บทที่ 4
ผลการดำเนินงานและผลการทดลอง

ในการฟื้นคืนสภาพของเครื่องฉีดพลาสติกจะใช้ความรู้ในเรื่องต่างๆ เช่น ความรู้ทางด้านระบบไฮดรอลิก ความรู้ทางด้านระบบไฟฟ้า การเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมขั้นตอนการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติก ซึ่งการทำงานข้างต้นผู้จัดทำได้แบ่งขั้นตอนในการดำเนินงานการโดยแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

4.1 ระบบไฮดรอลิก

4.2 ระบบไฟฟ้า

4.2.1 ผลการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า

4.2.2 ผลการติดตั้งระบบไฟฟ้าเข้ากับเครื่องฉีดพลาสติก

4.3 การเขียนโปรแกรมพีแอลซี

4.3.1 ผลการทดลองโปรแกรมของโหมดการทำงานแบบสั่งด้วยตัวเอง

4.3.2 ผลการทดลองโปรแกรมของโหมดการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ

4.3.3 ผลการทดลองโปรแกรมของโหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ

4.4 การทดลองฉีดชิ้นงานจริง

4.1 ระบบไฮดรอลิก

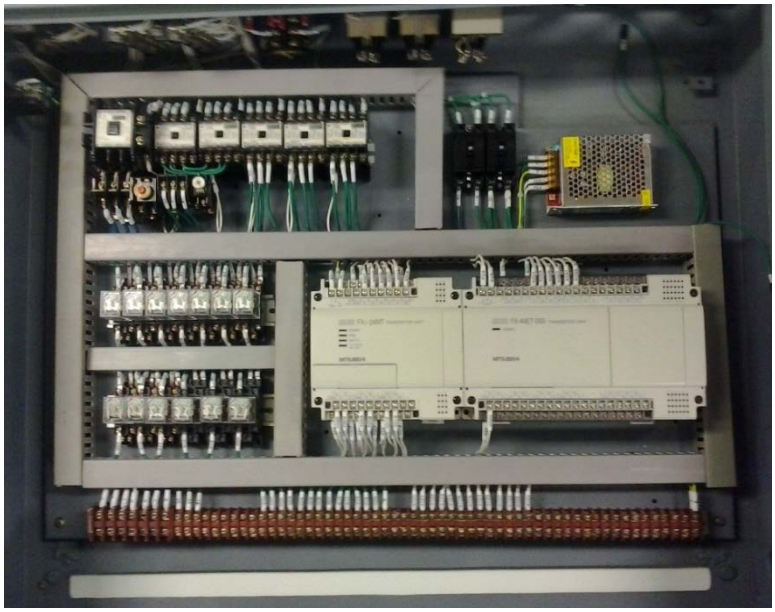
ผลจากการทำงาน สามารถตรวจสอบสภาพการใช้งานของอุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกได้ และจากการทำงานของ

อุปกรณ์ไฮดรอลิกนั้น สามารถนำไปเขียนเป็นวงจรไฮดรอลิกได้ เพื่อง่ายต่อความเข้าใจของระบบไฮดรอลิก

4.2 ระบบไฟฟ้า

4.2.1 ผลการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า

การออกแบบและการติดตั้งนี้ จะแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนชุดอุปกรณ์ควบคุมใหม่จากชุดควบคุมเดิมที่ใช้รีเลย์ให้เป็นพีแอลซี และเพิ่มหรือเปลี่ยนอุปกรณ์บางอย่าง เพื่อให้มีประสิทธิภาพการใช้งานดีขึ้นและวงจรไฟฟ้าที่ได้ทำการออกแบบไว้ จึงนำมาเขียนลงในโปรแกรม AutoCAD Electrical



ภาพที่ 4-1 การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมใหม่

4.2.2 ผลการติดตั้งระบบไฟฟ้าเข้ากับเครื่องฉีดพลาสติก

ภาพที่ 4-2 การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมใหม่เข้ากับเครื่องฉีดพลาสติก

4.3 การเขียนโปรแกรมพีแอลซี

ในการทดลองการเคลื่อนที่ของเครื่องฉีดพลาสติกได้แบ่งออกเป็น 3 โหมดคือ โหมดการทำงานแบบสั่งด้วยตัวเอง โหมดการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ และโหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ ซึ่งผลจากการฟื้นคืนสภาพของเครื่องฉีดพลาสติกปรากฏว่า เครื่องฉีดพลาสติกสามารถเคลื่อนที่ทำงานได้ตามขั้นตอนที่ผู้ใช้กำหนดไว้ได้ และสามารถเลือกใช้โหมดการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติกได้ทั้ง 3 โหมด ซึ่งผลการทดลองการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติก จะอยู่ในรูปแบบฟังก์ชันชาร์ต (Function Chart)ดังนี้

4.3.1 ผลการทดลองโปรแกรมของโหมดการทำงานแบบสั่งด้วยตัวเอง คือ โหมดการทำงานที่ผู้ใช้งานต้องเลือกการทำงานให้กับเครื่องฉีดพลาสติกแบบแยกทีละขั้นตอน โดยการเลือกใช้งานในโหมดนี้จะไม่มีเงื่อนไขมาเกี่ยวข้อง กล่าวคือ อุปกรณ์ทำงานในเครื่องฉีดพลาสติกจะเคลื่อนที่ทำงานได้ก็ต่อเมื่อผู้ใช้กดปุ่มของขั้นตอนนั้นค้างหนึ่งครั้ง และอุปกรณ์ทำงานในเครื่องฉีดพลาสติกจะหยุดการเคลื่อนที่ทำงาน ก็ต่อเมื่อผู้ใช้หยุดกดปุ่มของขั้นตอนนั้น ซึ่งในโหมดการทำงานแบบสั่งด้วยตัวเองนี้ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้

