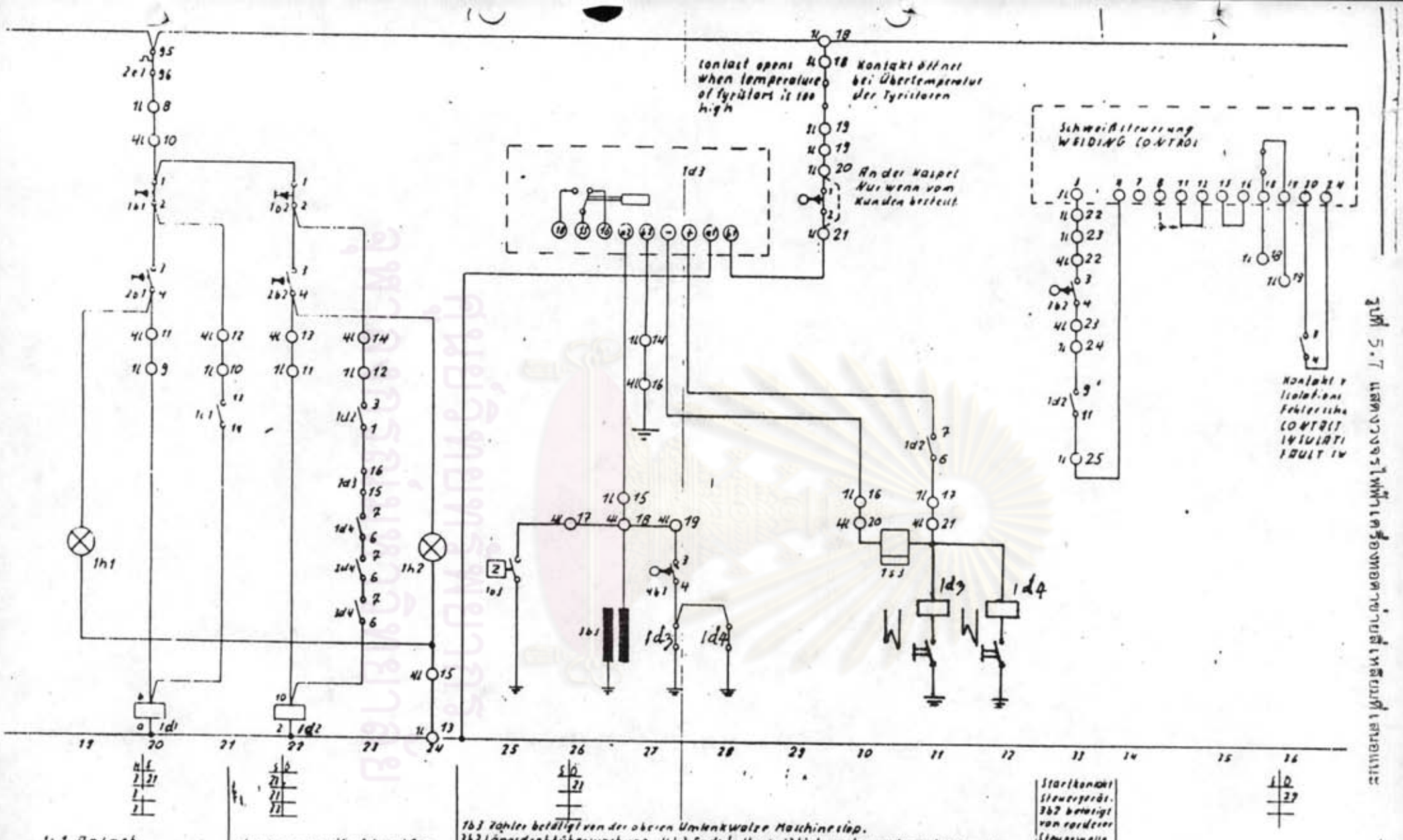
แบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน



แบบที่แล่นอแนะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.6 แสดงการเปลี่ยนตำแหน่งตัวตรวจล่อบลวดเส้นขวาง
ทำให้สามารถยับตัวกันลวดตัวรีเข้ามาได้



1k1 Antrieb
1k1 DRIVE

Steuerschütz für Schweißen Ein/Aus 1h2 Schweißen ein.
control relay for welding on/off. 1h2 welding on.

