

## บทที่ 5

### วิเคราะห์หาแนวทางป้องกันความบกพร่อง

จากลักษณะความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ทำให้มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์และเกิดความสูญเสียต่าง ๆ ดังได้กล่าวไปแล้ว จึงเสนอแนวทางป้องกันความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากคนและการทำงานในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต วิธีดำเนินการนำเทคนิคกัน โง่มาใช้ป้องกันความผิดพลาดที่เกิดจากคนได้เสนอขั้นตอนไว้ตามรูปที่ 5.1

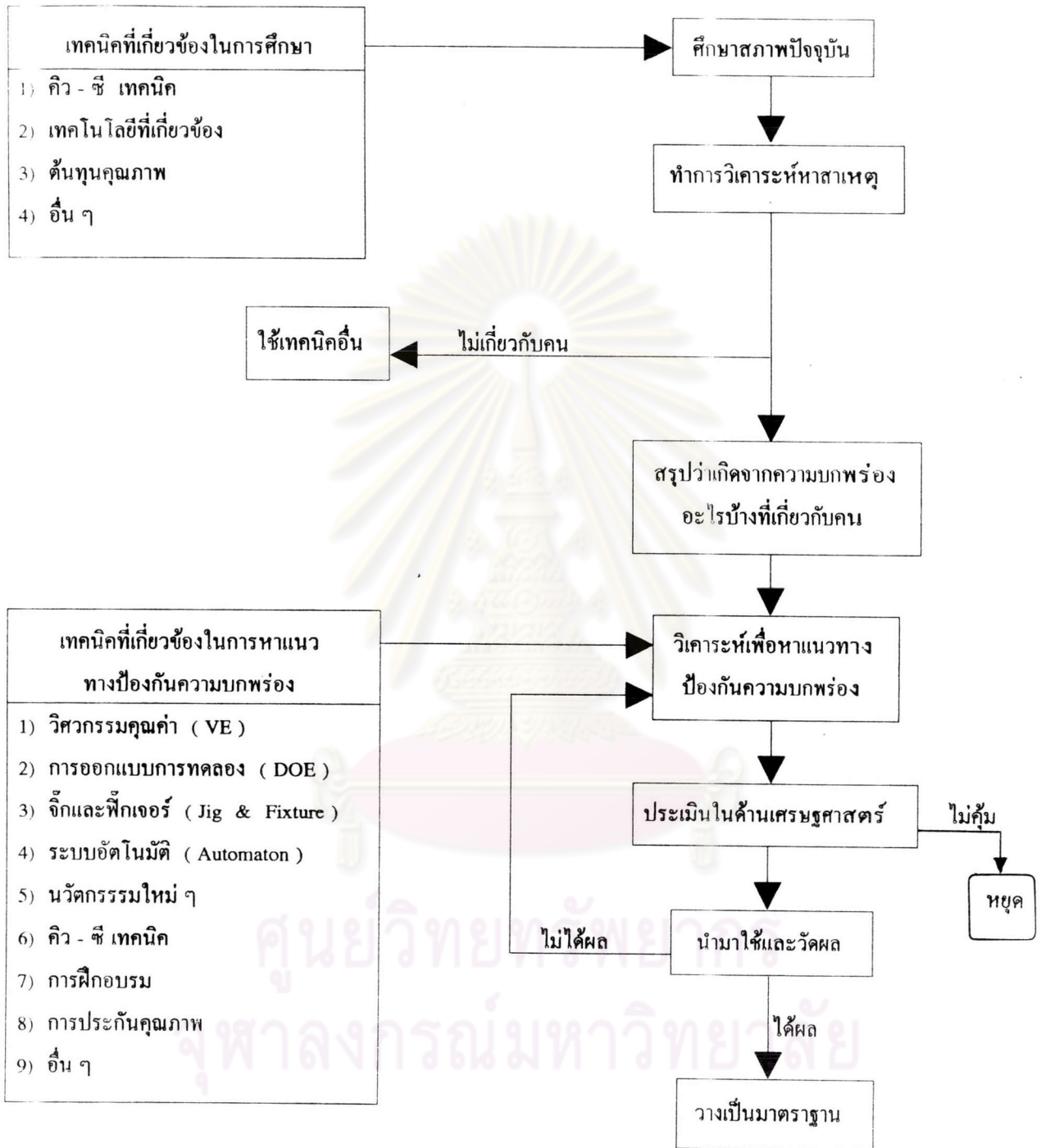
ถ้าพิจารณาจากแผนผังการนำเทคนิคกัน โง่มาใช้งานก็จะอยู่ในขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางป้องกันความบกพร่องซึ่งในบทนี้จะวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางป้องกันใน 5 แผนกงาน คือ

#### 5.1 วิเคราะห์หาแนวทางป้องกันความบกพร่องในแผนกฉีดพลาสติก

ซึ่งในแผนกฉีดพลาสติก มักมีปัญหาสีไม่ได้มาตรฐาน มีสิ่งเจือปน ชิ้นงานเป็นรอยไหม้ ชิ้นงานติดแม่พิมพ์ ชิ้นงานไม่เต็มแม่พิมพ์ และเป็นรอยไหลชน (Weld Line) จึงเสนอแนวทางป้องกันความบกพร่องใน 4 ขั้นตอน เพื่อแก้ไขการเกิดปัญหาทางด้านคุณภาพดังกล่าว

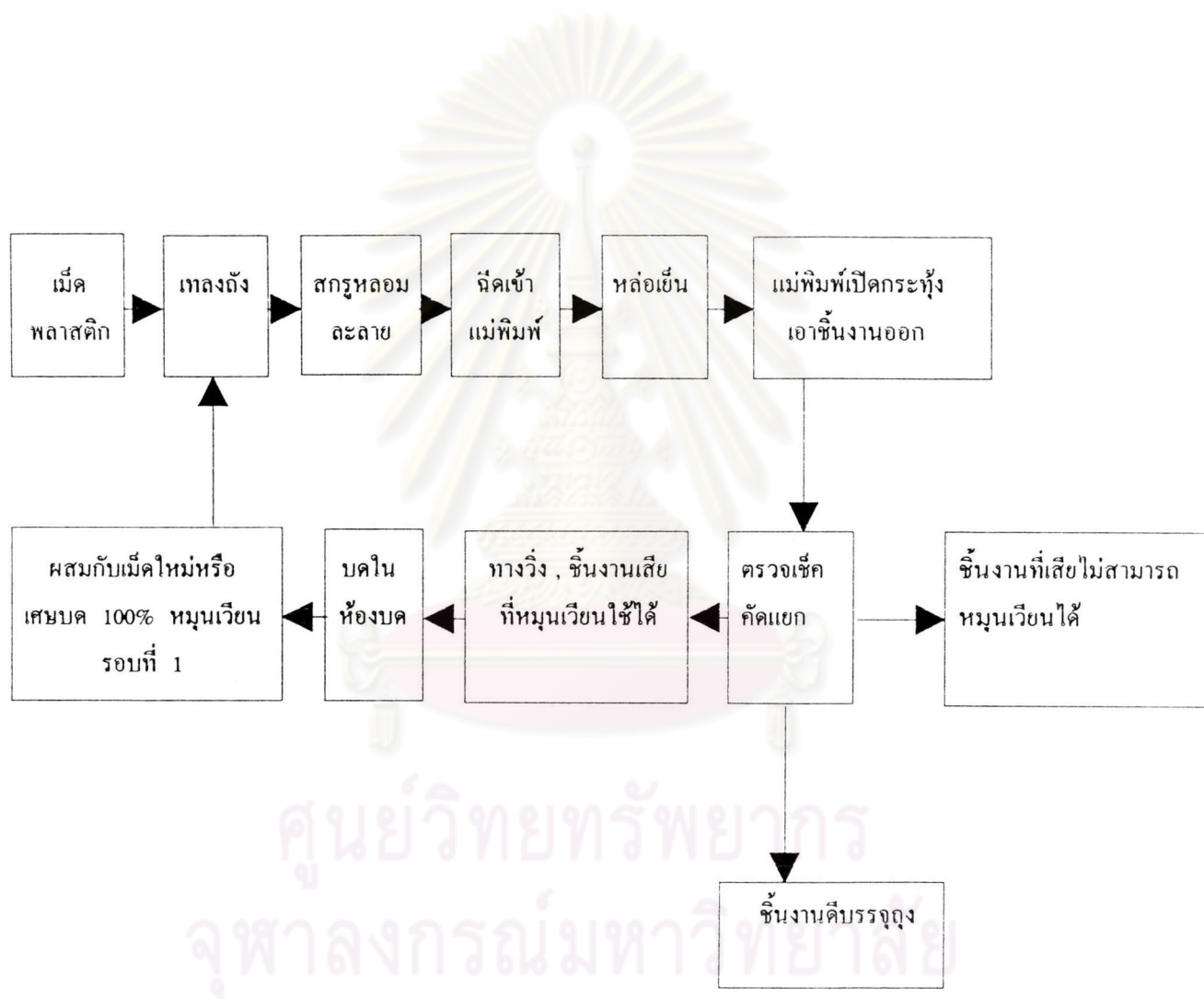
1. ขั้นตอนการผสมเม็ดพลาสติกกับสี (Pigment) หรือเศษบด
2. ขั้นตอนการถ่ายเม็ดพลาสติกลงถังป้อน (Hopper)
3. ขั้นตอนการคัดแยกชิ้นงาน
4. ขั้นตอนการบดเศษพลาสติก

แสดงขั้นตอนการทำงานในแผนกฉีดพลาสติกก่อนปรับปรุงรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.1 ผังแสดงแนวทางการนำเทคนิคกันโง่มาใช้งาน

ในแผนกฉีดพลาสติกก่อนทำการปรับปรุงมีขั้นตอนการทำงานดังนี้



รูปที่ 5.2 ผังแสดงขั้นตอนการทำงานในแผนกฉีดพลาสติกก่อนทำการปรับปรุง

## ก่อนการปรับปรุง

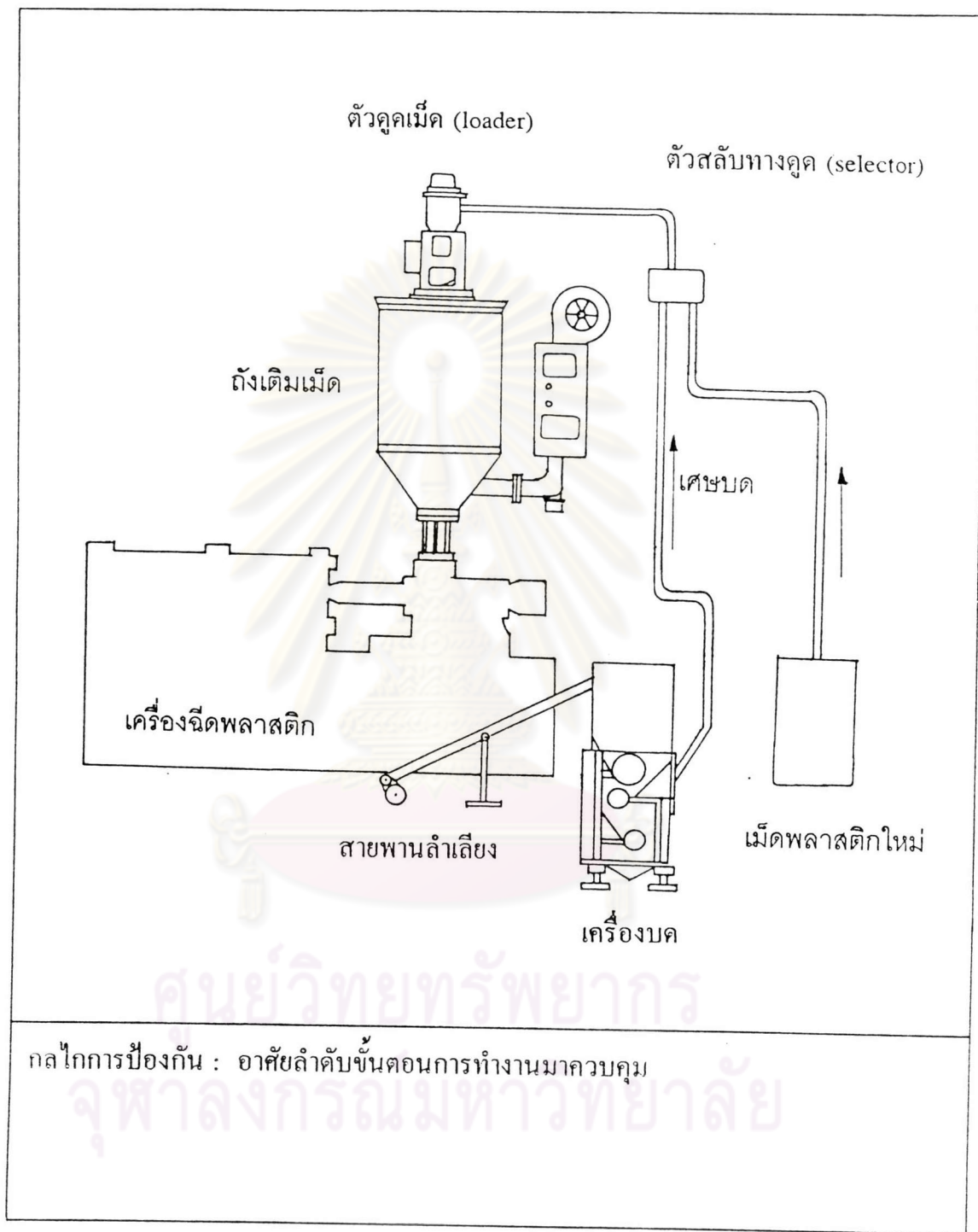
ปัญหาทางคุณภาพ	ความผิดพลาดที่เกิดจากคน
1. สีไม้ได้มาตรฐาน 2. มีสิ่งเจือปน 3. ชิ้นงานเป็นรอยไหม้	1. การผสม - ผสมไม่ถูกสัดส่วน - ลืมทำความสะอาดถังผสม 2. การบด - ไม้ล้างเครื่องบดให้สะอาด - มีเศษพลาสติกชนิดอื่นปะปน, ไม่แยกเศษสกปรกออก 3. การคัดแยก - ก่อนบดไม่แยกเศษพลาสติกชนิดอื่นที่ปะปนมาออก 4. การเทลงถังป้อน (Hopper) - มีเศษสกปรก, ฝุ่นตกลงไป
 <p>ถังผสม เติมเม็ดพลาสติก เศษบด สี ลงไป เปิดเครื่องให้ถึง หมุนผสมให้เข้ากัน</p> <p>1 ผสมไม่ถูกสัดส่วน ลืมล้างถัง</p>	
 <p>เครื่องบด ทางวัง ชิ้นงาน ที่สามารถมาใช้ ใหม่นำมาป้อน เข้าเครื่องบดเพื่อ นำไปผสมใช้ใหม่</p> <p>2 ไม้ล้างเครื่องบด ไม่แยกพลาสติก อื่นที่ปะปนออก</p>	 <p>3 มีฝุ่นและเศษสกปรกลงไป</p>