4.3.1.1 ฉีดย้ำรักษาความดัน พร้อมกับป้อนเม็ดพลาสติกเข้าในกระบอกฉีด

4.3.1.2 ปิดแม่พิมพ์พลาสติก

4.3.1.3 แท่นฉีดเลื่อนเข้าหาแม่พิมพ์

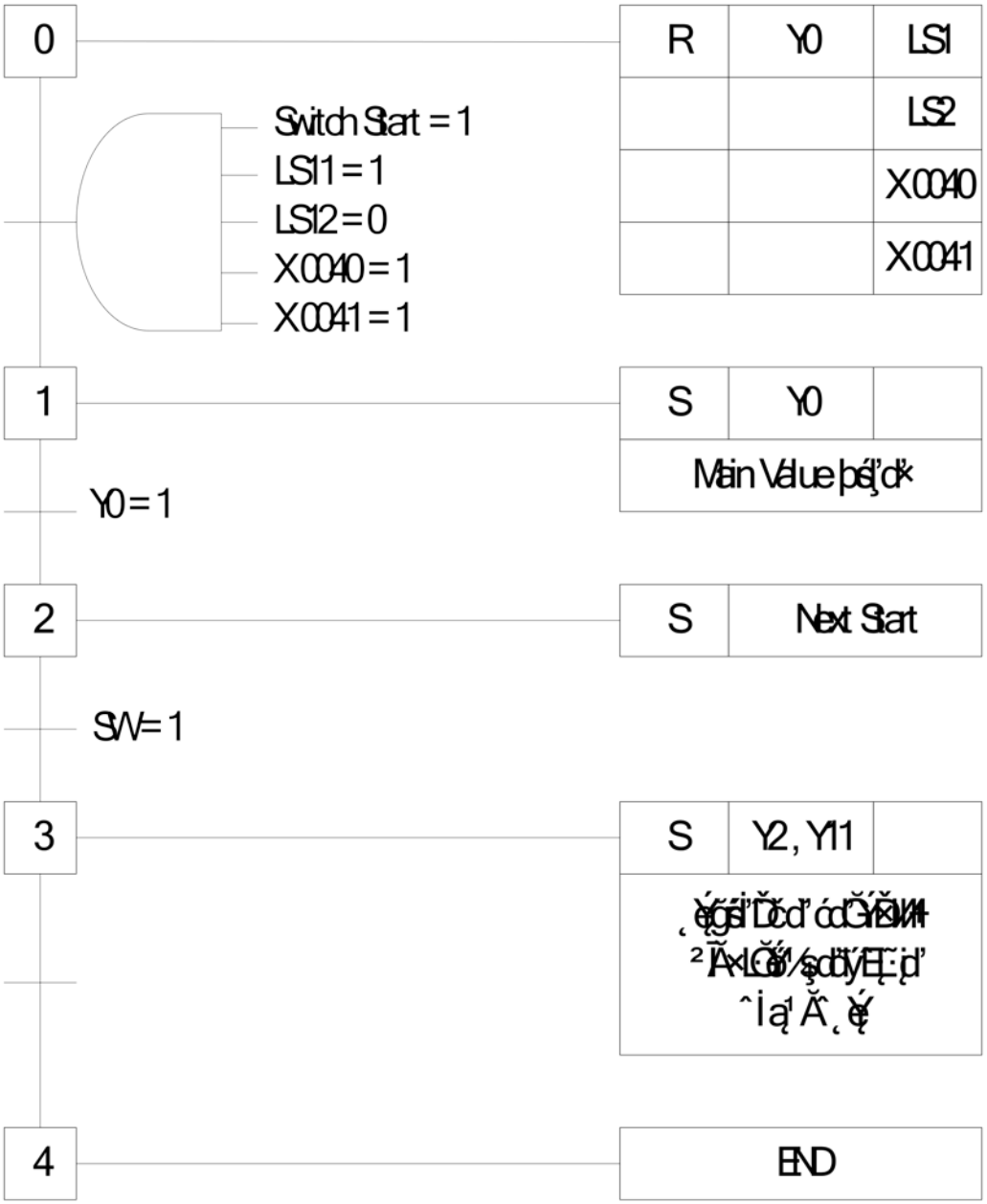
4.3.1.4 ฉีดพลาสติกเข้าแม่พิมพ์

4.3.1.5 เปิดแม่พิมพ์ออก

4.3.1.6 กระทุ้งเอาชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์