1b3 Zähler betätigt von der oberen Umlenkwalze Maschinenstop.
3b3 Längsdrahtüberwachung. 4b3 Endschalter betätigt von der vorderen Steuerwelle,
5b3-8b3 Schaltfinger betätigt von den Querdrähten «Querdrahtüberwachung.
1s3 Ausrückmagnet.
1b3 counter activated by top deflektion roller
machine stop.
2b3 length wire supervision. 4b3 limit switch
activated by front control shaft, 5b3-8b3 control finger activated by the cross wire
cross wire supervision. 1s3 disengaging magnet.

Startkontakt Steuergerät. 3b3 betätigt von vorderer Steuerwelle
starting contact control cabinet 3b3 activated by front control shaft

Auftrag Nr.			Datum	Name	EMIL JÄGER K.G. Maschinenfabrik Münster/Westf.	Bezeichnung: Stromlaufplan	Type: 8 1	NSA	Blattzahl 4
Spannung		Gez	11.8.77	Thiem			Zeichng. Nr 00.000.24		Blatt Nr 2
		Gepr							

Alle Rechte vorbehalten, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügung, auch auszugsweise, über den Inhalt dieser Zeichnung sowie ihre Weitergabe an Dritte ohne unsere ausdrückliche Genehmigung ist unzulässig. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

5.5. ขั้นประเมินผลความคิด

ในขั้นนี้เนื่องจากเป็นการปรับปรุงอุปกรณ์ของเครื่องซึ่งไม่ทำให้เสียค่าใช้จ่ายมากนัก ดังนั้นในขั้นนี้เราจึงเปรียบเทียบในเชิงที่ว่า แนวความคิดใดมีความเป็นไปได้มากที่สุด สะดวกในการทำงานมากกว่า และไม่ยุ่งยากในทางปฏิบัติ

แนวความคิดที่ได้จากขั้นสร้างสรรค์ความคิดนั้นมีด้วยกัน 4 แบบ คือ

1. แนวคิดเกี่ยวกับเศษลวดที่เกิดในบริเวณช่องแบ่งตาข่าย
2. แนวคิดเกี่ยวกับการลดขนาดแท่งทองแดงด้านข้าง
3. แนวคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนตำแหน่งตัวตรวจสอบลวดเส้นขวาง
4. แนวคิดเกี่ยวกับการปรับปรุงระบบไฟฟ้าของตัวตรวจสอบลวดเส้นขวาง

จากการทดลองแนวความคิดเหล่านั้น พบว่าสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด ผลจากการทดลองสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.7 ซึ่งสามารถลดเศษลวดลงได้ถึง 16.98%

ตารางที่ 5.7 ผลที่ได้จากการทดลอง

	เศษลวดเดิม (ซม.)	หลังการทดลอง (ซม.)
ที่ปากจับซ้าย	7.2	4.5
ที่ปากจับขวา	8.9	6.2
ที่ปากจับตัวลาก	13.7	13.7
ที่ช่องแบ่งตาข่าย	2.0	2.0

สามารถลดลงได้ 16.98%

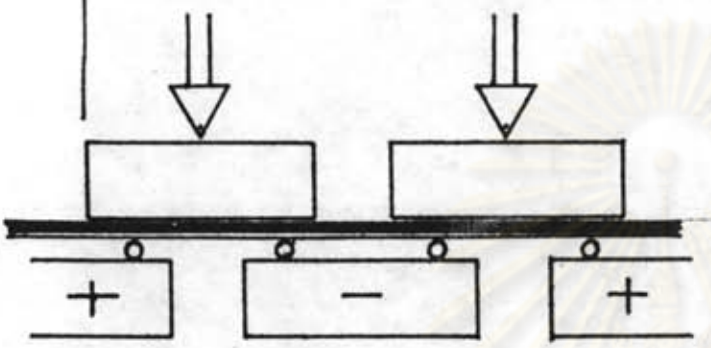
โครงการ ลดต้นทุนจาก เครื่องทอตาข่ายสี่เหลี่ยม