รูปที่ 5.3 แสดงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนในแผนกฉีดพลาสติก



## การปรับปรุง

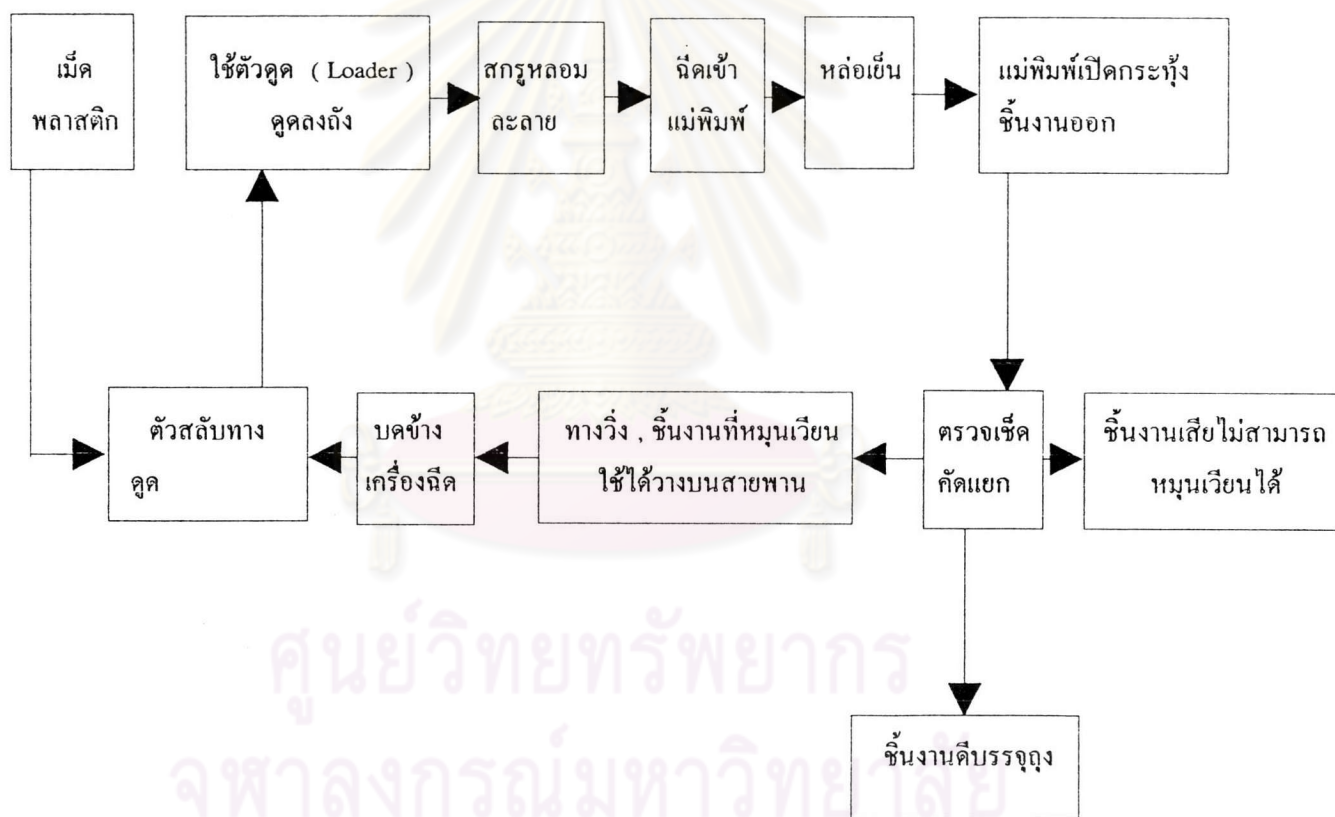
ปัญหาทางคุณภาพ	การป้องกันความผิดพลาด
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สีไม่ได้มาตรฐาน</li> <li>2. มีสิ่งเจือปน</li> <li>3. ชิ้นงานเป็นรอยไหม้</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การผสม           <ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้ตัวสลับทางคูค (Selector) เป็นตัวผสมแทนการใช้คน ตัวสลับทางคูคจะคูคเม็ดพลาสติกใหม่ และ เศษบดลงไปผสมกันแทน เครื่องผสม ซึ่งต้องใช้คนควบคุม</li> </ul> </li> <li>2. การบด           <ul style="list-style-type: none"> <li>- ใน 1 รอบการผลิต ทางวิ่งและ ชิ้นงานที่ใช้ไม่ได้ออกมาจากเครื่องจะถูกป้อนเข้าเครื่องบดในทันที ไม่ต้องนำไปบดในห้องบด</li> </ul> </li> <li>3. การคัดแยกชิ้นงาน           <ul style="list-style-type: none"> <li>- เนื่องจากทางวิ่งใน 1 รอบ การทำงานจะถูกบดในทันที จึงไม่ต้องทำการคัดแยก</li> </ul> </li> <li>4. การเทลงถังป้อน           <ul style="list-style-type: none"> <li>- เนื่องจากใช้ตัวคูค (Loader) คูค ผ่านตัวสลับทางคูค (Selector) ทำให้ไม่ต้องเปิดฝาถังป้อน (Hopper) เศษสกปรก จึงไม่มีโอกาสตกลงไป</li> </ul> </li> </ol>



กลไกการป้องกัน : อาศัยลำดับขั้นตอนการทำงานมาควบคุม  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.4 แสดงแนวทางการป้องกันความผิดพลาดในแผนกฉีดพลาสติก

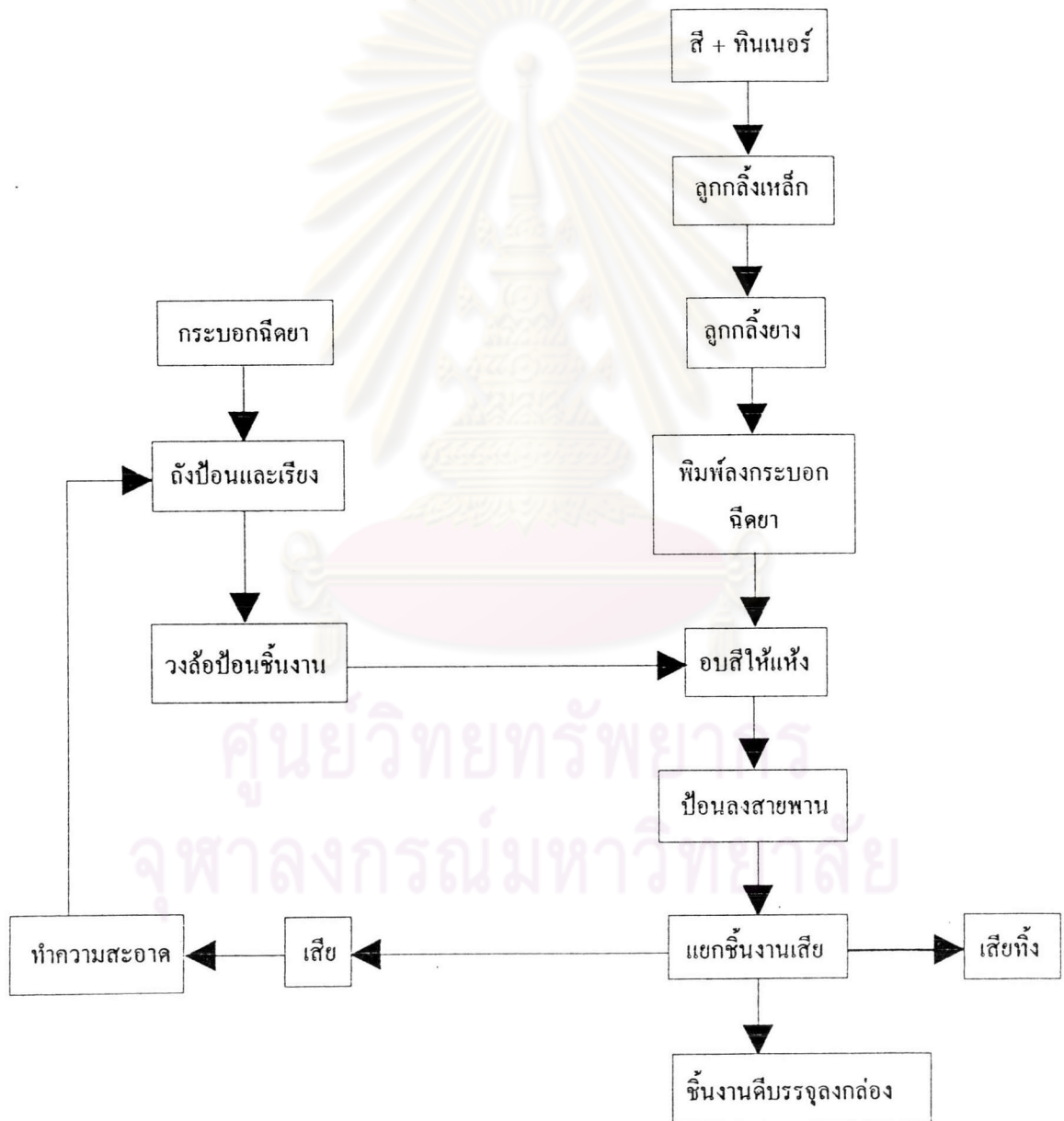
หลังการปรับปรุงจะมีขั้นตอนการทำงานดังนี้



รูปที่ 5.5 แสดงขั้นตอนการทำงานของแผนกฉีดพลาสติกหลังปรับปรุง

## 5.2 วิเคราะห์หาแนวทางป้องกันความบกพร่องในแผนกพิมพ์ซีดบอกริมาตร

ซึ่งในแผนกงานนี้มีความบกพร่องทางคุณภาพคือ พิมพ์ซีดบอกริมาตรไม่ได้มาตรฐาน ซีดบอกริมาตรหลุดและถลอก จึงเสนอแนวทางป้องกันความบกพร่องใน 3 ขั้นตอน



รูปที่ 5.6 แสดงผังขั้นตอนการพิมพ์ซีดบอกริมาตร

5.2.1 ขั้นตอนการผสมสีกับตัวทำละลาย (Thinner)