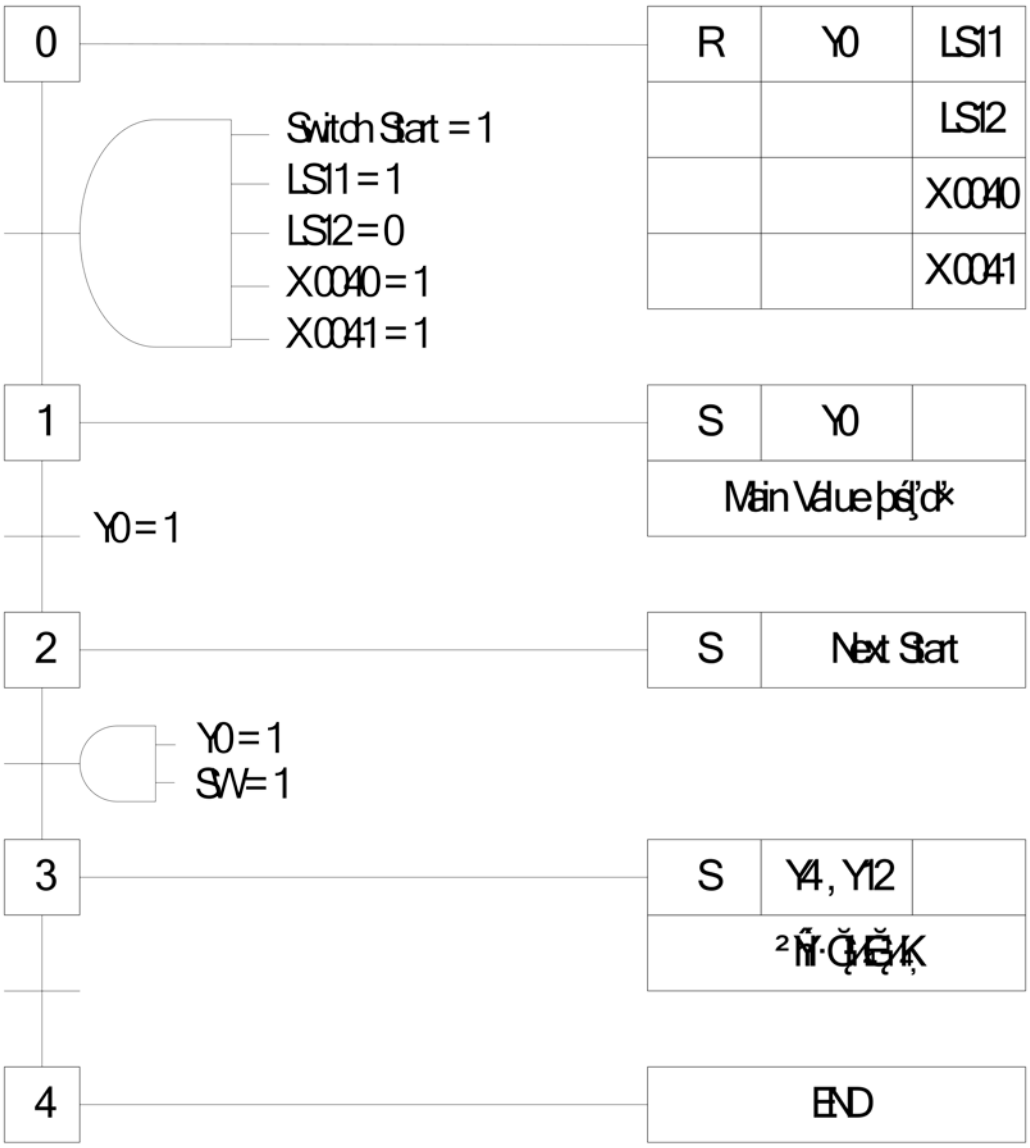
4.3.1.7 แท่นฉีดเลื่อนออกจากแม่พิมพ์

4.3.1.1 ฉีดย้ำรักษาความดัน พร้อมกับป้อนเม็ดพลาสติกเข้าในกระบอกฉีด



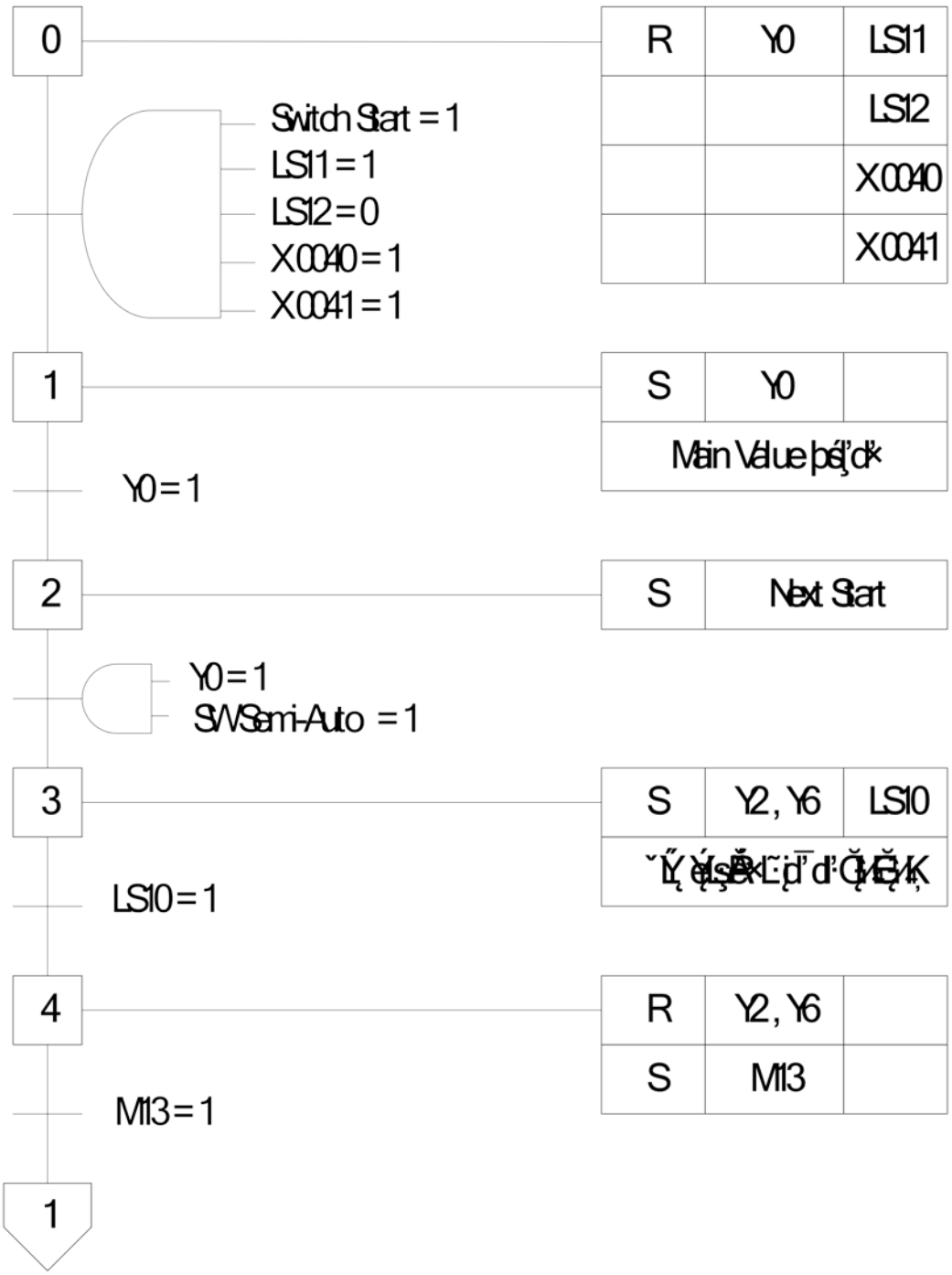
ภาพที่ 4-3 ฟังก์ชันชาร์ตการทำงาน เมื่อฉีดย้ำรักษาความดัน พร้อมกับป้อนเม็ดพลาสติก
เข้าในกระบอกฉีด