ข้อมูลการทดลอง ครั้งที่ 1

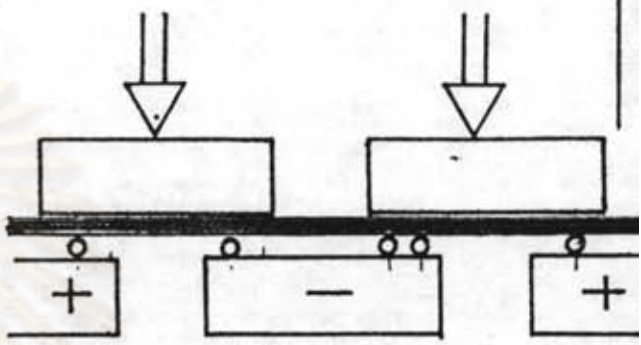
ทดลองวันที่ ----------

การ เปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม จัดวางลวดระหว่างตาข่ายให้ชิดกัน (ตามแบบ)

ลักษณะ เดิม



ปรับปรุงใหม่



เหตุผลของการทดลอง ต้องการให้ช่องว่างระหว่างตาข่ายซึ่งจะถูกแบ่งเป็นสองส่วนลดลง เพื่อลด เศษลวดจากการตัดแบ่งตาข่าย

ผลการทดลอง

ผล	สาเหตุ
1. อาร์คลวดไม่ติด	1. กระแสไฟไม่พอ 2. ขนาดลวดไม่ เท่ากัน 3. ฟิบพ์อาร์คสึกไม่ เท่ากัน

สรุป ควรหาวิธีการอาร์คลวดวิธีอื่น เพราะการ เพิ่มกระแสไฟจะทำให้การอาร์คที่จุดอื่นได้ผลไม่ดี เนื่องจากใช้หม้อแปลงไฟร่วมกัน

รูปที่ 5.8 แสดงข้อมูลการทดลองครั้งที่ 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