ก่อนปรับปรุง

ปัญหาทางคุณภาพ	ความผิดพลาดที่เกิดจากคน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ชีบออกปริมาณหลุดและถลอก</li> <li>2. ชีบออกปริมาณไม่ได้มาตรฐาน</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การผสมสีกับตัวทำละลาย                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่รู้ระยะเวลาที่จะเติมตัวทำละลาย</li> <li>- เติมตัวทำละลายน้อยหรือมากเกินไปทำให้ความหนืดของสีไม่เหมาะแก่ การพิมพ์</li> </ul> </li> <li>2. การตั้งลูกกลิ้งยาง (Rubber roller)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตั้งแรงอัดสูงหรือต่ำไป</li> </ul> </li> <li>3. การตั้งอุณหภูมิตัวอบแห้ง                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตั้งอุณหภูมิสูงหรือต่ำไป</li> </ul> </li> </ol>
<p>The diagram illustrates the ink mixing and application process in a printing press. It shows a series of rollers: a rubber roller (ลูกกลิ้งยาง) and a steel roller (ลูกกลิ้งเหล็ก) for mixing ink with thinner. The ink then passes through a mixing roller (ลูกกลิ้งผสม) and is applied to a printing plate (สีพิมพ์). The diagram is divided into two stages: 1. When to add thinner (เมื่อไหร่เติมตัวทำละลาย) and 2. Add how much is just right (เติมเท่าไรถึงพอดี). Labels also indicate the inlet ink layer (ชั้นงานไหลเข้า), outlet ink layer (ชั้นงานไหลออก), and the printed ink layer (ชั้นงานที่พิมพ์แล้ว).</p>	

รูปที่ 5.7 แสดงความผิดพลาดในขั้นตอนการผสมสีกับตัวทำละลาย



การปรับปรุง

ปัญหาทางคุณภาพ	การป้องกันความผิดพลาด
<p>1. ซีดบอกริมาตรไม่ได้มาตรฐาน</p> <p>2. ซีดบอกริมาตรหลุดและถลอก</p>	<p>การผสมสีกับตัวทำละลาย</p> <p>- ดิจิตอลมิเตอร์ วัดค่าแอมแปร์ของมอเตอร์ขับเคลื่อน ลูกกลิ้งที่ผสมหมึกกับตัว ทำละลาย ต่อเข้ากับสัญญาณไฟ เตือน เมื่อแอมแปร์สูง แสดงว่าหมึกมีความหนืดสูง สัญญาณเตือน จะดังขึ้น พนักงานจะต้องเติมตัว ทำละลายลงไปจนแอมแปร์อยู่ในค่าที่กำหนด สัญญาณถึงหยุดเตือน</p>
<p>กลไกการป้องกัน : อาศัยการตรวจสอบค่าคงที่และต่อเข้ากับสัญญาณเตือน</p>	

รูปที่ 5.8 แสดงแนวทางป้องกันความผิดพลาดในขั้นตอนการผสมสีกับตัวทำละลาย

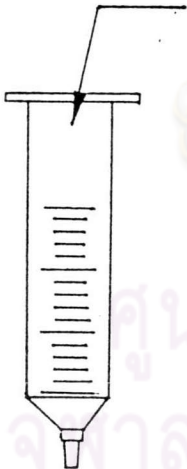
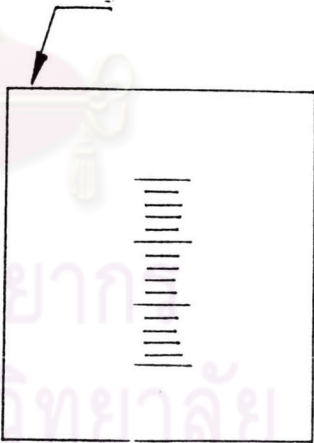
## 5.2.2 ขั้นตอนการแยกชิ้นงานที่พิมพ์เสร็จ

## ก่อนปรับปรุง

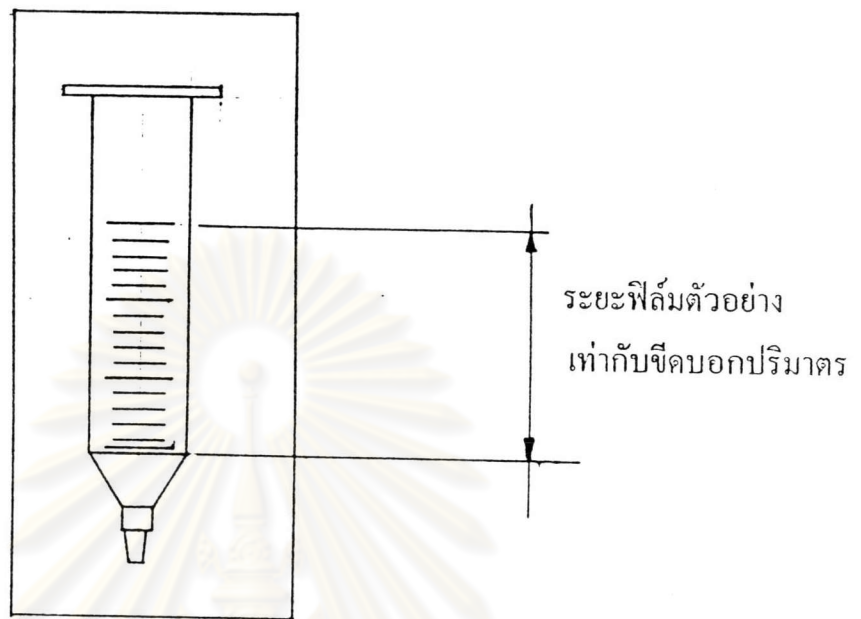
ปัญหาทางคุณภาพ	ความผิดพลาดที่เกิดจากคน
1. จีคบอกปริมาณไม่ได้มาตรฐาน 2. จีคบอกปริมาณหลุดและถลอก	การตรวจเช็คชิ้นงานที่พิมพ์เสร็จ - ใช้ความชำนาญของพนักงานเป็น หลักในการตรวจเส้นจีคบอก ปริมาตร ทำให้ชิ้นงานที่จีคบอก ปริมาตรไม่ได้มาตรฐานผ่านไป ยังกระบวนการประกอบ
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>1 ใช้สายตามองอาศัยความชำนาญของพนักงานแต่ละคนในการตรวจเช็ค</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>2 จีคบอกปริมาณไม่ได้ตามข้อกำหนดผ่านการตรวจสอบออกไปยังขั้นตอนประกอบ</p> </div> </div>	

รูปที่ 5.9 แสดงความผิดพลาดในขั้นตอนการตรวจแยกชิ้นงานที่พิมพ์เสร็จ

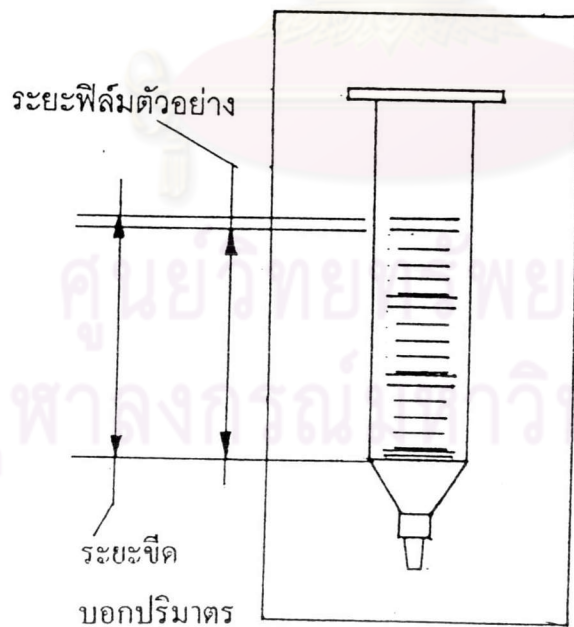
การปรับปรุง

ปัญหาทางคุณภาพ	การป้องกันความผิดพลาด
<p>1. จี๊ดบอกริมาตรไม่ได้มาตรฐาน</p> <p>2. จี๊ดบอกริมาตรหลุดและถลอก</p>	<p>การตรวจเช็คชิ้นงาน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- กำหนดตำแหน่งทางพลาสติกไหล เข้าแม่พิมพ์ (gate) เป็นแนว ศูนย์กลาง</li> <li>- ทำจี๊ดบอกริมาตรลงในแผ่นฟิล์มใส เท่ากับจี๊ดบอกริมาตรจริง ใช้ทาบเปรียบเทียบกับจี๊ดบอกริมาตรที่ พิมพ์ลงบนกระบอกฉีดยา</li> </ul>
<p>1 ใช้จุดทางพลาสติกไหล เข้าแม่พิมพ์ เป็นแนวกึ่งกลาง</p> 	<p>2 ใช้แผ่นฟิล์มที่มีจี๊ดบอกริมาตร เท่าของจริงทาเปรียบเทียบ</p>  <p>ไม่ต้องใช้ความชำนาญของพนักงาน แต่ละคนตรวจเช็ค</p>
<p>กลไกการป้องกัน : อาศัยการตรวจสอบค่าคงที่มาควบคุม</p>	

รูปที่5.10 แสดงแนวทางป้องกันความผิดพลาดในขั้นตอนการตรวจเช็คชิ้นงานที่พิมพ์เสร็จ



ชั้นงานดี

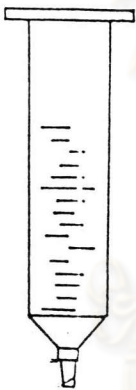

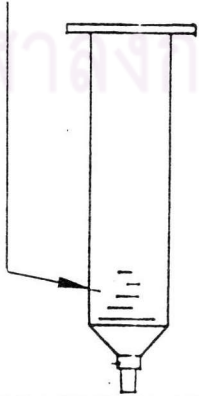
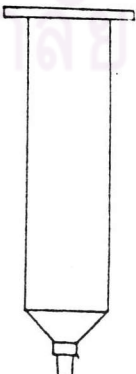


ชั้นงานเสีย

รูปที่ 5.10 แสดงแนวทางป้องกันความผิดพลาดในขั้นตอนตรวจเช็ค  
ชั้นงานที่พิมพ์เสร็จ (ต่อ)

## 5.2.3 ขั้นตอนการทำความสะอาดชิ้นงานที่พิมพ์เสีย

## ก่อนปรับปรุง

ปัญหาทางคุณภาพ	ความผิดพลาดที่เกิดจากคน
1. ซีดบอกรปริมาตรไม่ได้มาตรฐาน 2. ซีดบอกรปริมาตรหลุดและถลอก	การทำความสะอาดชิ้นงานที่พิมพ์เสีย ต้องใช้คนลบด้วยตัวทำละลายจึงมักเกิด ความผิดพลาดคือ - ทำความสะอาดไม่ดีมีหมึกตกค้าง - ลบซีดบอกรปริมาตรออกไม่หมด
1 พิมพ์ไม่ได้มาตรฐานต้อง ทำความสะอาดเพื่อพิมพ์ใหม่ 	2 ต้องลบให้หมดหมึก 
3 ลบซีดบอกรปริมาตรออกไม่หมด 	4 ลบไม่สะอาดมีคราบหมึกตกค้าง 