4.3.1.2 ปิดแม่พิมพ์



ภาพที่ 4-4 ฟังก์ชันชาร์ตการทำงาน เมื่อปิดแม่พิมพ์

4.3.1.3 เลื่อนแท่นฉีดเข้าหาแม่พิมพ์

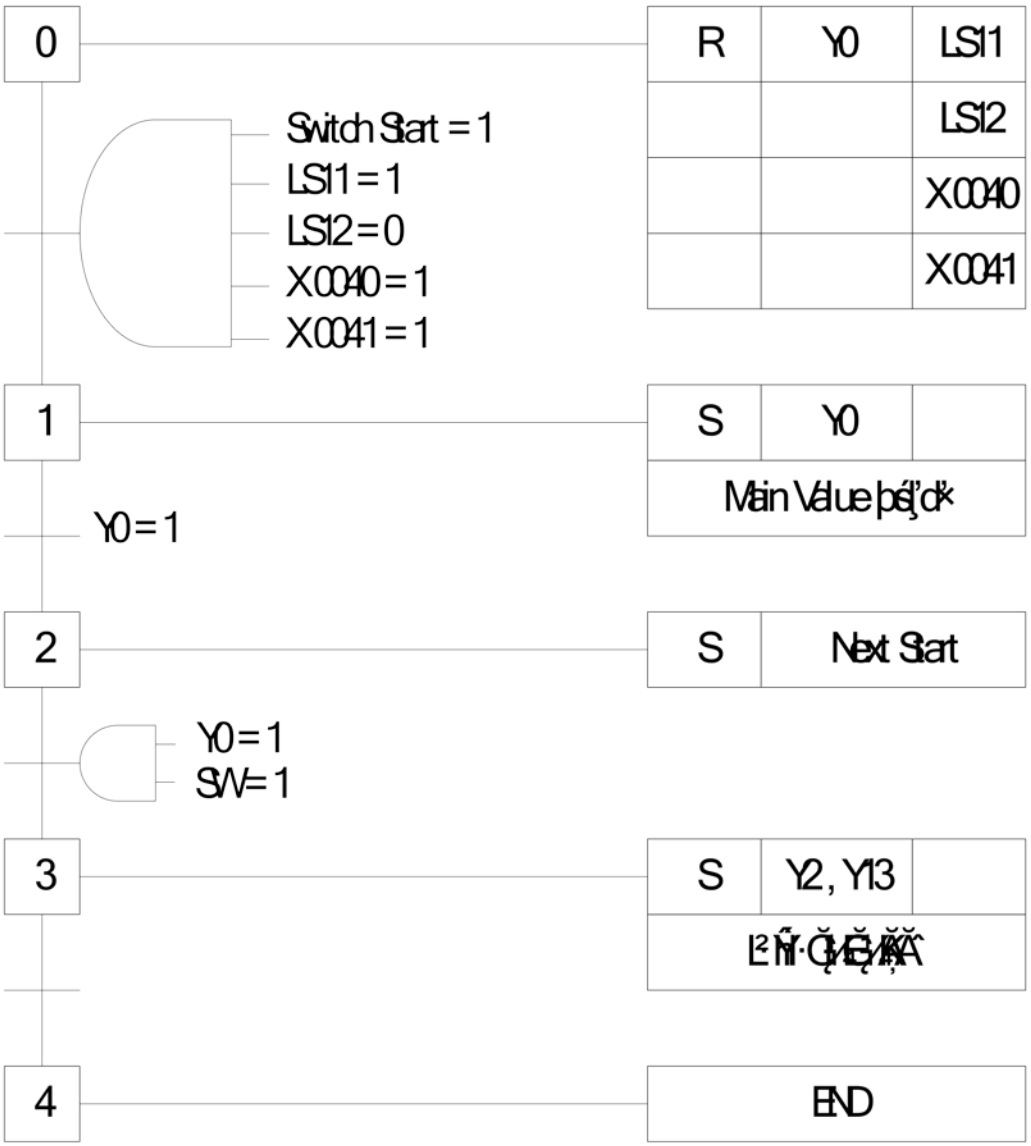


ภาพที่ 4-5 ฟังก์ชันชาร์ตการทำงาน เมื่อเลื่อนแท่นฉีดเข้าหาแม่พิมพ์

4.3.1.4 ฉีดพลาสติกเข้าแม่พิมพ์

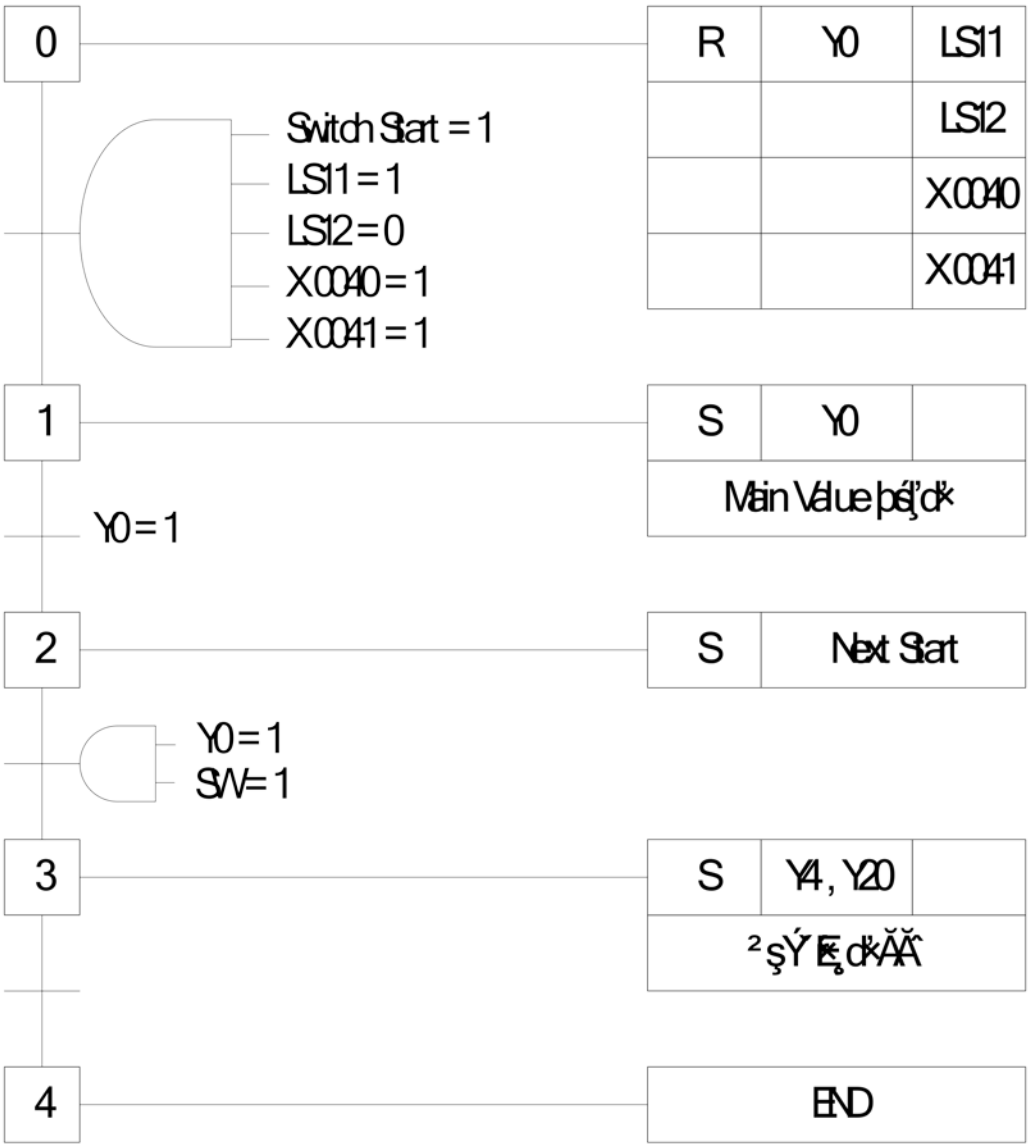
ภาพที่ 4-6 ฟังก์ชันชาร์ตการทำงาน เมื่อฉีดพลาสติกเข้าแม่พิมพ์