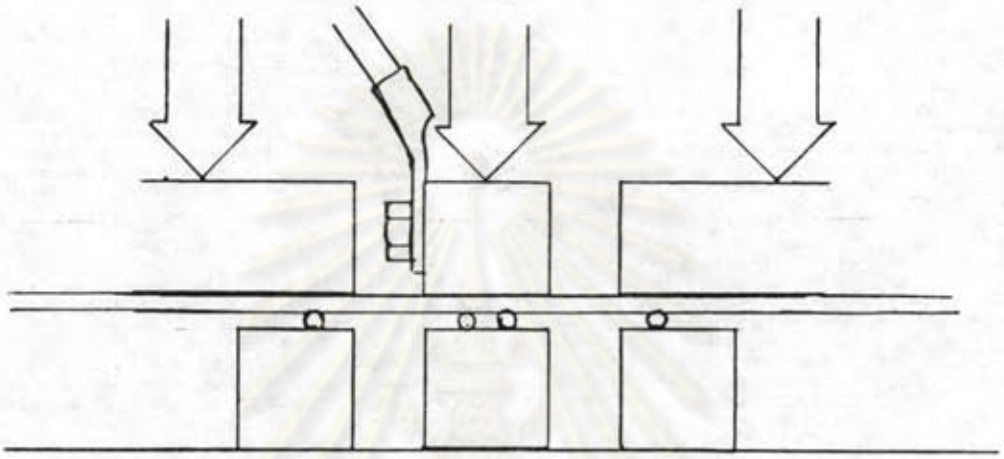
โครงการลดต้นทุนจากเครื่องทอตาข่าย

ข้อมูลการทดลอง ครั้งที่ 2

ทดลองวันที่ ----------

การเปรียบแปลงทางวิศวกรรม วางลวดให้ยึดกัน (ตามแบบ) โดยใช้ด้านบนเป็นขั้วไฟฟ้า

แบบที่จะทดลอง



เหตุผลของการทดลอง เป็นแนวความคิดที่แก้ปัญหาในการทดลองครั้งที่ 1

เพื่อต้องการลดเศษลวดจากการตัดแบ่งตาข่าย

ผลการทดลอง

ผล	สาเหตุ
1.อาร์คลวดไม่ติดทั้งสองเส้น	1.คาดว่ากระแสไม่ผ่านเนื่องจากการต่อสายไฟไม่ดี 2.ขนาดสายไฟไม่เท่ากัน
2.การต่อสายไฟไม่สะดวก	1.สายไฟจะต้องอ้อมด้านข้างตาข่าย

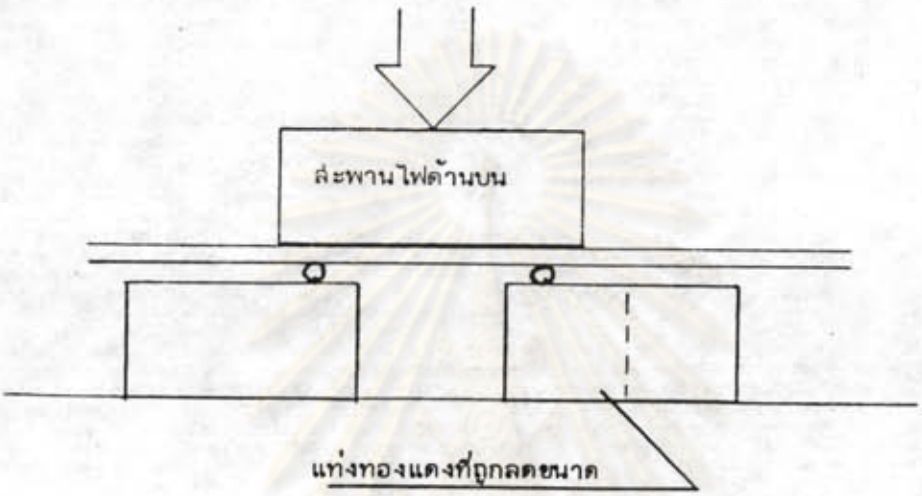
รูปที่ 5.9 แสดงข้อมูลการทดลองครั้งที่ 2

โครงการ ลดต้นทุนจากเครื่องทอตาข่าย

ข้อมูลการทดลอง ครั้งที่ 3

ทดลองวันที่ ----------

การเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม ตัดแท่งทองแดงข้างตาข่ายให้แคบลง



เหตุผลของการทดลอง แท่งทองแดงข้างตาข่ายมีขนาดกว้างเกิดความจำเป็นทำให้ปากจับไม่สามารถยึดยอบตาข่ายได้

ผลการทดลอง

ผล	สาเหตุ
1.ลดเศษลวดลงได้ข้างละประมาณ 1 ซม.	1.สามารถยับปากจับเข้ามาได้อีกประมาณ 1 ซม.