รูปที่ 5.11 แสดงความผิดพลาดในขั้นตอนการทำความสะอาดชิ้นงานที่พิมพ์เสีย



การปรับปรุง

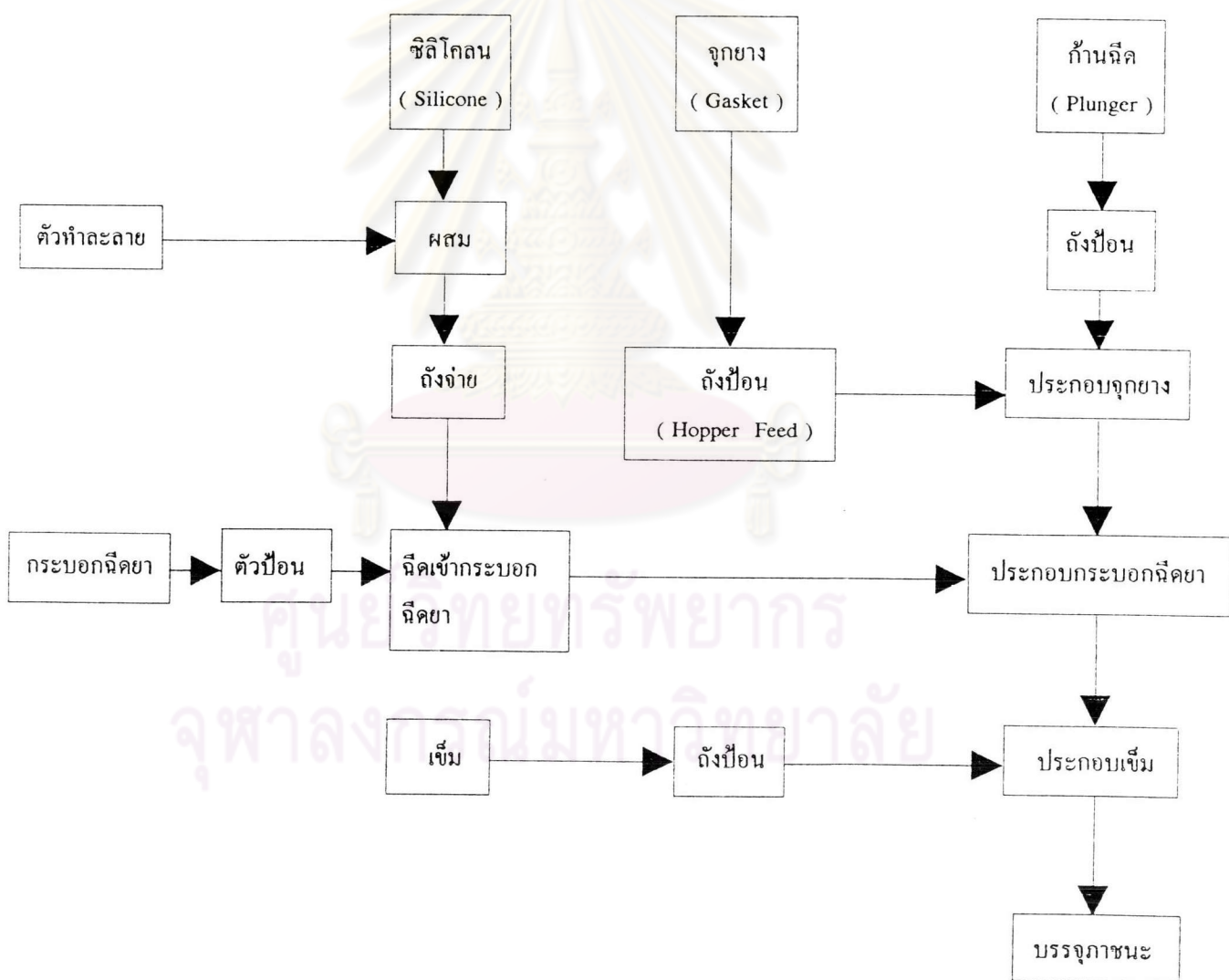
ปัญหาทางคุณภาพ	การป้องกันความผิดพลาด
<p>1. จีคบอกปริมาณไม่ได้มาตรฐาน</p> <p>2. จีคบอกปริมาณหลุดและถลอก</p>	<p>การทำความสะอาดชิ้นงานที่พิมพ์เสีย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้จิกตั้งระยะเพื่อควบคุมให้การลบหมดตลอดแนวจีคบอกปริมาณ โดยมีสัญญาณไฟเตือน</li> <li>- อาศัยการหมุนของเครื่องเจาะเพื่อการลบจะได้ทั่วทุกจุดโดยรอบ</li> </ul>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>1 สวมกระบอกฉีดยาที่ต้องการลบเข้ากับแกนหมุน</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>2 เปิดเครื่องเจาะกดคันบังคับลงมาจนตัวตั้งระยะแตะลิมิตสวิทช์</p> </div> </div> <p>กลไกการป้องกัน : อาศัยการตรวจสอบค่าคงที่และใช้จิกช่วย</p>	

รูปที่ 5.12 แสดงแนวทางป้องกันความผิดพลาดในขั้นตอนการลบจีคบอกปริมาณ

### 5.3 วิเคราะห์หาแนวทางป้องกันความบกพร่องในแผนกประกอบกระบอกฉีดยา

ในแผนกประกอบกระบอกฉีดยาที่ผ่านมามักมีปัญหาปริมาณสารหล่อลื่นไม่เหมาะสม ประกอบไม้ครบชิ้นส่วน ชิ้นส่วนแตกหัก ซึ่งในแผนกงานนี้ได้เสนอเทคนิคกันโง่มาป้องกันความผิดพลาดใน 3 ขั้นตอน

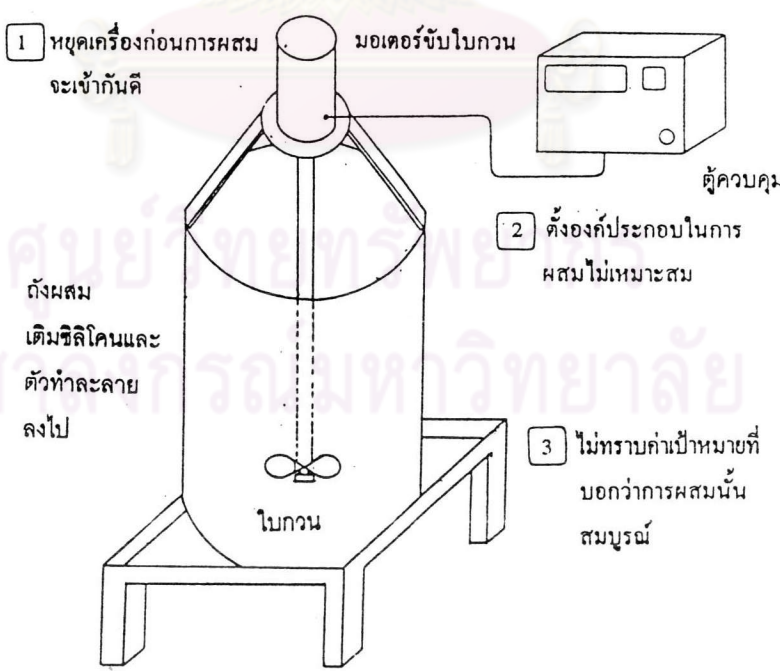
ในแผนกประกอบกระบอกฉีดยามีขั้นตอนการทำงานดังรูป



รูปที่ 5.13 ผังแสดงขั้นตอนการประกอบกระบอกฉีดยา

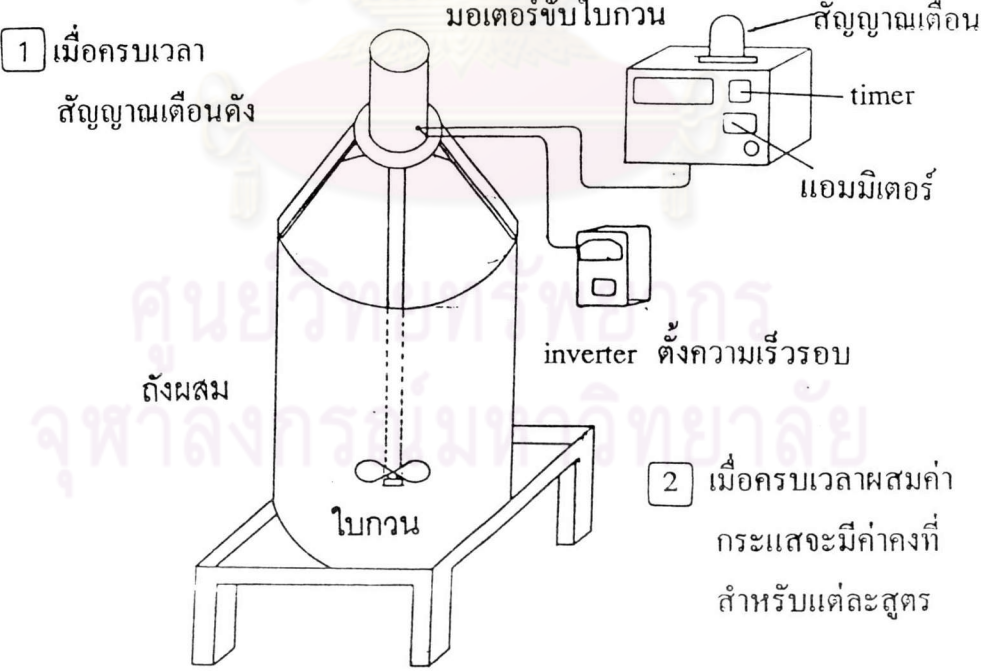
### 5.3.1 ขั้นตอนการผสมซิลิโคนกับตัวทำละลาย

#### ก่อนการปรับปรุง

ปัญหาทางคุณภาพ	ความผิดพลาดที่เกิดจากคน
<p>ปริมาณสารหล่อลื่นไม่เหมาะสม</p>	<p>การผสมซิลิโคนกับตัวทำละลายต้องใช้คนควบคุมการผสมในการผสมแต่ละครั้งมักเกิดความผิดพลาด</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การใช้เวลาในการผสมซิลิโคนแต่ละสูตรน้อยไปทำให้ การผสมไม่เข้ากันดี บางส่วนอาจมีเนื้อซิลิโคนมาก บางส่วนอาจมีตัวทำละลายมาก</li> <li>- ตั้งองค์ประกอบในการผสม (รอบการหมุนของใบกวน) ไม่เหมาะสม</li> </ul>
 <p>1 หยอดเครื่องก่อนการผสม จะเข้ากันดี</p> <p>มอเตอร์ขับใบกวน</p> <p>ตัวควบคุม</p> <p>2 ตั้งองค์ประกอบในการผสมไม่เหมาะสม</p> <p>ตั้งผสม เดิมซิลิโคนและตัวทำละลาย ลงไป</p> <p>ใบกวน</p> <p>3 ไม่ทราบค่าเป้าหมายที่บอกว่าการผสมนั้นสมบูรณ์</p>	

รูปที่ 5.14 แสดงความผิดพลาดในขั้นตอนการผสมซิลิโคนกับตัวทำละลาย

การปรับปรุง

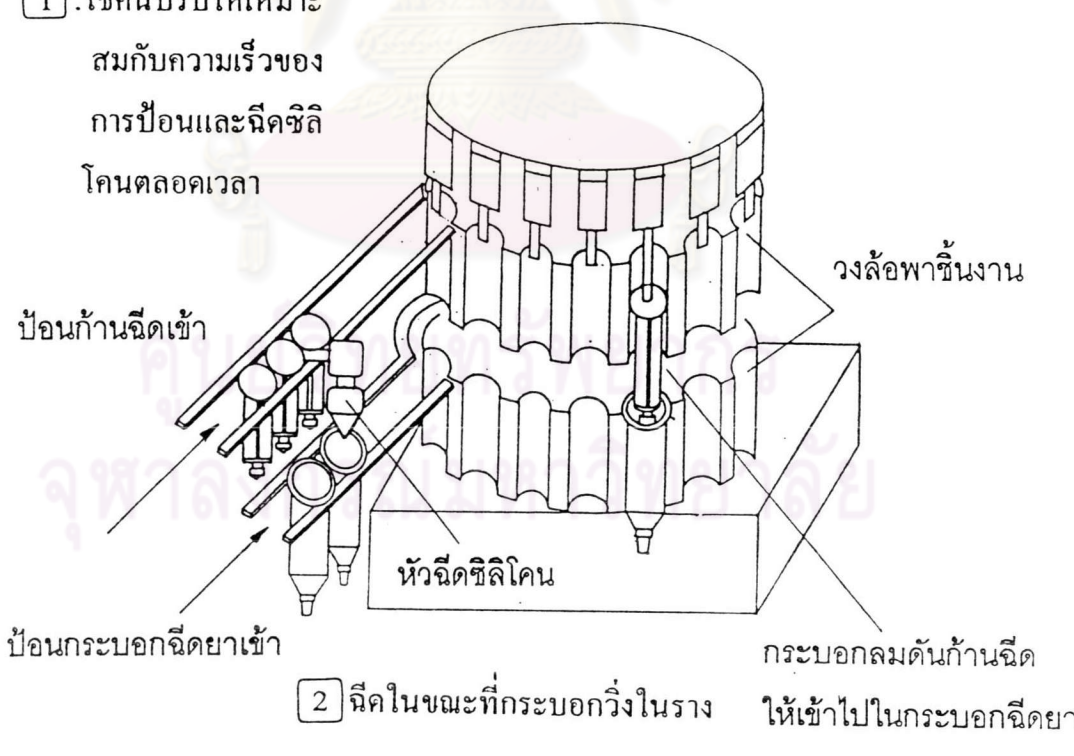
ปัญหาทางคุณภาพ	การป้องกันความผิดพลาด
<p>ปริมาณสารหล่อลื่นไม่เหมาะสม</p>	<p>การผสมซิลิโคนกับตัวทำละลาย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ติดตัวตั้งเวลาเข้ากับสัญญาณเตือน เมื่อครบเวลาผสมสัญญาณเตือนจะดังขึ้น</li> <li>- ติดตัวควบคุมความเร็วรอบ เพื่อใช้ปรับความเร็วรอบของใบกวนในการผสมซิลิโคนแต่ละสูตรให้เหมาะสม</li> <li>- ติดแอมมิเตอร์ เพื่อวัดค่าแอมแปร์ของมอเตอร์ขับใบกวน เมื่อครบเวลาผสม แอมแปร์จะมีค่าคงที่สำหรับการผสมซิลิโคนแต่ละสูตร และสามารถเทียบกับค่าเป้าหมายได้</li> </ul>
 <p>The diagram shows a mixing tank on a stand with an agitator. It is connected to a motor, an inverter, a timer, and an ammeter. Labels include: 1 เมื่อครบเวลา สัญญาณเตือนดัง (When time is up, alarm sounds), มอเตอร์ขับใบกวน (agitator motor), สัญญาณเตือน (alarm), timer, แอมมิเตอร์ (ammeter), inverter ตั้งความเร็วรอบ (inverter speed setting), 2 เมื่อครบเวลาผสมค่ากระแสจะมีค่าคงที่สำหรับแต่ละสูตร (When mixing time is up, current value will be constant for each formula), ใบกวน (agitator), and ถังผสม (mixing tank).</p>	
<p>กลไกการป้องกัน : อาศัยการตรวจสอบค่าคงที่และใช้สัญญาณเตือน</p>	