4.3.1.5 เปิดแม่พิมพ์ออก



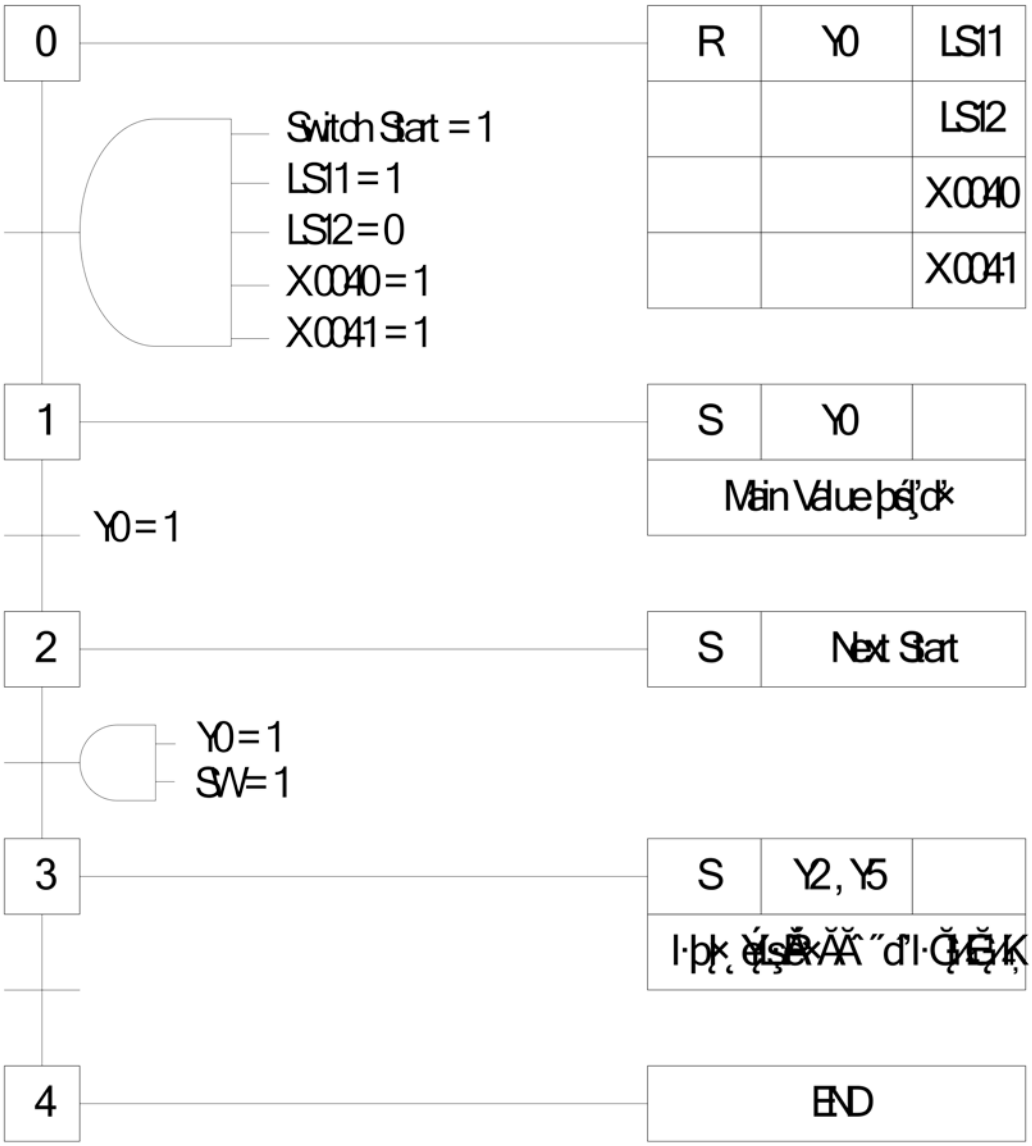
ภาพที่ 4-7 ฟังก์ชันชาร์ตการทำงาน เมื่อเปิดแม่พิมพ์ออก

4.3.1.6 กระทุ้งเอาชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์



ภาพที่ 4-8 ฟังก์ชันชาร์ตการทำงาน เมื่อกระทุ้งเอาชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์

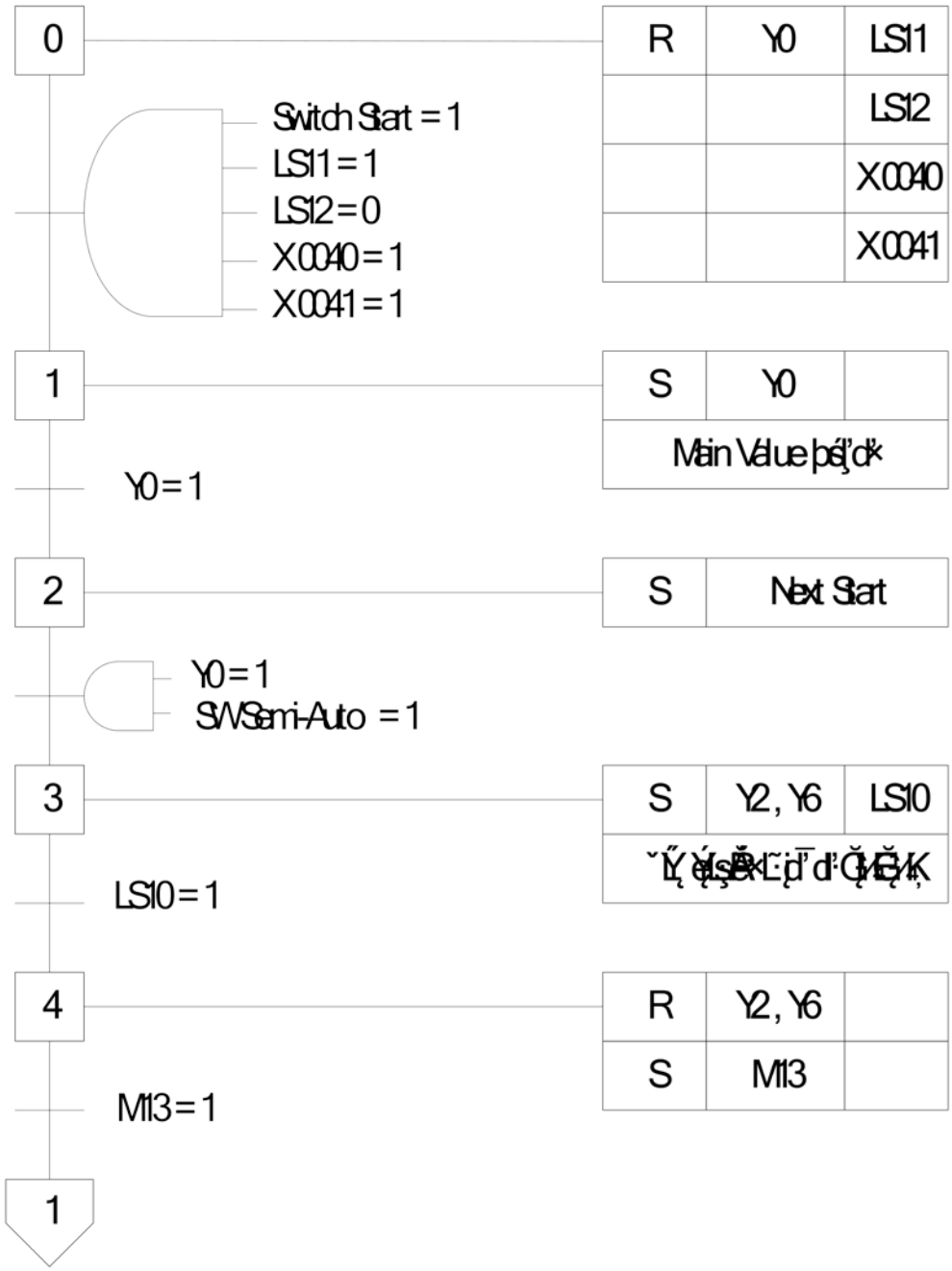
4.3.1.7 แท่นฉีดเลื่อนออกจากแม่พิมพ์



ภาพที่ 4-9 ฟังก์ชันชาร์ตการทำงาน เมื่อแท่นฉีดเลื่อนออกจากแม่พิมพ์

4.3.2 ผลการทดลองโปรแกรมของโหมดการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ

โหมดการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ คือ โหมดที่ผู้ใช้สามารถเลือกให้เครื่องฉีดพลาสติกทำงานครบกระบวนการฉีดเพียงสั่งแค่ครั้งเดียว แต่การทำงานจะทำเพียงรอบเดียว กล่าวคือ เมื่อเสร็จกระบวนการฉีดหนึ่งรอบ ก็จะหยุดทำงาน โดยไม่มีการฉีดแบบต่อเนื่อง



ภาพที่ 4-10 ฟังก์ชันชาร์ตการทำงาน โหมดการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ

ภาพที่ 4-11 ฟังก์ชันชาร์ตการทำงาน โหมดการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ (ต่อ)

ภาพที่ 4-12 ฟังก์ชันชาร์ตการทำงาน โหมดการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ (ต่อ)

ภาพที่ 4-13 ฟังก์ชันชาร์ตการทำงาน โหมดการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ (ต่อ)

4
20
R
Y2, Y13
S
T17=2S
T17
T17=1
21
S
Y2, Y13
LS2
LS2=1
22
R
Y4, Y13
S
M27
M27=1
23
S
Next Step
Y0=1
SW Semi-Auto =1
M27 =1
24
S
Y2, Y20
LS9
LS9=1
5

ภาพที่ 4-14 ฟังก์ชันชาร์ตการทำงาน โหมดการทำงานแบบ

กึ่งอัตโนมัติ (ต่อ)

ภาพที่ 4-15 ฟังก์ชันชาร์ตการทำงาน โหมดการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ (ต่อ)

4.3.3 ผลการทดลองโปรแกรมของโหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ

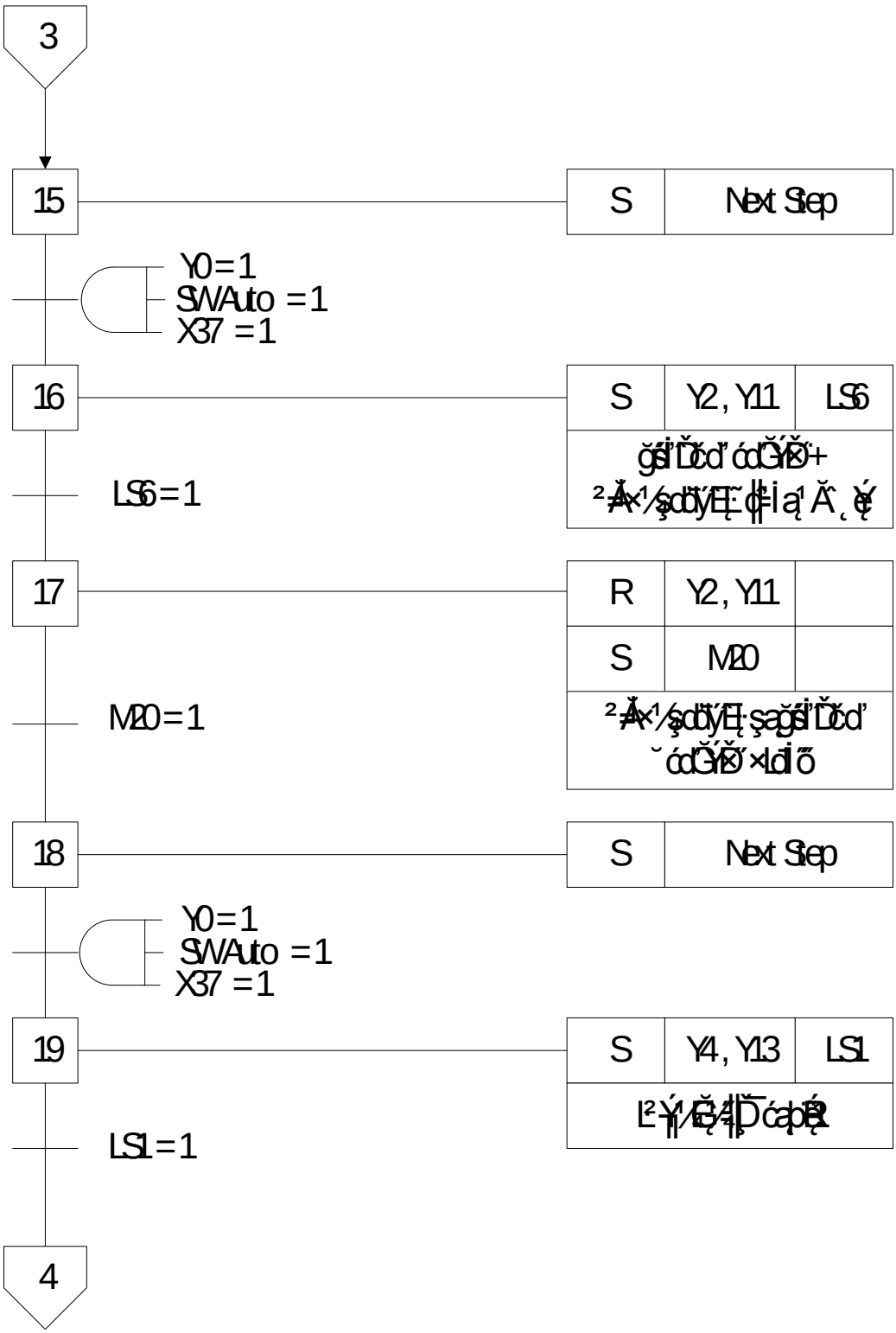
โหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ จะแตกต่างจากโหมดการ

ทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ คือ ในโหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ จะทำงานครบกระบวนการฉีดแล้วสามารถเริ่มกระบวนการฉีดใหม่ได้อีกครั้ง โดยสามารถตั้งค่าได้ว่าต้องการให้ฉีดจำนวนกี่รอบ โดยมีตัวนับชิ้นงานเป็นตัวสั่งให้ระบบหยุดทำงาน เมื่อนับชิ้นงานได้ครบจำนวนที่กำหนด

ภาพที่ 4-16 ฟังก์ชันชาร์ตการทำงาน โหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ

ภาพที่ 4-17 ฟังก์ชันชาร์ตการทำงาน โหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ (ต่อ)