สรุป การทอตาข่ายเป็นปกติทำให้ปากจับยับเข้ามาได้เป็นการลดเศษลวดข้างปากจับ

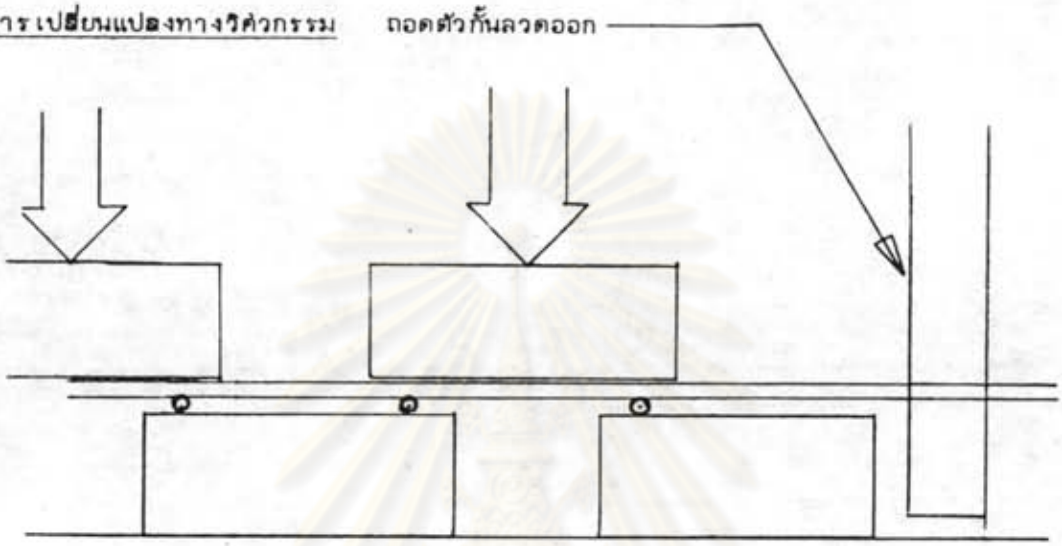
รูปที่ 5.10 แสดงข้อมูลการทดลองครั้งที่ 3

โครงการลดต้นทุนจากเครื่องทอตาข่าย

ข้อมูลการทดลอง ครั้งที่ 4

ทดลองวันที่ ----------

การเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม ถอดตัวกั้นลวดออก



เหตุผลของการทดลอง ตัวกั้นลวดทำหน้าที่กำหนดตำแหน่ง ซึ่งปากจับลวดซ้าย-ขวาน่าที่จะวางลวดได้ตำแหน่งเดิมทุกครั้ง

ผลการทดลอง

ผล	สาเหตุ
1. ช่องตาข่ายไม่เท่ากัน	1. ปากจับลวดรับลวดจากตัวลากซึ่งมีด้วยกัน 3 ตัวทำให้ตำแหน่งรับลวดไม่คงที่

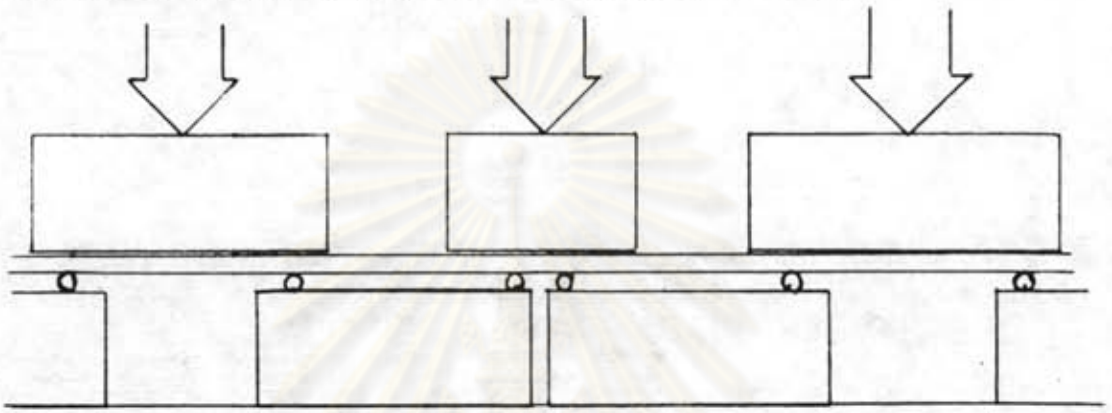
รูปที่ 5.11 แสดงข้อมูลการทดลองครั้งที่ 4