รูปที่ 5.15 แสดงแนวทางการป้องกันความผิดพลาดในขั้นตอนการผสมซิลิโคนกับตัวทำละลาย



5.3.2 ขั้นตอนการตั้งปริมาณสารหล่อลื่น

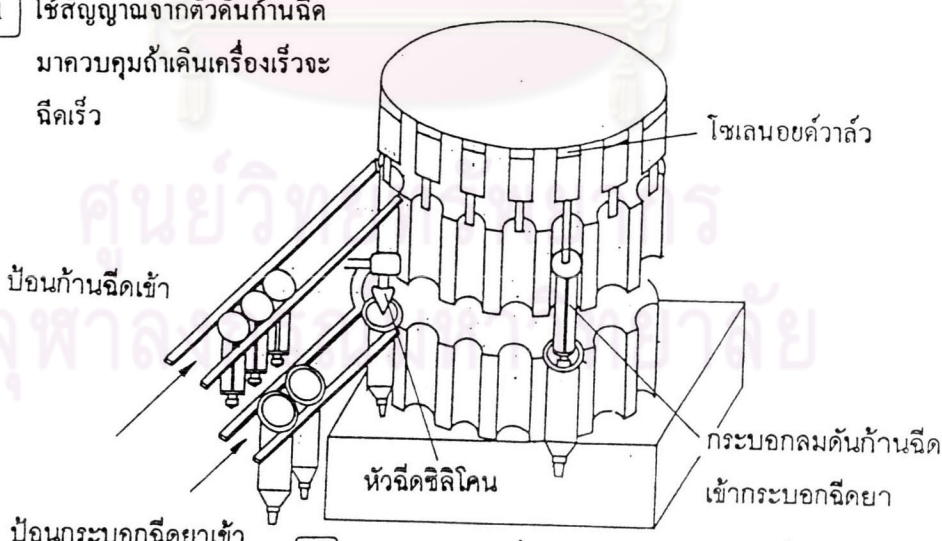
ก่อนปรับปรุง

ปัญหาทางคุณภาพ	ความผิดพลาดที่เกิดจากคน
<p>ปริมาณสารหล่อลื่น ไม่เหมาะสม</p>	<p>การตั้งปริมาณสารหล่อลื่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้พนักงานปรับวาล์วจ่ายสารหล่อลื่น ให้เหมาะสมกับความเร็วที่กระบอกฉีดยาถูกป้อนเข้าเครื่องทำให้มีความผิดพลาดปรับน้อยบ้าง มากบ้าง</li> <li>- ฉีดซิลิโคนลงไม่ตรงกระบอกฉีดยา</li> </ul>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>1. ใช้คนปรับให้เหมาะสมกับความเร็วของการป้อนและฉีดซิลิโคนตลอดเวลา</p> </div> <div style="width: 45%; text-align: right;"> <p>วงล้อพาชิ้นงาน</p> </div> </div> 	

รูปที่ 5.16 แสดงความผิดพลาดในขั้นตอนการตั้งปริมาณสารหล่อลื่น



## การปรับปรุง

ปัญหาทางคุณภาพ	การป้องกันความผิดพลาด
<p>ปริมาณสารหล่อลื่นไม่เหมาะสม</p>	<p>การตั้งปริมาณสารหล่อลื่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้หัวฉีดสารหล่อลื่นแต่ละขนาดให้เหมาะสมกับขนาดของกระบอกฉีดยา</li> <li>- ย้ายตำแหน่งการฉีดซิลิโคนจากการฉีดขณะกระบอกฉีดยาวิ่งในรางวิ่งมาฉีดในขณะที่กระบอกอยู่ในร่อง ของวงล้อ</li> <li>- ใช้สัญญาณควบคุมจังหวะการฉีด จากโซลินอยด์วาล์วของตัวกระบอกลมที่ดันก้านฉีดลงไปใกระบอก ฉีดยา ในขั้นตอนหน้า มาควบคุม จังหวะการจ่ายซิลิโคนในขั้นตอนหลัง</li> </ul>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>1 ใช้สัญญาณจากตัวดันก้านฉีด มาควบคุมถ้าเดินเครื่องเร็วจะฉีดเร็ว</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: right;">  </div> </div>	
<p>กลไกการป้องกัน: อาศัยลำดับขั้นตอนมาควบคุม</p>	

รูปที่ 5.17 แสดงแนวทางการป้องกันความผิดพลาดในขั้นตอนการตั้งปริมาณสารหล่อลื่น

### 5.3.3 ขั้นตอนการตรวจเช็คชิ้นงานที่ประกอบเสร็จ

#### ก่อนปรับปรุง

ปัญหาทางคุณภาพ	ความผิดพลาดที่เกิดจากคน
ประกอบไม่ครบชิ้นส่วน	การตรวจเช็คกระบอกฉีดยาที่ประกอบเสร็จ - ความพลอเรอของพนักงาน ทำให้ กระบอกฉีดยารุ่นติดเข็ม แต่ไม่มีเข็ม ติดผ่านการตรวจสอบ และถูกส่งต่อ ไปยังขั้นตอนการบรรจุขั้นต้น
<p data-bbox="480 1763 802 1802">กระบอกฉีดยาไม่มีเข็มติด</p> <p data-bbox="480 1828 858 1867">ผ่านสายตาพนักงานตรวจสอบ</p>	

รูปที่ 5.18 แสดงความผิดพลาดในขั้นตอนการตรวจเช็คกระบอกฉีดยาที่ประกอบเสร็จ

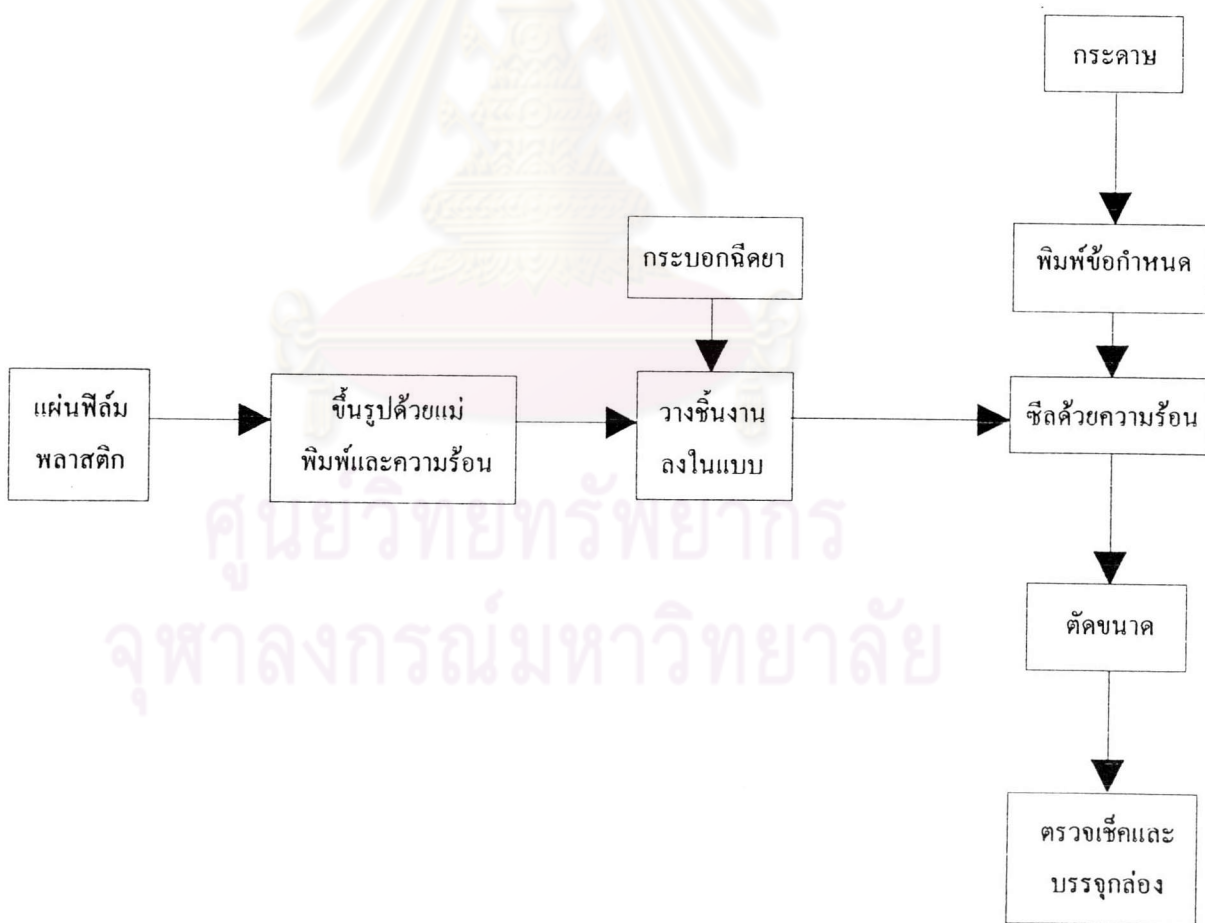
## การปรับปรุง

ปัญหาทางคุณภาพ	การป้องกันความผิดพลาด
ประกอบไม่ครบชิ้นส่วน	การตรวจเช็คกระบอกฉีดยาที่ประกอบเสร็จ - ใ้รางว้างในแนวนอน เป็นตัวคัดแยก กระบอกฉีดอันไหนไม่มีเข็มติดจะตกลงใน ภาชนะ กล่องแรก - กระบอกฉีดที่มีเข็มติดจะไหลลงในภาชนะ ใบที่สอง
<p>รางว้างในแนวนอน</p> <p>รางว้างในแนวตั้ง</p> <p>1 กระบอกที่ไม่มีเข็มติด จะตกลงในกล่องแรก</p> <p>2 กระบอกมีเข็มตกลงในกล่องที่สอง</p>	
กลไกการป้องกัน : อาศัยคุณสมบัติด้านรูปร่างมาบังคับ	

รูปที่ 5.19 แสดงแนวทางป้องกันความผิดพลาดในขั้นตอนการตรวจเช็คกระบอกฉีดยา  
ที่ประกอบเสร็จ

### 5.4 วิเคราะห์หาแนวทางป้องกันความบกพร่องในแผนกบรรจุขั้นต้น (Blister)

ในแผนกบรรจุขั้นต้น ความบกพร่องของผลิตภัณฑ์ที่พบบ่อยคือ การซีล (Seal) ไม่ดีระหว่างกระดาษและฟิล์มพลาสติก การพิมพ์ข้อกำหนดไม่ถูกต้อง การขึ้นรูปฟิล์มไม่ดี การตัดขนาดผิดพลาด ซึ่งในแผนกงานนี้ได้นำเทคนิคกัน โง่มาป้องกันความผิดพลาดใน 3 ขั้นตอน



รูปที่ 5.20 ผังแสดงขั้นตอนการบรรจุขั้นต้น (Blister)