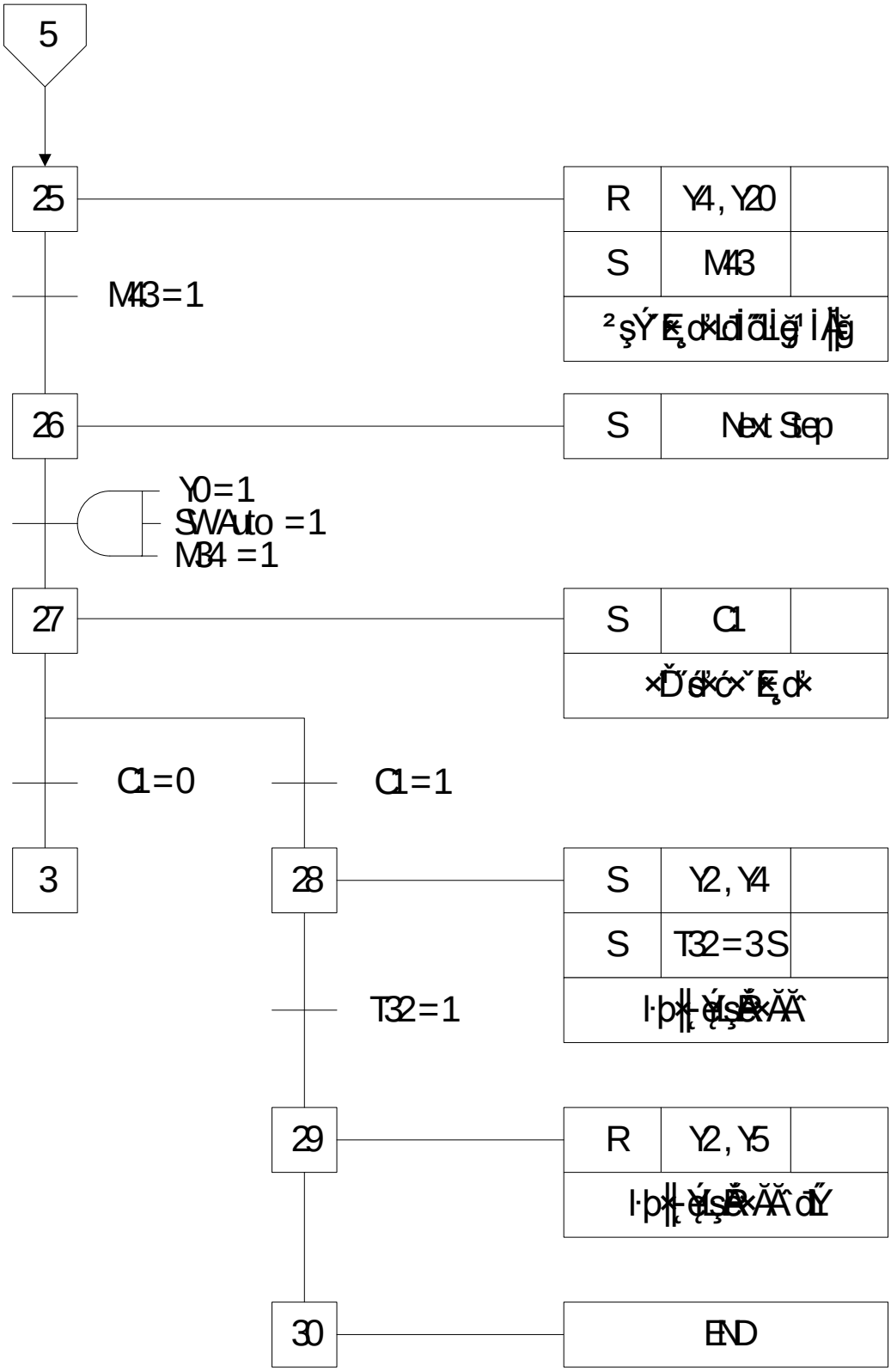
ภาพที่ 4-18 ฟังก์ชันชาร์ตการทำงาน โหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ (ต่อ)


3
15
S
Next Step
Y0=1
SWAuto =1
X37 =1
16
S
Y2, Y11
LS6
LS6=1
17
R
Y2, Y11
S
M20
M20=1
18
S
Next Step
Y0=1
SWAuto =1
X37 =1
19
S
Y4, Y13
LS1
LS1=1
4

ภาพที่ 4-19 ฟังก์ชันชาร์ตการทำงาน โหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ (ต่อ)

4
20
R
Y2, Y13
S
T25=2S
T25
T25=1
21
S
Y2, Y13
LS2
LS2=1
22
R
Y4, Y13
S
M27
M27=1
23
S
Next Step
Y0=1
SWAuto =1
M27 =1
24
S
Y2, Y20
LS9
LS9=1
5

ภาพที่ 4-20 ฟังก์ชันชาร์ตการทำงาน โหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ (ต่อ)


5
25
R
Y4, Y20
S
M43
M43=1
26
S
Next Step
Y0=1
SWAuto =1
M34 =1
27
S
C1
C1=0
C1=1
3
28
S
Y2, Y4
S
T32=3S
T32=1
29
R
Y2, Y5
30
END

ภาพที่ 4-21 ฟังก์ชันชาร์ตการทำงาน โหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ (ต่อ)

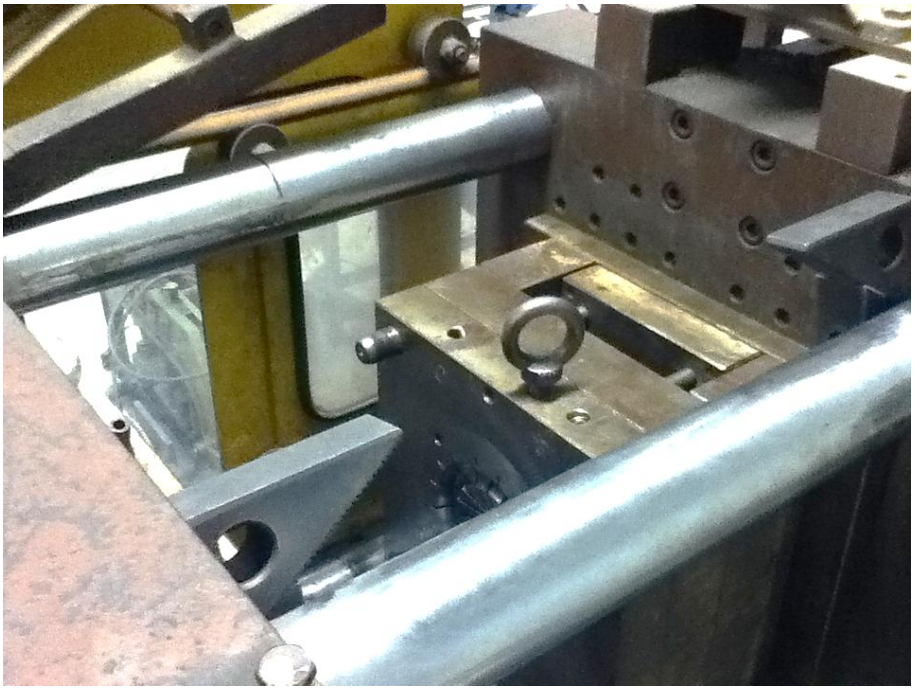
4.4 การทดลองฉีดชิ้นงานจริง

เมื่อทดสอบการใช้งานของโปรแกรมทั้ง 3 โหมดเรียบร้อยแล้ว ซึ่งสามารถใช้งานได้ตามที่ผู้ใช้ต้องการ ในขั้นตอนต่อไปจะเป็นขั้นตอนของการฉีดชิ้นงานจริง โดยมีขั้นตอนการฉีดดังต่อไปนี้

4.4.1 การเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์ ควรจะมีเครื่องช่วยแรงในการยกแม่พิมพ์ขึ้นเครื่องฉีดพลาสติกและขณะที่ทำการยกจะต้องระมัดระวัง เพราะทั้งแม่พิมพ์และเครื่องฉีดพลาสติกอาจเกิดการชำรุดหรือเสียหายได้ เนื่องจากการกระแทกกัน

ภาพที่ 4-22 การยกแม่พิมพ์

4.4.2 ตรวจสอบการยึดแม่พิมพ์เข้ากับเครื่องฉีดพลาสติก เพื่อให้พร้อมสำหรับการใช้งานและทดลองเคลื่อนที่ปิดเปิดแม่พิมพ์



ภาพที่ 4-23 การตรวจสอบติดตั้งแม่พิมพ์

4.4.3 หลังจากจับยึดแม่พิมพ์แล้วทำการกำหนดระยะเปิดแม่พิมพ์ ในการกำหนดระยะเปิดแม่พิมพ์ ต้องกำหนดให้สามารถปลดชิ้นงานได้ แต่ไม่ควรกำหนดระยะเปิดมากเกินไป เพราะจะทำให้ใช้เวลามากเกินไป และทำการกำหนดระยะปลดชิ้นงาน ในการกำหนดระยะปลดมากเกินไป จะทำให้เข็มกระทุ้งหักได้ จึงต้องกำหนดระยะปลดให้เหมาะสมพอที่จะสามารถปลดชิ้นงานให้หลุดออกจากแม่พิมพ์ได้

ภาพที่ 4-24 ระยะการเปิดแม่พิมพ์และระยะปลดชิ้นงาน

4.4.4 ทำการเตรียมเม็ดพลาสติกใส่ในถังบรรจุ ซึ่งถังบรรจุสามารถอบเม็ดพลาสติกเพื่อลดความชื้นได้

ภาพที่ 4-25 การเตรียมเม็ดพลาสติกก่อนทำการฉีด

4.4.5 หลังจากเตรียมเม็ดพลาสติกแล้ว จากนั้นทำการตั้งค่าอุณหภูมิหลอมเหลวที่

ตัวควบคุมอุณหภูมิ โดยทำการตั้งค่าอุณหภูมิทั้งหมด 3 ช่วง คือ

ช่วงป้อนเม็ดพลาสติก (Feed Zone)

ช่วงรีด (Metering Zone) และช่วงหัวรีด (Nozzle Zone) โดยเพิ่มอุณหภูมิขึ้นทีละนิด จนถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมที่จะใช้ฉีดได้

ภาพที่ 4-26 การตั้งค่าอุณหภูมิหลอมเหลว

4.4.6 ทำการล้างหัวฉีด เพื่อล้างพลาสติกเก่าที่ค้างอยู่ในหัวฉีดออกให้หมด เพราะเม็ดพลาสติกที่ค้างอยู่ในหัวฉีด จะทำให้คุณสมบัติพลาสติกลดน้อยลง

ภาพที่ 4-27 การล้างหัวฉีด

4.4.7 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการฉีดจริง ครั้งที่ 1

ตารางที่ 4-1 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการฉีดจริง ครั้งที่ 1

พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้ในการฉีดจริง
อุณหภูมิที่กระบอกฉีด (องศาเซลเซียส)	
- ช่วงป้อนเม็ดพลาสติก	120
- ช่วงรีด	180
- ช่วงหัวรีด	160
ความดัน (Pressure)	
- ความดันฉีด (บาร์)	20
- ความดันเปิดพิมพ์ (บาร์)	10
- ความดันปิดพิมพ์ (บาร์)	10
เวลา (Time)	

- เวลาฉีดย้ำ (วินาที)	3
- เวลาในการฉีดรวม (วินาที)	75

ผลการทดลองฉีด ครั้งที่ 1

ผลการทดลองฉีด ชิ้นงานเกิดครีบแลบ (Flash) มีลักษณะที่ปรากฏ คือ น้ำพลาสติกซึมเข้าไปในช่องว่างของแม่พิมพ์ สาเหตุเนื่องจากการความดันประกบแม่พิมพ์น้อยไป วิธีแก้ไข เพิ่มความดันประกบ

ภาพที่ 4-28 ชิ้นงานที่ได้จากการฉีด ครั้งที่ 1

4.4.8 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการฉีดจริง ครั้งที่ 2

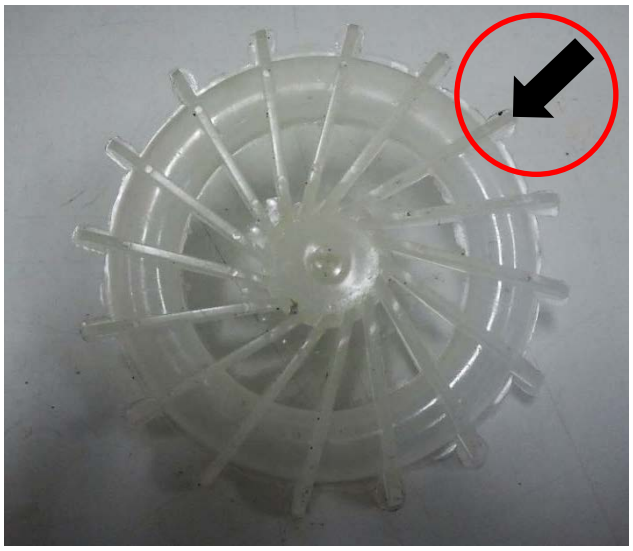
ตารางที่ 4-2 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการฉีดจริง ครั้งที่ 2

พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้ในการฉีดจริง
อุณหภูมิที่กระบอกฉีด (องศาเซลเซียส)	120
- ช่วงป้อนเม็ดพลาสติก	180
- ช่วงรีด	160

- ช่วงหัวรีด	
ความดัน (Pressure)	
- ความดันฉีด (บาร์) - ความดันเปิดพิมพ์ (บาร์) - ความดันปิดพิมพ์ (บาร์)	20 20 20
เวลา (Time)	
- เวลาฉีดย้ำ (วินาที) - เวลาในการฉีดรวม (วินาที)	3 75

ผลการทดลองฉีด ครั้งที่ 2

ผลการทดลองฉีด ชิ้นงานเกิดครีบแลบเล็กน้อย มีลักษณะที่ปรากฏ คือ น้ำพลาสติกซึมเข้าไปในช่องว่างของแม่พิมพ์ สาเหตุเนื่องจากการความดันประกบแม่พิมพ์น้อยไป แต่ชิ้นงานมีลักษณะสมบูรณ์กว่าการฉีดครั้งที่ 1 วิธีแก้ไขคือ เพิ่มความดันประกบแม่พิมพ์ ลดเวลาฉีดย้ำ



ภาพที่ 4-29 ชิ้นงานที่ได้จากการฉีด ครั้งที่ 2

4.4.9 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการฉีดจริง ครั้งที่ 3

ตารางที่ 4-3 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการฉีดจริง ครั้งที่ 3

พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้ในการฉีดจริง
อุณหภูมิที่กระบอกฉีด (องศาเซลเซียส)	
- ช่วงป้อนเม็ดพลาสติก	120
- ช่วงรีด	180
- ช่วงหัวรีด	160
ความดัน (Pressure)	
- ความดันฉีด (บาร์)	20
- ความดันเปิดพิมพ์ (บาร์)	20
- ความดันปิดพิมพ์ (บาร์)	20
เวลา (Time)	
- เวลาฉีดย้ำ (วินาที)	2.5
- เวลาในการฉีดรวม (วินาที)	75.5

ผลการทดลองฉีด ครั้งที่ 3

ผลการทดลองฉีด ชิ้นงานมีลักษณะที่ปรากฏ คือ ไม่มีครีบแลบ ชิ้นงานมีการเติมเต็มที่สมบูรณ์ แต่ไม่สามารถปลดชิ้นงานได้ จึงไม่สามารถทำการฉีดแบบต่อเนื่องได้

ภาพที่ 4-30 ชิ้นงานที่ได้จากการฉีด ครั้งที่ 3