โครงการ ลดเศษลวดจากเครื่องทอตาข่าย

ข้อมูลการทดลอง ครั้งที่ 5

ทดลองวันที่ ----------

การเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม ตั้งแท่งทองแดงตรงแนวแบ่งตาข่ายให้ชิดกัน



เหตุผลของการทดลอง การเลื่อนแท่งทองแดงให้ชิดกันจะทำให้ไม่ต้องแก้ไขเครื่อง แต่ช่องแบ่งตาข่ายเล็กลง

ผลการทดลอง

ผล	สาเหตุ
1.อาร์คลวดไม่ค่อยดิด	1.วางละพานไฟด้านบนไม่อยู่ตรงกลางลวดทั้งสองเส้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.12 แสดงข้อมูลการทดลองครั้งที่ 5

5.6. ขั้นทดสอบแนวความคิด

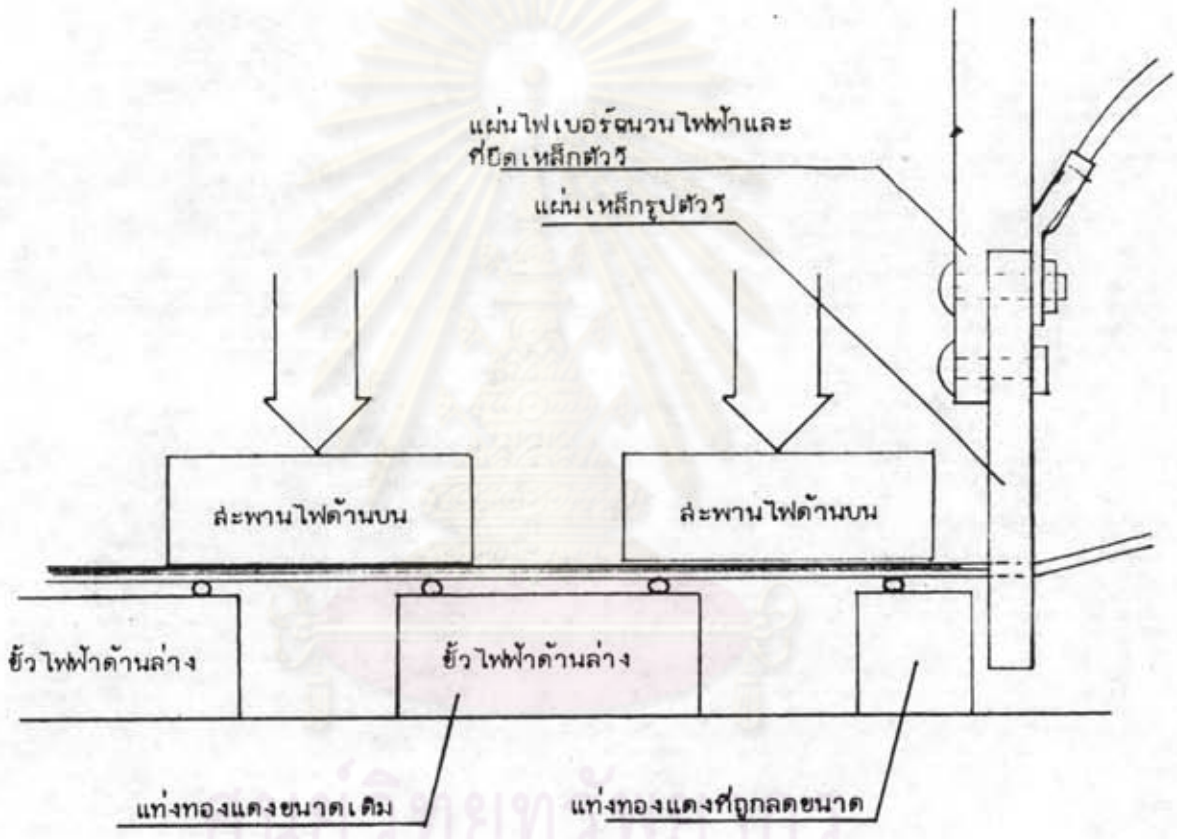
จากนั้นประเมินผลความคิดซึ่งสามารถเศษลวดลงได้นั้น เรานำความคิดเหล่านั้นมาประสมประสานกันโดยใช้แนวความคิดที่ 2 และที่ 4 รวมกันทั้งได้ลดหน้ากว้างและร่องตัววี กำหนดตำแหน่ง ดังรูปที่ 15.13