### 5.4.1 ขั้นตอนการขึ้นรูปฟิล์มพลาสติกด้วยความร้อน

#### ก่อนปรับปรุง

ปัญหาทางคุณภาพ	ความผิดพลาดที่เกิดจากคน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การขึ้นรูปฟิล์มไม่ดี (ฟิล์มยึดไม่เต็มที่)</li> <li>2. ฟิล์มที่ขึ้นรูปทะลุ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. พนักงานเริ่มเดินเครื่องในขณะที่อุณหภูมิของตัวให้ความร้อน (Heater) ยังไม่ได้ตามที่ตั้งไว้ทำให้ฟิล์มยึดตัวไม่เต็มที่</li> <li>2. ลืมเปิดน้ำหล่อเย็นเข้าแม่พิมพ์ขึ้นรูปทำให้แม่พิมพ์ร้อนขึ้นเรื่อยๆจนทำให้ฟิล์มทะลุ</li> </ol>
<div style="text-align: center;"> <p>ฟิล์มพลาสติกขึ้นรูปแล้ว เคลื่อนที่ต่อไปยังขั้นตอน การป้อนชิ้นงานลงในหลุม</p> <p>แม่พิมพ์ตัวผู้</p> <p>แม่พิมพ์ขึ้นรูปโดยใช้ vacuum</p> <p>น้ำหล่อเย็น</p> <p>heater ให้ความร้อนแก่ ฟิล์มพลาสติก</p> <p>temperature control</p> <p>1 เดินเครื่องในขณะที่อุณหภูมิ ยังไม่ถึงที่ตั้งไว้</p> <p>2 ลืมเปิดวาล์วน้ำหล่อเย็น</p> </div>	

รูปที่ 5.21 แสดงความผิดพลาดในขั้นตอนการขึ้นรูปฟิล์มพลาสติกด้วยความร้อน



การปรับปรุง

ปัญหาทางคุณภาพ	การป้องกันความผิดพลาด
1. การขึ้นรูปฟิล์มไม่ดี 2. ฟิล์มที่ขึ้นรูปทะลุ	1. การเดินเครื่องในขณะที่อุณหภูมิตัวให้ความร้อน (Heater) ต่ำ - ติดตัวป้องกันการเดินเครื่องที่อุณหภูมิต่ำต่อเข้ากับสัญญาณการเปิดปิดเครื่อง ถ้าอุณหภูมิตัวให้ความร้อน ยังไม่ได้ตามที่ตั้งไว้ จะทำให้ไม่สามารถเดินเครื่องได้ 2. การลืมนำน้ำหล่อเย็นเข้าแม่พิมพ์ - ติดสวิทซ์ตรวจสอบการไหล (Flow Switch) ของน้ำหล่อเย็นไหลเข้า แม่พิมพ์ ถ้าลืมนำน้ำหล่อเย็น สวิทซ์ตรวจสอบการไหลจะไม่ทำงาน ทำให้ไม่สามารถเดินเครื่องได้
ลืมเปิดวาล์วน้ำหล่อเย็น สวิทซ์ตรวจสอบการไหลจะไม่ทำงาน ไฟฟ้าไม่ครบวงจร ไม่สามารถเดินเครื่องได้	อุณหภูมิยังไม่ถึงที่ตั้งไว้ cold protector ทำงาน ไฟฟ้าไม่ครบวงจรไม่สามารถเดินเครื่องได้ cold protector สายไฟฟ้าต่อเข้าตู้ควบคุม flow switch

รูปที่ 5.22 แสดงแนวทางป้องกันความผิดพลาดในขั้นตอนการขึ้นรูปฟิล์มพลาสติกด้วยความร้อน

5.4.2 ขั้นตอนการซีลด้วยความร้อน

ก่อนปรับปรุง

ปัญหาทางคุณภาพ	ความผิดพลาดที่เกิดจากคน
<p>1. ซีลไม่ติด</p> <p>2. รอยซีลเอียง</p>	<p>1. พนักงานเดินเครื่องทำการซีลให้กระดาษและฟิล์มติดกัน ในขณะที่อุณหภูมิตัวให้ความร้อน ยังไม่ได้ตามที่ตั้งไว้</p> <p>2. พนักงานตั้งแม่พิมพ์ซีลระหว่างตัวบนและตัวล่างสลับข้างกันหรือตั้งเอียงทำให้พื้นที่ซีลระหว่างแม่พิมพ์ตัวบน (ตัวผู้) และตัวล่าง (ตัวเมีย) น้อย</p>

1 เเดินเครื่องในขณะที่อุณหภูมิแม่พิมพ์ยังไม่ถึงที่ตั้งไว้

temperature control

แผ่นให้ความร้อน (แม่พิมพ์ตัวผู้)

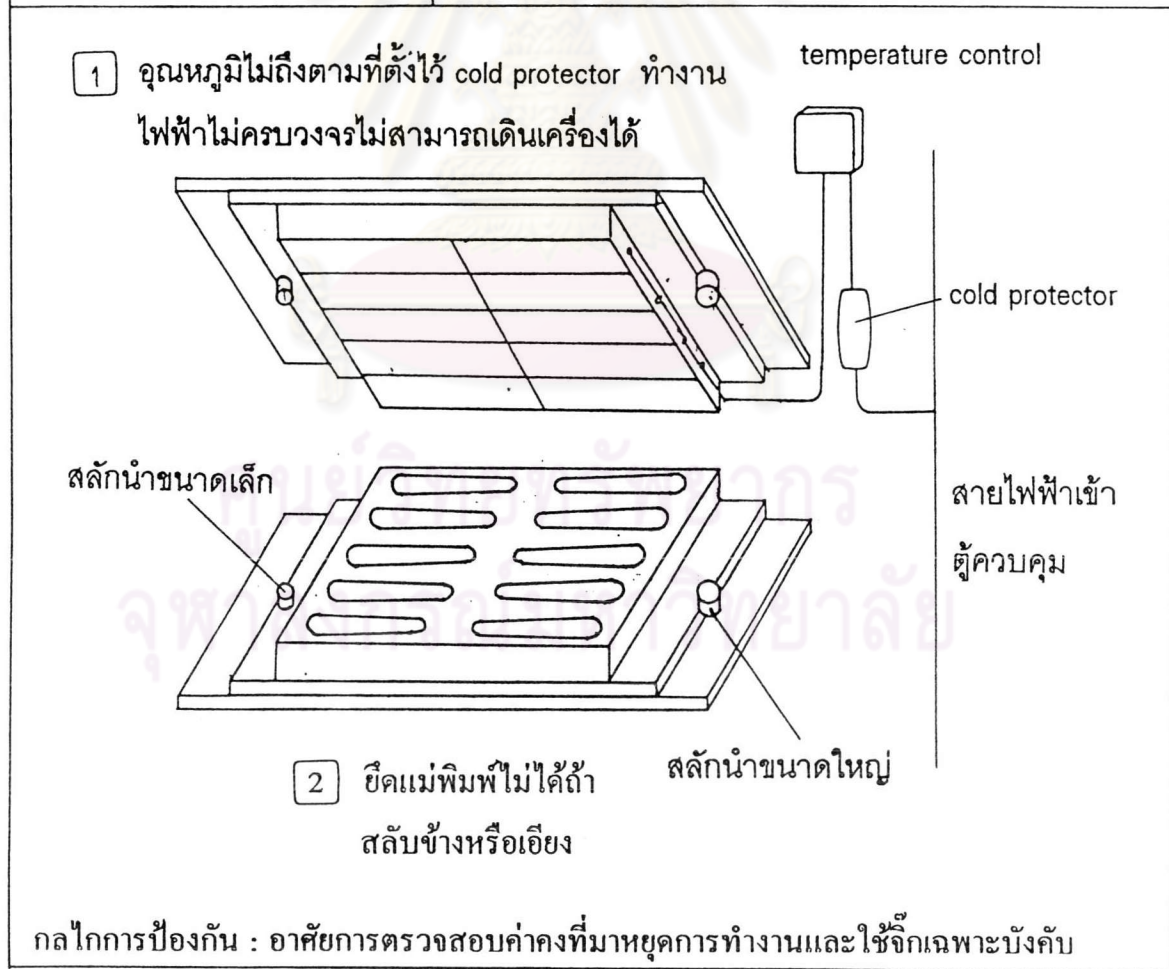
2 ตั้งแม่พิมพ์สลับข้าง หรือเอียง

แม่พิมพ์ซีล (แม่พิมพ์ตัวเมีย)

รูปที่ 5.23 แสดงความผิดพลาดในขั้นตอนการซีลกระดาษและฟิล์มพลาสติกด้วยความร้อน

การปรับปรุง

ปัญหาทางคุณภาพ	การป้องกันความผิดพลาด
1. ซีลไม่ติด 2. รอยซีลเอียง	1. การเดินเครื่อง - ติดตัวป้องกันการเดินเครื่องที่อุณหภูมิต่ำ (Cold Protector) 2. การตั้งแม่พิมพ์ - ใช้สลักนำ (Guide Pin) ป้องกัน การตั้งแม่พิมพ์สลับข้างและตั้งเอียง



### 5.4.3 ขั้นตอนการตัดขนาด

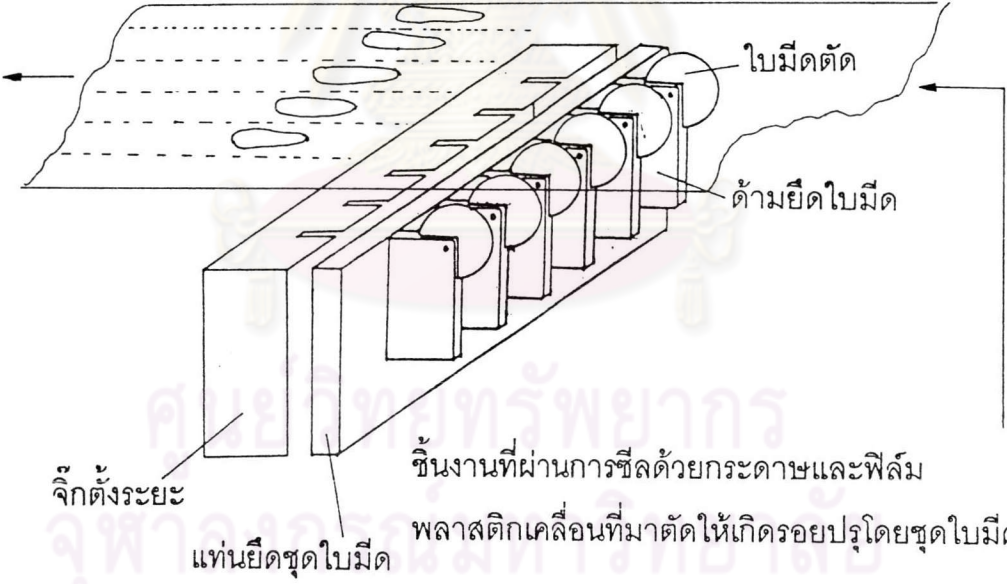
#### ก่อนปรับปรุง

ปัญหาทางคุณภาพ	ความผิดพลาดที่เกิดจากคน
1. ตัดขนาดผิดพลาด 2. รอยตัดในแนวยาวเอียง	การประกอบชุดใบมีดตัด - พนักงานตั้งระยะห่างระหว่างชุดใบมีดตัด แต่ละชุดไม่เท่ากันทำให้ขนาดที่ตัดผิดพลาด หรือรอยตัดเอียง
<p>ตั้งระยะโดยใช้เวอร์เนียวัด</p> <p>ระยะห่างไม่เท่ากัน</p> <p>ใบมีดตัด</p> <p>ด้ามยึดใบมีด</p> <p>แท่นยึดชุดใบมีด</p>	

รูปที่ 5.25 แสดงความผิดพลาดในขั้นตอนการตัดขนาด



การปรับปรุง

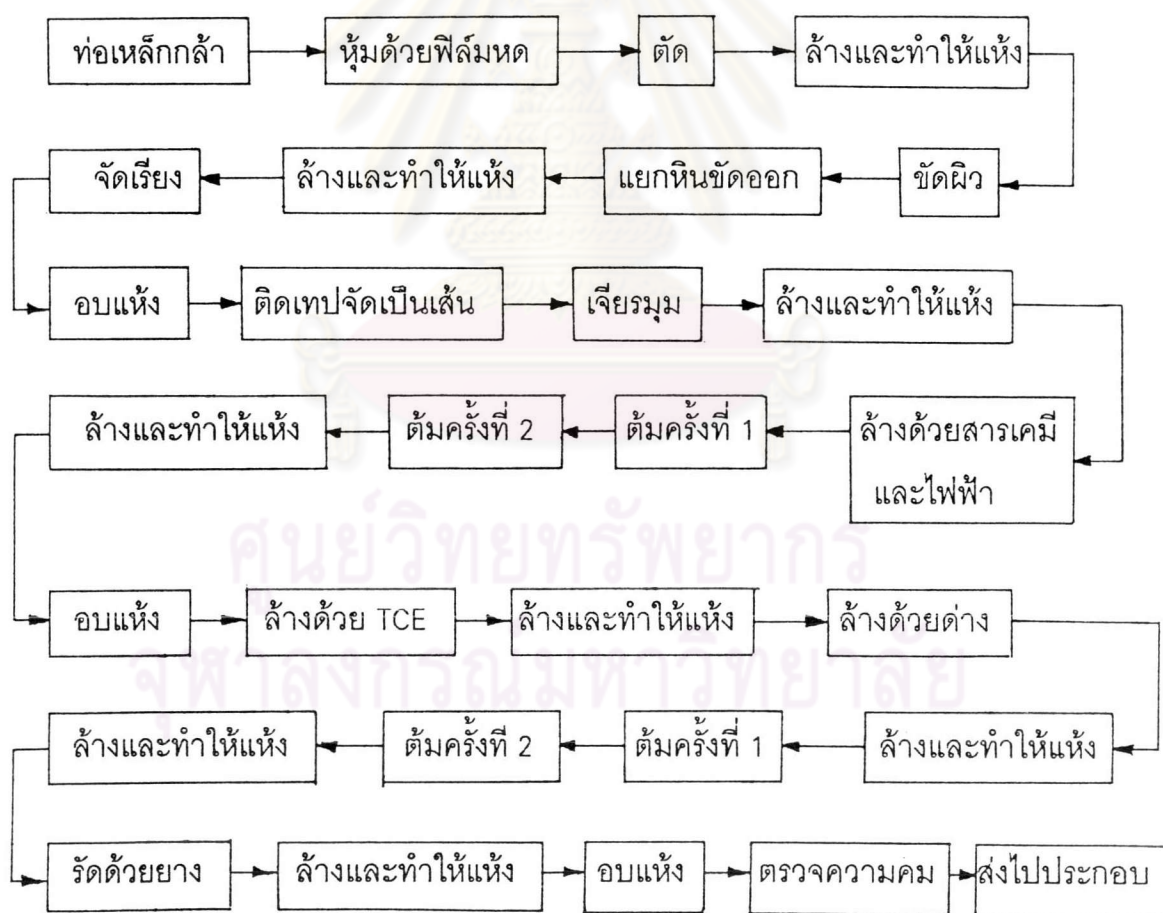
ปัญหาทางคุณภาพ	การป้องกันความผิดพลาด
1. ตัดขนาดผิดพลาด 2. รอดัดในแนวยาวเอียง	การตั้งชุดใบมีด - ใช้จิ๊กเฉพาะในการประกอบชุดใบมีด ต้องประกอบและปรับใบมีดให้ตรง ร่องจิ๊กแต่ละร่องระยะจะได้ ไม่ผิดพลาดแก้ปัญหาตั้งระยะไม่ถูกต้อง
<p style="text-align: center;">ตั้งใบมีดให้ลงในร่องจิ๊กระยะ ได้แน่นอนโดยไม่ต้องปรับ</p>  <p style="text-align: center;">ชิ้นงานที่ผ่านการซีลด้วยกระดาษและฟิล์ม พลาสติกเคลื่อนที่มาตัดให้เกิดรอยปรุโดยชุดใบมีด</p>	
กลไกการป้องกัน : ใช้จิ๊กเฉพาะบังคับ	

รูปที่ 5.26 แสดงแนวทางป้องกันความผิดพลาดในขั้นตอนการตัดขนาด

## 5.5 วิเคราะห์แนวทางป้องกันความบกพร่องในแผนกผลิตเข็ม

### (Needle manufacturing)

ในแผนกผลิตเข็ม ความบกพร่องของผลิตภัณฑ์ที่พบบ่อยและเป็นปัญหาคือ การเจียรมุมเข็มไม่ได้มาตรฐาน ผิวเข็มเป็นรอยตำหนิ ความคมไม่ได้ตามข้อกำหนด ดังนั้นในแผนกงานนี้จึงเสนอเทคนิคกันโง่มาป้องกันความผิดพลาดใน 3 ขั้นตอน



รูปที่ 5.27 ผังแสดงขั้นตอนการผลิตเข็ม

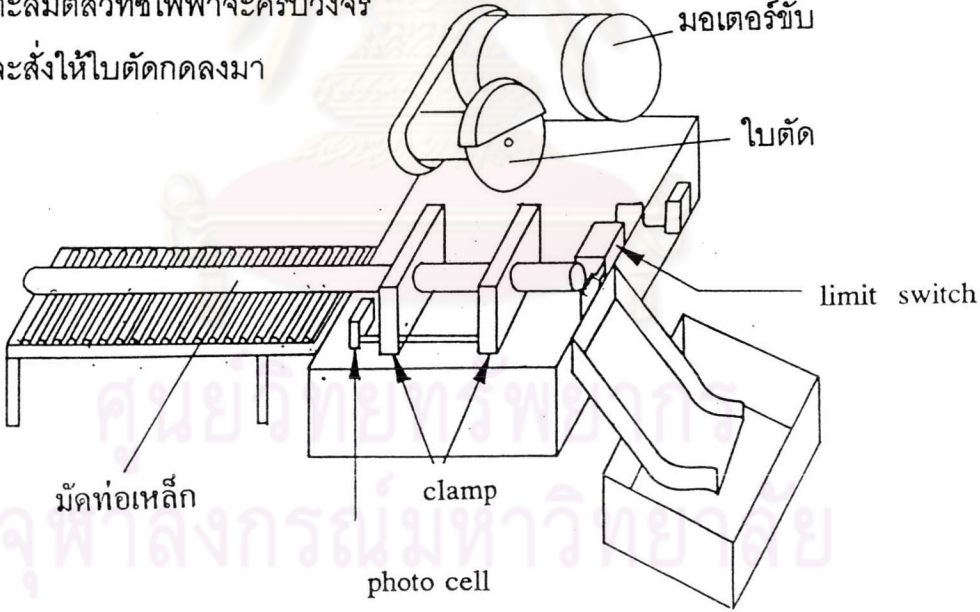
### 5.5.1 ขั้นตอนการตัดท่อเหล็กกล้าไร้สนิม

#### ก่อนการปรับปรุง

ปัญหาทางคุณภาพ	ความผิดพลาดที่เกิดจากคน
การเจียรมุมเข็มไม่ได้มาตรฐาน	<p>การใช้ตัวจับจับท่อเหล็กกล้า</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- จับไม่แน่นพอเมื่อท่อถูกบีบหลายครั้งทำให้ท่อหลวมจากฟิล์มหนืดที่ใช้รัด ทำให้โฟโตเซลล์ (photo cell) จับระยะแล้วท่อที่ตัดได้แต่ละครั้งสั้นกว่าที่ตั้งไว้เมื่อนำไปเจียรตามข้อกำหนด แล้วมุมไม่ได้ตามมาตรฐาน</li> </ul>
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-left: 20px;"> <p>photo cell เซ็นระยะของมัดท่อเหล็ก และให้ clamp จับจากนั้นใบตัดจะตัดท่อเหล็ก</p> </div> </div>	

รูปที่ 5.28 แสดงความผิดพลาดในขั้นตอนการตัดท่อเหล็กกล้าไร้สนิม

## การปรับปรุง

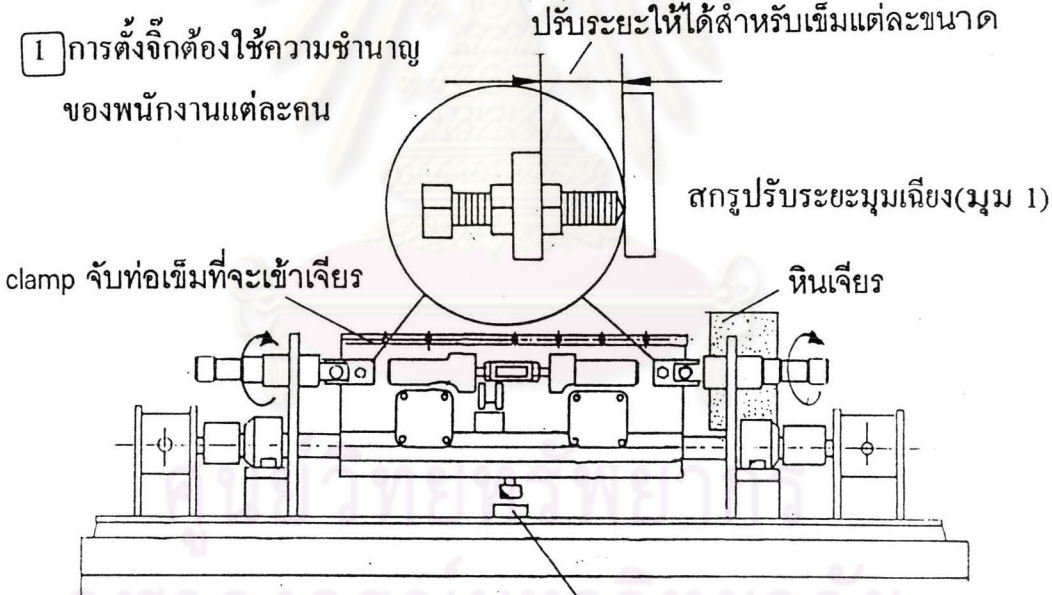
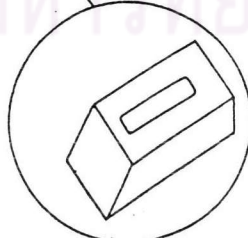
ปัญหาทางคุณภาพ	การป้องกันความผิดพลาด
เจียรมุมเข็มไม่ได้มาตรฐาน	<p>การป้องกันการตัดท่อนสั้นกว่ากำหนด</p> <p>- ติดลิมิตสวิทช์สัมผัสทางด้านปลายท่อในส่วนของความยาวที่จะตัด เครื่องตัดจะทำงานเมื่อมีคัทออฟเหล็ก มาแตะลิมิตสวิทช์ไฟฟ้าจะครบวงจรและสั่งงานให้ใบตัดตกลงมา</p>
<p>เครื่องจะตัดเมื่อปลายคัทออฟเหล็กแตะลิมิตสวิทช์ไฟฟ้าจะครบวงจรและสั่งให้ใบตัดตกลงมา</p> 	
<p>กลไกการป้องกัน : ใช้คุณสมบัติด้านสัดส่วนมาหยุดการทำงาน</p>	

รูปที่ 5.29 แสดงแนวทางป้องกันความผิดพลาดในขั้นตอนการตัดท่อนเหล็กกล้า

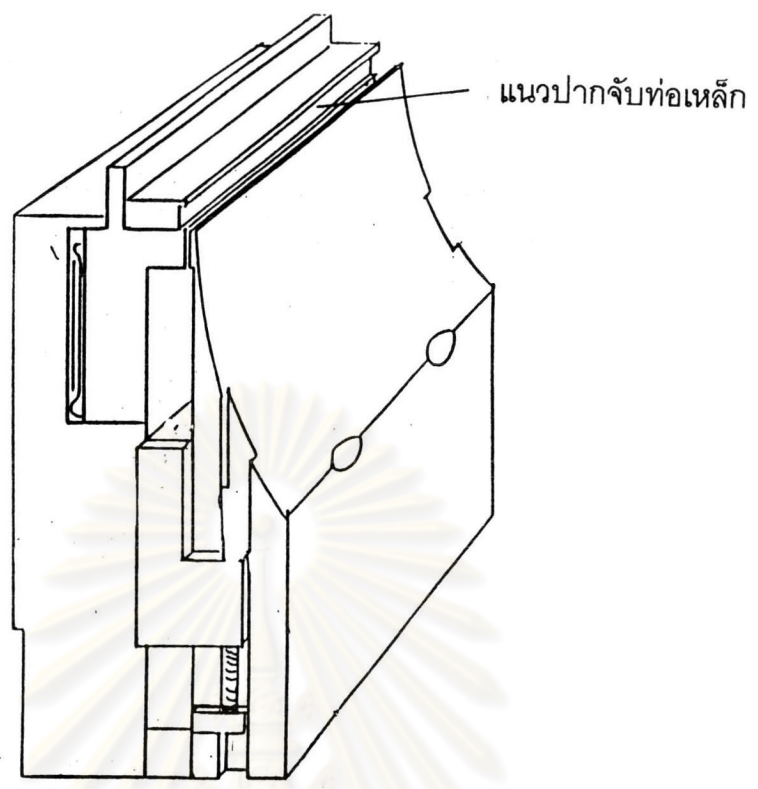


## 5.5.2 ขั้นตอนการเจียรมุมเข็มน

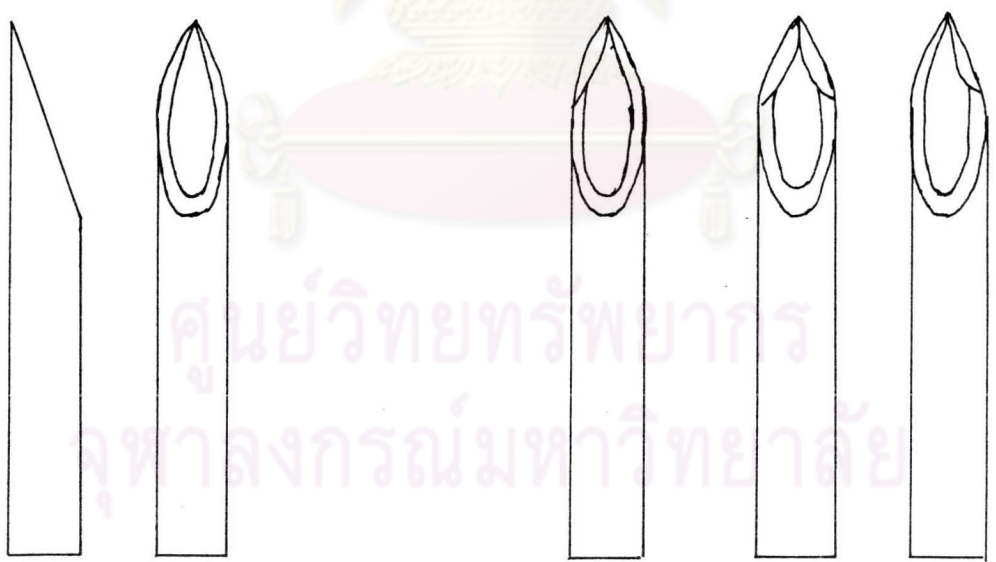
## ก่อนการปรับปรุง

ปัญหาทางคุณภาพ	ความผิดพลาดที่เกิดจากคน
1. เจียรมุมเข็มนไม่ได้มาตรฐาน 2. ความคม ไม่ได้ตามข้อกำหนด	การตั้งจิ๊ก (Jig) สำหรับจับท่อเหล็ก ที่เข้าเจียร - พนักงานต้องใช้ความชำนาญของแต่ละ คนตั้งจิ๊กเพื่อเจียรมุมเข็มน - ตั้งผิด คลาดเคลื่อน
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>1 การตั้งจิ๊กต้องใช้ความชำนาญ ของพนักงานแต่ละคน</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <p>ปรับระยะให้ได้สำหรับเข็มนแต่ละขนาด</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 45%;"> <p>2 ตั้งจิ๊กคลาดเคลื่อน</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;">  <p>ตัวหยุดปรับระยะมุมซ้ายขวา</p> </div> </div>	

รูปที่ 5.30 แสดงความผิดพลาดในขั้นตอนการเจียรมุมเข็มน



clamp สำหรับจับท่อเหล็กเข้าเจียร



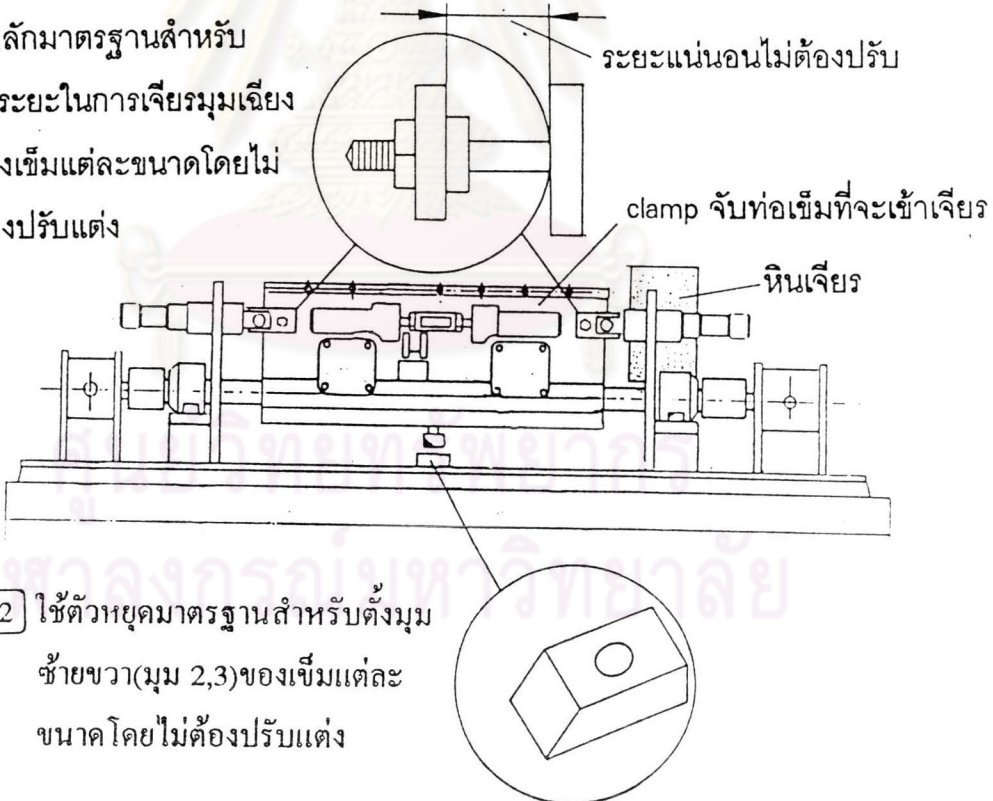
เจียรมุมเฉียง (มุม 1)

เจียรมุมซ้าย(มุม 2)

เจียรมุมขวา (มุม 3)

รูปที่ 30 แสดงความผิดพลาดในขั้นตอนการเจียรมุมเข็ม (ต่อ)

## การปรับปรุง

ปัญหาทางคุณภาพ	การป้องกันความผิดพลาด
เจียร์มุมเข็มนำไม่ได้มาตรฐาน	<p>การตั้งจิกสำหรับจับท่อเหล็กที่จะเจียร์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้สลักมาตรฐานสำหรับการตั้งระยะในการเจียร์มุมเฉียง (มุม 1) สำหรับเข็มนำแต่ละขนาด</li> <li>- ใช้ตัวหยุดมาตรฐานในการตั้ง องศาของมุมซ้าย (มุม 2) และ มุมขวา (มุม 3)</li> </ul>
<p>1 ใช้สลักมาตรฐานสำหรับตั้งระยะในการเจียร์มุมเฉียงของเข็มนำแต่ละขนาดโดยไม่ต้องปรับแต่ง</p>  <p>clamp จับท่อเข็มนำที่จะเข้าเจียร์</p> <p>หินเจียร์</p> <p>ระยะแน่นอนไม่ต้องปรับ</p> <p>2 ใช้ตัวหยุดมาตรฐานสำหรับตั้งมุมซ้ายขวา(มุม 2,3)ของเข็มนำแต่ละขนาดโดยไม่ต้องปรับแต่ง</p> <p>กลไกการป้องกัน : ใช้จิกเฉพาะบังคับ</p>	

รูปที่ 5.31 แสดงแนวทางป้องกันความผิดพลาดในขั้นตอนการเจียร์มุมเข็มนำ

### 5.5.3 ขั้นตอนการล้างด้วยสารเคมีและไฟฟ้า (Electrolyzer)

#### ก่อนการปรับปรุง

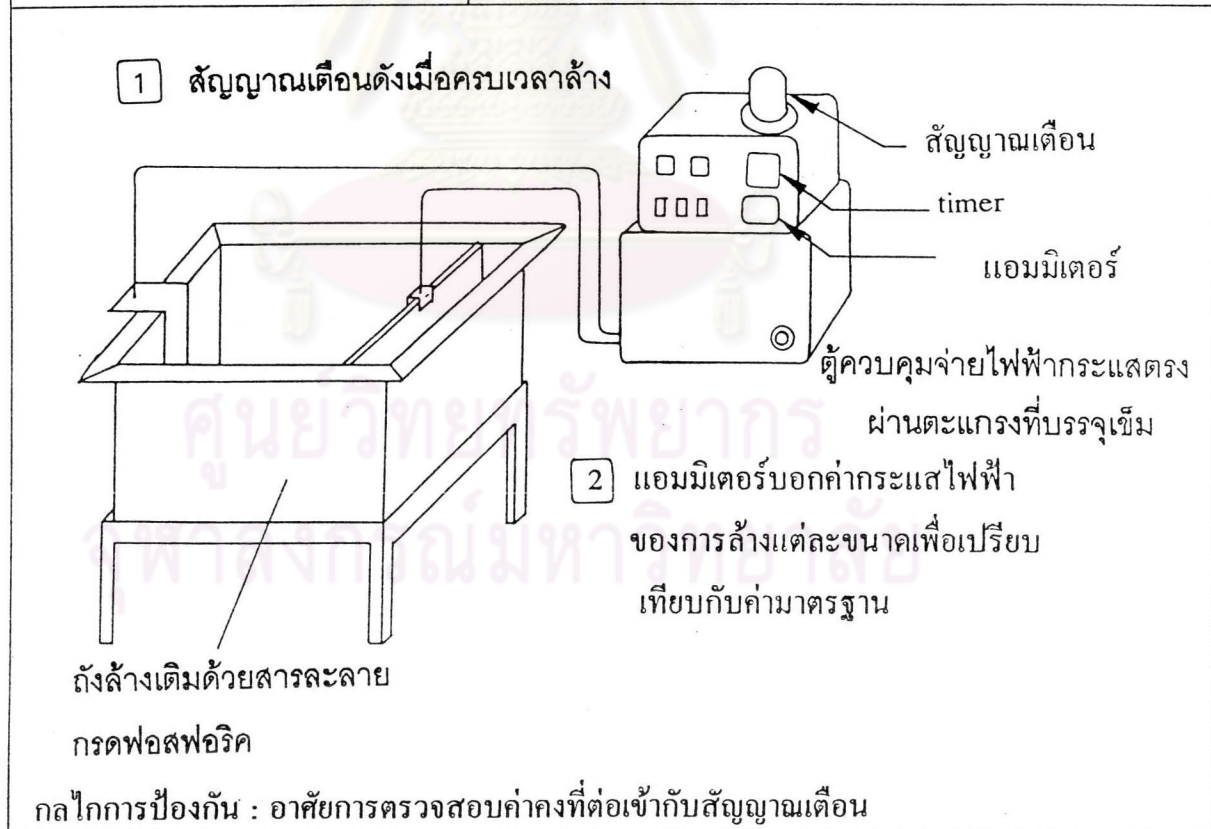
ปัญหาทางคุณภาพ	ความคิดพลาดที่เกิดจากคน
<p>ความคมไม่ได้ตามข้อกำหนด</p>	<p>การตั้งองค์ประกอบในการล้าง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้ประสิทธิภาพของพนักงานแต่ละคน ในการตั้งเวลาล้างเข็มแต่ละขนาด ถ้าตั้งนานเกินไปจะทำให้ปลายเข็มสึก ถ้าใช้เวลาน้อยเศษจากการเจียรจะถูกล้างออกไม่หมด</li> <li>- ไม่ทราบค่าเป้าหมาย (ตัววัด) ที่บอกว่าการล้างครั้งนั้นองค์ประกอบถูกต้อง</li> </ul>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>1 พนักงานใช้ความสามารถส่วนบุคคลในการตั้งเวลาล้างเข็ม</p>  <p>ตั้งล้างเติมด้วยสารละลายกรดฟอสฟอริก</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>ตัวควบคุมจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านตะแกรงที่บรรจุเข็ม</p> <p>2 ไม่ทราบตัววัดที่บอกว่าการล้างเข็มสมบูรณ์</p> </div> </div>	

รูปที่ 5.32 แสดงความผิดพลาดในขั้นตอนการล้างด้วยสารเคมีและไฟฟ้า



การปรับปรุง

ปัญหาทางคุณภาพ	การป้องกันความผิดพลาด
ความคมไม่ได้ตามข้อกำหนด	การตั้งองค์ประกอบในการล้าง - ติดตัวตั้งเวลา (Timer) ต่อกับสัญญาณเตือน เมื่อครบเวลาสัญญาณ ไฟเตือนจะดังขึ้น เพื่อให้พนักงานทราบ - ติดแอมมิเตอร์วัดแอมแปร์ของไฟฟ้า กระแสตรงที่ใช้ล้างเข็มแต่ละขนาดเพื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน ถ้าแตกต่าง จากค่ามาตรฐาน แสดงว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้น



รูปที่ 5.33 แสดงแนวทางในการป้องกันความผิดพลาดในขั้นตอนการล้างด้วยสารเคมีและไฟฟ้า