ผลจากการทดสอบ ปรากฏว่าเครื่องสามารถทำงานได้ และเราสามารถที่จะปรับปากจับวางลวดให้ยึดขอบตาข่ายได้มากขึ้น เป็นการลดการสูญเสียเศษลวดลงได้ ดังตารางที่ 5.7 ผลปรากฏว่า

เศษลวดที่ลดลงได้ประมาณ	16.98	%
เศษลวดที่เกิดในแผนกนี้	760,307.50	บาท/ปี
ดังนั้นเราสามารถลดเศษลวดลงได้	760,307.50 x 0.1698	
	= 129,100.21	บาท/ปี

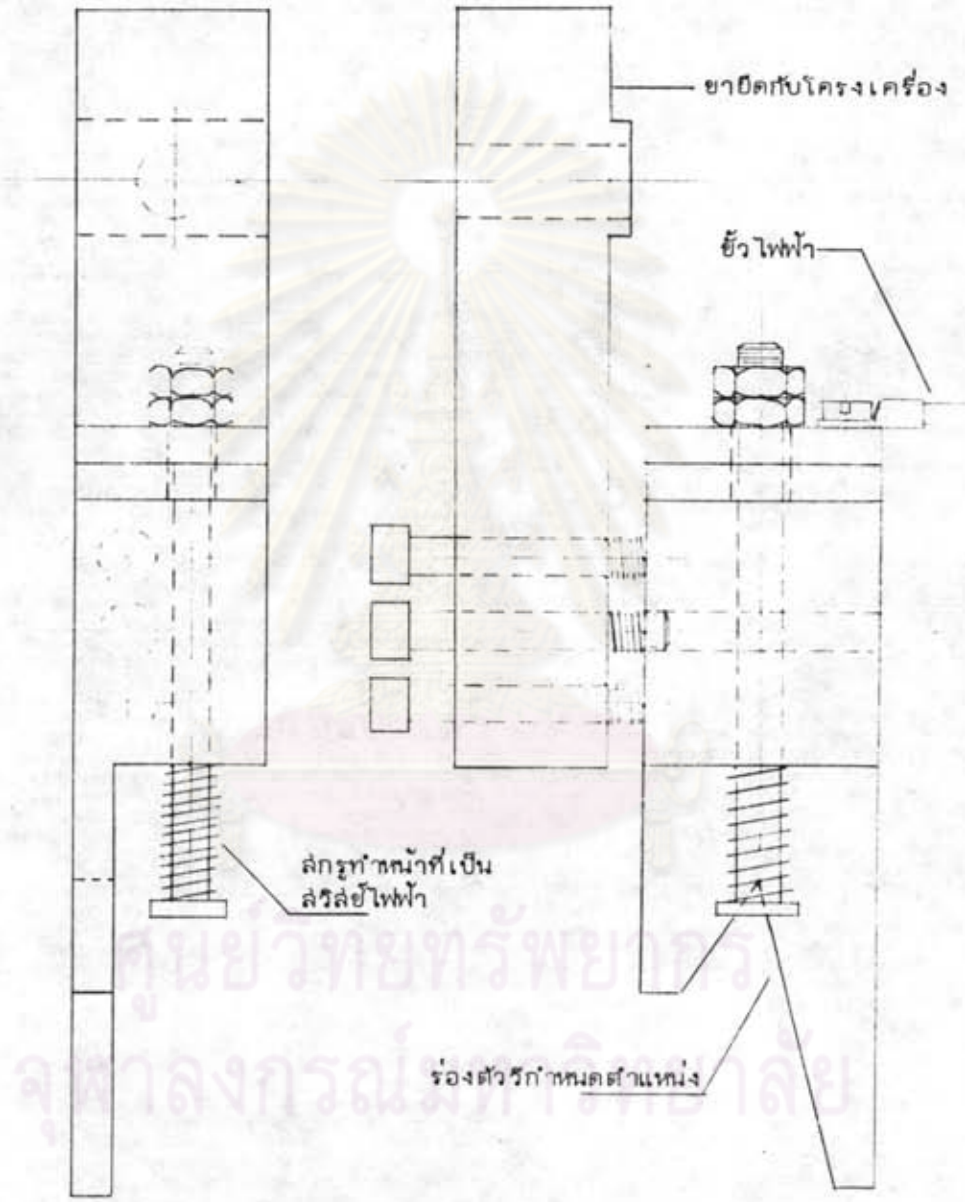
แต่ผลจากการทดลองเดินเครื่องในระยะยาว การใช้ร่องตัววีเป็นชั้วไฟฟ้านั้น (ตามแนวความคิดที่ 4) ขณะที่ลวดเคลื่อนที่ในร่องตัววีทำให้รีเลย์สั่นและเครื่องจะหยุด ทีมงานจึงได้ช่วยกันคิดปรับปรุงที่ร่องตัววีอีกครั้ง ผลที่ออกมาปรากฏว่า ทีมงานได้เสนอให้ใช้ลักษณะการทำงานของสวิทช์ไฟฟ้าแบบเดิม ซึ่งไม่มีปัญหาในทางปฏิบัติโดยออกแบบใหม่ให้กระทัดรัดกว่าเดิม ซึ่งแบบที่ได้คือร่องตัววีจะมีขนาดเท่าเดิม แต่จะทำหน้าที่เป็นสวิทช์ไฟฟ้าไปด้วย ดังรูปที่ 5.14 แสดงร่องตัววีที่ได้ปรับปรุงใหม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.13 แสดงผลการปรับปรุงที่ได้เพื่อลดเศษลวดด้านข้างตายาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.14 แสดงร่องตัววัดที่ปรับปรุงใหม่และใช้ได้ผล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปผลการทดลองใช้งาน

1. สามารถกำหนดตำแหน่งได้ดีเช่นเดิม
2. สวิทช์ไฟฟ้าสามารถทำงานได้เมื่อไม่มีลวด ลวดหมด ลวดขาด ฯลฯ
3. สามารถ เลื่อนปากจับวางลวดมาใกล้ขอบตาข่ายมากขึ้น
4. สามารถประหยัด เศษลวดจากการที่สวิทช์หลบ เข้าไปในร่องตัววีได้
5. สามารถนำไปใช้กับ เครื่องทอตาข่ายสี่ เหลี่ยมได้ทุก เครื่อง

5.7. ขั้น เสนอแนะ เพื่อปรับปรุงแก้ไข

จากการลงมือปฏิบัติในระยะ เวลาที่ผ่านมา เราพบว่า เป็นผลดีต่อการทำงานมาก ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. ข้อ เสนอแนะ เกี่ยวกับต้นทุนคือ

   สามารถลด เศษลวดลงได้ประมาณ 16.98% ของแผนกทอตาข่ายสี่ เหลี่ยม

2. คิด เป็นมูลค่าปีละ 129,100.21 บาท
3. ข้อ เสนอแนะสามารถนำไปใช้ได้กับ เครื่องทอตาข่ายสี่ เหลี่ยมทุก เครื่อง
4. การ เปลี่ยนแปลงแก้ไขไม่มีผลกระทบต่อคนงาน

. อาจกล่าวได้ว่าการ เปลี่ยนแปลงตามข้อ เสนอแนะไม่ต้องลงทุน เพิ่ม (เป็นสิ่งที่ต้องปฏิบัติอยู่แล้วและอุปกรณ์เป็นสิ่งที่หาได้ในโรงงาน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย