บทที่ 6

การควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต (Inprocess Inspection)

การควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต (Inprocess Inspection) เป็นกระบวนการวิธีหนึ่งต่อจาก การควบคุมคุณภาพนำเข้า (Incoming Inspection) ซึ่งมีผลโดยตรงต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนการผลิตในกระบวนการนั้นมีหลายขั้นตอน ซึ่งจะต้องใช้ฝีมือแรงงาน(Skill Labour) ของพนักงานเป็นหลัก การผิดพลาดที่เกิดขึ้นในส่วนนี้มีจากหลายสาเหตุ เช่น การปฏิบัติงานของพนักงาน,ความพลั้งเผลอ, พนักงานไม่มีความชัดเจนในงาน และ มีความรู้ในเรื่องคุณภาพน้อยมาก เป็นต้น

จากการศึกษาข้อมูลในอดีต ในห้วงเวลา ก.ค.37 ถึง ก.ย.37 พบว่า มีจำนวนเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งล้วนแต่ส่งผลต่อคุณภาพปลอกกระสุนและปริมาณแม่พิมพ์เจาะที่ใช้ในการผลิตปลอกกระสุนไม่เพียงพอกับความต้องการ ซึ่งในวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาวิจัยแม่พิมพ์เจาะในเฉพาะกลุ่ม A เท่านั้น (การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง โดยทฤษฎี (abc analysis)) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดระบบควบคุมคุณภาพ ในกระบวนการผลิต ดังมีรายชื่อแม่พิมพ์เจาะและจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดดังตารางที่ 1 - 1

จากข้อมูลตารางที่ 1-1 สามารถสรุปผลรายละเอียด ได้ดังนี้

1.ptcm - 2601	พบจำนวนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด	52%
2.pt-259-e	พบจำนวนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด	49%
3.tm-10222-a	พบจำนวนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด	48%
4.tm-10217-a	พบจำนวนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด	43%
5.ptp-2589	พบจำนวนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด	42%
6.ptm-10083-1	พบจำนวนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด	39%

7.t-11125-b	พบจำนวนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด	34%
8.tm-10219-b	พบจำนวนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด	32%
9.ptc-2597	พบจำนวนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด	30%
10.ptc-2596	พบจำนวนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด	24%
11.lptp-2591-5	พบจำนวนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด	22%
12.ptp-1291-b	พบจำนวนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด	22%
13.ptm-1039-3	พบจำนวนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด	20%

จากรูปที่ 1 - 5 แม่พิมพ์เจาะกลุ่ม A นี้ เป็นกลุ่มที่ต้องได้รับการแก้ไขเป็นกลุ่มแรก ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้ศึกษา ได้ทำการวิเคราะห์ไปถึงสาเหตุในรายละเอียดของความผิดพลาดที่เกิดขึ้นโดยการพิจารณาจากผลรายงานแบบฟอร์มผลการตรวจสอบคุณภาพในขั้นตอนสุดท้าย ที่ดำเนินการโดยฝ่ายตรวจสอบคุณภาพว่าสาเหตุของความบกพร่องที่ตรวจพบจากรายงานนั้นสามารถสรุปความบกพร่องที่ทำให้ชิ้นงานไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 5 กลุ่มดังนี้

1. ความบกพร่องที่เกิดจากเรื่อง ขนาด
2. ความบกพร่องที่เกิดจากเรื่อง ความแข็ง
3. ความบกพร่องที่เกิดจากเรื่อง การไม่ได้ศูนย์
4. ความบกพร่องที่เกิดจากเรื่อง ความเรียบ
5. ความบกพร่องที่เกิดจากเรื่อง อื่นๆ (รอยฉีกขาด,บิ่นและรอยขีดข่วน)

สำหรับรายละเอียดของจำนวนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด เมื่อนำออกมาแยกวิเคราะห์ในแต่ละชิ้นงาน จะได้รายละเอียดแสดงชนิดของความบกพร่อง ตามตารางที่ 6-1 (รายละเอียดข้อมูลดิบ จะแสดงไว้ที่ภาคผนวก ก.)จากนั้นจะนำข้อมูลตารางที่ 6-1 ไปพล็อตกราฟพาเรโต จะได้ดังรูปที่ 6-1 ถึง 6-7

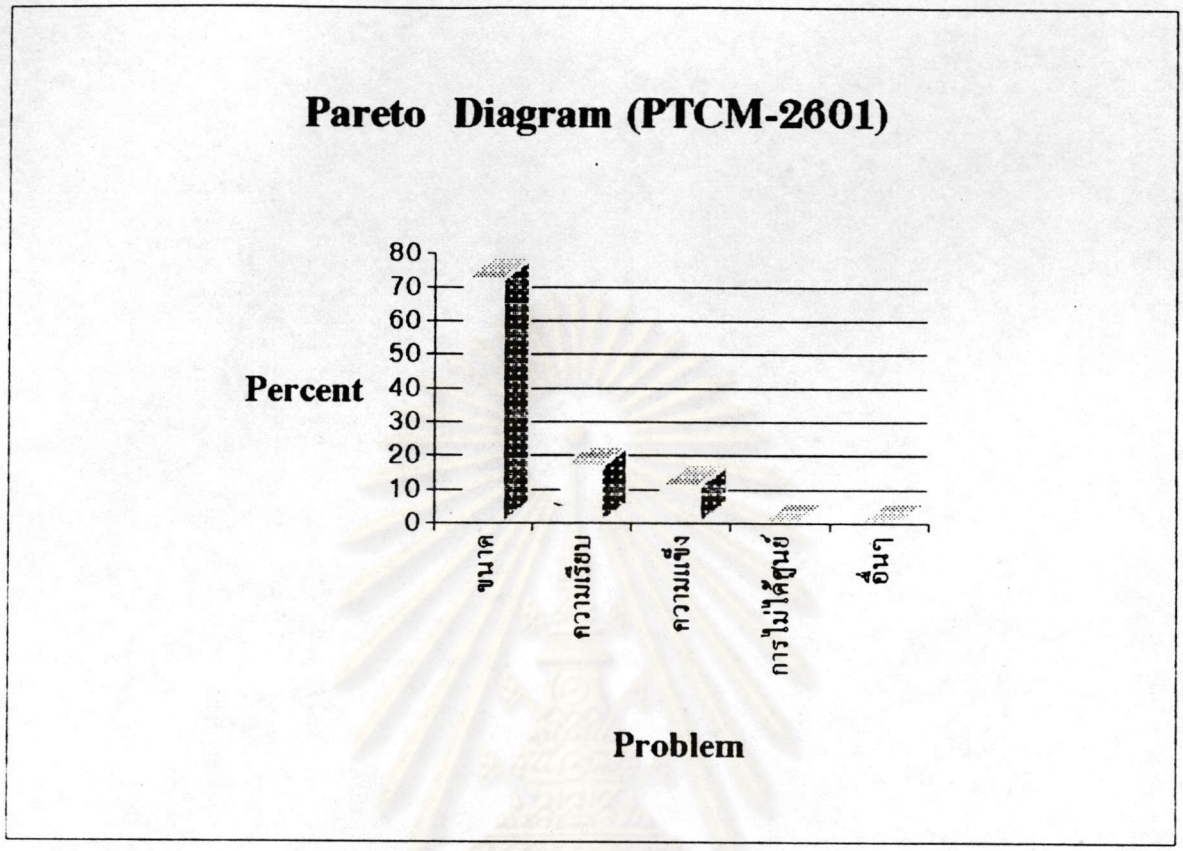
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

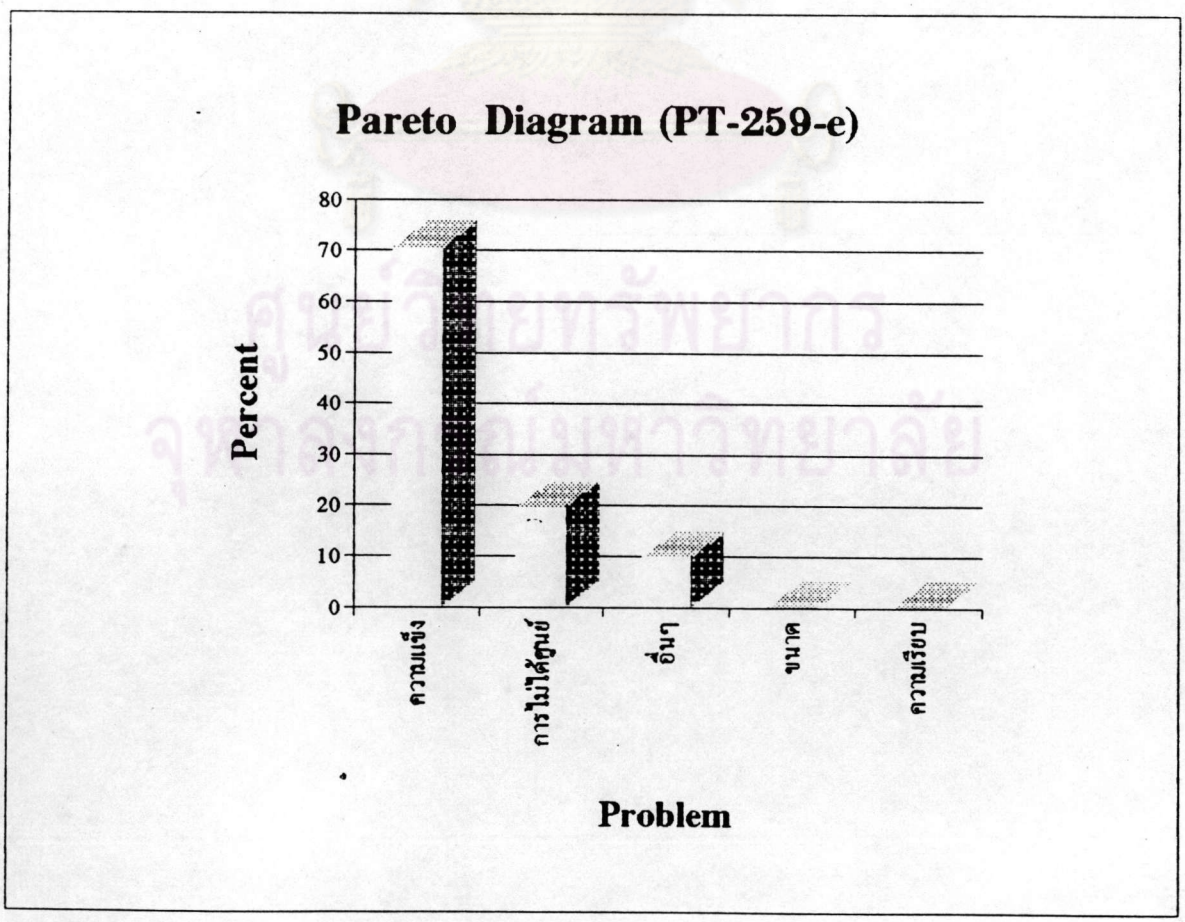
ตารางที่ 6-1 ผลการเก็บข้อมูลตามรายงานของฝ่ายตรวจสอบคุณภาพในขั้นตอนสุดท้าย

ชื่อชิ้นงาน	เรื่อง ขนาด	เรื่อง ความแข็ง	เรื่อง การไม่ได้ศูนย์	เรื่อง ความเรียบ	เรื่อง อื่นๆ
1.Ptcm - 2601	72.23 %	11.12 %	0 %	16.67 %	0 %
2.Pt - 259-e	0 %	70.59 %	19.61 %	0 %	9.81 %
3.Tm-10222-a	64 %	24 %	0 %	12 %	0 %
4.tm-10217-a	0 %	58.34 %	33.34 %	0 %	8.34 %
5.Ptp - 2589	26.05 %	65.53 %	0 %	0 %	8.42 %
6.ptm-10083-1	38.83 %	31.25 %	0.7 %	0 %	29.2 %
7.t-11125-b	71.43 %	20 %	0 %	5.72 %	2.86 %
8.tm-10219-b	10.64 %	65.96 %	12.77 %	4.26 %	6.39 %
9.Ptc - 2597	53.34 %	20 %	6.67 %	13.34 %	6.67 %
10.Ptc - 2596	50 %	16.67 %	8.33 %	16.67 %	8.33
11.lptp-2591-5	8 %	70 %	12 %	0 %	8 %
12.ptp-1291-b	9.53 %	72.2 %	14.29 %	0 %	4 %
13.Ptm-1039-3	53.77 %	36.55 %	1.07 %	8.61 %	0 %

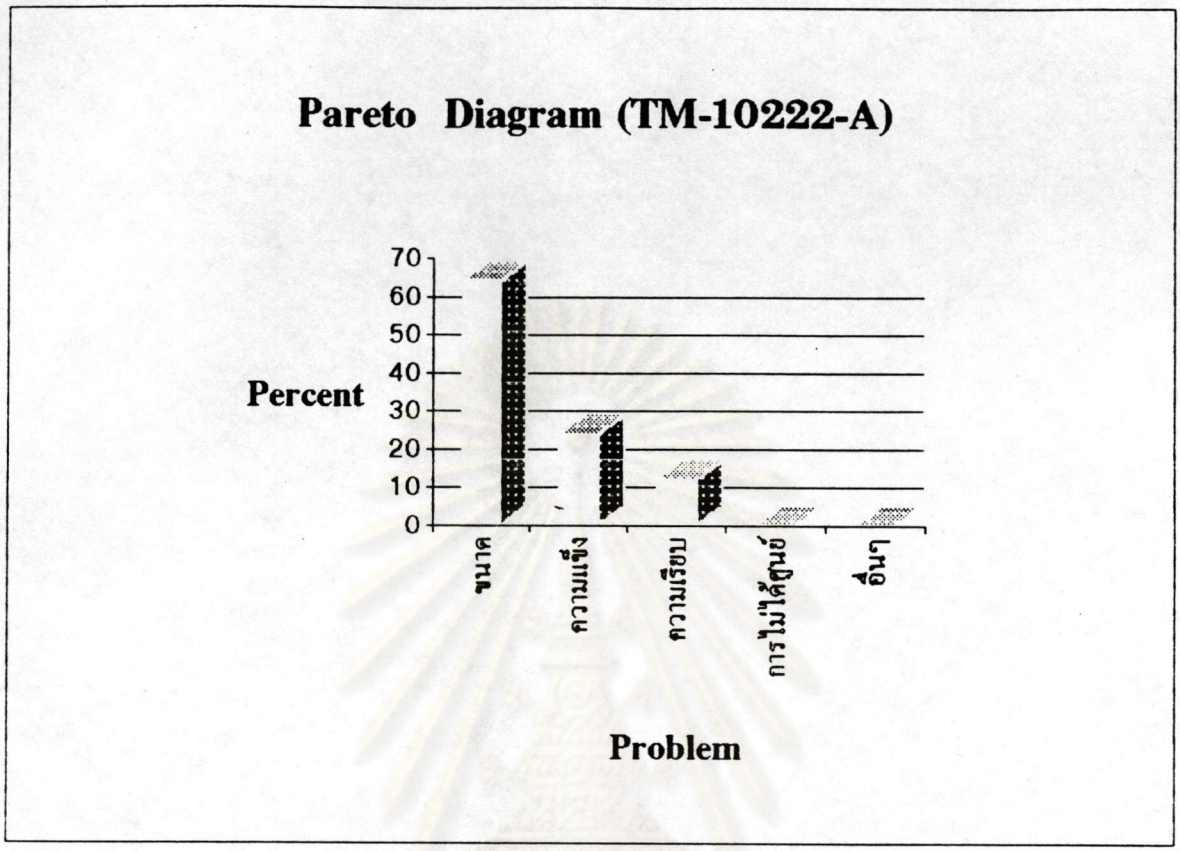
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

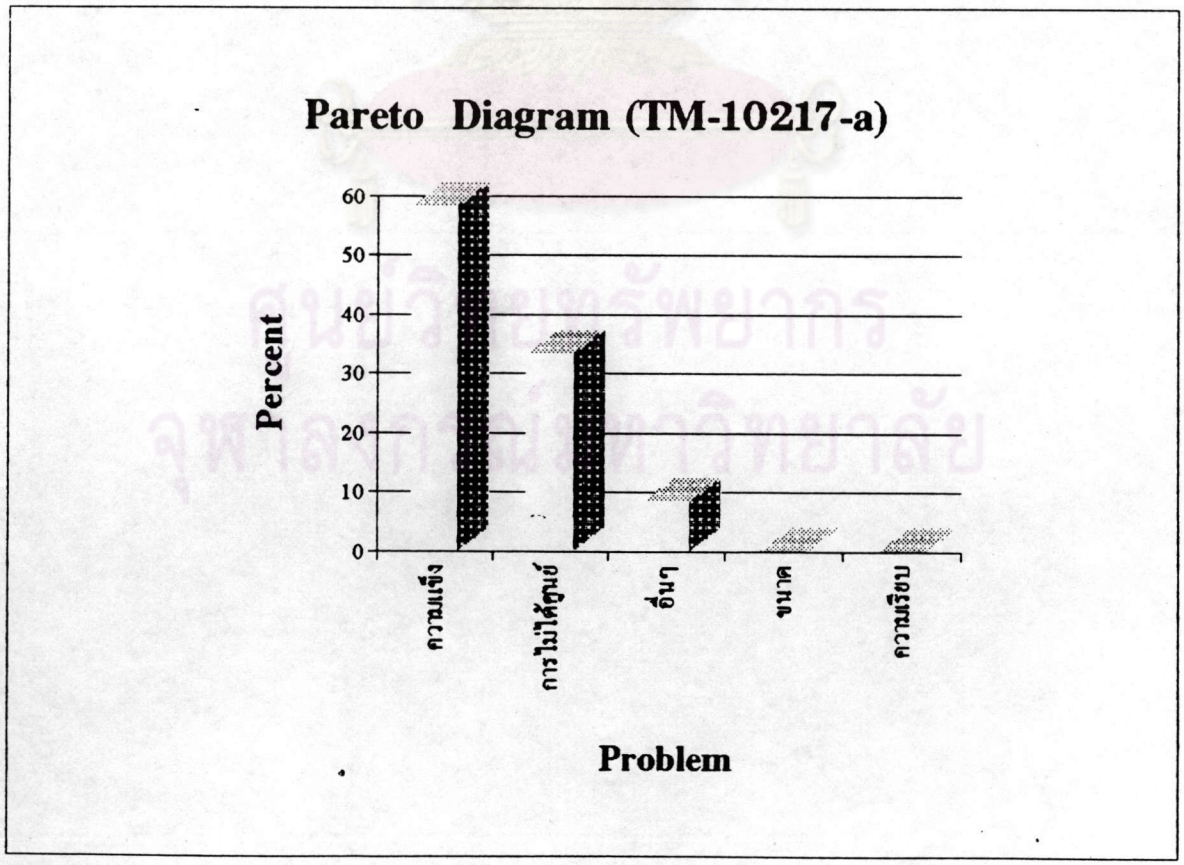
รูปที่ 6 - 1 ผังพาเรโตแสดงชนิดของความบกพร่องในการผลิต PTCM - 2601 และ PT - 259 - e



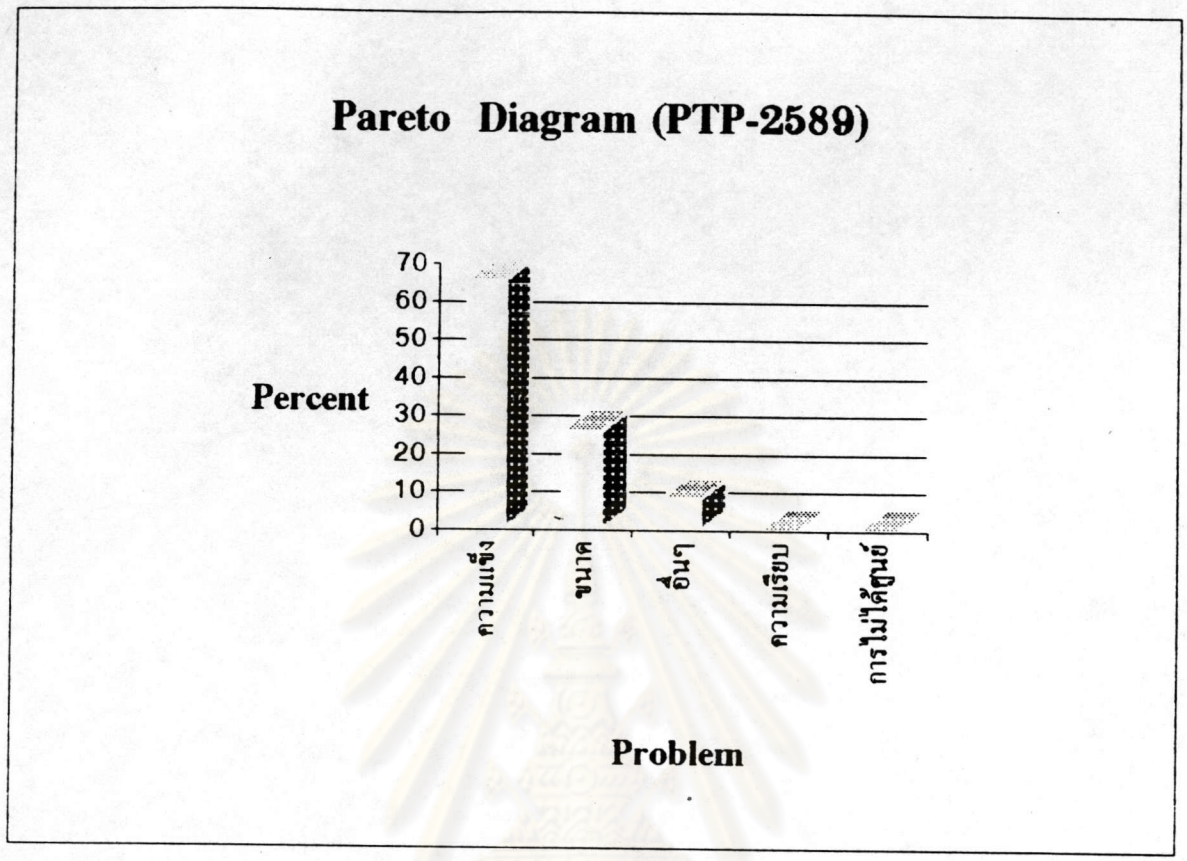


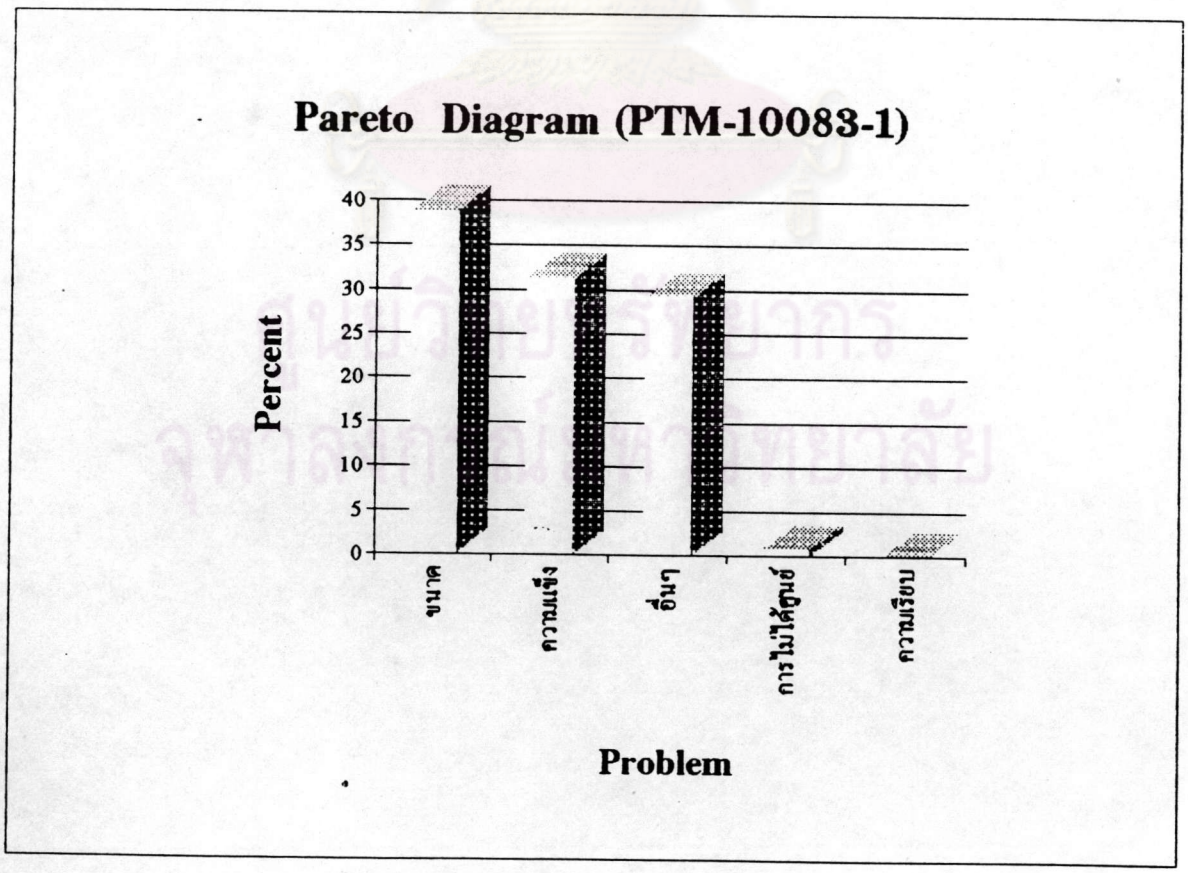
รูปที่ 6 - 2 ผังพาเรโตแสดงชนิดของความบกพร่องในการผลิต TM - 10222-A และ TM - 10217-a



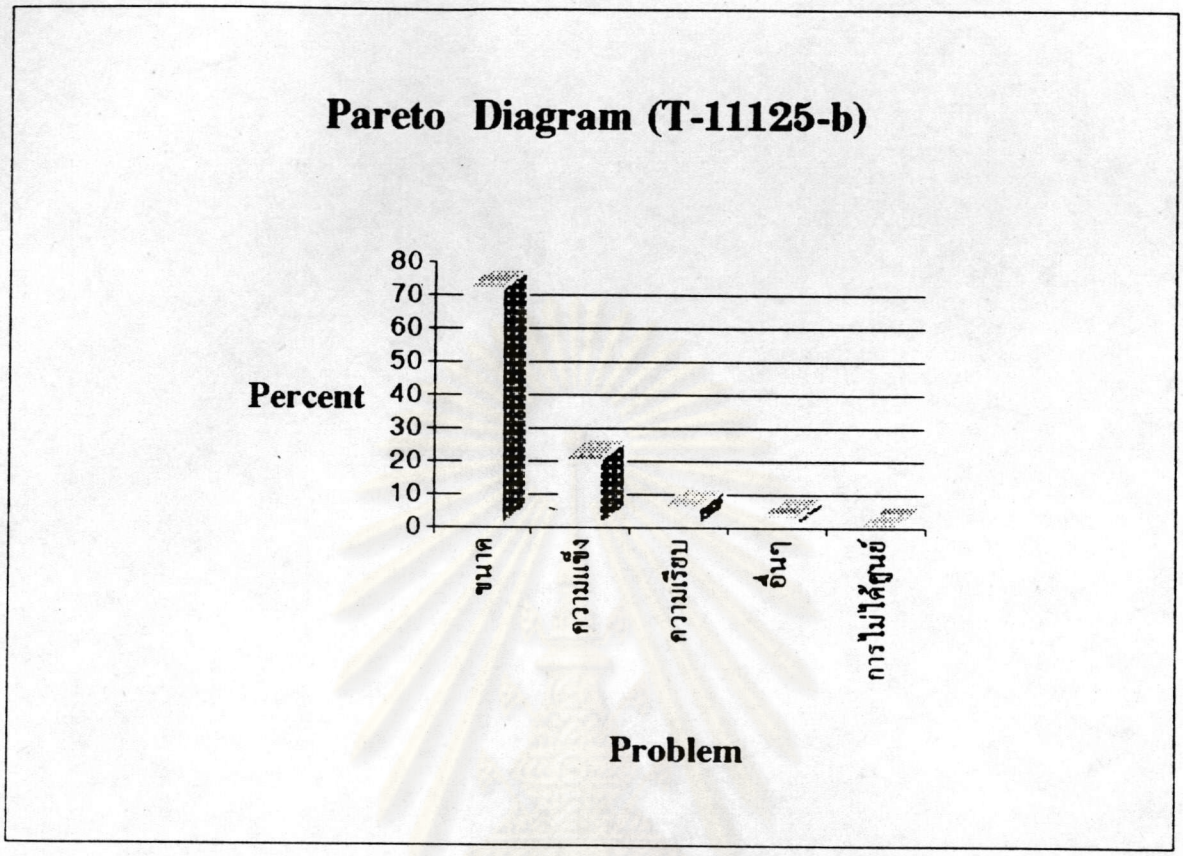


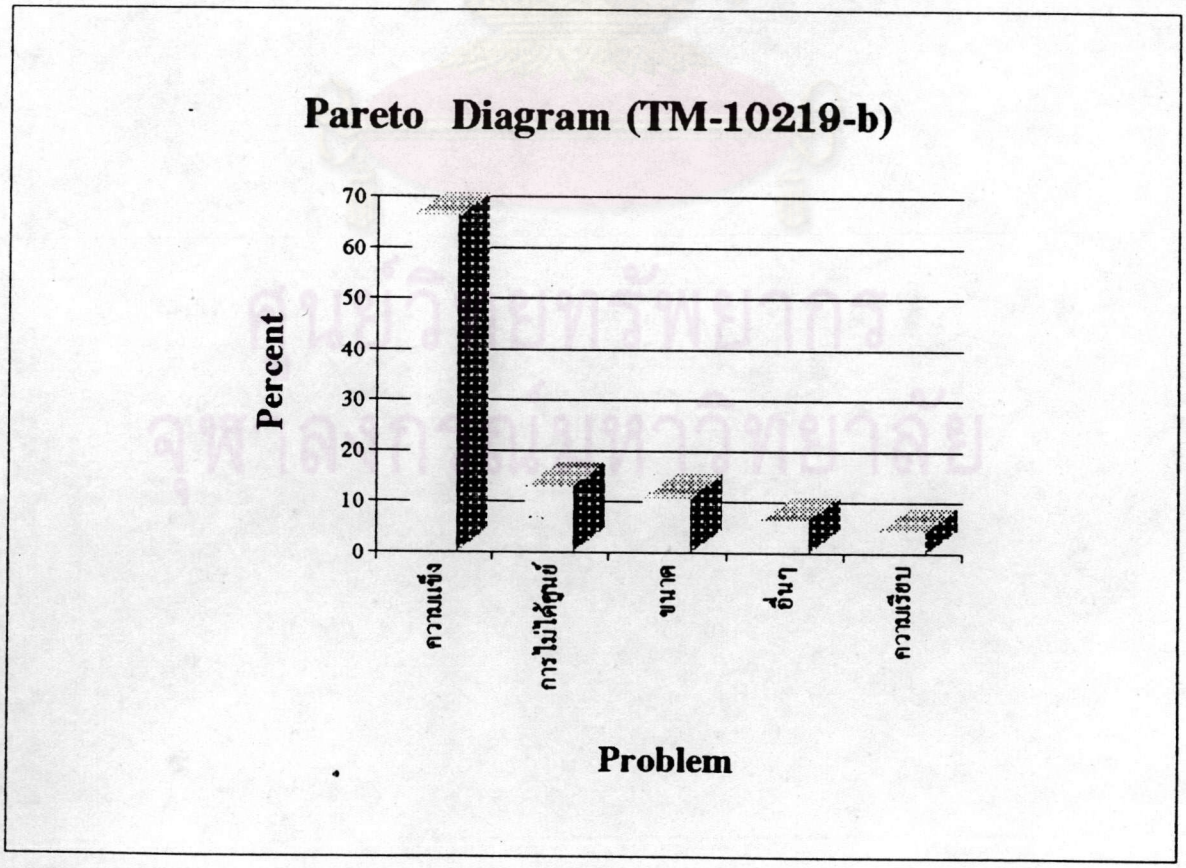
รูปที่ 6 - 3 ผังพาเรโตแสดงชนิดของความบกพร่องในการผลิต PTP - 2589 และ PTM - 10083-1



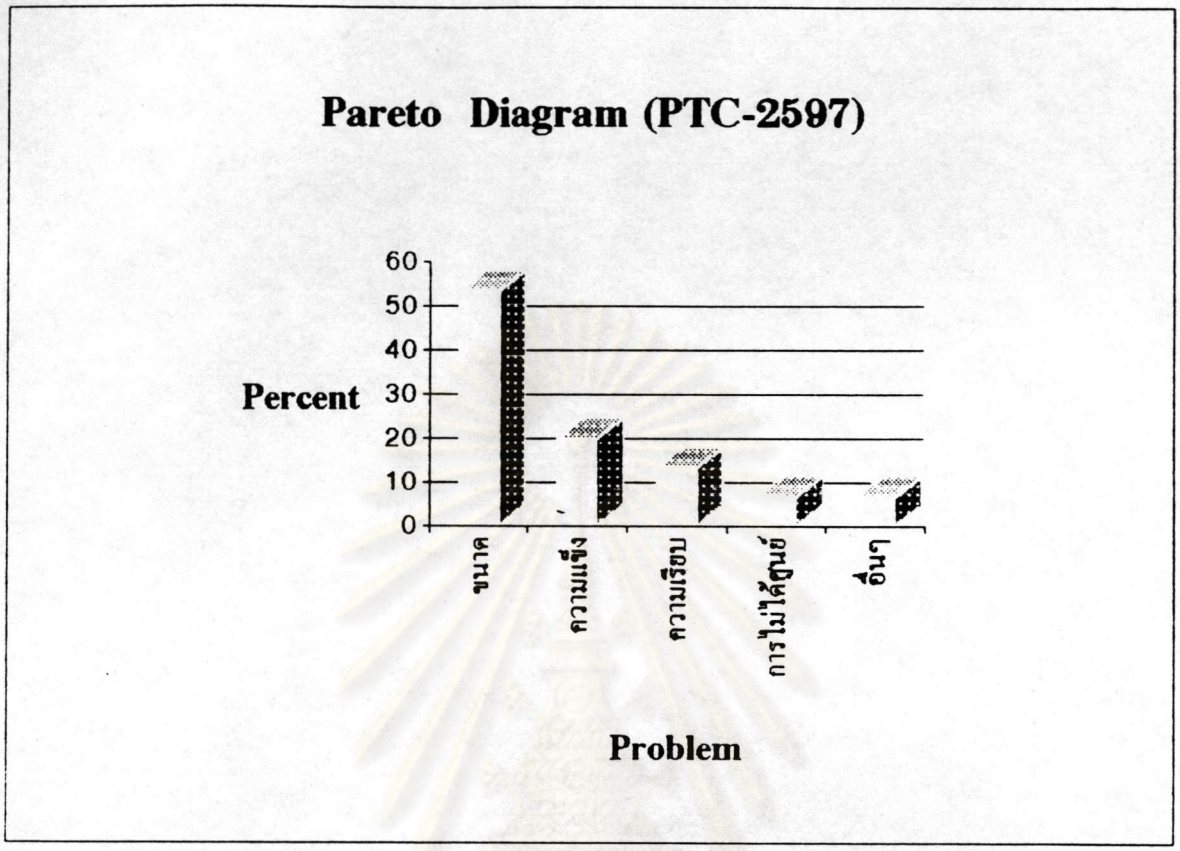


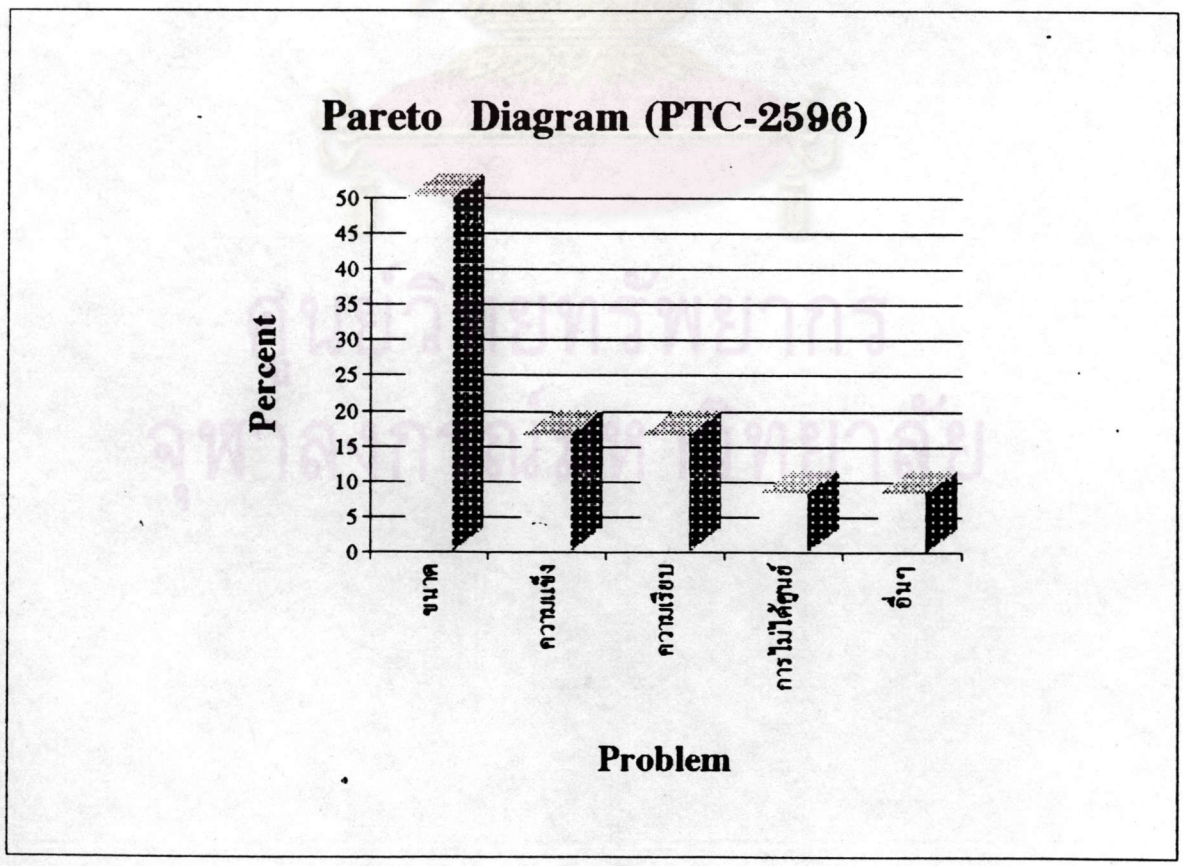
รูปที่ 6 - 4 ผังพาเรโตแสดงชนิดของความบกพร่องในการผลิต T -11125-b และ TM - 10219-b



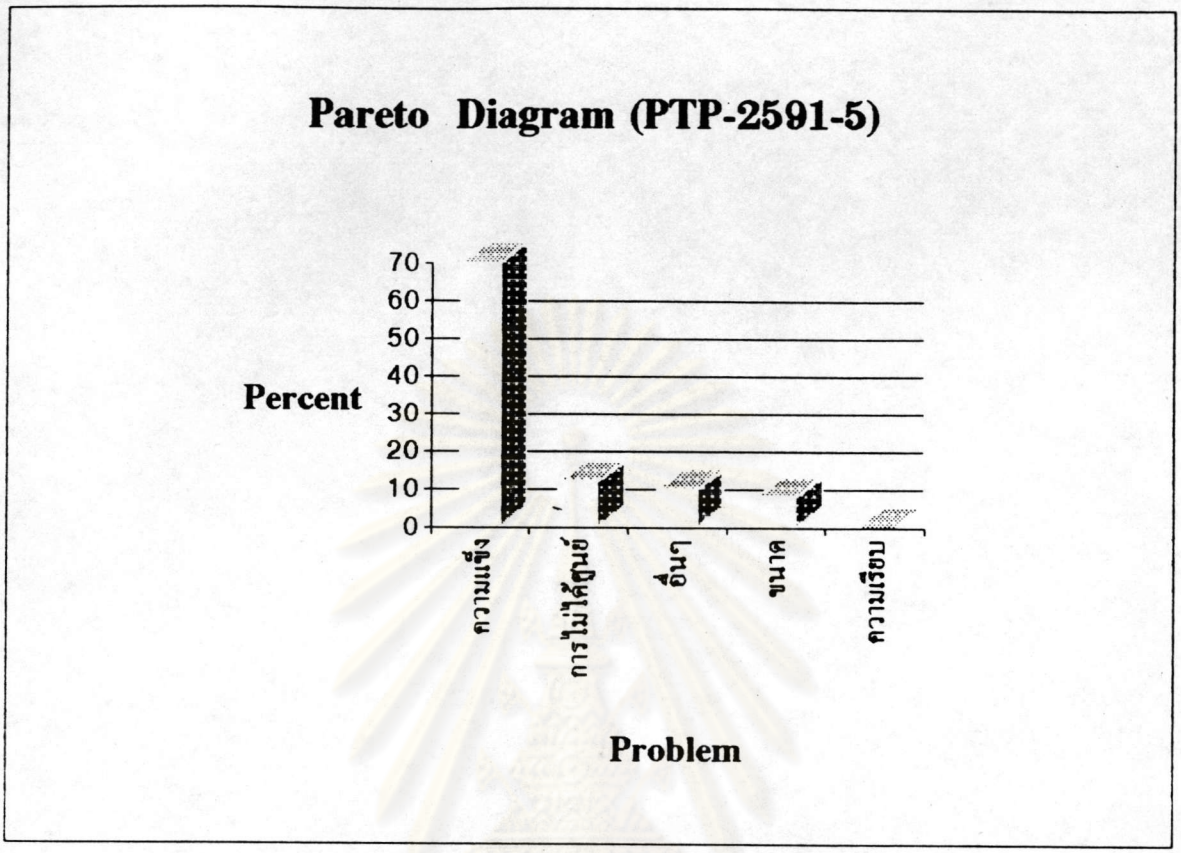


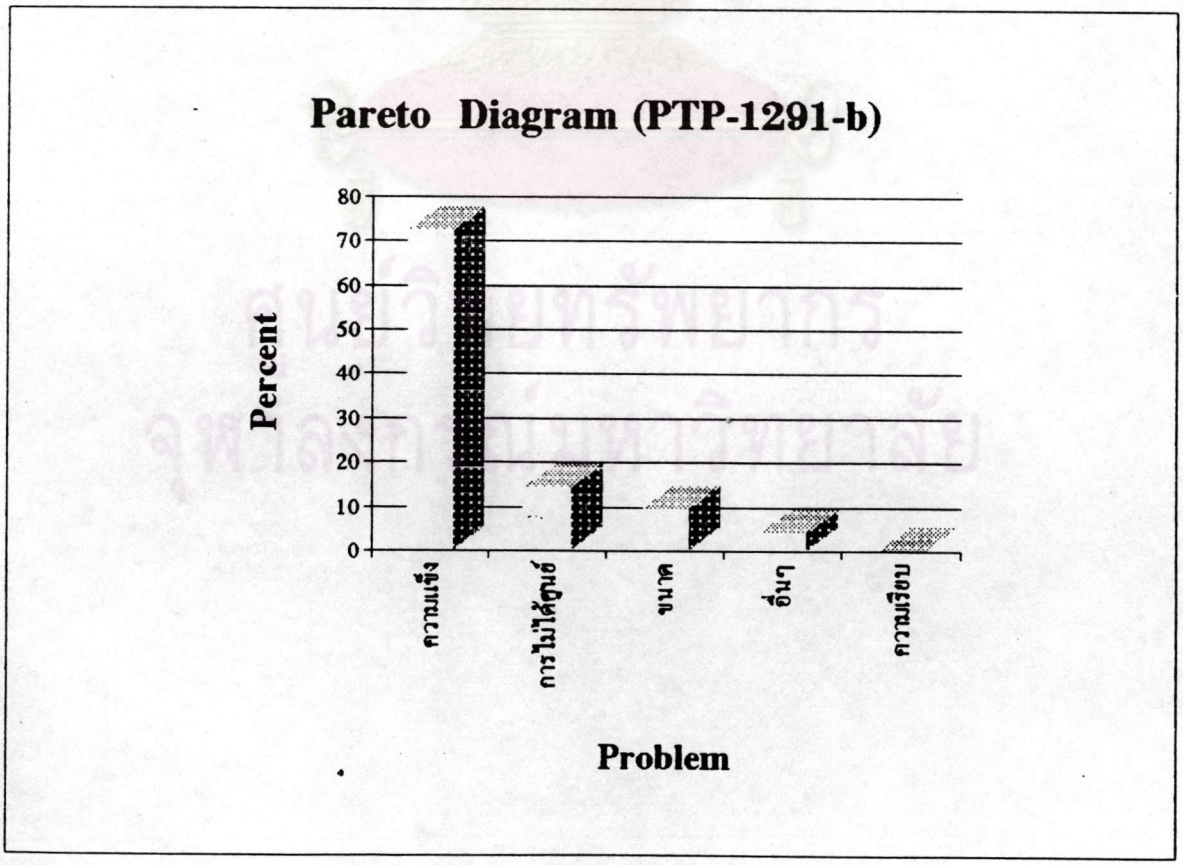
รูปที่ 6 - 5 ผังพาเรโตแสดงชนิดของความบกพร่องในการผลิต PTC - 2597 และ PTC - 2596



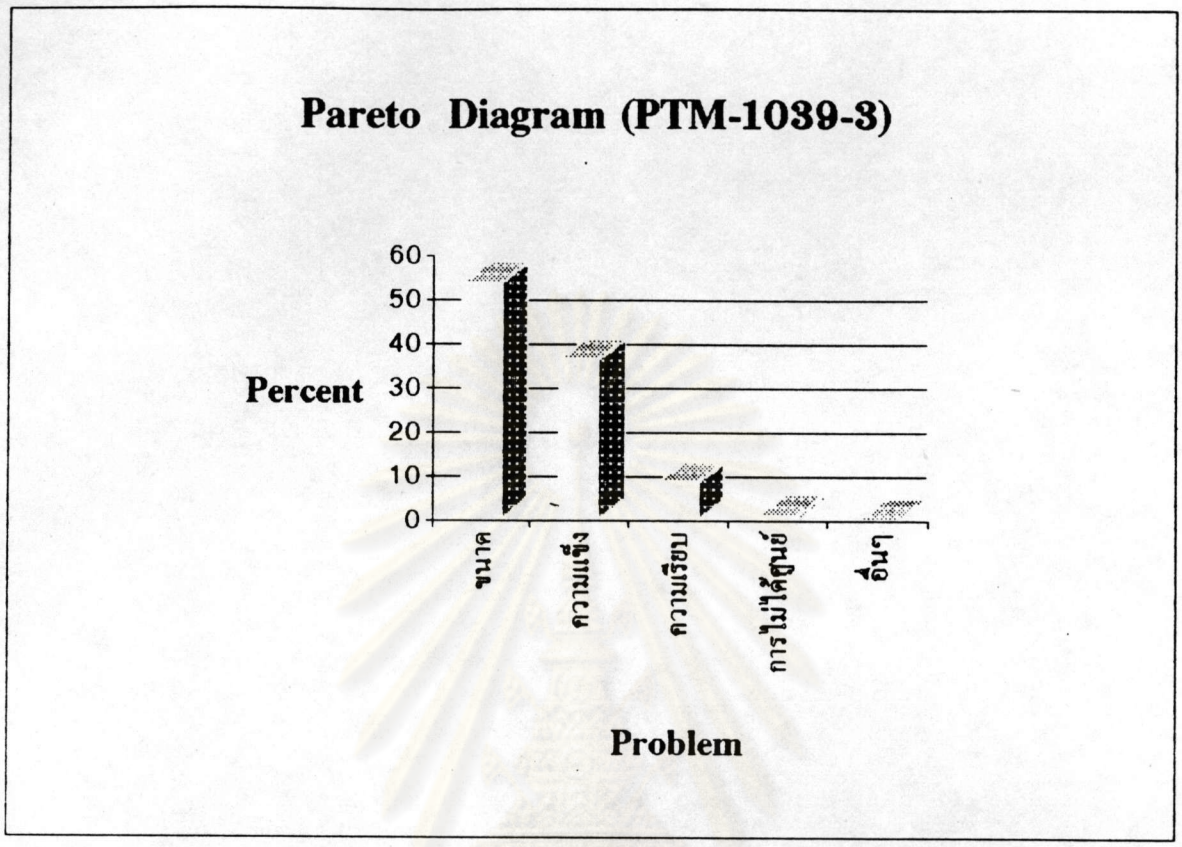


รูปที่ 6 - 6 ผังพาเรโตแสดงชนิดของความบกพร่องในการผลิต PTP - 2591-5 และ PTP - 1291-b





รูปที่ 6 - 7 ผังพาเรโตแสดงชนิดของความบกพร่องในการผลิต PTM - 1039-3



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปผลที่แสดงจากผังพาเรโต แล้ว จะเห็นได้ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นกับแม่พิมพ์เจาะแต่ละชนิดที่ควรจะได้รับการแก้ไขเป็นการเร่งด่วน นั้นสรุปได้เป็น 2 เรื่องใหญ่ๆ เท่านั้นกล่าวคือ

1.ข้อบกพร่องในเรื่องของ ขนาด ส่วนมากจะเกิดกับชิ้นงานที่เป็นคาย

และ 2.ข้อบกพร่องในเรื่องของ ความแข็ง จะเกิดกับชิ้นงานที่เป็นพันช์

สำหรับรายละเอียดจากผังพาเรโต รูปที่ 6-1 ถึง 6-7 สามารถสรุปผลได้ตามตารางที่ 6-2 โดยเรียงลำดับตามจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด จากมากไปน้อย

ชื่อแม่พิมพ์เจาะ	เรื่อง ขนาด	เรื่อง ความแข็ง	เรื่อง การไม่ได้ศูนย์	เรื่อง ความเรียบ	เรื่อง อื่นๆ
1.Ptcm - 2601	1	3	4	5	2
2.Pt - 259-e	5	1	2	3	4
3.Tm-10222-a	1	2	4	5	3
4.tm-10217-a	5	1	2	3	4
5.Ptp - 2589	2	1	4	3	5
6.ptm-10083-1	1	2	4	3	5
7.t-11125-b	1	2	5	4	3
8.tm-10219-b	3	1	2	4	5
9.Ptc - 2597	1	2	4	3	5
10.Ptc - 2596	1	2	4	5	3
11.lptp-2591-5	3	1	2	4	5
12.ptp-1291-b	3	1	2	4	5
13.Ptm-1039-3	1	2	4	5	3

ตารางที่ 6-2 ผลสรุปข้อมูลจำนวนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของแม่พิมพ์เจาะ
(โดยการเรียงลำดับปัญหาความเร่งด่วนที่ควรจะได้รับการแก้ไข)

แนวทางในการแก้ปัญหา การควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต

(Inprocess Inspection)

ผลจากข้อมูลตารางที่ 6-2 ปัญหาที่พบนั้น แบ่งออกได้เป็น 2 เรื่องด้วยกันคือ

1. ข้อบกพร่องในเรื่องของขนาด
2. ข้อบกพร่องในเรื่องของความแข็ง

จากปัญหาที่เกิดขึ้นกับขบวนการผลิตแม่พิมพ์เจาะทั้ง 2 เรื่องนั้น ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาหาสาเหตุถึงความเป็นไปได้ของข้อบกพร่องและหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยทำการศึกษาในด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องดังนี้

1.ทำการศึกษาในเรื่อง ของกระบวนการผลิต

2.ทำการศึกษาในเรื่อง ของการปฏิบัติงานของพนักงาน

3.ทำการศึกษา ผลกระทบต่อแม่พิมพ์เจาะ เมื่อคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

4.ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุความผิดพลาดแม่พิมพ์เจาะ ในเรื่องขนาดและความแข็ง

1. ศึกษาเรื่องกระบวนการผลิต

ในการผลิตของแม่พิมพ์เจาะนั้น จะมีขั้นตอนการผลิตหลายขั้นตอน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะแตกต่างกันในรายละเอียดแล้วแต่จุดประสงค์ว่าจะนำไปใช้งานอะไร เอกสารคุณภาพที่ใช้ในส่วนนี้มีจำนวนน้อยมาก เนื่องจากความสนใจส่วนใหญ่จะมุ่งไปที่ โรงงานผลิตกระสุนคือยอดการผลิตที่ให้งานด้านคุณภาพในส่วนนี้จึงถูกมองข้ามไป สำหรับรายละเอียดของการผลิตในแต่ละชิ้นงานดังนี้

1.1 แม่พิมพ์เจาะ PTCM - 2601

ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตโดยเรียงลำดับดังนี้

1. หมุ่งานกลึงป้อม

- นำเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว เข้าเครื่องกลึงโกลนเปลือกนอกให้เหลือประมาณ 1.745 นิ้ว และทำการเจาะรูตรงกลาง ให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7/8 นิ้ว จากนั้นทำการตัดให้ได้ความยาว 0.700 นิ้ว

2. หมุ่งานกลึงธรรมดา

- นำชิ้นงาน เข้าจับหน้าเครื่องและตั้งความโยน โดยใช้ Indicator เป็นตัวตั้งความยาวให้นิ่ง ทำการปาดหน้างานให้เรียบ คว้านให้ได้เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.995 นิ้ว ตลอดทั้งตัว (เป็นการเตรียมนำ Carbide อัดเข้าเปลือกนอก) กลับชิ้นงาน เอาด้านหลังออกและตั้งชิ้นงานให้นิ่ง จากนั้นให้ทำการปาดหน้าให้เรียบเหลือความโต .640 - .500 นิ้ว

3. หมุ่งานชุบ + อัด Carbride

- นำเปลือกนอกเข้าเตาชุบ ใช้อุณหภูมิเตาประมาณ 800°C (ให้เปลือกนอกขยายตัวเพื่อจะนำ Carbide อัดเข้ากับตัวเปลือก) ทิ้งไว้ในเตาประมาณ 30 นาที ค่อยนำเปลือกนอกที่ร้อนแดงทั่วอันออกจากเตา วางที่เครื่องอัดไฮดรอลิค นำเอา Carbide มาใส่เข้าเปลือกและกดด้วยเครื่องกดไฮดรอลิค ให้ Carbide สนิทกับเปลือกนอก แล้วปล่อยให้เย็นตัวในอากาศ จะได้ความแข็ง 40 - 45 Rockwell

4. หมุ่งานเจียรภายใน

- นำ Carbide แบบชุบแข็งได้ นำเข้าเครื่องจับด้วยจำปาจับชิ้นงานและทำการเทียบชิ้นงานไม่ให้โยนโดย ใช้ Indicator ให้ไม่เกิน 2/10000 นิ้ว จากนั้นทำการเจียรแนวตรง (Land) ให้ได้ความโต 0.373 +.0005 นิ้ว ขั้นต่อไปทำการเจียรองศา 12° + 30' ให้ได้ความยาวขององศาประมาณ 0.210 นิ้ว (แต่อย่าให้ความยาวของ Land น้อยกว่า 0.070 นิ้ว ไว้เพื่อเจียรองศาหลังและขัด) เจียรแนวตรงหน้าให้ได้ความโต 0.417 + .0005 นิ้ว เพื่อเตรียมไปอัดเปลือกนอกต่อไป

5. หมุ่งานเจียรภายนอก

- ตั้งเครื่องยันเขี้ยวให้ได้ศูนย์ ทำการเทียบชิ้นงานให้ได้ศูนย์ ก่อนนำชิ้นงานเข้าแกนที่จัดทำขึ้น และล็อคแกนกับชิ้นงาน นำเข้าเครื่องและทำการเจียรรูปนอกให้ได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.720 - 0.001 ตามแบบพิมพ์ที่กำหนด

6. หมู่งานเจียรผิวหน้า

- นำชิ้นงาน วางที่แท่นเครื่องเปิดแม่เหล็ก เพื่อยึดชิ้นงานกับแท่นและปาดหน้าให้เรียบและให้เสมอกันทั้งชิ้นงาน จากนั้นปิดแม่เหล็ก เพื่อกลับชิ้นงานอีกด้าน ทำการปาดหน้าให้ได้ตามแบบพิมพ์(0.615 - 0.005 นิ้ว)

7. หมู่งานขัด

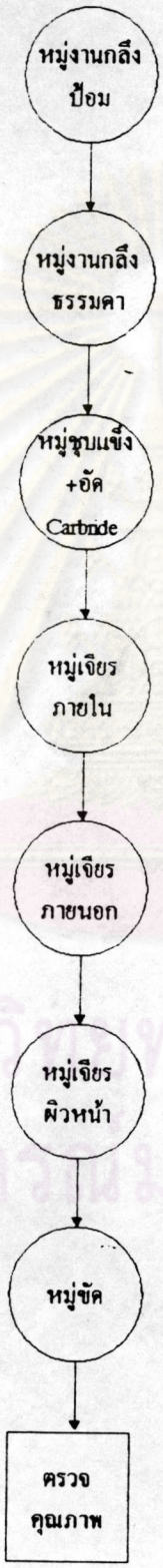
- นำชิ้นงานเข้าจำปาเครื่องขัด ล็อคจำปาจับชิ้นงานให้แน่น โดยเริ่มทำการขัดแนวตรงก่อน (Land) ใช้การโฮนชิ้นงาน ด้วยแกนทองแดงและใช้ยาขัด Diamond Compound ขัดมันจนให้ได้ขนาดตามแบบพิมพ์ (0.3740 + 0.0005 นิ้ว) จากนั้นเริ่มทำการขัดรูในทั้งหมดด้วยแกนทองเหลือง ใช้ยาขัด Diamond Compound ขัดมันจนได้ขนาดตามแบบพิมพ์

8. หมู่งานตรวจคุณภาพ

- ทำการตรวจชิ้นงานตามแบบพิมพ์ที่กำหนด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6 -8 แสดงผังขั้นตอนการผลิต แม่พิมพ์เจาะ PTCM - 2601



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 แม่พิมพ์เจาะ PT - 259 - e
ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตโดยเรียงลำดับดังนี้

1.หมู่งานกลึงธรรมดา

-นำเหล็กเส้นขนาด โอ 6 หรือ โอ 7 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5/32 นิ้ว เข้าเครื่องกลึงและล็อคน้อยจำปา ทำการกลึงปาดหน้าให้เรียบและกลึงปอกเปลือกรูปนอกให้เหลือความโต 0.135 - .003 นิ้ว นำใบมีดคว้าน ให้ได้ความลึก 0.100 – .005 นิ้ว

2.หมู่งานชุบ

-นำชิ้นงานใส่กรดบอริค เพื่อรักษาเนื้อเหล็กให้อยู่สภาพเดิม แล้วนำชิ้นงานเข้าเตาชุบที่อุณหภูมิ 810°C ทิ้งไว้ในเตาประมาณ 30 นาที จากนั้นนำชิ้นงานออกมาชุบน้ำมัน แต่จะต้องไม่ให้ชิ้นงานนั้นเย็น ให้นำมาเข้าเครื่องดัดเพื่อมิให้ชิ้นงานนั้นคดงอ เมื่อชิ้นงานเย็นแล้วให้นำมาตรวจตามแบบพิมพ์ที่กำหนด คือ 42 - 45 Rockwell

3.หมู่งานเจียรภายนอก

-ตั้งเครื่องจักรให้ได้ศูนย์ ของชิ้นงาน(ขนาดความโตนอก) ป้อนชิ้นงานเข้าเครื่อง Centerless ผ่านตลอด ให้ความโตเหลือ 0.115 - .001 นิ้ว

4.หมู่งานเจียรผิวหน้า

-นำชิ้นงานล็อคกับแบบล็อคชิ้นงานหลายๆชิ้น ที่ทำขึ้นเอง ทำการปาดหน้า ส่วนด้ามให้เรียบ และกลับด้านชิ้นงานมาทำการปาดหน้าให้ได้ความยาว 2 3/4 นิ้ว และความโตของปากชิ้นงาน 0.106 นิ้ว

5.หมู่งานขัด

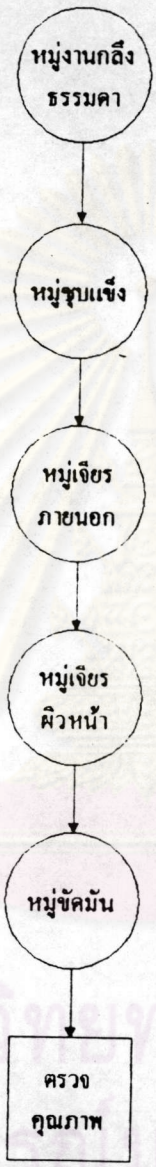
-นำชิ้นงานเข้าเครื่องขัด จับชิ้นงานด้วยจำปาและทำการล็อคชิ้นงานให้แน่น แล้วขัดด้วยกระดาษทรายเบอร์หยาบไปถึงเบอร์ละเอียด จนได้ความเรียบ 16 และมีขนาด 0.059 - .002 ,.096 - .002 และ .106 นิ้ว ตามแบบพิมพ์

6.หมู่งานตรวจคุณภาพ

-ทำการตรวจส่วนต่างๆ ตามแบบพิมพ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6 - 9 แสดงผังขั้นตอนการผลิต แม่พิมพ์เจาะ PT - 259 - e



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 แม่พิมพ์เจาะTM - 10222 -A

ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตโดยเรียงลำดับดังนี้

1.หมู่งานกลึงป้อม

-นำเหล็กเส้น โอ 3 หรือ โอ 5 เส้นผ่าศูนย์กลาง 15/16 นิ้ว เข้าเครื่องกลึงให้เหลือความโต ประมาณ 0.890 - .003 นิ้ว และตัดสั้น - ยาว ให้เหลือ 1.450 นิ้ว

2.หมู่กลึงธรรมดา

-นำชิ้นงานโดยใช้จำปาเข้าจับ และทำการเทียบชิ้นงานด้วย Indicator โดยให้ความโยนไม่เกิน .0002 นิ้ว จากนั้นนำดอก Center Drill no.1 ทำการเจาะนำ เสร็จแล้วใช้ดอกจอกขนาด 7/64 นิ้ว และดอก .114 นิ้วเจาะตาม จากนั้นนำใบมีดกลึงล้าง ทำการคว้านครั้งแรก นำใบมีดจริงคว้านให้ได้ตามแบบพิมพ์แต่ให้เล็กกว่าแบบ .007 นิ้ว ความเล็ก .471 นิ้ว จากนั้นทำการกลับชิ้นงานมาด้านหลัง ทำการเจาะให้ได้ 30° หลังจากนั้นทำการปาด สั้น-ยาว ให้ได้ 1.445 - .003.

3.หมู่ชุบ

- นำชิ้นงานเข้าเตาชุบ ใช้อุณหภูมิเตาประมาณ 820°C ทิ้งไว้ในเตาประมาณ 30 - 45 นาที ค่อยนำชิ้นงานที่ร้อนแดงทั่วอันออกจากเตา ให้นำไปชุบด้วยน้ำมันทั้งตัว (ข้อพึงระวัง ต้องนำชิ้นงานเมื่อออกจากเตา ชุบน้ำมันทันที) จากนั้นให้นำชิ้นงานเข้าเครื่องดัดความคด ตรวจความโยนชิ้นงานต้องไม่เกินที่กำหนด ปล่อยชิ้นงานให้เย็น จะได้ความแข็งประมาณ 64-65 Rockwell จากนั้น นำเข้าเตาอบคลายเครียด ที่อุณหภูมิ 200°C ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที ความแข็งทั้งตัวจะเหลือประมาณ 62 - 64 Rockwell

4.หมู่เจียรภายนอก

-ตั้งเครื่องเจียร Centerless ปรับเครื่องให้ได้ Center ทำการเจียรชิ้นงานโดยผ่านเครื่องให้ชิ้นงานหมุนรอบตัวไปทางด้านหลัง ขนาดให้ได้ตามแบบพิมพ์ .870 - .001 นิ้ว

5.หมู่เจียรผิวหน้า

-นำชิ้นงานวางบนแม่เหล็ก และเปิดแม่เหล็กให้ดูดชิ้นงานให้ติดกับเครื่อง ปาดพอเรียบ และทั่วกัน กลับด้านมาอีกด้านวางบนแท่น และเปิดแม่เหล็กให้ติดกับเครื่องเจียรเรียบ และให้ได้ความยาว 1.430 - .005 นิ้ว

6.หมู่เจียรภายใน

-นำชิ้นงานเข้าจับจำปาหน้าเครื่องจักร แล้วเทียบด้วย Indicator ไม่ให้ความโยนของชิ้นงานเกิน .0002 นิ้ว และทำการเจียรชิ้นงานให้โตกว่าแบบ .0005 นิ้วไว้เพื่อขัด

7.หมู่ขัด

-นำชิ้นงานเข้าเครื่องโดยใช้จำปาจับ ทำการเทียบชิ้นงานให้นิ่ง ขัดด้วยกระดาษทรายเบอร์หยาบ จนถึงเบอร์ละเอียด ทำการตรวจชิ้นงานโดยการเทเซโรเซฟ กับชิ้นงาน (โดยการตรวจเทียบกับชาร์ต) ว่าได้ตามแบบพิมพ์หรือยัง

หาก ไม่ได้ตามแบบที่กำหนด ให้ทำการแก้ไข (หากทำได้) ถ้าทำไม่ได้จาก รองจำหน่าย

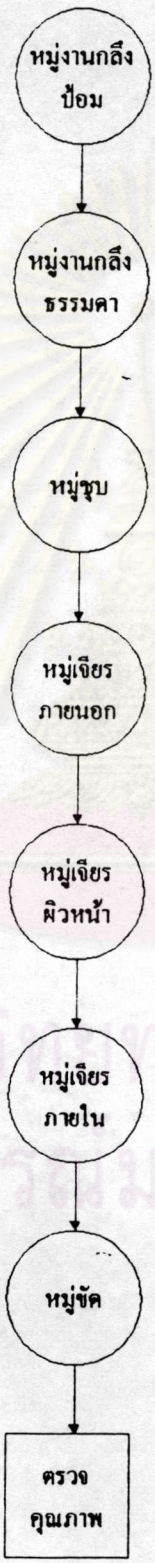
หากได้ตามแบบให้ทำการขัดมันให้ได้ความเรียบ 4

8.หมู่ตรวจคุณภาพ

-ทำการตรวจค่าต่างๆ ตามแบบพิมพ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6-10 แสดงผังขั้นตอนการผลิต แม่พิมพ์เจาะ TM - 10222 -a



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 แม่พิมพ์เจาะ TM - 10217 - A

ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตโดยเรียงลำดับดังนี้

1. หมุ่งานกลึงป้อม

- นำเหล็ก โอ 3 หรือ โอ 5 ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5/16 นิ้ว เข้าเครื่องกลึงเปลือกนอกให้ได้ เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.250 - 0.003 และตัด สั้นยาว ให้ได้ความยาว 4 1/8 นิ้ว

2. หมุ่งานกลึงธรรมดา

- รับชิ้นงานมาจาก หมุ่งานกลึงป้อม นำเข้าเครื่องกลึงธรรมดาโดยใช้จำปาจับชิ้นงาน เพื่อมิให้ชิ้นงานโยน เจาะปากสากโดยใช้ใบมีดผ่าซีก โดยตั้งความลึกประมาณ 0.286 - 0.290 นิ้ว

3. หมุ่ขัด (ก่อนการชุบแข็ง)

- นำชิ้นงานเข้าเครื่อง โดยใช้จำปาจับชิ้นงาน ป้องกันการโยน และทำการขัดชิ้นงานโดยใช้ผ้าทรายเบอร์หยาบเบอร์ 180 ขัดให้ได้ตามแบบพิมพ์ ตรวจชิ้นงานว่าได้ตามแบบหรือไม่ ในส่วนการตรวจของส่วนปากสาก ให้ทำการตรวจโดย หล่อเท Cerrosefe ปล่อยให้แข็งตัว แล้วดึงแบบหล่อออกมา เข้าเครื่องตรวจฉายเงา (Comparator) ว่าได้ตามแบบหรือเปล่า ถ้ายังไม่ได้ให้ทำการแก้ไข แล้วทำการตรวจซ้ำ เมื่อทุกอย่างได้ตามแบบแล้วก็จะนำชิ้นงานเข้าเครื่องขัดมันใช้กระดาษทรายเบอร์ 320 หรือ 1200 เพื่อขัดมันให้ได้ความเรียบตามที่กำหนด แล้วส่งชิ้นงานไปชุบแข็ง

4. หมุ่งานชุบ

- นำชิ้นงานเข้าเตาชุบ ใช้อุณหภูมิเตาประมาณ 820°C ทิ้งไว้ในเตาประมาณ 30 - 45 นาที ค่อยนำชิ้นงานที่ร้อนแดงทั่วอันออกจากเตา ให้นำไปชุบด้วยน้ำมันทั้งตัว (ข้อพึงระวัง ต้องนำชิ้นงานเมื่อออกจากเตา ชุบน้ำมันทันที) จากนั้นให้นำชิ้นงานเข้าเครื่องคัดความคด ตรวจความโยนชิ้นงานต้องไม่เกินที่กำหนด ปล่อยชิ้นงานให้เย็น จะได้ความแข็งประมาณ 63-65 Rockwell จากนั้น นำเข้าเตาอบคลายเครียด ที่อุณหภูมิ 200°C ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที ความแข็งทั้งตัวจะเหลือประมาณ 62 - 64 Rockwell

จากนั้น ให้ทำการอบอ่อน ให้ได้ความแข็งตามแบบพิมพ์โดย ดำเนินการดังนี้

1. ทำการติดเตาตะกั่ว ให้ได้อุณหภูมิที่ 400° C จากนั้นทำการจุ่มส่วนหัวชิ้นงาน (ซึ่งเป็นส่วนที่มีความแข็งน้อยที่สุด ดูที่แบบพิมพ์) ลึกลงไปประมาณ 1 3/8 นิ้ว เป็นเวลา 5 วินาที จะได้ความแข็งประมาณ 50 - 55 Rockwell

2. จากนั้น ทำการจุ่มให้ลึกลงไปอีก 2 นิ้ว เป็นเวลา 10 วินาที จะได้ความแข็งประมาณ 50 - 64 Rockwell สำหรับส่วนที่เหลือไม่ต้องชุบ ความแข็งได้ตามแบบพิมพ์แล้ว ส่งชิ้นงานไปยังหมู่เจียรภายนอกต่อไป

5. หมู่งานเจียรภายนอก

- ก่อนนำชิ้นงานเข้าเครื่องเซ็นเตอร์เรส (Centerless) ให้ทำการเซ็ทเครื่องจักรให้ได้ศูนย์ก่อน จากนั้นนำชิ้นงานป้อนผ่านเครื่อง (เครื่องจะเจียรรอบชิ้นงาน จนกว่าจะได้ขนาดที่กำหนดตามแบบพิมพ์ เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.2260 - 0.0005)

6. หมู่งานเจียรผิวหน้า

- นำชิ้นงาน ล็อคกับเครื่อง V - Block จากนั้นทำการปาดหน้าเพื่อให้ได้สั้นยาว ตามที่แบบกำหนด โดยมีขั้นตอนดังนี้ (งานในส่วนนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ในส่วนที่ใช้งานเป็นรูปกรวย และความยาวทั้งชิ้นงาน)

6.1 ในส่วนของใช้งานรูปกรวย ให้ใช้ Indicator วัดความลึกของกรวย เมื่อได้ระยะที่กำหนดตามแบบพิมพ์(0.286 นิ้ว)แล้ว ให้ทำการปาดชิ้นงาน

6.2 เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนแรกแล้ว ให้ทำการวัดความยาวทั้งชิ้นงาน ปาดสั้น-ยาว ตามแบบพิมพ์ที่กำหนด (4 1/16 นิ้ว)

7. หมู่งานขัด (หลังจากการชุบ)

- นำชิ้นงานมาตรวจในส่วนที่ใช้งานรูปกรวย ด้วยการหล่อเท Cerrosefe แล้วเข้าเครื่องฉายเงา (Comparator)เพื่อยืนยันว่าชิ้นงานไม่มีการหดตัวขนาดของงาน (หากมีการเปลี่ยนแปลง ก็จะทำการแก้ไข แล้วทำการตรวจซ้ำให้ได้ตามแบบพิมพ์ที่กำหนด) จากนั้นจะทำการขัดมัน(8)พร้อมทั้งการเจียรรัศมี (0.030 นิ้ว)ไปพร้อมกัน

8. หมู่งานตรวจคุณภาพ

- ทำการตรวจงานทุกอย่างตามแบบพิมพ์ที่กำหนด

รูปที่ 6 - 11 แสดงผังขั้นตอนการผลิต แม่พิมพ์เจาะ TM - 10217 - A

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5 ขั้นตอนการผลิต PTP - 2589

ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตโดยเรียงลำดับดังนี้

1. หมุ่งานกลึงป้อม

- นำเหล็กเส้นประเภท Low Chromium หรือ เหล็ก โอ 1 เข้าเครื่องกลึงโกลนเปลือกนอก โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน(ตามแบบพิมพ์)ให้ส่วนที่ 1 ระยะ 3 นิ้ว และส่วนที่ 2 นับระยะต่อมา 3.700 นิ้ว ที่เหลือระยะต่อมา 1 นิ้ว โกลนให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางเหลือโตกว่าแบบพิมพ์ 0.020 นิ้ว

2. หมุ่งานกลึงธรรมดา

- นำชิ้นงาน เข้าจับหน้าเครื่องและตั้งความโยน โดยใช้ Indicator เป็นตัวตั้งความยาวให้นิ่ง ทำการเก็บรายละเอียดต่างๆ ต่อจาก หมุ่งานกลึงป้อมให้ได้ตามแบบพิมพ์ จากนั้นทำการตัดชิ้นงาน สั้น - ยาว ให้ได้ความยาวของชิ้นงาน 7.700 นิ้ว

3. หมุ่งานชุบ

- นำชิ้นงานเข้าเตาชุบ ใช้อุณหภูมิเตาประมาณ 820˚C ทิ้งไว้ในเตาประมาณ 30 - 45 นาที ค่อยนำชิ้นงานที่ร้อนแดงทั่วอันออกจากเตา ให้นำไปชุบด้วยน้ำมันทั้งตัว (ข้อพึงระวัง ต้องนำชิ้นงานเมื่อออกจากเตา ชุบน้ำมันทันที) จากนั้นให้นำชิ้นงานเข้าเครื่องดัดความคด ตรวจความโยนชิ้นงานต้องไม่เกินที่กำหนด ปล่อยชิ้นงานให้เย็น จะได้ความแข็งประมาณ 60-62 Rockwell จากนั้น นำเข้าเตาอบคลายเครียด ที่อุณหภูมิ 200˚C ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที ความแข็งทั้งตัวจะเหลือประมาณ 60 - 63 Rockwell

จากนั้น ให้ทำการอบอ่อน ให้ได้ความแข็งตามแบบพิมพ์โดย ดำเนินการดังนี้

1. ทำการติดเตาตะกั่ว ให้ได้อุณหภูมิที่ 400˚ C จากนั้นทำการจุ่มส่วนหัวชิ้นงาน (ซึ่งเป็นส่วนที่มีความแข็งน้อยที่สุด) ลึกลงไปประมาณ 3 นิ้ว เป็นเวลา 5 วินาที จะได้ความแข็งประมาณ 50 - 55 Rockwell

2. จากนั้น ทำการจุ่มให้ลึกลงไปอีก 4 นิ้ว เป็นเวลา 10 วินาที จะได้ความแข็งประมาณ 50 - 63 Rockwell สำหรับส่วนที่เหลือไม่ต้องชุบ ความแข็งได้ตามแบบพิมพ์แล้ว ส่งชิ้นงานไปยังหมุ่เจียรภายนอกต่อไป

4. หมู่งานเจียรภายนอก

- ตั้งเครื่องยันเขี้ยวให้ได้ศูนย์ ทำการเทียบชิ้นงานให้ได้ศูนย์ ก่อนนำชิ้นงานเข้าแกนที่จัดทำขึ้น และล็อคแกนกับชิ้นงาน นำเข้าเครื่องและทำการเจียรรูปนอกทั้งตัวให้โตกว่าแบบพิมพ์ 0.005 นิ้ว โดยเริ่มเจียรจากด้านปลายมายังด้ามของชิ้นงาน ให้ได้ขนาด ตามแบบพิมพ์ที่กำหนด

5. หมู่งานเจียรผิวหน้า

- นำชิ้นงานเข้าเครื่อง ทำการปาดชิ้นงานให้ได้ สั้น - ยาว ตามแบบพิมพ์ที่กำหนด

6. หมู่งานขัด

- นำชิ้นงานเข้าเครื่องขัด โดยเริ่มขัดที่รัศมีปลาย ให้ได้ตามแบบที่กำหนด (ข้อพึงระวังจุดนี้เป็นจุดใช้งาน Major Defect) จากนั้น จึงทำการขัดงาน ระยะถัดไปให้ได้ขนาดตามแบบที่กำหนดทุกขั้นตอน จากนั้นทำการขัดมันจนให้ได้ความเรียบตามแบบพิมพ์(4) จากนั้นให้นำชิ้นงานไป ฮาร์ดโครม ก่อนที่จะส่งไปหมู่ตรวจคุณภาพ

7. หมู่งานตรวจคุณภาพ

- ทำการตรวจชิ้นงานตามแบบพิมพ์ที่กำหนด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6-12แสดงผังขั้นตอนการผลิต แม่พิมพ์เจาะ PTP - 2589

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.6 ขั้นตอนการผลิต PTM - 10083 - 1

ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตโดยเรียงลำดับดังนี้

1.หมู่งานกลึงธรรมดา

-นำเหล็กขนาด โอ 1 หรือ โอ 2 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5/16 นิ้ว เข้าเครื่องกลึงธรรมดา แล้วล็อคด้วยจำปาให้แน่น กลึงให้เหลือขนาด 0.284 นิ้ว และตัดความยาวที่ 1.780 นิ้ว

2.หมู่งานเจียรภายนอก

-ตั้งเครื่องจักรให้ได้ศูนย์ ของชิ้นงาน(ขนาดความโตนอก) ป้อนชิ้นงานเข้าเครื่อง Centerless ผ่านตลอด ให้ความโตนอกเหลือ 0.264 - .002 นิ้ว

3.หมู่งานเจียรผิวหน้า

-นำชิ้นงานเข้าเครื่อง ล็อคด้วย V - Block วาง V- Block เข้ากับเครื่อง เปิดแม่เหล็กที่แท่นเครื่องและทำการเจียรผิวหน้าให้เรียบทั้งสองด้าน เพื่อเตรียบชิ้นงานไปอัดขึ้นรูปต่อไป

4.หมู่งานชุบ + อัด

-นำชิ้นงานจากหมู่งาน เจียรผิวหน้า เข้าเครื่อง Die Block แล้ววางไว้ที่แท่นเครื่อง ไฮดรอลิค ทำการอัดโดยกดเครื่องไฮดรอลิคลงมาให้อัดตัวอัด(จะมีแบบตัวอัด ถูกยึดด้วยฟิกซ์เจอร์) ด้วยแรงอัดประมาณ 1 ตัน(ดูค่าจากหน้าปัด) แล้วนำแกนอัดขึ้น นำชิ้นงานไปชุบต่อไป

5.หมู่งานเจียรภายนอก

- การทำงานเหมือนข้อ 2. แต่ให้เหลือขนาด .249 - .001 นิ้ว

6.หมู่งานเจียรผิวหน้า

-นำชิ้นงานล็อคด้วย V - Block ปาดหน้าตรงจุดใช้งาน ให้ได้ความลึก .005 - .001 นิ้ว และทำการปาดสั้น - ยาว 1 3/4 - 1/32 นิ้ว นำชิ้นงานจับด้วย SP Low และหมุนชิ้นงานเจียรด้านหน้า ให้ได้ความโต .212 - .001 นิ้ว ให้มีความลึก 1/16 นิ้ว และทำการเจียรบ่า ให้ได้ความลึก 3/64 ความยาว 11/16 นิ้ว แล้วนำชิ้นงานออก

7.หมู่งานขัด

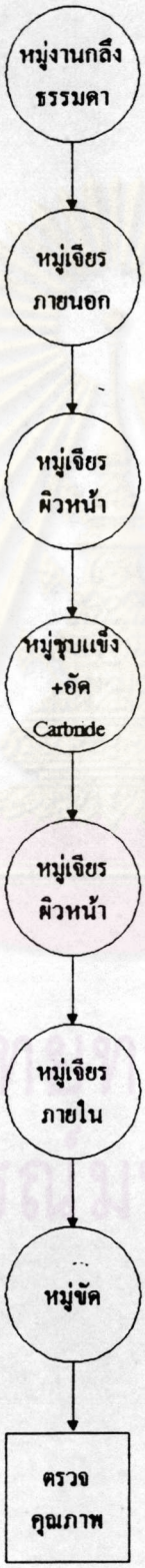
-นำชิ้นงานใส่จำปาเข้าเครื่องขัด ทำการขัดด้วยกระดาษทรายจากเบอร์หยาบไปจนถึงเบอร์ละเอียด และทำการขัดด้วยน้ำยาขัดมัน จนให้ได้ความเรียบ 4 ตามแบบพิมพ์

8.หมู่งานตรวจคุณภาพ

-ทำการตรวจตามส่วนต่างๆ ตามรายละเอียดแบบพิมพ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6-13 แสดงผังขั้นตอนการผลิต แม่พิมพ์เจาะ TM - 10083 - 1



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.7 ขั้นตอนการผลิต T - 11125 - b

ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตโดยเรียงลำดับดังนี้

1. หมู่งานกลึงป้อม

- นำเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว เข้าเครื่องกลึงโกลนเปลือกนอกให้เหลือประมาณ 1.745 -.005 นิ้ว และทำการเจาะรูตรงกลาง ให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 29/64 นิ้ว จากนั้นทำการตัดให้ได้ความยาว 0.800 นิ้ว

2. หมู่งานกลึงธรรมดา

- นำชิ้นงาน เข้าจับหน้าเครื่องและตั้งความโยน โดยใช้ Indicator เป็นตัวตั้งความยาวให้นิ่ง ทำการปาดหน้างานให้เรียบ คว้านให้ได้เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.995 นิ้ว ลึก 1/2 นิ้ว (เป็นการเตรียมนำ Carbide อัดเข้าเปลือกนอก) กลับชิ้นงาน เอาด้านหลังออกและตั้งชิ้นงานให้นิ่ง จากนั้นให้ทำการปาดหน้าให้เรียบเหลือความโต 0.700 นิ้วและคว้านด้านหลังองศา 30° ขนาดรูโต 29/64 นิ้ว

3. หมู่งานชุบ + อัด Carbide

- นำเปลือกนอกเข้าเตาชุบ ใช้อุณหภูมิเตาประมาณ 800°C (ให้เปลือกนอกขยายตัวเพื่อจะนำ Carbide อัดเข้ากับตัวเปลือก) ทิ้งไว้ในเตาประมาณ 30 นาที ค่อยนำเปลือกนอกที่ร้อนแดงทั่วอันออกจากเตา วางที่เครื่องอัดไฮดรอลิค นำเอา Carbide มาใส่เข้าเปลือกและกดด้วยเครื่องกด Carbide ให้สนิทกับเปลือกนอก แล้วปล่อยให้เย็นตัวในอากาศจะได้ความแข็ง 40 - 45 Rockwell

4. หมู่งานเจียรผิวหน้า

-นำชิ้นงาน วางที่แท่นเครื่องเปิดแม่เหล็ก เพื่อยึดชิ้นงานกับแท่นและปาดหน้าให้เรียบและให้เสมอกันทั้งชิ้นงาน จากนั้นปิดแม่เหล็ก เพื่อกลับชิ้นงานอีกด้าน ทำการปาดหน้าให้ได้ตามแบบพิมพ์(0.675 - 0.005)

5. หมู่งานเจียรภายใน

- นำชิ้นงานใส่จำปาจับชิ้นงาน และใช้ Indicator เทียบชิ้นงานให้นิ่ง (ให้ความโยนไม่เกิน 2/10000 นิ้ว) ทำการล็อคจำปาจับชิ้นงานให้แน่น ตั้งเครื่องเพื่อทำการเจียรรูใน แนวตรง (Land)

ให้ได้ขนาด 0.4195 + 0.0002 นิ้ว (เพื่อการขัด) และหมุนหัวเครื่องที่จับชิ้นงานให้ได้องศา 10° ตามแบบพิมพ์ ทำการล็อคเครื่อง ทำการเจียรรอบตัวด้านหน้า(ต้องเหลือแนวตรง Land 0.060 นิ้ว) จากนั้นกลับชิ้นงานหมุนหัวเครื่อง ที่จับชิ้นงานให้ได้องศา 30° ตามแบบพิมพ์ ทำการล็อคเครื่อง ทำการเจียรรอบตัวด้านหลัง

6. หมู่งานเจียรภายนอก

- ตั้งเครื่องยันเขี้ยวให้ได้ศูนย์ ทำการเทียบชิ้นงานให้ได้ศูนย์ ก่อนนำชิ้นงานเข้าแกนที่จัดทำขึ้น และล็อคแกนกับชิ้นงาน นำเข้าเครื่องและทำการเจียรรูปนอกให้ได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.720 - 0.001 ตามแบบพิมพ์ที่กำหนด

7. หมู่งานขัด

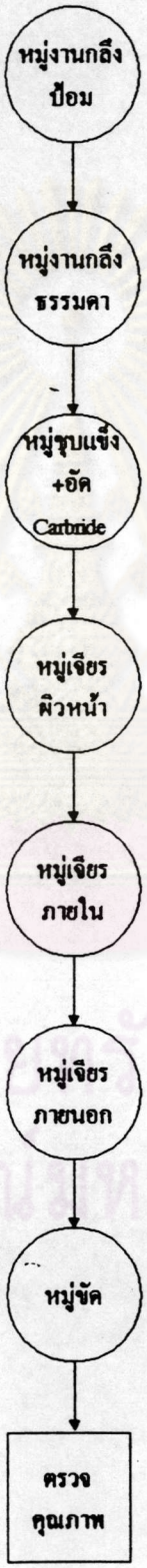
- นำชิ้นงานเข้าจำปาเครื่องขัด ล็อคจำปาจับชิ้นงานให้แน่น โดยเริ่มทำการขัดแนวตรงก่อน (Land) ใช้การโฮนชิ้นงาน ด้วยแกนทองเหลืองและใช้ยาขัด Diamond Compound ขัดมันจนให้ได้ขนาดตามแบบพิมพ์ จากนั้นเริ่มทำการเจียรองศาด้านหน้าและด้านหลัง ด้วยแกนทองเหลือง ใช้ยาขัด Diamond Compound ขัดมันจนได้ขนาดตามแบบพิมพ์

8. หมู่งานตรวจคุณภาพ

- ทำการตรวจชิ้นงานตามแบบพิมพ์ที่กำหนด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6-14 แสดงผังขั้นตอนการผลิต แม่พิมพ์เจาะ T - 11125 - b



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.8 ขั้นตอนการผลิต TM - 10219 - b

ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตโดยเรียงลำดับดังนี้

1. หมู่งานกลึงป้อม

-นำเหล็กขนาด 6 หรือ 7 นิ้ว ความโตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว เข้าเครื่องล็อคด้วยจำปา ทำการกลึงปาดหน้า เจาะรูเขี้ยว และกลึงเปลือกนอกให้เหลือ 0.665 - .005 นิ้ว ทำการกลึงปลอกช่วง 2 นิ้ว ให้เหลือ 0.358 - .005 นิ้ว และตัดสั้น - ยาว ให้ได้ความยาว 3 1/4 นิ้ว

2. หมู่งานกลึงธรรมดา

-นำชิ้นงานด้านปลายสาก จับด้วยจำปาและทำการเทียบชิ้นงานให้นิ่ง มีความโยนไม่เกิน 0.0002 นิ้ว ล็อคด้วยจำปาจับชิ้นงานให้แน่น ทำการกลึงด้านด้ามให้เหลือความโต 0.642 -.003 นิ้ว และทำการเจาะรูด้วยดอกสว่านความโต 0.136 นิ้ว เจาะลึก 2.792 นิ้ว ทำการกลับด้าน ด้านปลายเจาะด้วย Center Drill No. 1 กลึงร่องขนาด 5/16 นิ้ว ให้เหลือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว และนำใบมีดกว้านให้ได้ลึก 0.150 นิ้ว และเจาะรูด้วยดอกสว่านความโต .100 นิ้ว เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้แล้วเตรียมส่งชิ้นงาน ไปยังขั้นตอนต่อไป

3. หมู่งานขัด

-นำชิ้นงานจับด้วยจำปาและทำการล็อคให้แน่น ทำการเทียบชิ้นงานไม่ให้โยน และทำการขัดด้วยกระดาษทรายเริ่มจากเบอร์หยาบ ไปจนเบอร์ละเอียดให้ได้ความเรียบ 8 ตามแบบพิมพ์ที่กำหนด

4. หมู่งานชุบ

- นำชิ้นงานเข้าเตาชุบ ใช้อุณหภูมิเตาประมาณ 820°C ทิ้งไว้ในเตาประมาณ 45-50 นาที ค่อยนำชิ้นงานที่ร้อนแดงทั่วอันออกจากเตา ให้นำไปชุบด้วยน้ำมันทั้งตัว (ข้อพึงระวัง ต้องนำชิ้นงานเมื่อออกจากเตา ชุบน้ำมันทันที) จากนั้นให้นำชิ้นงานเข้าเครื่องดัดความคด ตรวจความโยนชิ้นงานต้องไม่เกินที่กำหนด ปล่อยชิ้นงานให้เย็นจะได้ความแข็งประมาณ 64-65 Rockwell จากนั้น นำเข้าเตาอบคลายเครียด ที่อุณหภูมิ 200°C ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที (ดูที่ตารางเหล็ก อบคลายเครียด) ความแข็งทั้งตัวจะเหลือประมาณ 62 - 64 Rockwell

จากนั้น ให้ทำการอบอ่อน ให้ได้ความแข็งตามแบบพิมพ์โดย ดำเนินการดังนี้

1. ทำการติดเตาตะกั่ว ให้ได้อุณหภูมิที่ 400° C จากนั้นทำการจุ่มส่วนใช้งาน (ซึ่งเป็นส่วนที่มีความแข็งน้อยที่สุด) ลึกลงไปประมาณ 2.550 นิ้ว เป็นเวลา 5 วินาที จะได้ความแข็งประมาณ 52 - 56 Rockwell

2. สำหรับส่วนที่เหลือไม่ต้องชุบ ความแข็งได้ตามแบบพิมพ์แล้ว ส่งชิ้นงานไปยังหมู่เจียรภายนอกต่อไป

5. หมู่งานเจียรภายนอก

-เทียบชิ้นงานยันเขี้ยว ให้ได้เซ็นเตอร์ทั้งสองด้าน และตั้งเครื่องให้ได้ระยะเจียรชิ้นงาน นำชิ้นงานเข้าตัวล็อคและทำการล็อคให้แน่น นำเข้าเครื่องเจียรชิ้นงานด้านปลายให้ได้ความโต .318 - .0005 นิ้ว ความยาว 2 นิ้วและรัศมี 1/8 ตามแบบพิมพ์ เสร็จแล้วกลับชิ้นงานเจียรด้านด้ามให้ได้ความโต .622 - .001 นิ้ว

6. หมู่งานขัด

-นำชิ้นงานด้านด้าม เข้าจับจำปาเครื่องขัดจับให้แน่น และทำการเทียบชิ้นงานให้ไม่โยน ทำการขัดด้วยกระดาษทรายเบอร์ละเอียดและใช้น้ำยาขัดมันให้ได้ความเรียบ 8 องศา $7^{\circ} \pm 30^{\circ}$ ความโต .200 + .001 รัศมี .050 R - .005 จากนั้นส่งชิ้นงานไปหมู่งานเจียรปาดหน้า

7. หมู่งานเจียรผิวหน้า

นำชิ้นงานจับด้วย V - Block และล็อคชิ้นงานให้แน่นวางที่แท่น เปิดแม่เหล็กเพื่อล็อค V - Block กับแท่นเครื่อง เปิดเครื่องปาดด้านปลาย ให้ได้ความลึกของจุดที่ใช้งาน .140 - .005 แล้วปิดเครื่อง ปิดแม่เหล็ก นำ V - Block ออก กลับชิ้นงานและล็อค V - Block ให้ชิ้นงานแน่น ทำการปาดด้านด้าม ให้ได้ความยาวทั้งตัว 3 3/16 นิ้ว ตามแบบพิมพ์

8.หมู่งานขัด

นำชิ้นงานเข้าจำปาเครื่องขัด ล็อคให้แน่นและไม่ให้โยน ทำการขัดช่วงรัศมี 1/64 ด้านนอกรัศมี 1/32

9. หมู่งานตรวจคุณภาพ

ตรวจตามจุดต่างๆ ที่กำหนดตามแบบพิมพ์

รูปที่ 6 -15 แสดงผังขั้นตอนการผลิต แม่พิมพ์เจาะ TM - 10219 - b

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.9 ขั้นตอนการผลิต PTC - 2597

ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตโดยเรียงลำดับดังนี้

1. หมู่งานกลึงป้อม

- นำเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว เข้าเครื่องกลึงโกลนเปลือกนอกให้เหลือประมาณ 1.745 -.005 นิ้ว และทำการเจาะรูตรงกลาง ให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว จากนั้นทำการตัดให้ได้ความยาว 0.525 - .005นิ้ว

2. หมู่งานกลึงธรรมดา

- นำชิ้นงาน เข้าจับหน้าเครื่องและตั้งความโยน โดยใช้ Indicator เป็นตัวตั้งความยาวให้นิ่ง ทำการปาดหน้างานให้เรียบ คว้านให้ได้เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.995 นิ้ว ลึก 3/8 นิ้ว (เป็นการเตรียมนำ Carbide อัดเข้าเปลือกนอก) กลับชิ้นงาน เอาด้านหลังออกและตั้งชิ้นงานให้นิ่ง จากนั้นให้ทำการปาดหน้าให้เรียบเหลือความโต 0.500 นิ้วและคว้านด้านหลังองศา 30° ขนาดรูโต 1/2 นิ้ว

3. หมู่งานชุบ

- นำเปลือกนอกเข้าเตาชุบ ใช้อุณหภูมิเตาประมาณ 800°C (ให้เปลือกนอกขยายตัวเพื่อจะนำ Carbide อัดเข้ากับตัวเปลือก) ทิ้งไว้ในเตาประมาณ 30 นาที ค่อยนำเปลือกนอกที่ร้อนแดงทั่วอันออกจากเตา วางที่เครื่องอัดไฮดรอลิค นำเอา Carbide มาใส่เข้าเปลือกและกดด้วยเครื่องกด Carbide ให้สนิทกับเปลือกนอก แล้วปล่อยให้เย็นตัวในอากาศ จะได้ความแข็ง 40-45 Rockwell

4. หมู่งานเจียรผิวหน้า

- นำชิ้นงาน วางทีแท่นเครื่องเปิดแม่เหล็ก เพื่อยึดชิ้นงานกับแท่นและปาดหน้าให้เรียบและให้เสมอกันทั้งชิ้นงาน จากนั้นปิดแม่เหล็ก เพื่อกลับชิ้นงานอีกด้าน ทำการปาดหน้าให้ได้ตามแบบพิมพ์(0.475 - 0.005)

5. หมู่งานเจียรภายใน

- นำชิ้นงานใส่จำปาจับชิ้นงาน และใช้ Indicator เทียบชิ้นงานให้นิ่ง (ให้ความโยนไม่เกิน 2/10000 นิ้ว) ทำการล็อคจำปาจับชิ้นงานให้แน่น ตั้งเครื่องเพื่อทำการเจียรรูใน แนวตรง (Land)

ให้ได้ขนาด 0.4737 + 0.0005 นิ้ว (เพื่อการขัด) และหมุนหัวเครื่องที่จับชิ้นงานให้ได้องศา 14° ตามแบบพิมพ์ ทำการล็อคเครื่อง ทำการเจียรรอบตัวด้านหน้า(เพื่อแนวตรง Land 0.050 นิ้ว) จากนั้นกลับชิ้นงานหมุนหัวเครื่อง ที่จับชิ้นงานให้ได้องศา 30° ตามแบบพิมพ์ ทำการล็อคเครื่อง ทำการเจียรรอบตัวด้านหลัง

6. หมู่งานเจียรภายนอก

- ตั้งเครื่องยันเขี้ยวให้ได้ศูนย์ ทำการเทียบชิ้นงานให้ได้ศูนย์ ก่อนนำชิ้นงานเข้าแกนที่จัดทำขึ้น และล็อคแกนกับชิ้นงาน นำเข้าเครื่องและทำการเจียรรูปนอกให้ได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.720 - 0.001 ตามแบบพิมพ์ที่กำหนด

7. หมู่งานขัด

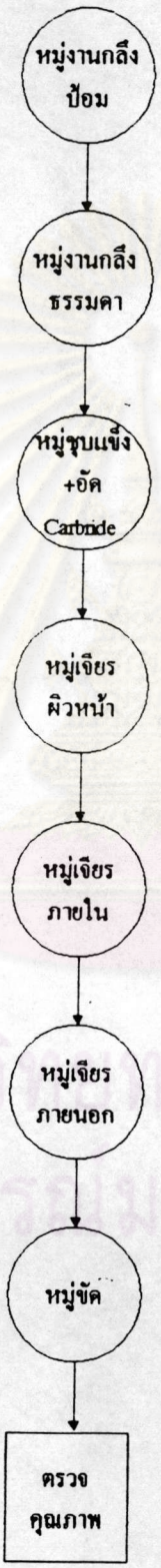
- นำชิ้นงานเข้าจำปาเครื่องขัด ล็อคจำปาจับชิ้นงานให้แน่น โดยเริ่มทำการขัดแนวตรงก่อน (Land) ใช้การโฮนชิ้นงาน ด้วยแกนทองแดงและใช้ยาขัด Diamond Compound ขัดมันจนให้ได้ขนาดตามแบบพิมพ์ จากนั้นเริ่มทำการเจียรองศาด้านหน้าและด้านหลัง ด้วยแกนทองเหลือง ใช้ยาขัด Diamond Compound ขัดมันจนได้ขนาดตามแบบพิมพ์

8. หมู่งานตรวจคุณภาพ

- ทำการตรวจชิ้นงานตามแบบพิมพ์ที่กำหนด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6-16 แสดงผังขั้นตอนการผลิต แม่พิมพ์เจาะ PTC - 2597



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.10 ขั้นตอนการผลิต PTC - 2596

ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตโดยเรียงลำดับดังนี้

1. หมุ่งานกลึงป้อม

- นำเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว เข้าเครื่องกลึงโกลนเปลือกนอกให้เหลือประมาณ 1.800 นิ้ว และทำการเจาะรูตรงกลาง ให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว จากนั้นทำการตัดให้ได้ความยาว 0.525 นิ้ว

2. หมุ่งานกลึงธรรมดา

- นำชิ้นงาน เข้าจับหน้าเครื่องและตั้งความโยน โดยใช้ Indicator เป็นตัวตั้งความยาวให้นิ่ง ทำการปาดหน้างานให้เรียบ คว้านให้ได้เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.995 นิ้ว ลึก 3/8 นิ้ว (เป็นการเตรียมนำ Carbide อัดเข้าเปลือกนอก) กลับชิ้นงาน เอาด้านหลังออกและตั้งชิ้นงานให้นิ่ง จากนั้นให้ทำการปาดหน้าให้เรียบเหลือความโต 0.500 นิ้วและคว้านด้านหลังองศา 30° ขนาดรูโต 1/2 นิ้ว

3. หมุ่งานชุบ

- นำเปลือกนอกเข้าเตาชุบ ใช้อุณหภูมิเตาประมาณ 800°C (ให้เปลือกนอกขยายตัวเพื่อจะนำ Carbide อัดเข้ากับตัวเปลือก) ทิ้งไว้ในเตาประมาณ 30 นาที ค่อยนำเปลือกนอกที่ร้อนแดงทั่วอันออกจากเตา วางที่เครื่องอัดไฮดรอลิค นำเอา Carbide มาใส่เข้าเปลือกและกดด้วยเครื่องกด Carbide ให้สนิทกับเปลือกนอก แล้วปล่อยให้เย็นตัวในอากาศ จะได้ความแข็ง 40-45 Rockwell

4. หมุ่งานเจียรผิวหน้า

- นำชิ้นงาน วางที่แท่นเครื่องเปิดแม่เหล็ก เพื่อยึดชิ้นงานกับแท่นและปาดหน้าให้เรียบและให้เสมอกันทั้งชิ้นงาน จากนั้นปิดแม่เหล็ก เพื่อกลับชิ้นงานอีกด้าน ทำการปาดหน้าให้ได้ตามแบบพิมพ์(0.475 - 0.005)

5. หมุ่งานเจียรภายใน

- นำชิ้นงานใส่จำปาจับชิ้นงาน และใช้ Indicator เทียบชิ้นงานให้นิ่ง (ให้ความโยนไม่เกิน 2/10000 นิ้ว) ทำการล็อคจำปาจับชิ้นงานให้แน่น ตั้งเครื่องเพื่อทำการเจียรรูในให้ได้ขนาด 0.4795 + 0.0005 นิ้ว (เพื่อการขัด)และหมุนหัวเครื่องที่จับชิ้นงานให้ได้ 25° ตามแบบพิมพ์ ทำการล็อค

เครื่อง ทำการเจียรรอบตัวด้านหน้า(เพื่อแนวตรง Land 0.070 นิ้ว) จากนั้นกลับชิ้นงานหมุนหัวเครื่องที่จับชิ้นงานให้ได้องศา 30° ตามแบบพิมพ์ ทำการล็อคเครื่อง ทำการเจียรรอบตัวด้านหลัง

6. หมู่งานเจียรภายนอก

- ตั้งเครื่องยันเขี้ยวให้ได้ศูนย์ ทำการเทียบชิ้นงานให้ได้ศูนย์ ก่อนนำชิ้นงานเข้าแกนที่จัดทำขึ้น และล็อคแกนกับชิ้นงาน นำเข้าเครื่องและทำการเจียรรูปนอกให้ได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.720 - 0.001 ตามแบบพิมพ์ที่กำหนด

7. หมู่งานขัด

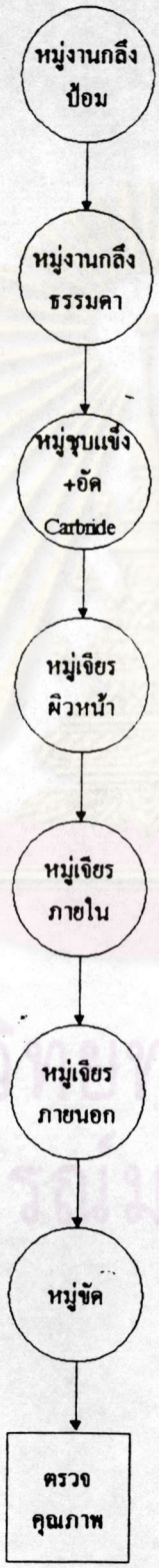
- นำชิ้นงานเข้าจำปาเครื่องขัด ล็อคจำปาจับชิ้นงานให้แน่น โดยเริ่มทำการขัดแนวตรงก่อน (Land) ใช้การโฮนชิ้นงาน ด้วยแกนทองแดงและใช้ยาขัด Diamond Compound ขัดมันจนให้ได้ขนาดตามแบบพิมพ์ จากนั้นเริ่มทำการขัดองศาด้านหน้าและด้านหลัง ด้วยแกนทองเหลือง ใช้ยาขัด Diamond Compound ขัดมันจนได้ขนาดตามแบบพิมพ์

8. หมู่งานตรวจคุณภาพ

- ทำการตรวจชิ้นงานตามแบบพิมพ์ที่กำหนด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6-17 แสดงผังขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์เจาะ PTC-2596



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.11 ขั้นตอนการผลิต LPTP - 2591 - 5

ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตโดยเรียงลำดับดังนี้

1. หมู่งานกลึงป้อม

- นำเหล็กเส้นประเภท Low Chromium หรือ เหล็ก โอ 1 เข้าเครื่องกลึงโกลนเปลือกนอก โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน(ตามแบบพิมพ์)ให้ส่วนที่ 1 ระยะ 3 นิ้ว และส่วนที่ 2 นับระยะต่อมา 3.20 นิ้ว ที่เหลือระยะต่อมา 1 นิ้ว โกลนให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางเหลือโตกว่าแบบพิมพ์ 0.005 นิ้ว

2. หมู่งานกลึงธรรมดา

- นำชิ้นงาน เข้าจับหน้าเครื่องและตั้งความโยน โดยใช้ Indicator เป็นตัวตั้งความยาวให้นิ่ง ทำการเก็บรายละเอียดต่างๆ ต่อจาก หมู่งานกลึงป้อมให้ได้ตามแบบพิมพ์ จากนั้นทำการตัดชิ้นงานสั้น - ยาว ให้ได้ความยาวของชิ้นงาน 7.200 นิ้ว

3. หมู่งานชุบ

- นำชิ้นงานเข้าเตาชุบ ใช้อุณหภูมิเตาประมาณ 820°C ทิ้งไว้ในเตาประมาณ 30 - 45 นาที ค่อยนำชิ้นงานที่ร้อนแดงทั่วอันออกจากเตา ให้นำไปชุบด้วยน้ำมันทั้งตัว (ข้อพึงระวัง ต้องนำชิ้นงานเมื่อออกจากเตา ชุบน้ำมันทันที) จากนั้นให้นำชิ้นงานเข้าเครื่องดัดความคด ตรวจความโยนชิ้นงานต้องไม่เกินที่กำหนด ปล่อยชิ้นงานให้เย็น จะได้ความแข็งประมาณ 60-62 Rockwell จากนั้น นำเข้าเตาอบคลายเครียด ที่อุณหภูมิ 200°C ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที ความแข็งทั้งตัวจะเหลือประมาณ 60 - 63 Rockwell

จากนั้น ให้ทำการอบอ่อน ให้ได้ความแข็งตามแบบพิมพ์โดย ดำเนินการดังนี้

1. ทำการติดเตาตะกั่ว ให้ได้อุณหภูมิที่ 400° C จากนั้นทำการจุ่มส่วนหัวชิ้นงาน (ซึ่งเป็นส่วนที่มีความแข็งน้อยที่สุด) ลึกลงไปประมาณ 2 นิ้ว เป็นเวลา 5 วินาที จะได้ความแข็งประมาณ 50 - 55 Rockwell

2. จากนั้น ทำการจุ่มให้ลึกลงไปอีก 4 นิ้ว เป็นเวลา 10 วินาที จะได้ความแข็งประมาณ 50 - 63 Rockwell สำหรับส่วนที่เหลือไม่ต้องชุบ ความแข็งได้ตามแบบพิมพ์แล้ว ส่งชิ้นงานไปยังหมู่เจียรภายนอกต่อไป

4. หมู่งานเจียรภายนอก

- ตั้งเครื่องยันเขี้ยวให้ได้ศูนย์ ทำการเทียบชิ้นงานให้ได้ศูนย์ ก่อนนำชิ้นงานเข้าแกนที่จัดทำขึ้น และล็อคแกนกับชิ้นงาน นำเข้าเครื่องและทำการเจียรรูปนอกทั้งตัวให้โตกว่าแบบพิมพ์ 0.003 นิ้ว โดยเริ่มเจียรจากด้านปลายมายังด้ามของชิ้นงาน ให้ได้ขนาด ตามแบบพิมพ์ที่กำหนด

5. หมู่งานเจียรผิวหน้า

- นำชิ้นงานเข้าเครื่อง ทำการปาดชิ้นงานให้ได้ สั้น - ยาว ตามแบบพิมพ์ที่กำหนด

6. หมู่งานขัด

- นำชิ้นงานเข้าเครื่องขัด โดยเริ่มขัดที่รัศมีปลาย ให้ได้ตามแบบที่กำหนด (ข้อพึงระวังจุดนี้เป็นจุดใช้งาน Major Defect) จากนั้น จึงทำการขัดงาน ระยะถัดไปให้ได้ขนาดตามแบบที่กำหนดทุกขั้นตอน จากนั้นทำการขัดมันจนให้ได้ความเรียบตามแบบพิมพ์(4) จากนั้นให้นำชิ้นงานไป ฮาร์ดโครม ก่อนที่จะส่งไปหมู่ตรวจคุณภาพ

7. หมู่งานตรวจคุณภาพ

- ทำการตรวจชิ้นงานตามแบบพิมพ์ที่กำหนด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6-18 แสดงผังขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์เจาะ LPTP - 2591 - 5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.12 ขั้นตอนการผลิต PTP - 1291 - b

ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตโดยเรียงลำดับดังนี้

1. หมู่งานกลึงป้อม

- นำเหล็กเส้นประเภท Low Chromium หรือ เหล็ก โอ 1 เข้าเครื่องกลึงโกลนเปลือกนอก โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน(ตามแบบพิมพ์) ให้ส่วนที่ 1 ระยะ 2.550 นิ้ว(จากปลายด้าม) และส่วนที่ 2 ระยะที่เหลือ ความยาวทั้งด้ามยาว 7.070 นิ้ว การโกลนชิ้นงานให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางเหลือโตกว่าแบบพิมพ์ 0.002 นิ้ว

2. หมู่งานกลึงธรรมดา

- นำชิ้นงาน เข้าจับหน้าเครื่องและตั้งความโยน โดยใช้ Indicator เป็นตัวตั้งความยาวให้นิ่ง ทำการเก็บรายละเอียดต่างๆ ต่อจาก หมู่งานกลึงป้อมให้ได้ตามแบบพิมพ์ จากนั้นทำการตัดชิ้นงานสั้น - ยาว ให้ได้ความยาวของชิ้นงาน 7.520 นิ้ว

3. หมู่งานชุบ

- นำชิ้นงานเข้าเตาชุบ ใช้อุณหภูมิเตาประมาณ 820 °C ทิ้งไว้ในเตาประมาณ 45-50 นาที ค่อยนำชิ้นงานที่ร้อนแดงทั่วอันออกจากเตา ให้นำไปชุบด้วยน้ำมันทั้งตัว (ข้อพึงระวัง ต้องนำชิ้นงานเมื่อออกจากเตา ชุบน้ำมันทันที) จากนั้นให้นำชิ้นงานเข้าเครื่องดัดความคด ตรวจความโยนชิ้นงานต้องไม่เกินที่กำหนด ปล่อยชิ้นงานให้เย็น จะได้ความแข็งประมาณ 62-64 Rockwell จากนั้น นำเข้าเตาอบคลายเครียด ที่อุณหภูมิ 200 °C ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที ความแข็งทั้งตัวจะเหลือประมาณ 60 - 63 Rockwell

จากนั้น ให้ทำการอบอ่อน ให้ได้ความแข็งตามแบบพิมพ์โดย ดำเนินการดังนี้

1. ทำการติดเตาตะกั่ว ให้ได้อุณหภูมิที่ 400° C จากนั้นทำการจุ่มส่วนหัวชิ้นงาน (ซึ่งเป็นส่วนที่มีความแข็งน้อยที่สุด) ลึกลงไปประมาณ 2.550 นิ้ว เป็นเวลา 5 วินาที จะได้ความแข็งประมาณ 50 - 55 Rockwell

2. สำหรับส่วนที่เหลือไม่ต้องชุบ ความแข็งได้ตามแบบพิมพ์แล้ว ส่งชิ้นงานไปยังหมู่เจียรภายนอกต่อไป

4. หมู่งานเจียรภายนอก

- ตั้งเครื่องยันเขี้ยวให้ได้ศูนย์ ทำการเทียบชิ้นงานให้ได้ศูนย์ ก่อนนำชิ้นงานเข้าแกนที่จัดทำขึ้น และล็อคแกนกับชิ้นงาน นำเข้าเครื่องและทำการเจียรรูปนอกล้างทั้งตัวให้โตกว่าแบบพิมพ์ 0.007 - 0.005 นิ้ว ขั้นตอนเจียรจริง เจียร..... .509 -.001 และ .457 -.001 ให้ได้ขนาดตามแบบพิมพ์ที่กำหนด เจียรแนวตรงทั้งสองด้านให้ตามแบบพิมพ์ ด้าม .561 - .001 ด้านปลาย .509 - .001 ตามแบบพิมพ์

5. หมู่งานเจียรผิวหน้า

- นำชิ้นงานเข้าเครื่องด้วย V - Block ทำการปาดชิ้นงานให้ได้ สั้น - ยาว ตามแบบพิมพ์ที่กำหนด

6. หมู่งานขัด

- นำชิ้นงานเข้าเครื่องขัด โดยเริ่มขัดที่รัศมีปลาย ให้ได้ตามแบบที่กำหนด (ข้อพึงระวังจุดนี้เป็นจุดใช้งาน Major Defect) จากนั้น จึงทำการขัดงาน ระยะถัดไปให้ได้ขนาดตามแบบที่กำหนดทุกขั้นตอน จากนั้นทำการขัดมันจนให้ได้ความเรียบตามแบบพิมพ์(4) จากนั้นให้นำชิ้นงานไป ฮาร์ดโครม ก่อนที่จะส่งไปหมู่ตรวจคุณภาพ

7. หมู่งานตรวจคุณภาพ

- ทำการตรวจชิ้นงานตามแบบพิมพ์ที่กำหนด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6-19 แสดงผังขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์เจาะ PTP - 1291 - b

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.13 ขั้นตอนการผลิต PTM - 1039 - 3

ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตโดยเรียงลำดับดังนี้

1. หมู่งานกลึงธรรมดา

-นำเหล็ก S5 หรือ Hi Speed Steel ความโต 5/8 นิ้ว เข้าเครื่องล็อคด้วยจำปาหน้าเครื่อง และเจาะเครื่องตรงปลายชิ้นงาน นำตัวยันเขี้ยวด้านท้ายเครื่อง ดันเข้ามาให้ตัวยันเขี้ยวยันกับชิ้นงาน ให้แน่น ปลอกชิ้นงานด้านปลายให้มีความโต .200 นิ้ว ความยาว .350 นิ้ว รัศมี .016 R แล้วจึงทำการกลึง ช่วง 2 ให้ได้ความโต .580 ทำการปาดด้านหน้าและด้านปลายให้เขี้ยวหมด แล้วทำการปาดสั้น-ยาว ให้ได้ 1.520 นิ้ว ตามแบบพิมพ์

2. หมู่งานชุบ

- นำชิ้นงานเข้าเตาชุบ ใช้อุณหภูมิเตาประมาณ 820°C ทิ้งไว้ในเตาประมาณ 45-50 นาที ค่อยนำชิ้นงานที่ร้อนแดงทั่วอันออกจากเตา ให้นำไปชุบด้วยน้ำมันทั้งตัว (ข้อพึงระวัง ต้องนำชิ้นงานเมื่อออกจากเตา ชุบน้ำมันทันที) ตรวจเรื่องความโยนของชิ้นงานต้องไม่เกินที่กำหนด ปล่อยชิ้นงานให้เย็นจะได้ความแข็งประมาณ 64-65 Rockwell จากนั้น นำเข้าเตาอบคลายเครียด ที่อุณหภูมิ 200°C ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที(ดูที่ตารางเหล็ก อบคลายเครียด)ความแข็งทั้งตัวจะเหลือประมาณ 62 - 64 Rockwell

จากนั้น ให้ทำการอบอ่อน ให้ได้ความแข็งตามแบบพิมพ์โดย ดำเนินการดังนี้

1. ทำการติดเตาตะกั่ว ให้ได้อุณหภูมิที่ 400° C จากนั้นทำการจุ่มส่วนหัวชิ้นงาน (ซึ่งเป็นส่วนที่มีความแข็งน้อยที่สุด ดูตามแบบพิมพ์) ลึกลงไปประมาณ .850 นิ้ว เป็นเวลา 5 วินาที จะได้ความแข็งประมาณ 56 - 58 Rockwell

2. สำหรับส่วนที่เหลือไม่ต้องชุบ ความแข็งได้ตามแบบพิมพ์แล้ว ส่งชิ้นงานไปยังหมู่เจียรภายนอกต่อไป

3. หมู่งานเจียรภายนอก

-ตั้งเครื่อง Centerless ให้ได้ศูนย์กลางของชิ้นงาน เปิดเครื่อง นำชิ้นงานเข้าเครื่องโดยการเจียรผ่านเครื่องตลอดตัว ให้ได้ความโตด้าม .561 -.001 ตามแบบพิมพ์

4. หมู่งานเจียรผิวหน้า

-นำชิ้นงานเข้าเครื่อง Spin Roll จับตรงด้าม เปิดเครื่องทำการเจียรช่วงที่ 2 ให้ได้ความโต .394 - .0005 รัศมี 1/32 R เสร็จแล้วเจียรช่วงปลายให้ได้ความโต .179 - .002 นิ้ว ตามแบบพิมพ์

5.หมู่งาน EDM

-นำชิ้นงานล็อคด้วย V - Block ให้แน่น วางบนแท่นเครื่อง เทียบชิ้นงานให้ได้ Center นำทองแดง (ตัว Sprak) ล็อคที่หัวเครื่องด้านบนและทำการ Sprak ให้ได้ความโต .175 - 0002 รัศมี .016 R - .002 ความยาว .130 พร้อมตัวอักษร ตามแบบพิมพ์

6.หมู่งานขัด

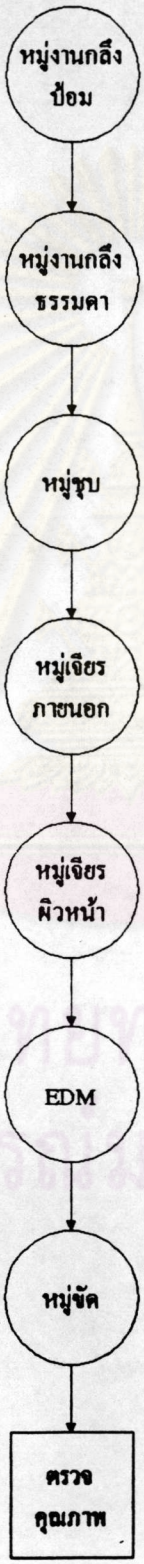
-นำชิ้นงานเข้าเครื่องขัด ล็อคชิ้นงานให้แน่น ไม่ให้โยน ขัดด้วยกระดาษทรายเบอร์หยาบถึงเบอร์ละเอียด และทำการขัดด้วยน้ำยาขัดมัน ให้ได้ความเรียบ 8 และรัศมี .016 R - .002 ตามแบบพิมพ์

7. หมู่งานตรวจคุณภาพ

-ตรวจตามจุดต่างๆ ที่กำหนดตามแบบพิมพ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6-20 แสดงผังขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์เจาะ PTM - 1039 - 3



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ศึกษา เรื่องการปฏิบัติหน้าที่ของพนักงาน

โรงงานงานผลิตแม่พิมพ์เจาะนั้น มีหมู่งานในการผลิตหลายขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนต้องใช้พนักงานที่มีขีดความสามารถและความชำนาญที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับความละเอียดของงานนั้น การปฏิบัติหน้าที่ของพนักงานโรงงานตัวอย่างแห่งนี้ จะใช้ความเคยชินและความชำนาญเป็นหลักเนื่องจากเป็นพนักงานเก่า เอกสารคุณภาพในการปฏิบัติงานมีจำนวนน้อยและจากการศึกษา ยังพบว่าพนักงาน มีความรู้ในเรื่องคุณภาพน้อยมาก อีกทั้งไม่รู้ข้อกำหนดที่จริงในแต่ละขั้นตอนที่รับผิดชอบงานอยู่ด้วย

3.ศึกษา เรื่องผลกระทบต่อแม่พิมพ์เจาะ เมื่อคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

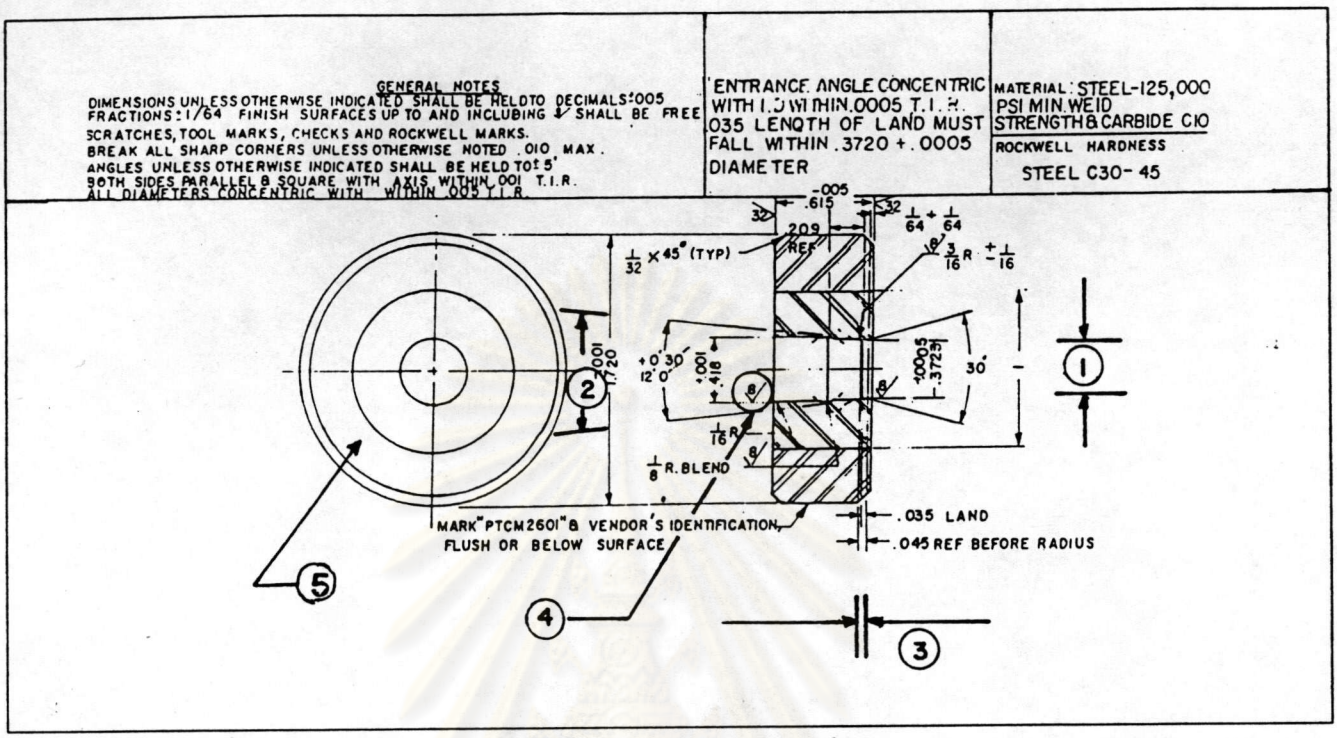
ผลจากการวิเคราะห์จากตารางที่ 6-1 (จากรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพ ในขั้นตอนสุดท้าย) พบว่าข้อบกพร่องที่ตรวจพบนั้นล้วนแต่เป็นจุดที่ใช้งาน(Characteristics)ทั้งสิ้น ซึ่งแม่พิมพ์เจาะแต่ละชนิดที่จะผลิตนั้น จะถูกออกแบบไว้ใช้งานเฉพาะอย่างซึ่งจะทำหน้าที่ที่แตกต่างกันไป รายละเอียดต่างๆจะแสดงไว้รูปที่ 6 - 21 ถึงรูป 6 - 33 ทั้งนี้จะรวมแสดงไปถึงข้อผิดพลาดหากเกิดและจะส่งผลกระทบใดบ้างต่อเรื่องคุณภาพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHARACTERISTIC OF TOOLS (PUNCH & DIES)

ชื่อแม่พิมพ์เจาะ PTCM- 2601

จุดประสงค์ของชิ้นงานเพื่อ ผลิตปลอกกระสุน ในขั้นตอนอัดครั้งสุดท้าย



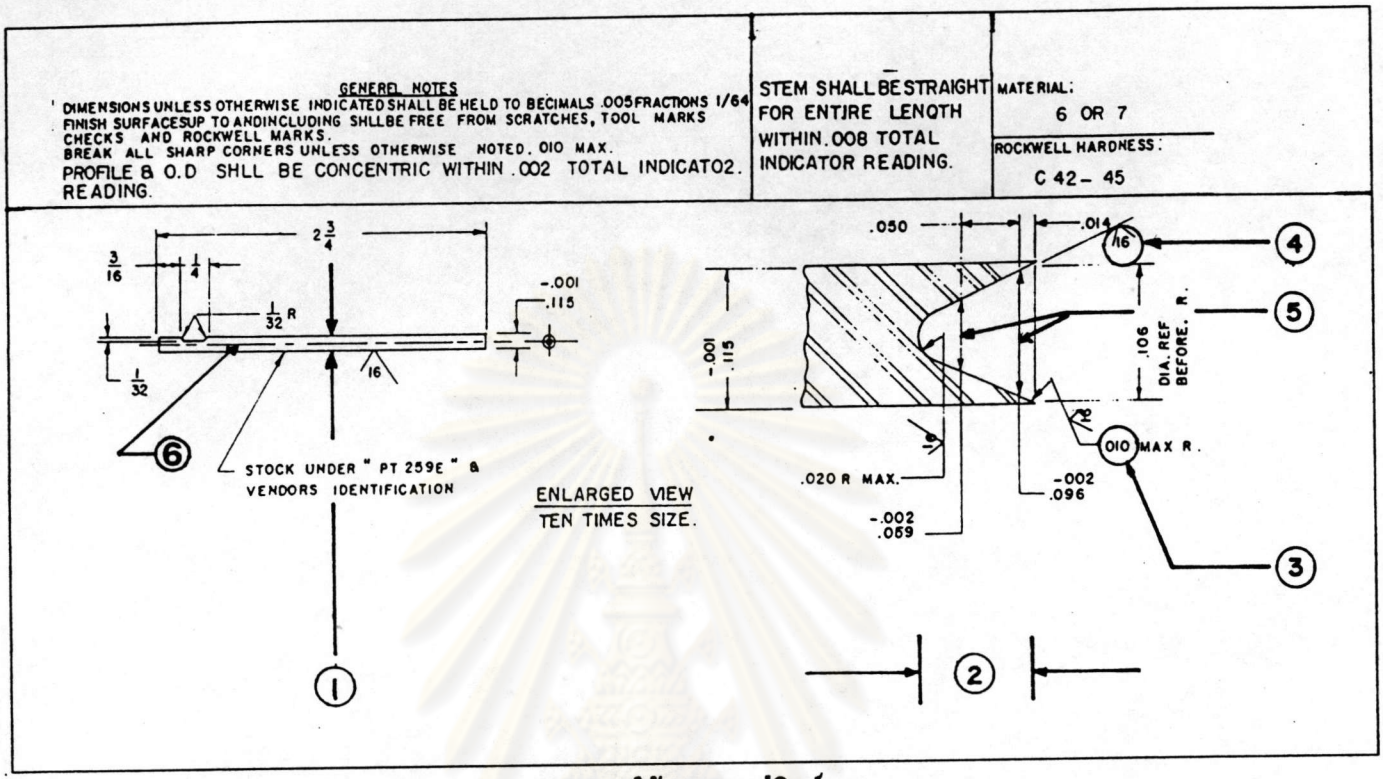
ภาพแสดงจุดใช้งานของแม่พิมพ์เจาะ

หมายเลขจุดที่ใช้งาน	ผลกระทบ (หากผิดพลาด) ที่จะมีต่อชิ้นงานปลอกกระสุน/แม่พิมพ์เจาะ
	เรื่อง ขนาดจะส่งผลกระทบในเรื่อง
จุดที่ 1	-ถ้าเจียรเผื่อน้อยกว่าแบบที่กำหนดให้เกินไป จะทำให้ขั้นตอนในการขัดมันต้องใช้เวลามาก
จุดที่ 2	-ถ้าองศามากหรือน้อยเกินไปจะมีผลต่อขนาดความหนาของผนังด้านข้างและด้านท้ายของปลอกกระสุน
จุดที่ 3.	-ถ้าระยะประคอง (Land) น้อยเกินไปอาจทำให้กระสุนคดได้
จุดที่ 4.	-ความเรียบไม่ได้ 1.จะทำให้ปลอกกระสุนเป็นรอย และอาจทำให้ผนังด้านข้างระเบิดได้เมื่อทำการยิง 2.คราบทองเหลืองจะไปเกาะติดเครื่องมือ PTC-2596 อาจส่งผลทำให้ความหนาด้านข้างของผนังปลอกผิดไป
จุดที่ 5.	- ความแข็ง 1. ความแข็งมากไป จะทำให้แม่พิมพ์เจาะ ในส่วนตัวเรือนเกิดการแตกร้าวง่าย 2. ความแข็งน้อยไป จะทำให้รูปชิ้นงานไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

รูปที่ 6-21 แสดงคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะ ptcm - 2601

ชื่อแม่พิมพ์เจาะ PT - 259 - E

จุดประสงค์ของชิ้นงานเพื่อ ส่งชิ้นไปยังสถานีถัดไป (EJECT STEM)



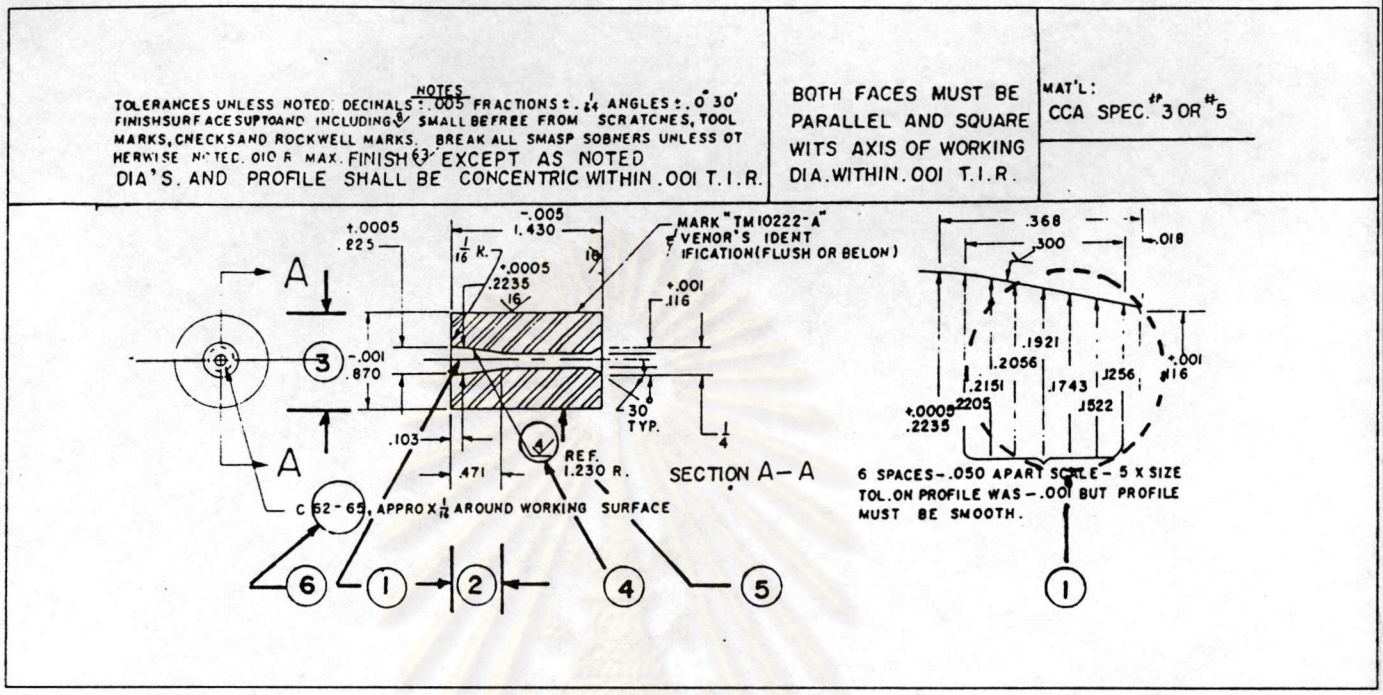
ภาพแสดงจุดใช้งานของแม่พิมพ์เจาะ

หมายเลขจุดที่ใช้งาน	ผลกระทบ (หากผิดพลาด) ที่จะมีต่อชิ้นงานปลอกกระสุน/แม่พิมพ์เจาะ
1	เรื่อง ขนาด จะส่งผลกระทบในเรื่อง - เล็ก จะทำให้เกิดการหลวมครก (PT - 259 - E จะสอดอยู่ใน TM - 10222 - A ตลอดเวลา) และจะส่งหัวกระสุนเข้า FIGURE ได้ไม่ดี - ใหญ่จะเกิดการคับ (การเคลื่อนที่ไม่สะดวก) เมื่อเกิดความร้อนมากขึ้น จะเกิดอาการติดขัด - ระยะความลึก หากน้อยเกินไป จะทำให้การอุ้มหัวกระสุนได้น้อยอาจทำให้กระสุนล้มขวาง
2	ผลที่ตามมาคือ 2.1 FIGURE ไม่สามารถจับหัวกระสุนเคลื่อนที่ต่อไปยังสถานีถัดไป 2.2 ผลที่ตามมาจากข้อ 2.1 คือเมื่อ FIGURE นำหัวกระสุนมาจาก สถานีก่อนหน้า อาจทำให้ เครื่องจักรเสียหายได้
3	- รัศมีน้อย จะทำให้กระสุนมีรอยตำหนิได้
4	-ความเรียบไม่ได้ อาจทำให้คราบทองแดง (จากหัวกระสุน) ไปเกาะติดสากและเป็นรอยที่หัวกระสุน (PT-259-E) เมื่อหนาขึ้น จะทำให้สาก (PT-259-E) ทำงานผิดปกติ
5	-เล็ก ทำให้จุดสัมผัส ในการอุ้มกระสุนไม่ดี -ใหญ่ ทำให้การอุ้มกระสุนไม่ดี (เอียงไปมาได้)
6	เรื่องความแข็ง มากเกินไปจะทำให้แม่พิมพ์เจาะเกิดการหักได้ง่าย, น้อยไปจะเกิดการงอ

รูปที่ 6-22 แสดงคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะ pt-259 -e

ชื่อแม่พิมพ์เจาะ TM - 10222 - A

จุดประสงค์ของชิ้นงานเพื่อ ใช้ในการขึ้นรูปหัวกระสุน



ภาพแสดงจุดใช้งานของแม่พิมพ์เจาะ

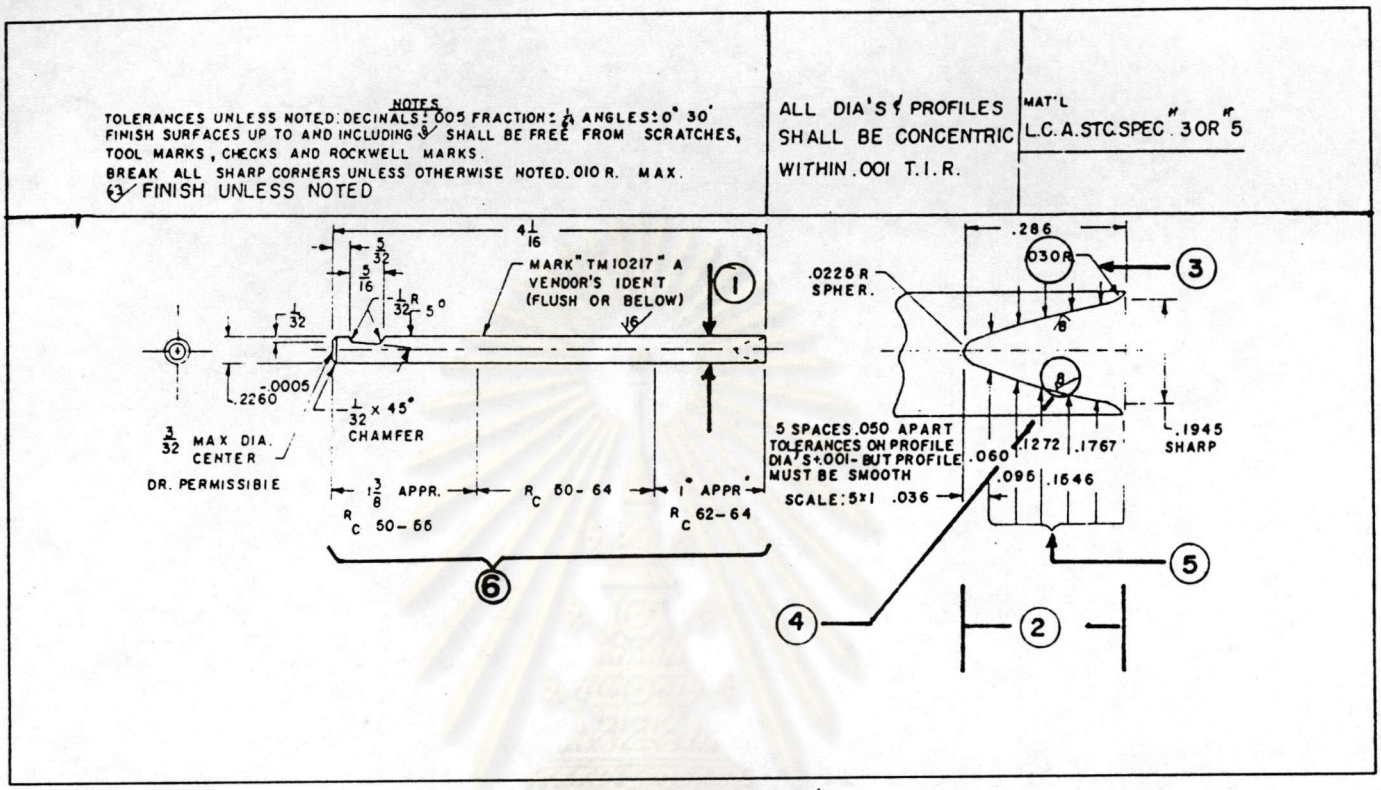
หมายเลขจุดที่ใช้งาน	ผลกระทบ (หากผิดพลาด)ที่จะมีต่อชิ้นงานปลอกกระสุน/แม่พิมพ์เจาะ
	รูปทรงส่วนหัวกระสุน จะส่งผลกระทบในเรื่อง
จุดที่ 1.	
จุดที่ 2.	- ขีปนะวิธีส่วนหัว เมื่อเคลื่อนที่ออกจากลำกล้องปืนเข้าสู่เป้าหมายเกิดการคลาดเคลื่อนได้
จุดที่ 3.	
	ความเรียบ จะส่งผลกระทบในเรื่อง
จุดที่ 4.	- หัวกระสุนเป็นรอย และอายุการใช้งานของ TM - 10222 - A น้อยลง
	ขนาด จะส่งผลกระทบในเรื่อง
จุดที่ 5.	- ใหญ่ จะเกิดอาการหลวมครก (PT -259-E) จะสอดอยู่ใน TM - 10222 - A ตลอดเวลา และจะส่งหัวกระสุน เข้าตัวจับยึด ไม่ดี - เล็ก จะเกิดการคับ(เคลื่อนที่ไม่สะดวก) เมื่อเกิดความร้อนมากขึ้น จะเกิดอาการติดขัด
	ความแข็ง จะส่งผลในเรื่อง
จุดที่ 6.	- แข็งมากไป จะทำให้ TM - 10222 - A เปราะแตกง่าย - อ่อนไป จะทำให้กระสุนไม่ได้รูปทรง ตามแบบพิมพ์ที่กำหนด

รูปที่ 6-23 แสดงคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะ tm - 10222 - a

CHARACTERISTIC OF TOOLS (PUNCH & DIES)

ชื่อแม่พิมพ์เจาะ TM - 10217 - A

วัตถุประสงค์ของชิ้นงานเพื่อ ส่งชิ้นไปยังสถานีถัดไป (EJECT STEM)



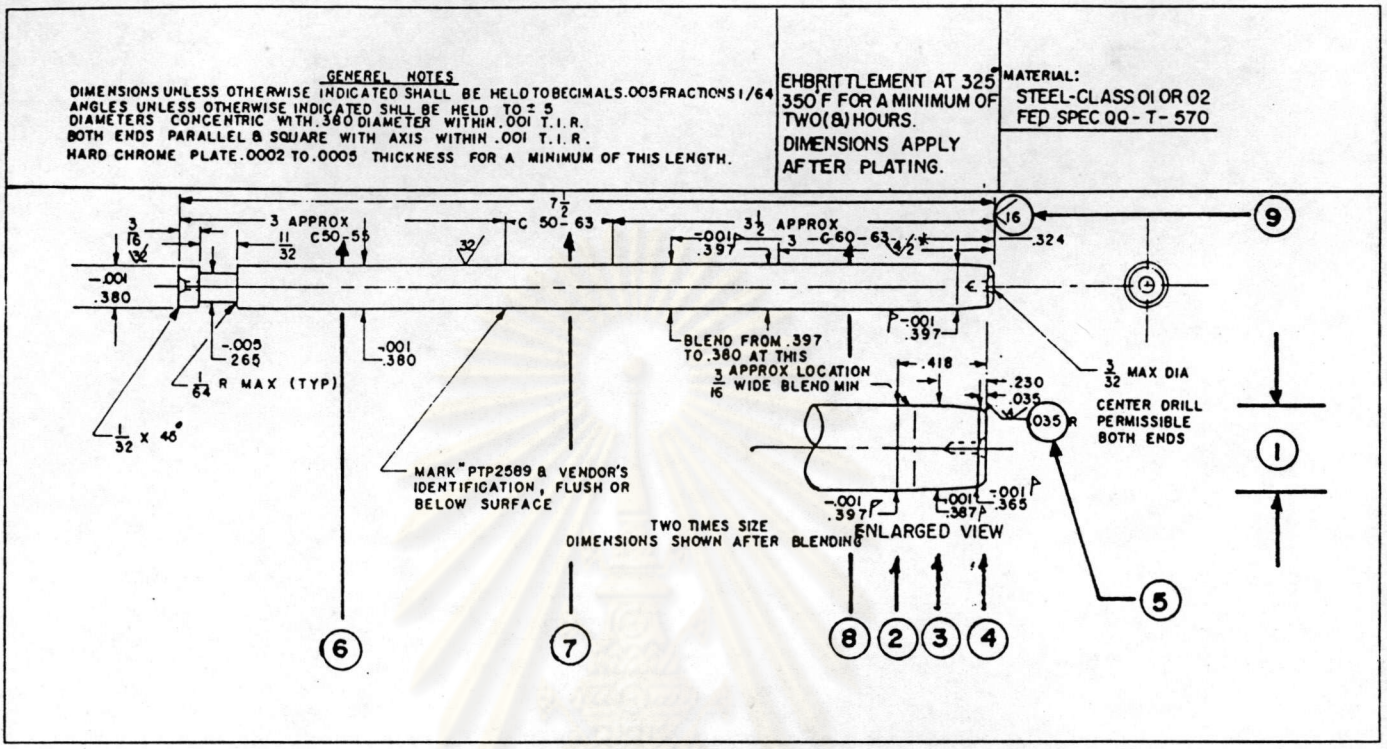
ภาพแสดงจุดใช้งานของแม่พิมพ์เจาะ

หมายเลขจุดที่ใช้งาน	ผลกระทบ (หากผิดพลาด) ที่จะมีต่อชิ้นงานปลอกกระสุน/แม่พิมพ์เจาะ
1	ขนาด จะส่งผลกระทบในเรื่อง - เล็ก จะทำให้เกิดการหลวมครก (TM - 10217 - A จะสอดอยู่ใน T - 10216 ตลอดเวลา) และจะส่งหัวกระสุนเข้าตัวจับยึดไม่ดี - ใหญ่จะเกิดการคับ (การเคลื่อนที่ไม่สะดวก) เมื่อเกิดความร้อนมากขึ้น จะเกิดอาการติดขัด - ระยะความลึก หากน้อยเกินไป จะทำให้การอุ้มหัวกระสุนได้น้อยอาจทำให้กระสุนล้มขวาง
2	ผลที่ตามมาคือ 2.1 FIGURE ไม่สามารถจับหัวกระสุนเคลื่อนที่ต่อไปยังสถานีถัดไป 2.2 ผลที่ตามมาจากข้อ 2.1 คือเมื่อ FIGURE นำหัวกระสุนมาจาก สถานีก่อนหน้า อาจทำให้ เครื่องจักรเสียหายได้
3	- รัศมีน้อย จะทำให้กระสุนมีรอยตำหนิได้
4	-ความเรียบไม่ได้ อาจทำให้คราบทองแดง (จากหัวกระสุน) ไปเกาะติดสากและเป็นรอยที่หัวกระสุน (TM-10217-A) เมื่อหนาขึ้น จะทำให้สาก (TM-10217-A) ทำงานผิดปกติ
5	-เล็ก ทำให้จุดสัมผัส ในการอุ้มกระสุนไม่ดี -ใหญ่ ทำให้การอุ้มกระสุนไม่ดี (เอียงไปมาได้)และแกนตะกั่วไม่แน่นตัว
6	เรื่องความแข็ง มากเกินไปจะทำให้แม่พิมพ์เจาะเกิดการหักได้ง่าย, น้อยไปจะเกิดการงอ

รูปที่ 6-24 แสดงคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะ tm-10217-a

ชื่อ แม่พิมพ์เจาะ PTP - 2589

จุดประสงค์ของชิ้นงานเพื่อ ขึ้นรูปปลอกกระสุน



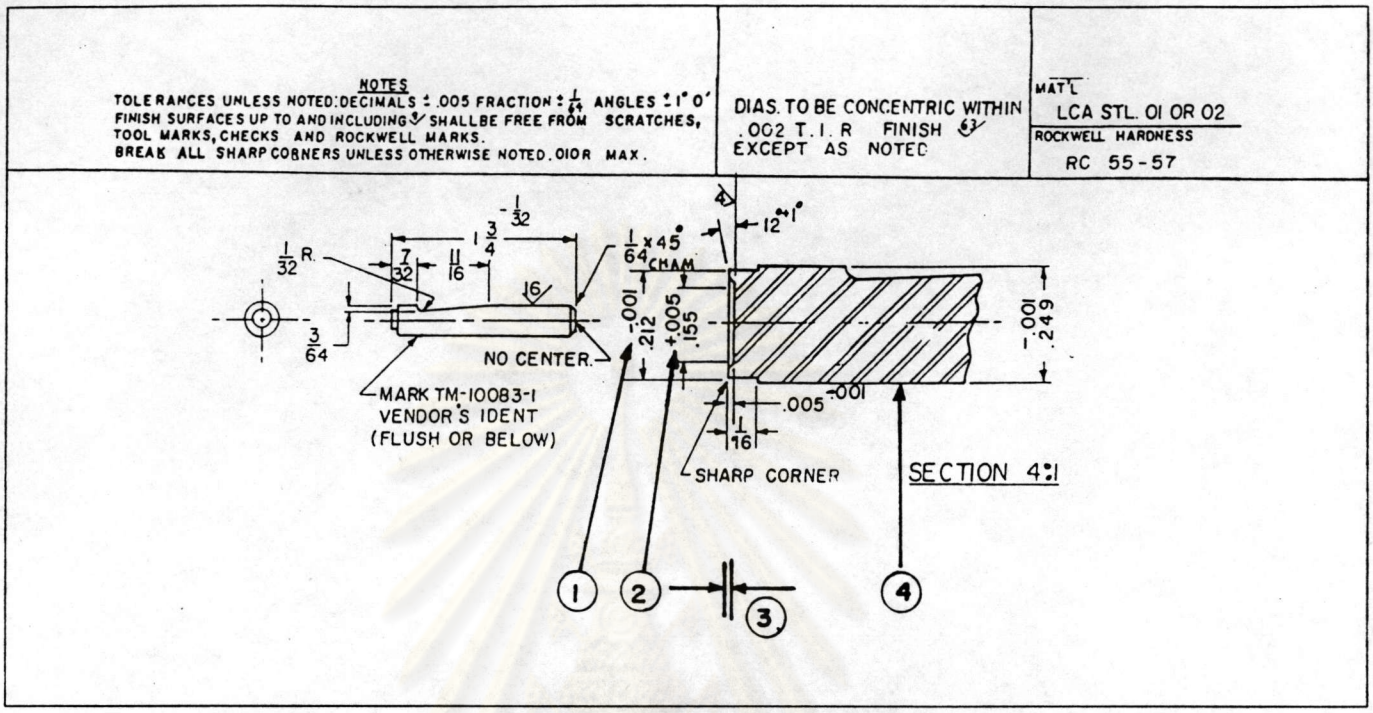
ภาพแสดงจุดใช้งานของแม่พิมพ์เจาะ

หมายเลขจุดที่ใช้งาน	ผลกระทบ (หากผิดพลาด)ที่จะมีต่อชิ้นงานปลอกกระสุน/แม่พิมพ์เจาะ
	เรื่อง ขนาด จะส่งผลกระทบในเรื่อง
จุดที่ 1.	- ถ้าเจียร เผื่อมากกว่าแบบที่กำหนดให้ เกินไป จะทำให้ขั้นตอนในการขัดมัน
จุดที่ 2.	ต้องใช้เวลามาก
จุดที่ 3.	- ถ้าเจียร เผื่อน้อยกว่าแบบที่กำหนดให้ ชิ้นงานชิ้นนี้ ไม่สามารถทำการขัด
จุดที่ 4.	ได้ จึงกลายเป็นชิ้นงานที่เสีย
จุดที่ 5.	- ถ้าองศาไม่ได้ตามแบบพิมพ์ จะมีผลต่อเรื่องความหนาด้านผนังปลอกกระสุน
จุดที่ 6.	**เรื่อง ความแข็ง มีผลกระทบในเรื่อง**
จุดที่ 7.	- ถ้ามีความแข็งมากไป จะมีผลในเรื่องการเปราะแตกง่าย
จุดที่ 8.	- ถ้ามีความแข็งน้อยไป จะมีผลต่อ แม่พิมพ์เจาะ (Punch) ในเรื่องการคดงอง่าย
	เรื่อง ความเรียบ จะส่งผลกระทบในเรื่อง
จุดที่ 9.	- เรื่องความเรียบ จะส่งผล อาจทำให้ตัวปลอกนั้นติดกับตัวสากได้ ผลที่ตามมาคือ ส่งผลให้เครื่องจักรเสียหายได้ และ อายุการใช้งานน้อยลง

รูปที่ 6-25 แสดงคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะ ptp - 2589

ชื่อแม่พิมพ์เจาะ TM - 10083 - 1

จุดประสงค์ของชิ้นงานเพื่อ เม้มท้ายปลอกกระสุน Primer



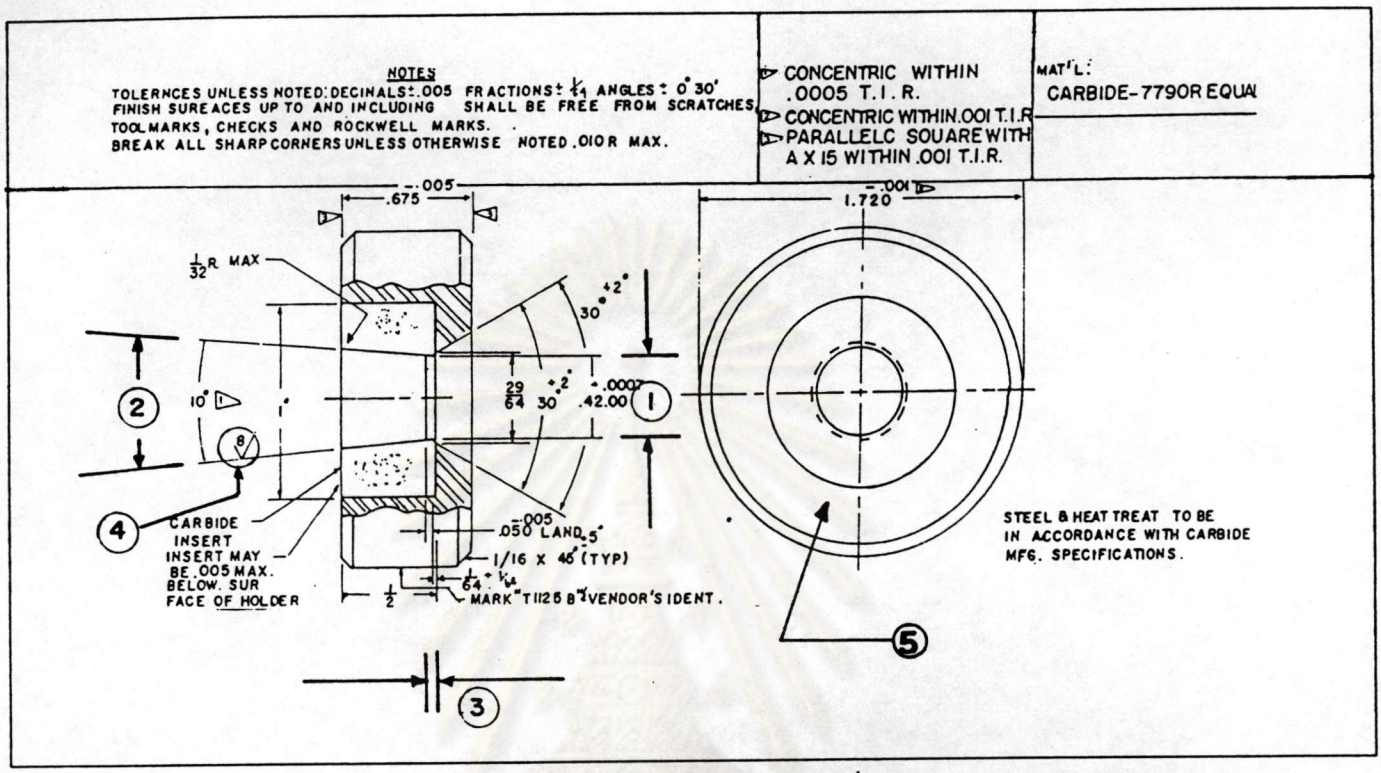
ภาพแสดงจุดใช้งานของแม่พิมพ์เจาะ

หมายเลขจุดที่ใช้งาน	ผลกระทบ (หากผิดพลาด)ที่จะมีต่อชิ้นงานปลอกกระสุน/แม่พิมพ์เจาะ
จุดที่ 1. จุดที่ 2. จุดที่ 3.	**ขนาด จะส่งผลในเรื่อง** - ขนาดใหญ่ไป 1. จะทำเกิด นน.แรงกดมาก อาจทำให้เกิดการแตกร้าวที่ก้นปลอกได้ 2. เนื้อโลหะ มาปิดชนวนท้าย (Primer) มากไป 3. อาจจะไปทับ ระหัสต่างๆ - ขนาดเล็กไป 1. เนื้อโลหะ มาปิดน้อยไป ทำให้ชนวนท้าย (Primer) อาจหลุดง่าย ซึ่งจะส่งผลทำให้ดินส่งกระสุนไม่มีการจุดตัว
จุดที่ 4.	**ความแข็ง จะส่งผลในเรื่อง** - มากไป จะทำให้ TM - 10083 -1 แตกหักหรือบิ่นได้ง่าย - น้อยไป จะทำให้ TM - 10083 -1 ย่นตัว หรือ ได้เนื้อทองเหลืองไม่ได้ตามต้องการ อาจส่งผลทำให้ชนวนท้าย(Primer) หลุดได้

รูปที่ 6-26 แสดงคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์จาะ ptm - 10083 -1

ชื่อแม่พิมพ์เจาะ T - 11125 - B

จุดประสงค์ของชิ้นงานเพื่อ ผลิตปลอกกระสุน ในขั้นตอนอัด ครั้งที่ 2.



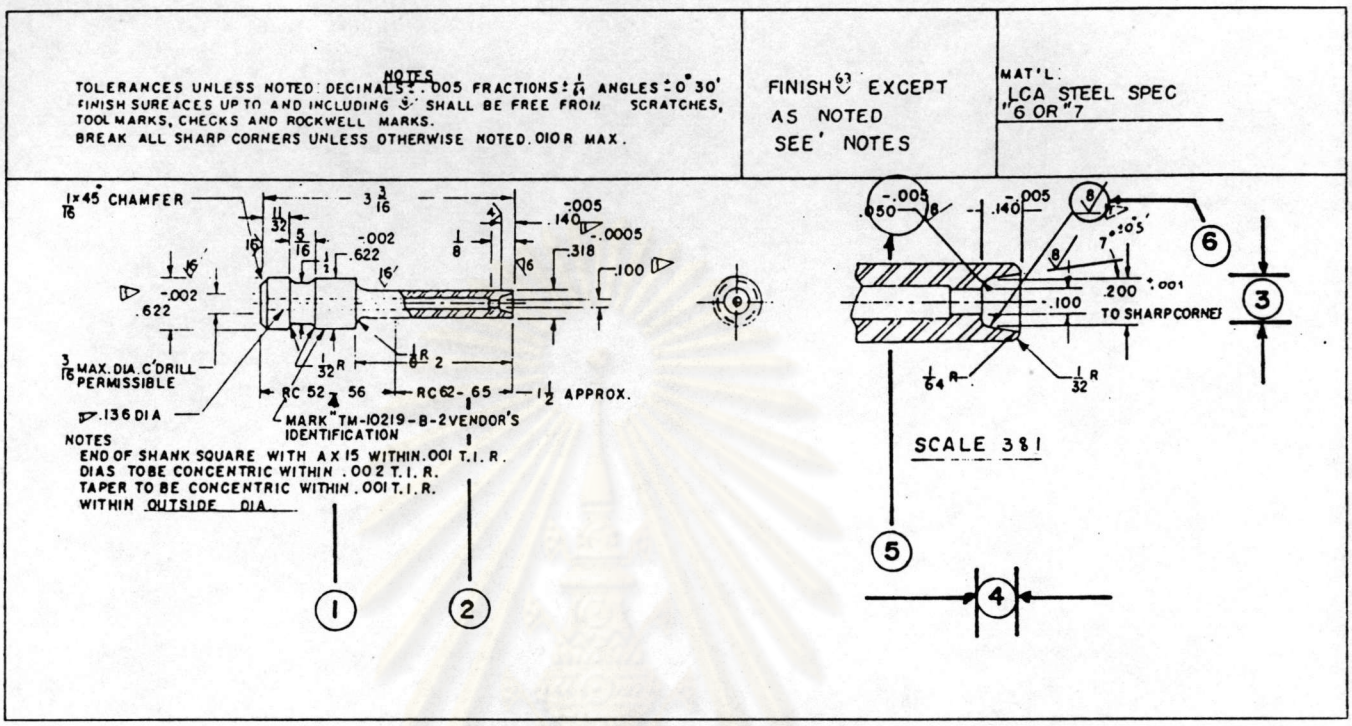
ภาพแสดงจุดใช้งานของแม่พิมพ์เจาะ

หมายเลขจุดที่ใช้งาน	ผลกระทบ (หากผิดพลาด)ที่จะมีต่อชิ้นงานปลอกกระสุน/แม่พิมพ์เจาะ
	เรื่อง ขนาด จะส่งผลกระทบในเรื่อง
จุดที่ 1.	- ถ้าเจียร เผื่อมากกว่าแบบที่กำหนดให้ เกินไป จะทำให้ขั้นตอนในการขัดมัน ต้องใช้เวลามาก
จุดที่ 2.	- ถ้าองศา มากหรือน้อยเกินไป จะมีผลต่อขนาดความหนาของผนังด้านข้าง และด้านท้ายของปลอกกระสุน
จุดที่ 3.	- ถ้าระยะประคอง(Land) น้อยเกินไป อาจจะทำให้กระสุนคดได้
	เรื่อง ความเรียบ จะส่งผลกระทบในเรื่อง
จุดที่ 4.	- ความเรียบไม่ได้ จะเกิดรอยด้านผนังข้างปลอกกระสุน อาจส่งผลให้เกิดการระเบิดด้านข้างได้เมื่อ ทำการจุดดัว
จุดที่ 5.	- ความแข็ง 1. ความแข็งมากไป จะทำให้แม่พิมพ์เจาะ ในส่วนตัวเรือนเกิดการแตกร้าวง่าย 2. ความแข็งน้อยไป จะทำให้รูปชิ้นงานไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

รูปที่ 6-27 แสดงคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะ t - 11125 -b

ชื่อแม่พิมพ์เจาะ TM - 10219 - B - 2

จุดประสงค์ของชิ้นงานเพื่อ เม้มท้ายหัวกระสุน



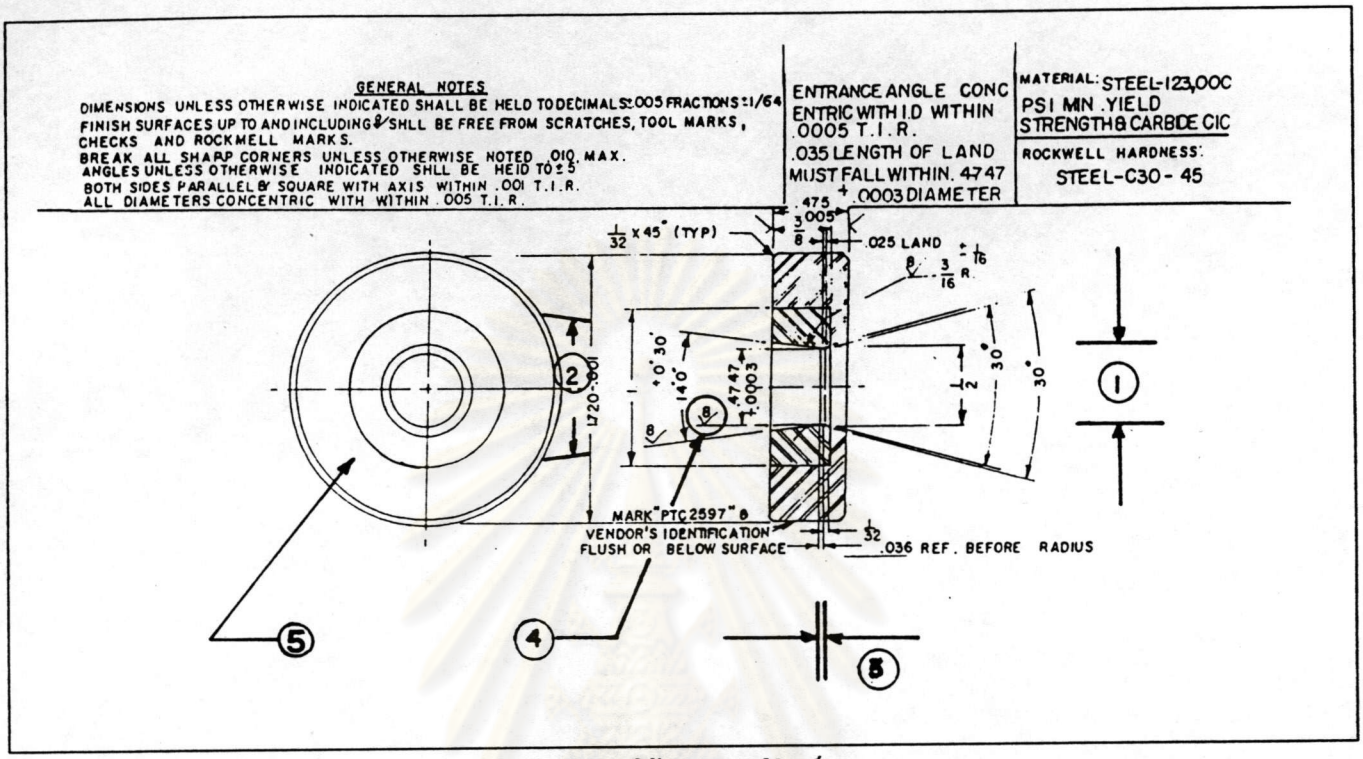
ภาพแสดงจุดใช้งานของแม่พิมพ์เจาะ

หมายเลขจุดที่ใช้งาน	ผลกระทบ (หากผิดพลาด)ที่จะมีต่อชิ้นงานปลอกกระสุน/แม่พิมพ์เจาะ
	ความแข็ง มีผลกระทบในเรื่อง
จุดที่ 1.	- ถ้ามีความแข็งมากไป จะมีผลในเรื่องการเปราะแตกง่าย
จุดที่ 2.	- ถ้ามีความแข็งน้อยไป จะมีผลต่อแม่พิมพ์เจาะ(Punch) ในเรื่องการคดงอง่าย
	รูปทรง จะส่งผลกระทบในเรื่อง
จุดที่ 3.	
จุดที่ 4.	- ขีปนะวิธี การเคลื่อนที่ในอากาศเข้าสู่เป้าหมาย
จุดที่ 5.	
	ความเรียบ จะส่งผลกระทบในเรื่อง
จุดที่ 6.	- เรื่องความเรียบ จะส่งผล อาจทำให้ตัวปลอกนั้นติดกับตัวสากได้ ผลที่ตามมาคือ ส่งผลให้เครื่องจักรเสียหายได้ และอายุการใช้งานน้อยลง

รูปที่ 6-28 แสดงคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะ tm-10219 -b

ชื่อแม่พิมพ์เจาะ PTC- 2597

จุดประสงค์ของชิ้นงานเพื่อ ผลิตปลอกกระสุน



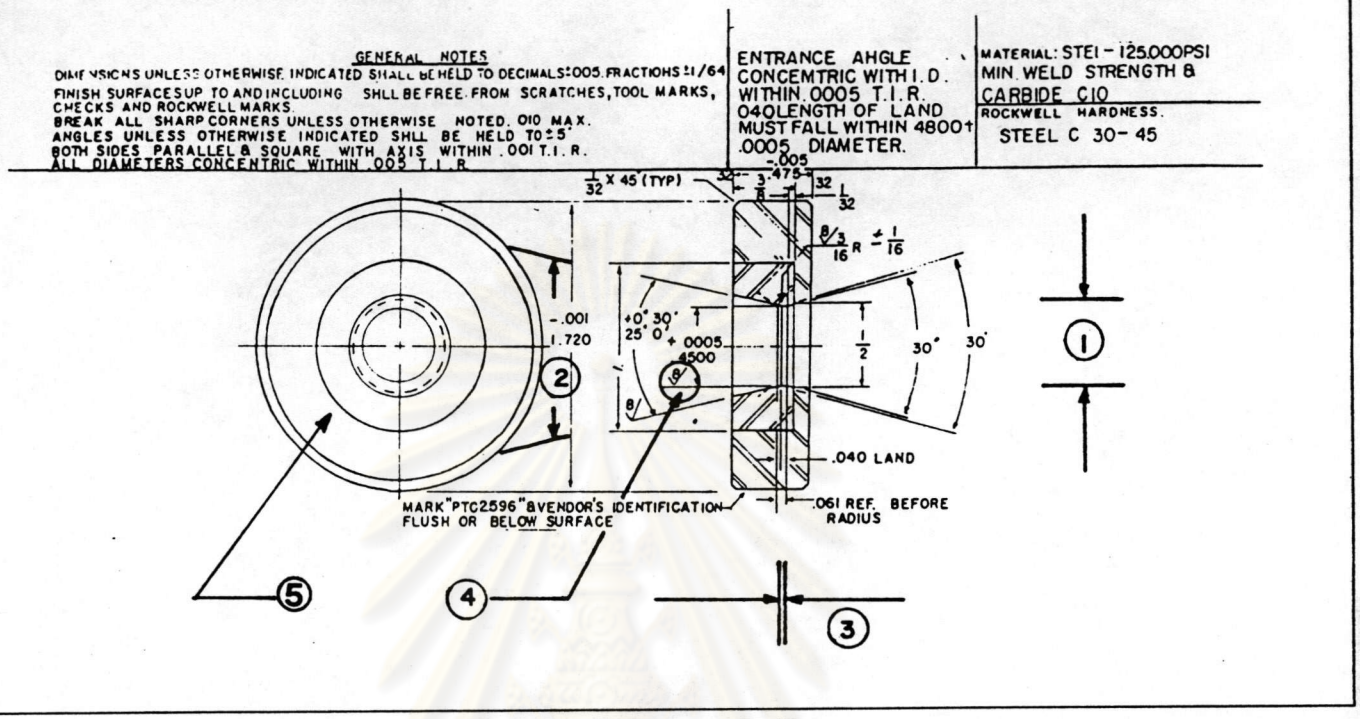
ภาพแสดงจุดใช้งานของแม่พิมพ์เจาะ

หมายเลขจุดที่ใช้งาน	ผลกระทบ (หากผิดพลาด) ที่จะมีต่อชิ้นงานปลอกกระสุน/แม่พิมพ์เจาะ
	เรื่อง ขนาดจะส่งผลกระทบในเรื่อง
จุดที่ 1	-ถ้าเจียรเผื่อน้อยกว่าแบบที่กำหนดให้เกินไป จะทำให้ขั้นตอนในการขัดมันต้องใช้เวลามาก
จุดที่ 2	-ถ้าองศามากหรือน้อยเกินไปจะมีผลต่อขนาดความหนาของผนังด้านข้างและด้านท้ายของปลอกกระสุน
จุดที่ 3.	-ถ้าระยะประคอง (Land) น้อยเกินไป อาจทำให้กระสุนคดได้
จุดที่ 4.	-ความเรียบไม่ได้ 1.จะทำให้ปลอกกระสุนเป็นรอย และอาจทำให้ผนังด้านข้างระเบิดได้เมื่อทำการยิง 2.คราบทองเหลืองจะไปเกาะติดเครื่องมือ PTC-2596 อาจส่งผลทำให้ความหนาด้านข้างของผนังปลอกผิดไป
จุดที่ 5.	- เรื่องความแข็ง 1. ความแข็งมากไป จะทำให้แม่พิมพ์เจาะ ในส่วนตัวเรือนเกิดการแตกร้าวง่าย 2. ความแข็งน้อยไป จะทำให้รูปชิ้นงานไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

รูปที่ 6-29 แสดงคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะ ptc - 2597

ชื่อแม่พิมพ์เจาะ PTC- 2596

จุดประสงค์ของชิ้นงานเพื่อ ผลิตปลอกกระสุน ในขั้นตอนอัด ครั้งที่ 2



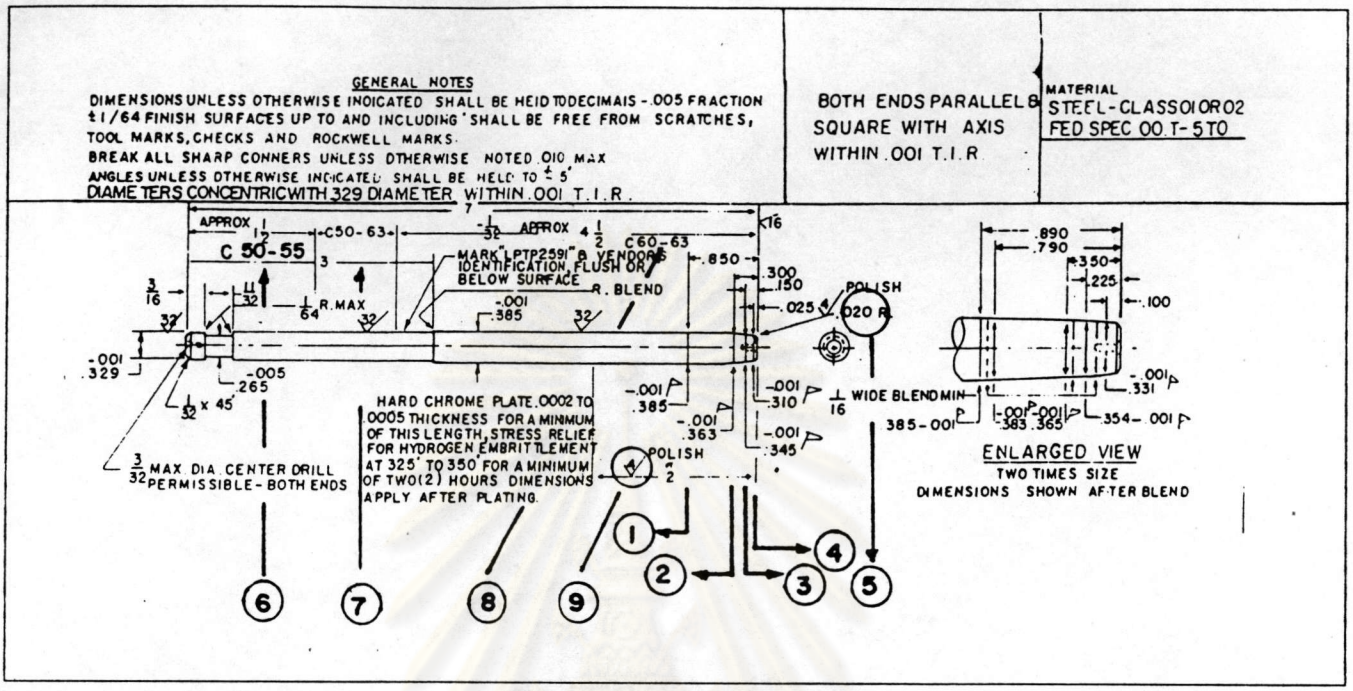
ภาพแสดงจุดใช้งานของแม่พิมพ์เจาะ

หมายเลขจุดที่ใช้งาน	ผลกระทบ (หากผิดพลาด) ที่จะมีต่อชิ้นงานปลอกกระสุน/แม่พิมพ์เจาะ
	เรื่องขนาดจะส่งผลกระทบในเรื่อง
จุดที่ 1	-ถ้าเจียรเผื่อน้อยกว่าแบบที่กำหนดให้เกินไป จะทำให้ขั้นตอนในการขัดมันต้องใช้เวลามาก
จุดที่ 2	-ถ้าองศามากหรือน้อยเกินไปจะมีผลต่อขนาดความหนาของผนังด้านข้างและด้านท้ายของปลอกกระสุน
จุดที่ 3.	-ถ้าระยะประคอง (Land) น้อยเกินไป อาจทำให้กระสุนคดได้
จุดที่ 4.	-ความเรียบไม่ได้ 1.จะทำให้ปลอกกระสุนเป็นรอย และอาจทำให้ผนังด้านข้างระเบิดได้เมื่อทำการยิง 2.คราบทองเหลืองจะไปเกาะติดเครื่องมือ PTC-2596 อาจส่งผลทำให้ความหนาด้านข้างของผนังปลอกผิดไป
จุดที่ 5.	- เรื่องความแข็ง 1. ความแข็งมากไป จะทำให้แม่พิมพ์เจาะ ในส่วนตัวเรือนเกิดการแตกร้าวง่าย 2. ความแข็งน้อยไป จะทำให้รูปชิ้นงานไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

รูปที่ 6-30 แสดงคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะ ptc-2596

ชื่อแม่พิมพ์เจาะ LPTP - 2591 - 5

จุดประสงค์ของชิ้นงานเพื่อ ผลิตปลอกกระสุน ในขั้นตอนอัด ครั้งที่ 2.



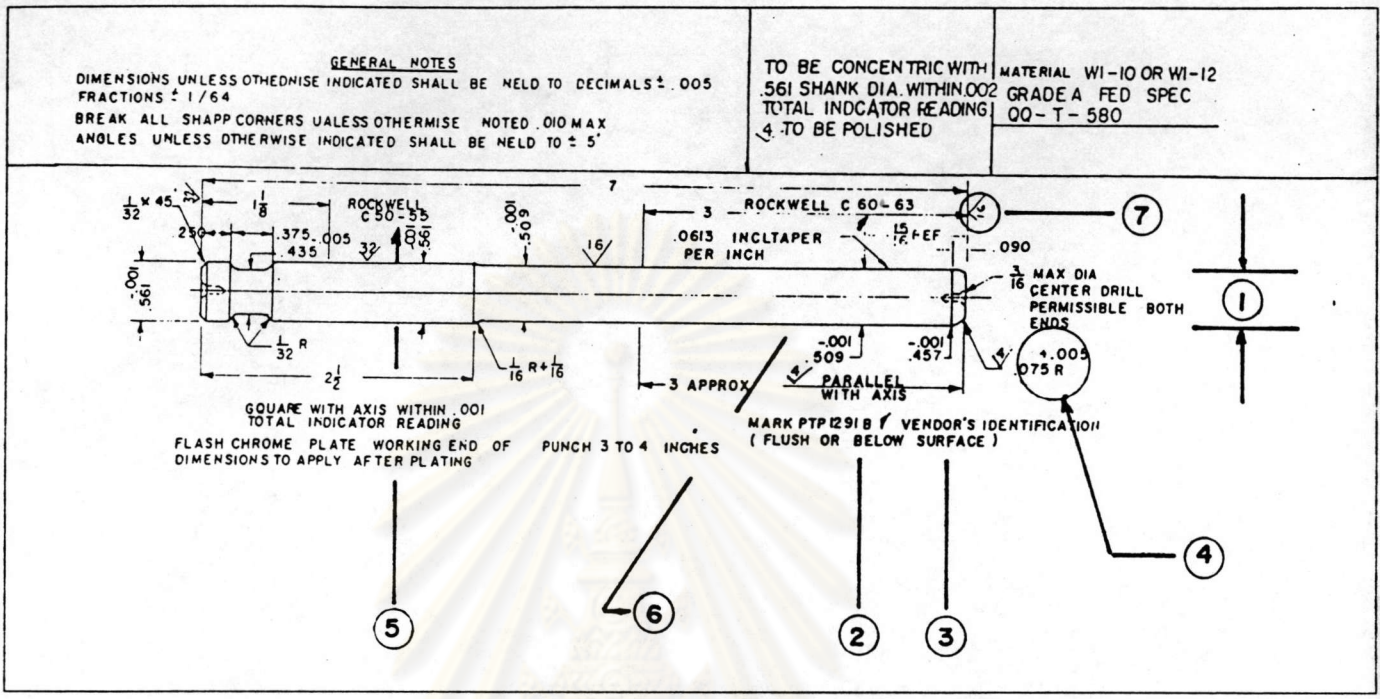
ภาพแสดงจุดใช้งานของแม่พิมพ์เจาะ

หมายเลขจุดที่ใช้งาน	ผลกระทบ (หากผิดพลาด)ที่จะมีต่อชิ้นงานปลอกกระสุน/แม่พิมพ์เจาะ
	เรื่อง ขนาด จะส่งผลกระทบในเรื่อง
จุดที่ 1.	- ถ้าเจียร เผื่อมากกว่าแบบที่กำหนดให้ เกินไป จะทำให้ขั้นตอนในการขัดมัน
จุดที่ 2.	ต้องใช้เวลามาก
จุดที่ 3.	- ถ้าเจียร เผื่อน้อยกว่าแบบที่กำหนดให้ ชิ้นงานชิ้นนี้ ไม่สามารถทำการขัด
จุดที่ 4.	ได้ จึงกลายเป็นชิ้นงานที่เสีย
จุดที่ 5.	- ถ้าองศาไม่ได้ตามแบบพิมพ์ จะมีผลต่อเรื่องความหนาด้านผนังปลอกกระสุน
จุดที่ 6.	**เรื่อง ความแข็ง มีผลกระทบในเรื่อง**
จุดที่ 7.	- ถ้ามีความแข็งมากไป จะมีผลในเรื่องการเปราะแตกง่าย
จุดที่ 8.	- ถ้ามีความแข็งน้อยไป จะมีผลต่อ Punch ในเรื่องการคดงอง่าย
	เรื่อง ความเรียบ จะส่งผลกระทบในเรื่อง
จุดที่ 9.	- เรื่องความเรียบ จะส่งผล อาจทำให้ตัวปลอกนั้นติดกับตัวสากได้ ผลที่ตามมาคือ ส่งผลให้เครื่องจักรเสียหายได้

รูปที่ 6-31 แสดงคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะ lptp -2591 -5

ชื่อแม่พิมพ์เจาะ PTP - 1291 - B

จุดประสงค์ของชิ้นงานเพื่อ ขึ้นรูปปลอกกระสุน ในขั้นตอนอัด 1.



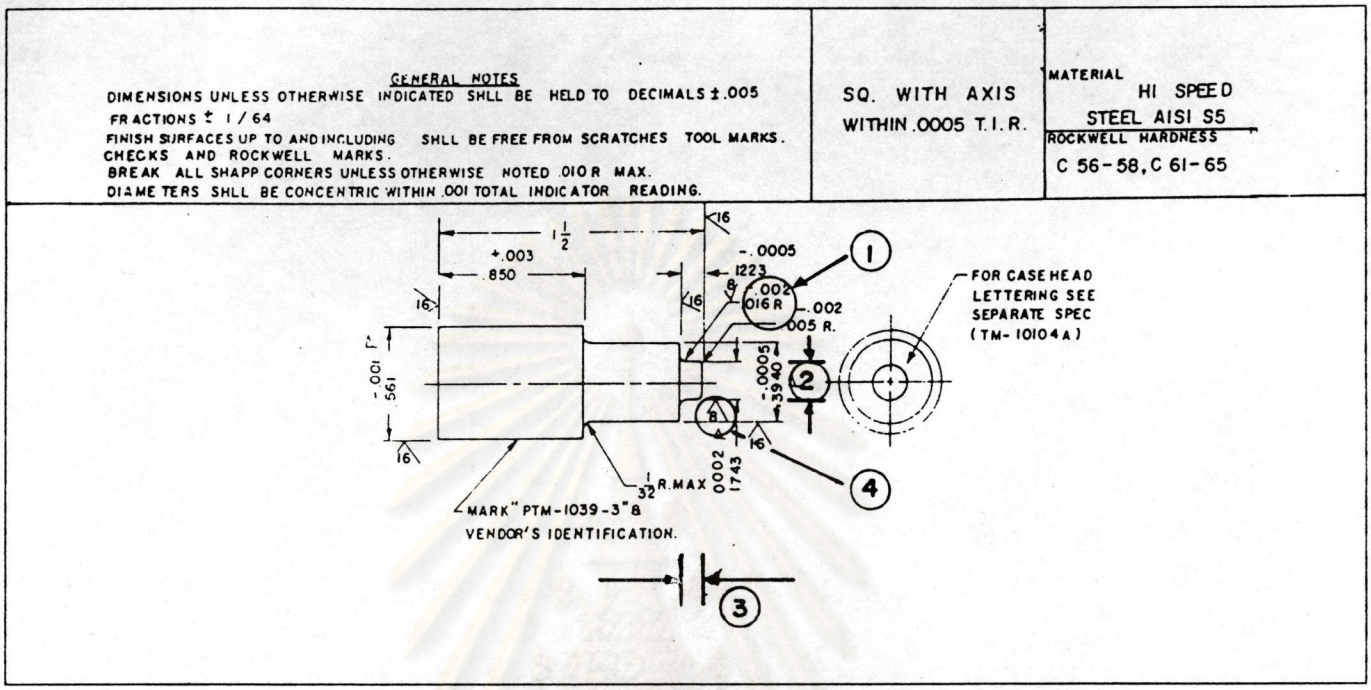
ภาพแสดงจุดใช้งานของแม่พิมพ์เจาะ

หมายเลขจุดที่ใช้งาน	ผลกระทบ (หากผิดพลาด)ที่จะมีต่อชิ้นงานปลอกกระสุน/แม่พิมพ์เจาะ
	เรื่อง ขนาด จะส่งผลกระทบในเรื่อง
จุดที่ 1.	- ถ้าเจียร เผื่อมากกว่าแบบที่กำหนดให้ เกินไป จะทำให้ขั้นตอนในการขัดมัน
จุดที่ 2.	ต้องใช้เวลามาก ทำให้เกิดล่าช้าขึ้น
จุดที่ 3.	- ถ้าเจียร เผื่อน้อยกว่าแบบที่กำหนดให้ ชิ้นงานชิ้นนี้ ไม่สามารถทำการขัด ได้ จึงกลายเป็นชิ้นงานที่เสีย
จุดที่ 4.	- ถ้าองศาไม่ได้ตามแบบพิมพ์ จะมีผลต่อเรื่องความหนาด้านผนังปลอกกระสุน
	เรื่อง ความแข็ง มีผลกระทบในเรื่อง
จุดที่ 5.	- ถ้ามีความแข็งมากไป จะมีผลในเรื่องการเปราะแตกง่าย
จุดที่ 6.	- ถ้ามีความแข็งน้อยไป จะมีผลต่อแม่พิมพ์เจาะ(Punch) ในเรื่องการคดงอง่าย
	เรื่อง ความเรียบ มีผลกระทบในเรื่อง
จุดที่ 7.	- เรื่องความเรียบ จะส่งผล อาจทำให้ตัวปลอกนั้นติดกับตัวสากได้ ผลที่ตามมาคือ ส่งผลให้เครื่องจักรเสียหายได้

รูปที่ 6-32 แสดงคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะ ptp -1291 -b

ชื่อแม่พิมพ์เจาะ PTM - 1039 -3

จุดประสงค์ของชิ้นงานเพื่อ เจาะช่องใส่ชนวน และตีเครื่องหมายสัญญลักษณ์



ภาพแสดงจุดใช้งานของแม่พิมพ์เจาะ

หมายเลขจุดที่ใช้งาน	ผลกระทบ (หากผิดพลาด)ที่จะมีต่อชิ้นงานปลอกกระสุน/แม่พิมพ์เจาะ
	รัศมีจะมีส่วนสัมพันธ์กับ ระยะ TM -10083 - 1
จุดที่ 1.	- ถ้ามากไป จะไม่สามารถเม้มทองเหลืองมาปิดชนวนท้าย(Primer)ได้หมด ซึ่งอาจส่งผลหลุดได้ง่าย - ถ้าน้อยไป ทำให้เม้มทองเหลือง มากเกินไป
	ขนาดช่องชนวนท้าย (Primer)
จุดที่ 2.	- ใหญ่ไป ทำให้ชนวนท้าย(Primer)ที่ใส่เข้าไปเกิดการหลวมคลอนได้ - เล็กไป ทำให้ชนวนท้าย(Primer)เข้าไม่ได้
	ตื้น - ลึก
จุดที่ 3.	- ถ้าลึกไป จะทำให้ชนวนท้าย (Primer) จม - ถ้าตื้นไป จะทำให้ชนวนท้าย (Primer)โผล่ขึ้นมา
	ความเรียบ จะส่งผลในเรื่อง
จุดที่ 4.	- อายุการใช้งานของเครื่องมือน้อยลง

รูปที่ 6-33 แสดงคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะ ptm - 1039 -3

4.วิเคราะห์หาสาเหตุของแต่ละแม่พิมพ์เจาะ ในเรื่องขนาดและความแข็ง

จากการวิเคราะห์สาเหตุของความผิดพลาด ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุร่วมกับฝ่ายตรวจคุณภาพและฝ่ายแผนและวิศวกรรม โดยใช้ผังก้างปลามาเป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักในเรื่องของความบกพร่อง พบว่า ปัญหาคุณภาพที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นเรื่องของขนาดและเรื่องของความแข็ง ส่วนใหญ่จะเกิดจากการปฏิบัติงานของพนักงาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อบกพร่องเรื่อง ความแข็ง

ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในเรื่องความแข็ง ส่วนมากจะเกิดกับชิ้นงานที่เป็นพันช์ สาเหตุความบกพร่องเมื่อพิจารณาจากผังก้างปลา พบว่าน่าจะมากระบวนการชุบของหมู่ชุบ และการเผื่อระยะชิ้นงานมากเกินไปของหมู่กลึงธรรมดา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. หมู่ชุบ

- มีความซับซ้อนหลายขั้นตอน ในขั้นตอนการชุบแล้วจะมีงานหลายอย่างมาก โดยเฉพาะพันช์นั้นจะมีกระบวนการชุบค่อนข้างจะละเอียด เนื่องจากความแข็งในชิ้นงานเดียวกันจะมีความแข็งที่แตกต่างหลายจุดด้วยกัน ซึ่งในแต่ละจุดนั้นจะมีหน้าที่แตกต่างกันไป ยกตัวอย่าง Ptp - 2589 จะมีระดับความแข็ง 3 ระดับด้วยกัน ซึ่งแต่ละระดับนั้นจะมีหน้าที่ที่ต่างกัน กล่าวคือ ตรงจุดที่ใช้งาน จะมีความแข็งมากที่สุด (ถ้าแข็ง เกินไปพันช์จะเกิดการหัก ทำให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นงานและเครื่องจักรได้) ถ้าอ่อนไปจะทำให้พันช์ เกิดงอได้ขณะใช้งาน(อายุงานน้อย) ความแข็งจุดตรงกลาง จะทำหน้าที่รับแรงกระแทกที่เกิดขึ้นจากการขึ้นรูปชิ้นงาน(ลักษณะการเสียหายจะเกิดขึ้น เหมือนจุดใช้งาน) จุดสุดท้ายคือจุดปลายมีหน้าที่รับแรงกระแทกที่ส่งผ่านมาจากจุดกลางและยังเป็นที่จับยึดของฟีกเจอร์ด้วย หากความแข็งน้อยไป จะทำให้พันช์เสียหายได้ เนื่องขณะเวลาฟีกเจอร์ดึงพันช์กลับที่เดิม หลังจากขึ้นรูปชิ้นงานเรียบร้อยแล้ว

- กรรมวิธีในการชุบยังไม่มีมาตรฐาน การอบคลายเครียด นั้นอุณหภูมิและเวลาเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด ซึ่งจะต้องแน่นอน เพราะจะส่งผลต่อคุณภาพอย่างมาก

2.หมู่กลึงธรรมดา

- ชิ้นงานทุกชนิดในการผลิตแม่พิมพ์เจาะนั้น จะต้องผ่านการขึ้นรูปคร่าวๆจากหมู่นี้ ซึ่งพนักงานโดยทั่วไปที่ทำงานหมู่นี้จะไม่ค่อยคำนึงถึงเรื่องคุณภาพ สาเหตุมีอยู่ด้วยกันหลายประการคือ

1.พนักงานส่วนมากจะเป็นพนักงานใหม่ ซึ่งหมู่งานนี้ไม่จำเป็นต้องใช้ฝีมือแรงงานเท่าไหร่นัก เพราะลักษณะงานจะหยาบและใช้เครื่องจักรปฏิบัติ โดยพนักงานนั้นดูจากแบบพิมพ์เขียวของงานสำเร็จรูปและกลึงชิ้นงานเผื่อระยะไว้ ซึ่งการทำงานนั้นพนักงานส่วนมากจะละเลยเรื่องระยะเผื่อที่เหมาะสมของแต่ละแม่พิมพ์เจาะเนื่องจาก ขั้นตอนการกลึงธรรมดานั้นเป็นเพียงขั้นตอนแรก ยังมีขั้นตอนอีกหลายขั้นตอนซึ่งยังพอที่จะแก้ปัญหาให้ได้หากทำการเผื่อระยะมากไป

แนวทางการแก้ไขปัญหา เรื่องความแข็ง

จากปัญหาที่พบนั้น ผู้ศึกษาเสนอแนวทางการสำหรับการแก้ปัญหา เรื่องความแข็งโดยใช้ผังก้างปลามาเป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ ดังนี้

1. หมู่ชุบ นั้นงานค่อนข้างจะซับซ้อน มีหลายขั้นตอนในการผลิตอีกทั้งปัจจัยในเรื่องอุณหภูมิและเวลา มีส่วนสำคัญอย่างมากต่อเรื่องคุณภาพของแม่พิมพ์เจาะ ผู้ศึกษาจึงเสนอแนวทางในการปรับปรุงดังนี้

- จัดทำมาตรฐานการทำงาน โดยจัดทำวิธีปฏิบัติงาน(Work Instruction) ให้หมู่ชุบสำหรับแม่พิมพ์เจาะที่มีปัญหา เรื่องความแข็ง

- ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R เพื่อวิเคราะห์ถึงความสามารถในการผลิตภายใต้ข้อกำหนด

- กำหนดเป็นจุดตรวจสอบคุณภาพ รับรองผลโดยฝ่ายตรวจคุณภาพ

2. หมู่กลึงธรรมดา ในส่วนนี้เป็นงานค่อนข้างง่ายในการปฏิบัติ(เมื่อเทียบกับงานหมู่อื่นๆ) ผู้ศึกษาจึงเสนอแนวทางในการปรับปรุงดังนี้

-จัดทำแบบพิมพ์และข้อกำหนดเฉพาะหมู่กลึงธรรมดา เพื่อพนักงานจะได้ทราบข้อกำหนดที่แน่นอนของแต่ละแม่พิมพ์เจาะ

- ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R เพื่อวิเคราะห์ถึงความสามารถในการผลิตภายใต้ข้อกำหนด

- กำหนดเป็นจุดตรวจสอบคุณภาพ รับรองผลโดยฝ่ายตรวจคุณภาพ

เรื่อง ขนาด

ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในเรื่องขนาด แล้วส่วนมากจะเกิดกับชิ้นงานที่เป็นคายและพันช์บางชนิด สาเหตุความบกพร่องเมื่อพิจารณาจากผังก้างปลา พบว่ามีมาจากหลายหมู่งานด้วยกัน เช่นดังนี้

1.หมู่กลึงธรรมดา(บางชิ้นงานที่มีใบมีดกว้าน)

1.1พนักงานส่วนมากจะละเลยคุณภาพของใบมีดในเรื่องของขนาด โดยไม่นำไปทำการตรวจฉายเงาด้วยเครื่อง Comparator ก่อนใช้งาน ใบมีดเมื่อผ่านการใช้งานจะเกิดการสึกหรอลงได้ เป็นสาเหตุทำให้ขนาดที่ได้มีการผิดเพี้ยนไป

1.2 แผ่นชาร์ทนั้นเกิดการชำรุดและเสียหาย แต่ไม่มีการทำทดแทนขึ้นประกอบกับผลเสียหากระยะเผื่อไม่เหมาะสมเมื่อนำชิ้นงานเข้าหมู่ชุบแล้วจะส่งผลให้กับหมู่ขัดยากที่จะปฏิบัติงานให้ได้ตามแบบ กล่าวคือซึ่ง หากเผื่อระยะน้อยไปจะทำให้ หมู่ขัดนั้นไม่สามารถขัดให้ได้ความเรียบที่กำหนด ถ้าเผื่อมากไป จะส่งผลความลำบากให้กับหมู่ขัดอย่างมาก ที่จะต้องใช้เวลานานในการการขัด ,สิ้นเปลืองยาขัดและเกิดปัญหาด้านการทำงานระหว่างหมู่ได้

2.หมู่เจียรภายนอก (บางชิ้นงาน) แม่พิมพ์เจาะนั้นบางชิ้นงาน มีหลายระดับยกตัวอย่าง Ptm-1039 - 3 ในส่วนที่ซึ่งเจาะช่องชนวนและการตีสัญญลักษณ์ของหน่วยงานนั้นค่อนข้างละเอียดทำให้หมู่กลึงธรรมดานั้นไม่สามารถทำให้ได้ละเอียดถึง จึงต้องใช้หมู่เจียรภายนอกทำงานให้เล็กลงมาอีกระดับหนึ่ง เพราะชิ้นงานนี้จะไปเข้า หมู่ EDM เพื่อให้ได้ขนาดตามแบบพิมพ์เขียว ซึ่งหากระยะเผื่อไม่สอดคล้องกับขนาดขั้วทองแดงแล้ว จะส่งผลทำให้งานส่วนนี้ต้องใช้เวลามากและเกิดความสิ้นเปลืองขั้วทองแดง

3. หมู่เจียรผิวหน้า(บางชิ้นงาน) งานในส่วนนี้ไม่ค่อยยาก เป็นเพียงแต่ ตัดสั้น-ยาวให้ได้ตามแบบพิมพ์เท่านั้น (ข้อสังเกตุ จะต้องดูตามแบบพิมพ์เขียวว่าระยะที่ตัดสั้น-ยาวนั้น เป็นจุดระยะไหนถึงระยะไหนเท่านั้น ซึ่งแต่ละชิ้นงานจะแตกต่างกันไป) หากพนักงานขาดความเอาใจใส่ ประกอบกับพนักงานทั้งไม่รู้ถึงผลเรื่องคุณภาพในส่วนนี้และข้อบกพร่องหากเกิดความผิดพลาด อาจจะต้องปฏิเสธชิ้นงาน (Major Defect)นี้เลยเป็นได้

4.หมู่เจียรภายใน(ชิ้นงานที่เป็นตาย) ในหมู่งานนี้ลักษณะงานค่อนข้างจะซับซ้อนและมีผลอย่างมากต่อเรื่องคุณภาพของปลอกกระสุน อีกทั้งจะส่งผลความยากง่ายต่อหมู่งานขัด

แนวทางในการแก้ปัญหาเรื่อง ขนาด

จากปัญหาที่พบ ผู้ศึกษาเสนอแนวทางการแก้ไขโดยใช้ผังก้างปลา มาเป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. หมู่กลึงธรรมดา

1.1จัดทำชาร์ทใบมีดขึ้นมาใหม่(สำหรับชิ้นงานที่ต้องทำการคว้าน) โดยให้เกิดความสอดคล้องกับการทำงานกับหมู่งานอื่นๆ หากเผื่อระยะเท่านี้แล้วจะสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R เพื่อวิเคราะห์ถึงความสามารถในการผลิตภายใต้ข้อกำหนด

1.2หากแม่พิมพ์เจาะชนิดใดที่มีความซับซ้อนในขั้นตอนนี้ ก็จะจัดทำวิธีปฏิบัติงาน(Work Instruction)และ กำหนดจุดนี้เป็นจุดควบคุมคุณภาพ รับรองผลโดยแผนกตรวจสอบคุณภาพ

2. หมู่เจียรภายนอกและหมู่เจียรผิวหน้า

2.1จัดทำแบบพิมพ์เขียว(Drawing)เฉพาะหมู่ให้ พนักงานจะได้ทราบข้อกำหนดที่แน่นอนและ

2.2ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R เพื่อวิเคราะห์ถึงความสามารถในการผลิตภายใต้ข้อกำหนด

2.3กำหนดจุดนี้เป็นจุดควบคุมคุณภาพ รับรองผลโดยแผนกตรวจสอบคุณภาพ

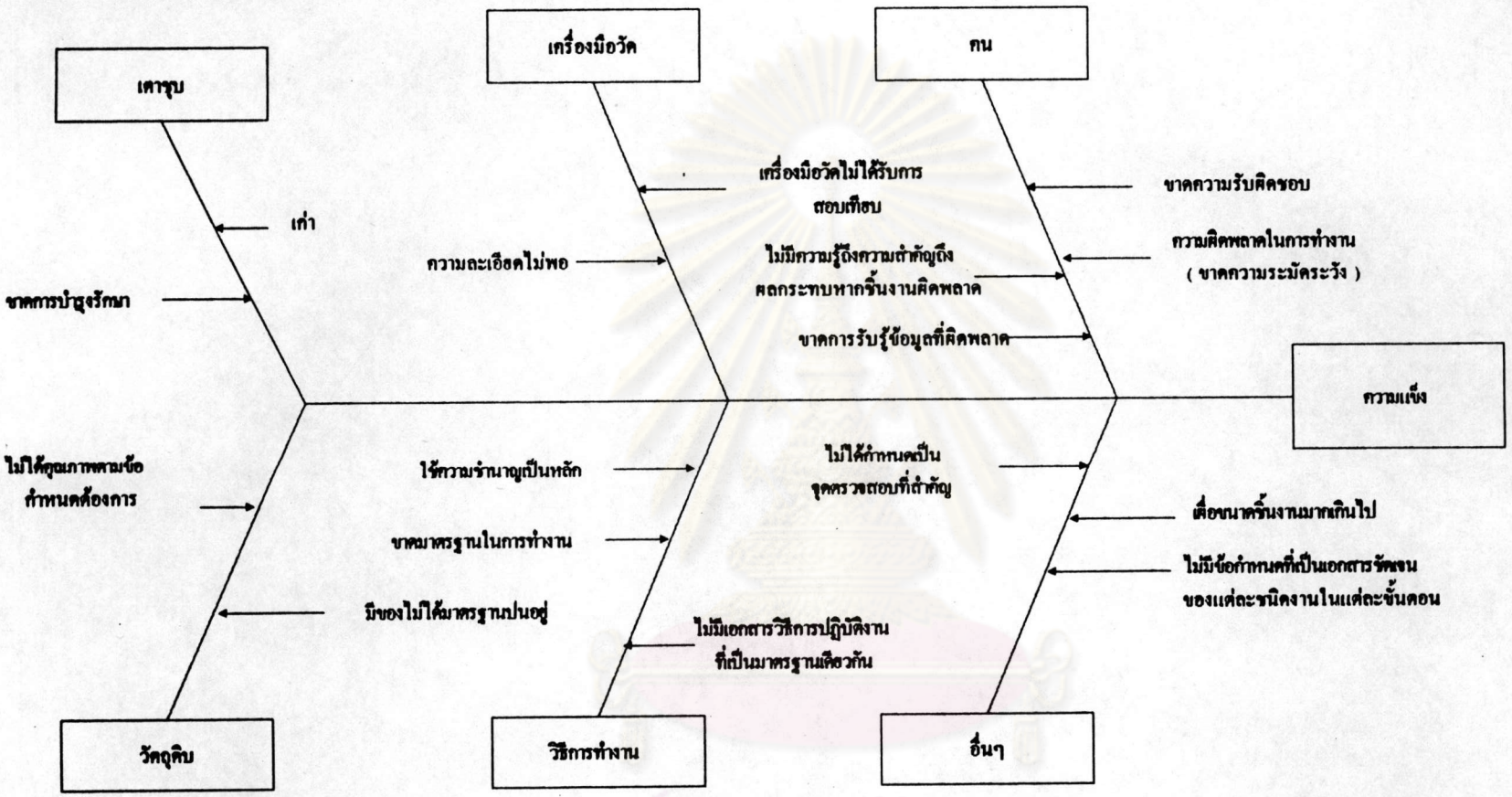
3.หมู่เจียรภายใน ลักษณะงานในส่วนนี้ค่อนข้างจะละเอียดจะต้องใช้ช่างที่มีฝีมือ(Skill Labour)

3.1จัดทำคู่มือวิธีปฏิบัติงาน(Work Instruction)

3.2ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R เพื่อวิเคราะห์ถึงความสามารถในการผลิตภายใต้ข้อกำหนด

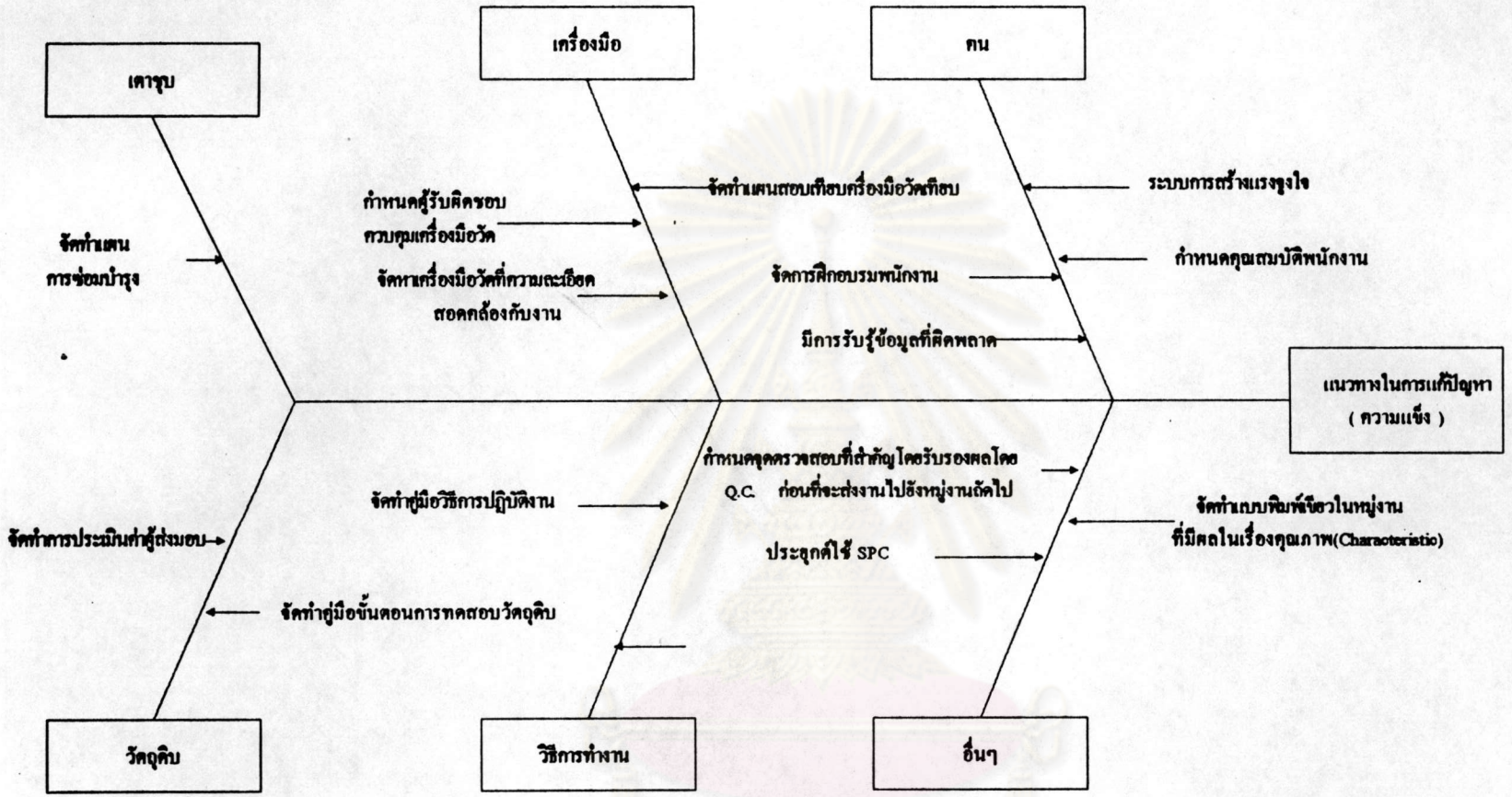
3.3กำหนดจุดนี้เป็นจุดควบคุมคุณภาพ รับรองผลโดยแผนกตรวจสอบคุณภาพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



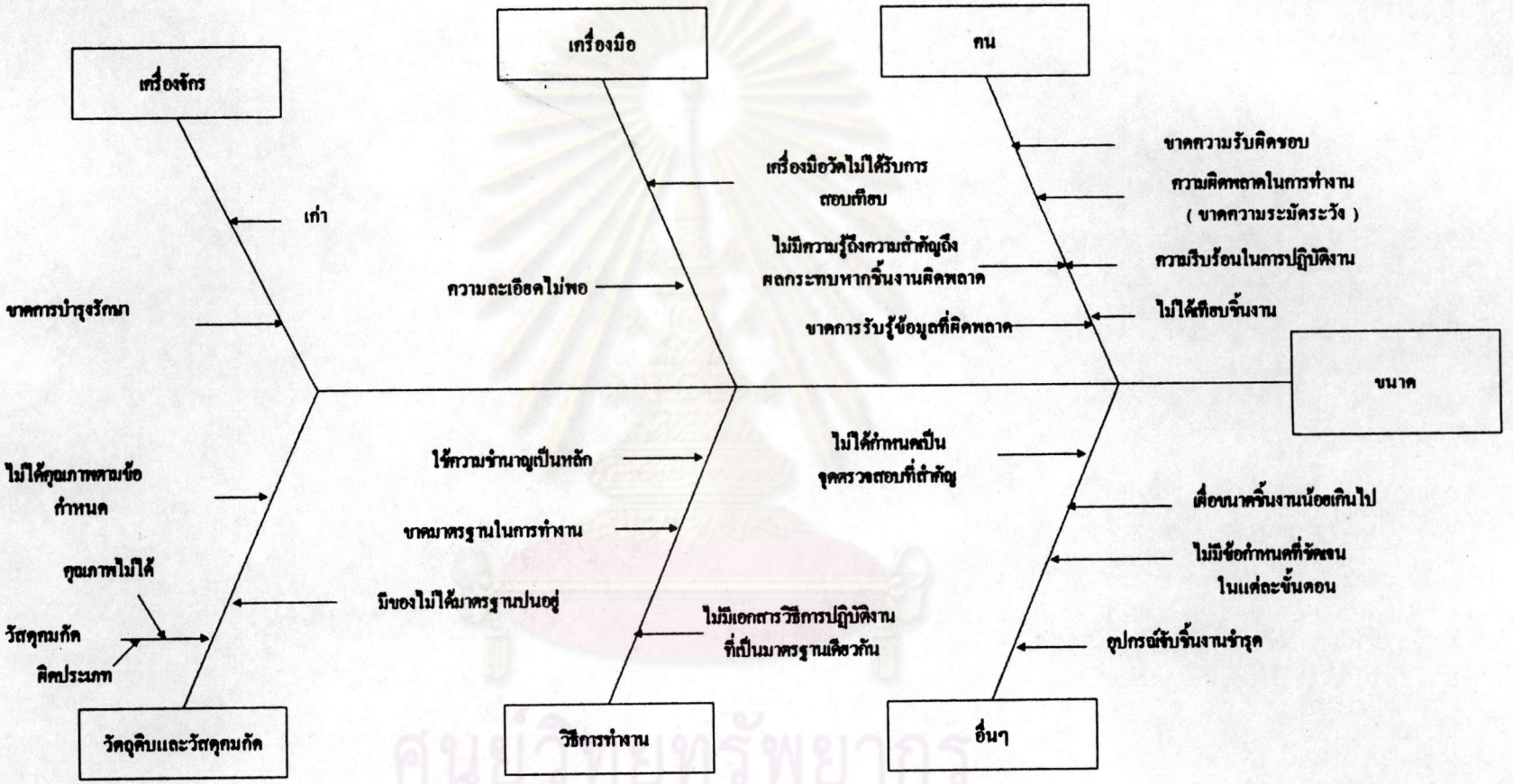
รูปที่ 6 - 34 แสดงแผนผังก้างปลาในปัญหาเรื่องความแข็ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



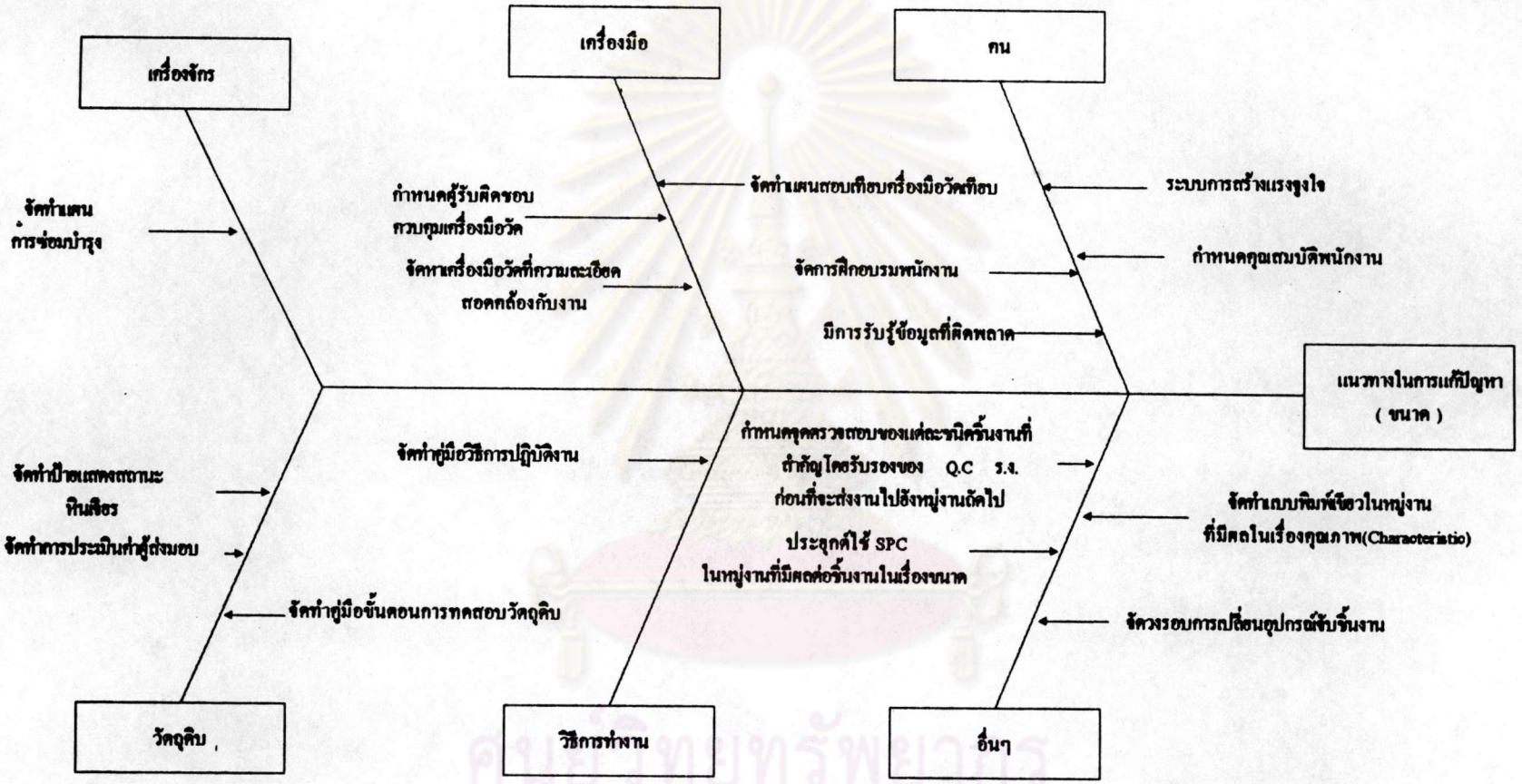
รูปที่ 6-35 แสดงแผนผังก้างปลา แนวทางในการแก้ปัญหาเรื่องความแข็ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รปที่ 6-36 แสดงแผนผังก้างปลา ปัญหาเรื่องขนาด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6-37 แสดงแผนผังก้างปลา แนวทางในการแก้ปัญหาเรื่องขนาด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แนวทางในการแก้ปัญหาคุณภาพในกระบวนการผลิต(Inprocess Inspeection)

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยการศึกษา ในด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องกับแม่พิมพ์เจาะในแต่ละชนิด ที่กล่าวข้างต้น ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการผลิตและคุณลักษณะเฉพาะ(Characteristics) ของแม่พิมพ์เจาะที่จุดใช้งาน และสาเหตุปัญหาในเรื่องของขนาดและความแข็ง ตลอดจนเอกสารบันทึกคุณภาพแล้ว ผู้ศึกษาได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาคุณภาพ ในกระบวนการผลิต โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์คุณภาพ Q.C. 7 Tools มาเป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละแม่พิมพ์เจาะไว้ดังนี้

1.ptcm - 2601

แม่พิมพ์เจาะชนิดนี้ เป็นประเภทดาย ปัญหาข้อบกพร่องที่พบสำคัญอันดับหนึ่ง คือปัญหาในเรื่อง ขนาดไม่ได้ตามข้อกำหนด จากการศึกษา ขั้นตอนการผลิตและคุณลักษณะของแม่พิมพ์เจาะแล้ว ผู้ศึกษาได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาการปรับปรุงคุณภาพในขบวนการผลิตสำหรับแม่พิมพ์เจาะ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์คุณภาพ Q.C. 7 Tools มาเป็นเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหาคุณภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพในสายการผลิต ให้สอดคล้องกับคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะนั้น รายละเอียดตามรูปที่ 6-38

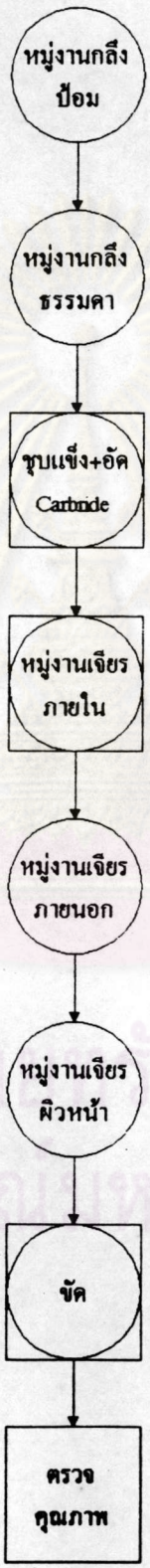
1.2 จัดทำแบบพิมพ์เขียวเฉพาะหมู่ ให้สอดคล้องกับจุดตรวจสอบคุณภาพในข้อ 1.1

1.3 จัดทำคู่มือวิธีปฏิบัติงาน(Work Instruction) สำหรับหมู่งานที่มีขั้นตอนที่ซับซ้อน(หมู่เจียรภายใน) รายละเอียดตามรูปที่ 6-39

1.4 ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R ในขั้นตอนเจียรภายใน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

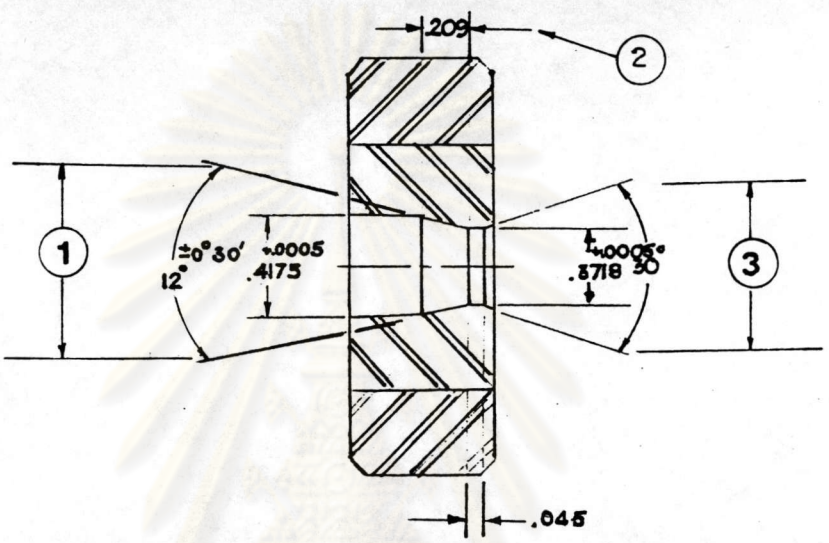
รูปที่ 6-38 แนวทางการปรับปรุงระบบควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต
(กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์เจาะPTCM-2601)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีปฏิบัติงาน (WORK INSTRUCTION)

ชื่อเครื่องมือ PTCM - 2601	หมู่งาน เจียรภายใน	เลขที่เอกสาร ...../.....
ใช้ในการผลิต	แผนก ผลิตเครื่องมือ	หน้าที่ 1 ในจำนวนหน้า 1 หน้า
เขียนโดย	ประกาศ ใช้ครั้งที่ 1	วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
รับรองโดย	แก้ไขครั้งที่	เมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



จุดพึงระวัง 1. จุดที่ 1 2. จุดที่ 2 3. จุดที่ 3

ขั้นตอนปฏิบัติงาน	ข้อกำหนด	เครื่องมือวัด	อุปกรณ์ที่ใช้
1. ทำการตั้งงาน หรือ เทียบงาน ให้นิ่ง ความโยนไม่เกิน	.00002	Indicator	
2. ปรับเครื่องจักรให้ได้ตำแหน่งแนวตรง		ดูที่ Scale	แท่นเครื่อง
3. ทำการเจียรงานแนวตรงรอบตัวชิ้นงาน จนกระทั่งได้ตามข้อกำหนด	03718 + .0005	Micrometer	หินเจียรมีก้าน 3/8x3/8x1/8SD100R75B56
4. ต่อไป ปรับตัวจับชิ้นงานเพื่อการตั้งองศาในการเจียรองศาหน้า			
5. ทำการเจียร องศาด้านหน้า ให้ได้ตามข้อกำหนด	$12^{\circ} \pm 30'$	Mold & Comparator	หินเจียรมีก้าน 3/8x3/8x1/8SD100R100B69
6. ต่อไป ปรับตัวจับชิ้นงานเพื่อการตั้งองศาในการเจียรองศาหลัง			
7. ทำการเจียร องศาด้านหลัง ให้ได้ตามข้อกำหนด	30°	Mold & Comparator	หินเจียรมีก้าน 3/8x3/8x1/8SD100R75B56
8. ทำการตรวจสอบชิ้นงาน กับแบบพิมพ์เขียว หมู่เจียรภายใน			แบบพิมพ์เขียว PT - 2601
9. เมื่อชิ้นงานเสร็จ ทำการส่งไปยังหมู่งานขัดต่อไป			

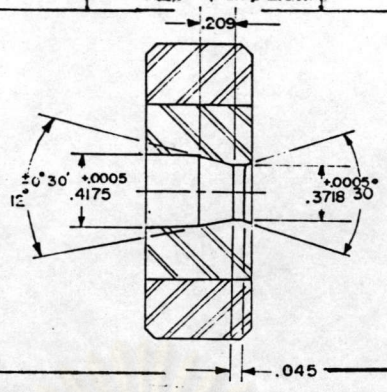
หมายเหตุ เรื่องความขนาด เป็นจุดที่ต้องควบคุมคุณภาพ ถือว่าเป็นจุดบกพร่องสำคัญ (Major Defect)

รูปที่ 6-39 แสดงคู่มือวิธีปฏิบัติงานการผลิตแม่พิมพ์เจาะ ptcm - 2601 (หมู่เจียรภายใน)

SPC - PROCESS CONTROL CHART

Operation. เจียรภายใน	SPEC LIMIT			CONTROL LIMIT FOR X-R/X̄-R/X̄-S CHART			
Item. PTM-2601	LSL	MID.	USL	CHART TYPE	LCL	CL	UCL
m/o no.	11° 30′	-	12° 30′	X OR X̄ CHART			
insp. by				R OR S CHART			

PAGE 1 /2



50′
40′
30′
20′
10′
12° 00′
50′
40″
30′
20′
11° 10′

UCL

LCL

RANGES (R) OR STANDARD DEVIATION (S) CHART

NO.																									
measurement	1																								
	2																								
	3																								
	4																								
	5																								
SUM X																									
X̄																									
R																									

VARIABLE CONTROL CHART FORMULAS

X̄ — R Chart

X̄ = Average X̄

UCL$_{\bar{X}}$ = X̄ + A$_2$ R̄

LCL$_{\bar{X}}$ = X̄ − A$_2$ R̄

R̄ = Average R

UCL$_R$ = D$_4$ R̄

LCL$_R$ = D$_3$ R̄

X̄ — S Chart

X̄ Average X̄

UCL$_{\bar{X}}$ = X̄ + A$_3$ S̄

LCL$_{\bar{X}}$ = X̄ − A$_3$ S̄

S̄ = Average S

UCL$_S$ = B$_4$ S̄

LCL$_S$ = B$_3$ S̄

FACTORS FOR COMPUTING CONTROL LIMITS

n	A$_2$	D$_3$	D$_4$	A$_3$	B$_3$	B$_4$	n	A$_2$	D$_3$	D$_4$	A$_3$	B$_3$	B$_4$
2	1.880	0	3.267	2.659	0	3.267	9	0.337	0.184	1.816	1.034	0.239	1.761
3	1.023	0	2.575	1.954	0	2.568	10	0.308	0.223	1.777	0.975	0.284	1.716
4	0.729	0	2.282	1.628	0	2.266	11	0.285	0.256	1.744	0.927	0.321	1.679
5	0.577	0	2.115	1.427	0	2.089	12	0.266	0.284	1.716	0.886	0.354	1.646
6	0.483	0	2.004	1.287	0.030	1.970	13	0.249	0.308	1.692	0.850	0.382	1.618
7	0.419	0.076	1.924	1.182	0.118	1.882	14	0.235	0.329	1.691	0.817	0.406	1.594
8	0.373	0.136	1.864	1.099	0.185	1.815	15	0.223	0.348	1.652	0.789	0.428	1.572
							16	0.212	0.364	1.636	0.763	0.448	1.552

SPC COMMENT SHEET

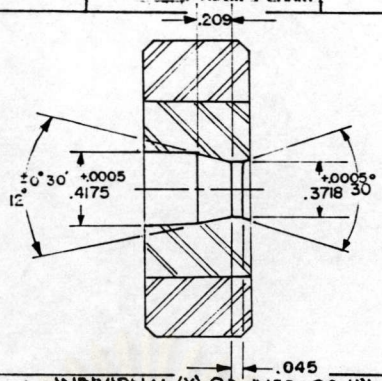
ANY CHANGE IN MAN, MATERIALS, ENVIRONMENT, METHODS OR MACHINES SHOULD BE COMMENTED.
CAUSES, CORRECTIVE ACTIONS TAKEN AND RESULTS OF CORRECTIVE ACTION WHEN SIGNALED BY THE CONTROL CHART SHOULD BE COMMENTED

DATE	SHIFT	CAUSE CORRECTIVE ACTION	E/N

รูปที่ 6 - 40 แสดงแผนภูมิควบคุม X̄ และ R

SPC - PROCESS CONTROL CHART

Operation. เจียรภายใน	SPEC LIMIT			CONTROL LIMIT FOR X-R/X̄-R/X̄-S CHART				PAGE
Item. PTM 2601	LSL	MID.	USL.	CHART TYPE	LCL	CL	UCL	2 / 2
m/c no.	0.3718	-	0.3723	X OR X̄ CHART				
insp. by				R OR S CHART				



INDIVIDUAL (X) OR AVERAGE (X̄)

0.3716

RANGES (R) OR STANDARD DEVIATION (S) CHART

NO.																														
measurement	1																													
	2																													
	3																													
	4																													
	5																													
SUM X																														
X̄																														
R																														

VARIABLE CONTROL CHART FORMULAS

X̄ — R Chart		X̄ — S Chart	
$\bar{X}$ = Average $\bar{X}$	$\bar{R}$ = Average R	$\bar{X}$ Average $\bar{X}$	$\bar{S}$ = Average S
$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$	$UCL_R = D_4\bar{R}$	$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_3\bar{S}$	$UCL_S = B_4\bar{S}$
$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$	$LCL_R = D_3\bar{R}$	$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_3\bar{S}$	$LCL_S = B_3\bar{S}$

FACTORS FOR COMPUTING CONTROL LIMITS

n	A_2	D_3	D_4	A_3	B_3	B_4	n	A_2	D_3	D_4	A_3	B_3	B_4
2	1.880	0	3.267	2.659	0	3.267	9	0.337	0.184	1.816	1.034	0.239	1.761
3	1.023	0	2.575	1.954	0	2.568	10	0.308	0.223	1.777	0.975	0.284	1.716
4	0.729	0	2.282	1.628	0	2.266	11	0.285	0.256	1.744	0.927	0.321	1.679
5	0.577	0	2.115	1.427	0	2.089	12	0.266	0.284	1.716	0.886	0.354	1.646
6	0.483	0	2.004	1.287	0.030	1.970	13	0.249	0.308	1.692	0.850	0.382	1.618
7	0.419	0.076	1.924	1.182	0.118	1.882	14	0.235	0.329	1.691	0.817	0.406	1.594
8	0.373	0.136	1.864	1.099	0.185	1.815	15	0.223	0.348	1.652	0.789	0.428	1.572
							16	0.212	0.364	1.636	0.763	0.448	1.552

SPC COMMENT SHEET

ANY CHANGE IN MAN, MATERIALS, ENVIRONMENT, METHODS OR MACHINES SHOULD BE COMMENTED.
CAUSES, CORRECTIVE ACTIONS TAKEN AND RESULTS OF CORRECTIVE ACTION WHEN SIGNALED BY THE CONTROL CHART SHOULD BE COMMENTED

DATE	SHIFT	CAUSE CORRECTIVE ACTION	E/N

รูปที่ 6 - 40 (ต่อ)แสดงแผนภูมิควบคุม X̄ และ R

2.pt - 259 - e

แม่พิมพ์เจาะชนิดนี้ เป็นประเภทพันช์ ปัญหาข้อบกพร่องที่พบสำคัญอันดับหนึ่ง คือปัญหาในเรื่อง ความแข็งไม่ได้ตามข้อกำหนด จากการศึกษา ขั้นตอนการผลิตและคุณลักษณะของแม่พิมพ์เจาะแล้ว ยังพบว่า หมู่กลึงธรรมดายังมีขั้นตอนหนึ่งที่มักจะละเลยในเรื่องคุณภาพ นั่นคือขั้นตอนการคว้าน ซึ่งจะต้องใช้ใบมีดที่ได้ขนาดเกือบเท่าแบบพิมพ์ หากขั้นตอนนี้ผิดพลาดจะส่งผลไปยังหมู่ขัดมัน ทำให้ยากต่อการปฏิบัติงาน(หลังจากที่ผ่านกระบวนการชุบแข็ง) ที่จะขัดให้ได้ตามแบบพิมพ์ ผู้ศึกษาได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาการปรับปรุงคุณภาพในขบวนการผลิตสำหรับแม่พิมพ์เจาะ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์คุณภาพ Q.C. 7 Tools มาเป็นเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหาคุณภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพในสายการผลิต ให้สอดคล้องกับคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะนั้น รายละเอียดตามรูปที่ 6-41

1.2 จัดทำแบบพิมพ์เขียวเฉพาะหมู่ ให้สอดคล้องกับจุดตรวจสอบคุณภาพในข้อ 1.1

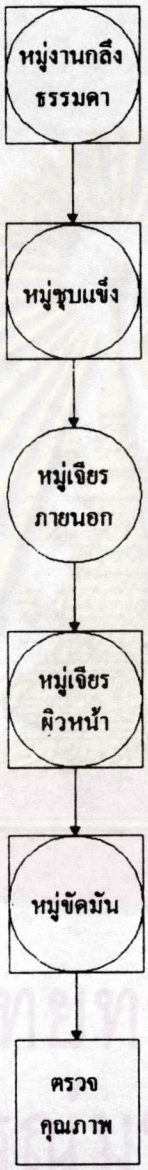
1.3 จัดทำคู่มือวิธีปฏิบัติงาน(Work Instruction) สำหรับหมู่งานที่มีขั้นตอนที่ซับซ้อน (หมู่ชุบแข็ง) รายละเอียดตามรูปที่ 6-42

1.4 จัดทำแบบพิมพ์เขียว สำหรับชาร์ทใบมีด รายละเอียดตามรูปที่ 6-44

1.5 ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R ในขั้นตอนชุบและเจียรผิวหน้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

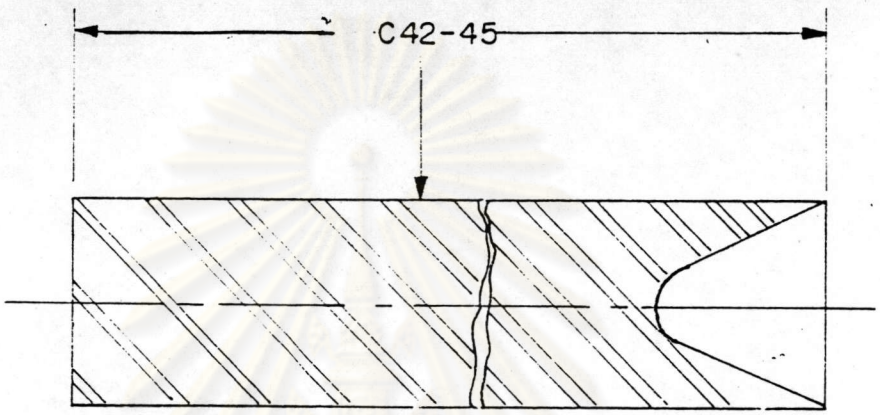
รูปที่ 6-4 แนวทางการปรับปรุงระบบควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต
(กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์เจาะPT-259-e)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีปฏิบัติงาน (WORK INSTRUCTION)

ชื่อเครื่องมือ PT - 259 - e	หมู่งาน ชุบ	เลขที่เอกสาร ...../.....
ใช้ในการผลิต	แผนก ผลิตเครื่องมือ	หน้าที่ 1 ในจำนวนหน้า 1 หน้า
เขียนโดย	ประกาศ ใช้ครั้งที่ 1	วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
รับรองโดย	แก้ไขครั้งที่	เมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

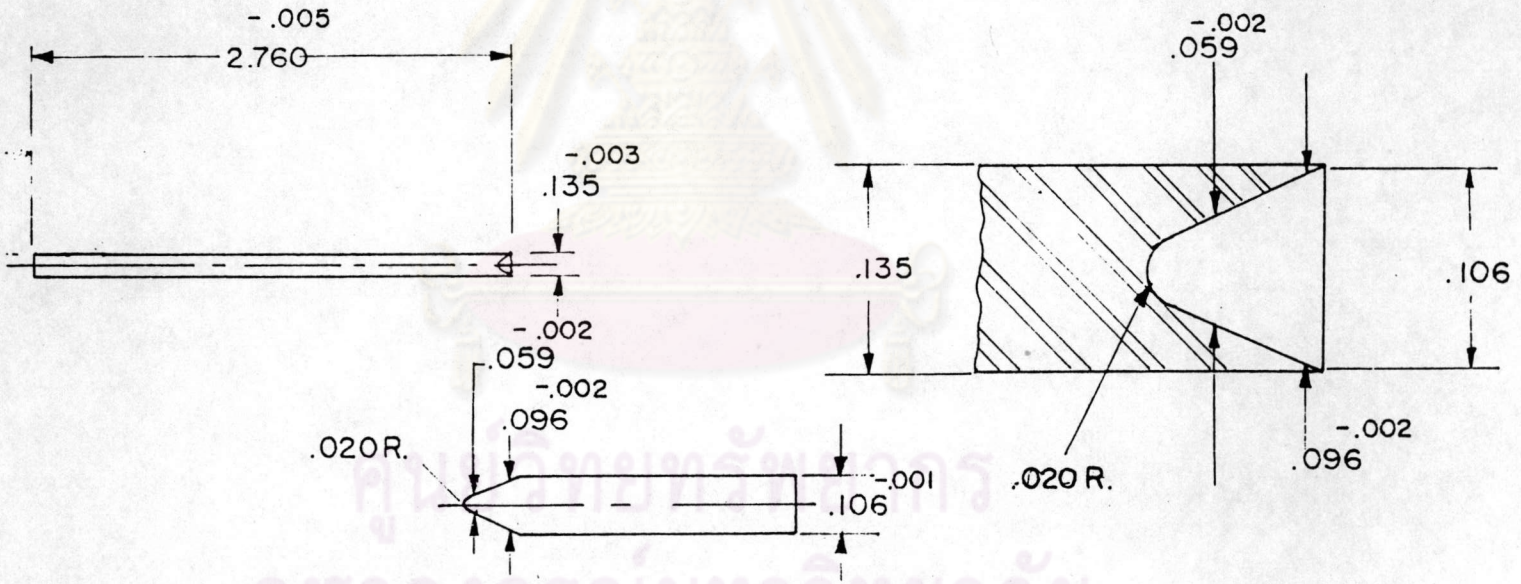


ขั้นตอนปฏิบัติงาน	ข้อกำหนด	เครื่องมือวัด	อุปกรณ์ที่ใช้
1.ติดเตาชุบชิ้นงาน ให้ได้อุณหภูมิ	800-810° C	เทอร์โมมิเตอร์	
2.ทำการชุบชิ้นงาน โดยนำชิ้นงานใส่ถาดนำเข้าเตาและทำการปิด			
ทิ้งไว้ประมาณ	30 นาที	นาฬิกา	แบบฟอร์มบันทึกเวลา
3.เปิดเตา นำชิ้นงานชุบไว้ใส่ในอ่างน้ำมันที่เตรียมไว้			
4.นำชิ้นงานวัดความโยน ต้องไม่เกิน	.0002	Indicator	
หากเกินกว่าข้อกำหนด ให้นำเข้าเครื่องดัดความคด ทำการแก้ไข			เครื่องดัดความคด
5.ทำการวัดค่าความแข็งของชิ้นงานก่อนที่จะอบคลายความเครียด	58 - 60	เครื่องวัดความแข็ง	
6. นำชิ้นงานเข้าอบคลายความเครียด เข้าเตาอบที่อุณภูมิ	200° C	เทอร์โมมิเตอร์	
ใช้เวลาประมาณ	30 นาที	นาฬิกา	แบบฟอร์มบันทึกเวลา
และทำการวัดความแข็งประมาณ	42 - 45 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	คูที่ตารางเหล็ก
7. ทำการตรวจชิ้นงานเรื่อง ความแข็ง			แบบภาพประกอบ
ได้ตามข้อกำหนดหรือไม่ (หากผิดพลาด ให้ดำเนินการแก้ไข)			PT - 259
8.ส่งชิ้นงานไปยังหมู่ ตรวจคุณภาพ ก่อนที่จะส่งไป			
หมู่เจียรภายนอกต่อไป			

หมายเหตุ เรื่องความแข็ง เป็นจุดที่ต้องควบคุมคุณภาพ ถือว่าเป็นจุดบกพร่องสำคัญ (Major Defect)

รูปที่ 6-42 แสดงคู่มือวิธีปฏิบัติงาน ขั้นตอนการชุบแข็ง สำหรับแม่พิมพ์เจาะ Pt-259-e

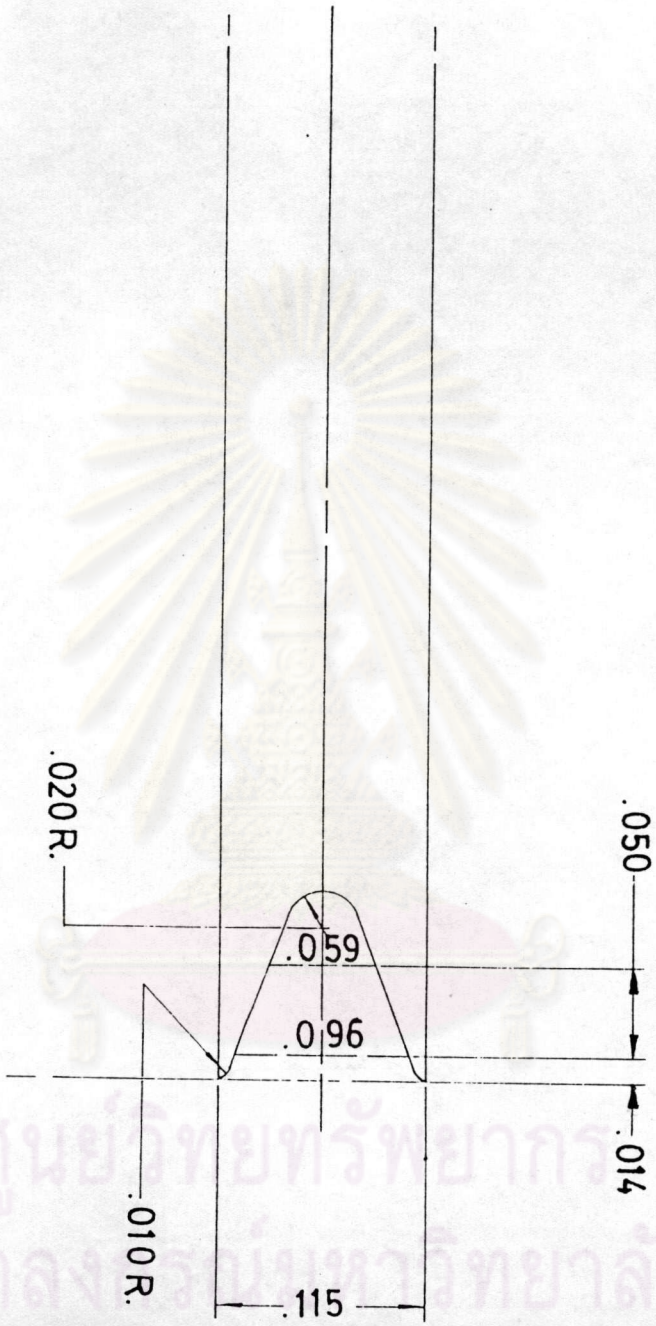
หมู่งาน หมู่กลึงธรรมดา	PT - 259 - e
อุปกรณ์ปฏิบัติงาน	ขั้นตอนการผลิต / เลขที่แบบ
	เขียนโดย วันที่ / /
	ผู้อนุมัติ วันที่ / /
	แก้ไขครั้งที่ วันที่ เดือน พ.ศ.



รูปที่ 6-43 แสดงแบบพิมพ์เขียว หมู่งานกลึงธรรมดา สำหรับแม่พิมพ์เจาะ Pt-259-e

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PT-259-E



รูปที่ 6 -44 แสดงแบบพิมพ์เขียว ชาร์ทใบมีด สำหรับแม่พิมพ์เจาะ Pt-259-e

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.tm - 10222 - a

แม่พิมพ์เจาะชนิดนี้ เป็นประเภทดาย ปัญหาข้อบกพร่องที่พบสำคัญอันดับหนึ่ง คือปัญหาในเรื่อง ขนาดไม่ได้ตามข้อกำหนด จากการศึกษา ขั้นตอนการผลิตและคุณลักษณะของแม่พิมพ์เจาะแล้ว ยังพบว่า หมู่กลึงธรรมดายังมีขั้นตอนหนึ่งที่มักจะละเลยในเรื่องคุณภาพ นั่นคือขั้นตอนการคว้าน ซึ่งจะต้องใช้ใบมีดที่ได้ขนาดเกือบเท่าแบบพิมพ์ หากขั้นตอนนี้ผิดพลาดจะส่งผลไปยังหมู่เจียรภายในและหมู่ขัดมัน ทำให้ยากต่อการปฏิบัติงาน(หลังจากที่ผ่านกระบวนการชุบแข็ง) ที่จะขัดให้ได้ตามแบบพิมพ์ ผู้ศึกษาได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาการปรับปรุงคุณภาพในขบวนการผลิตสำหรับแม่พิมพ์เจาะ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์คุณภาพ Q.C. 7 Tools มาเป็นเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหาคุณภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพในสายการผลิต ให้สอดคล้องกับคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะนั้น รายละเอียดตามรูปที่ 6-45

1.2 จัดทำแบบพิมพ์เขียวเฉพาะหมู่ ให้สอดคล้องกับจุดตรวจสอบคุณภาพในข้อ 1.1

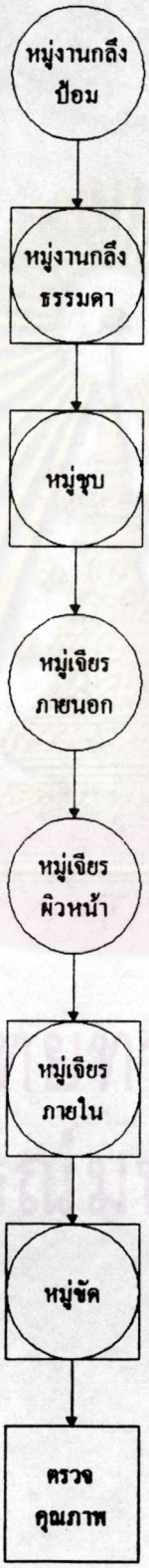
1.3 จัดทำคู่มือวิธีปฏิบัติงาน(Work Instruction) สำหรับหมู่งานที่มีขั้นตอนที่ซับซ้อน (หมู่กลึงธรรมดา) รายละเอียดตามรูปที่ 6-46

1.4 จัดทำแบบพิมพ์เขียว สำหรับชาร์ทใบมีด รายละเอียดตามรูปที่ 6-47

1.5 ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R ในขั้นตอนเจียรภายใน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

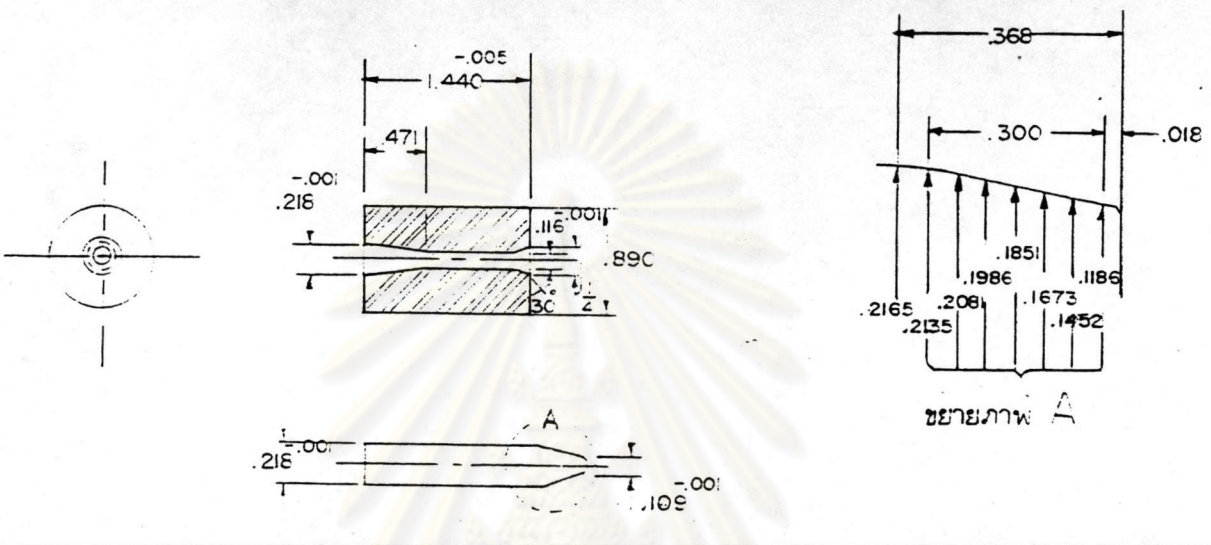
รูปที่ ๖-๔๕ แนวทางการปรับปรุงระบบควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต
(กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์เจาะtm-10222-a)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีปฏิบัติงาน (WORK INSTRUCTION)

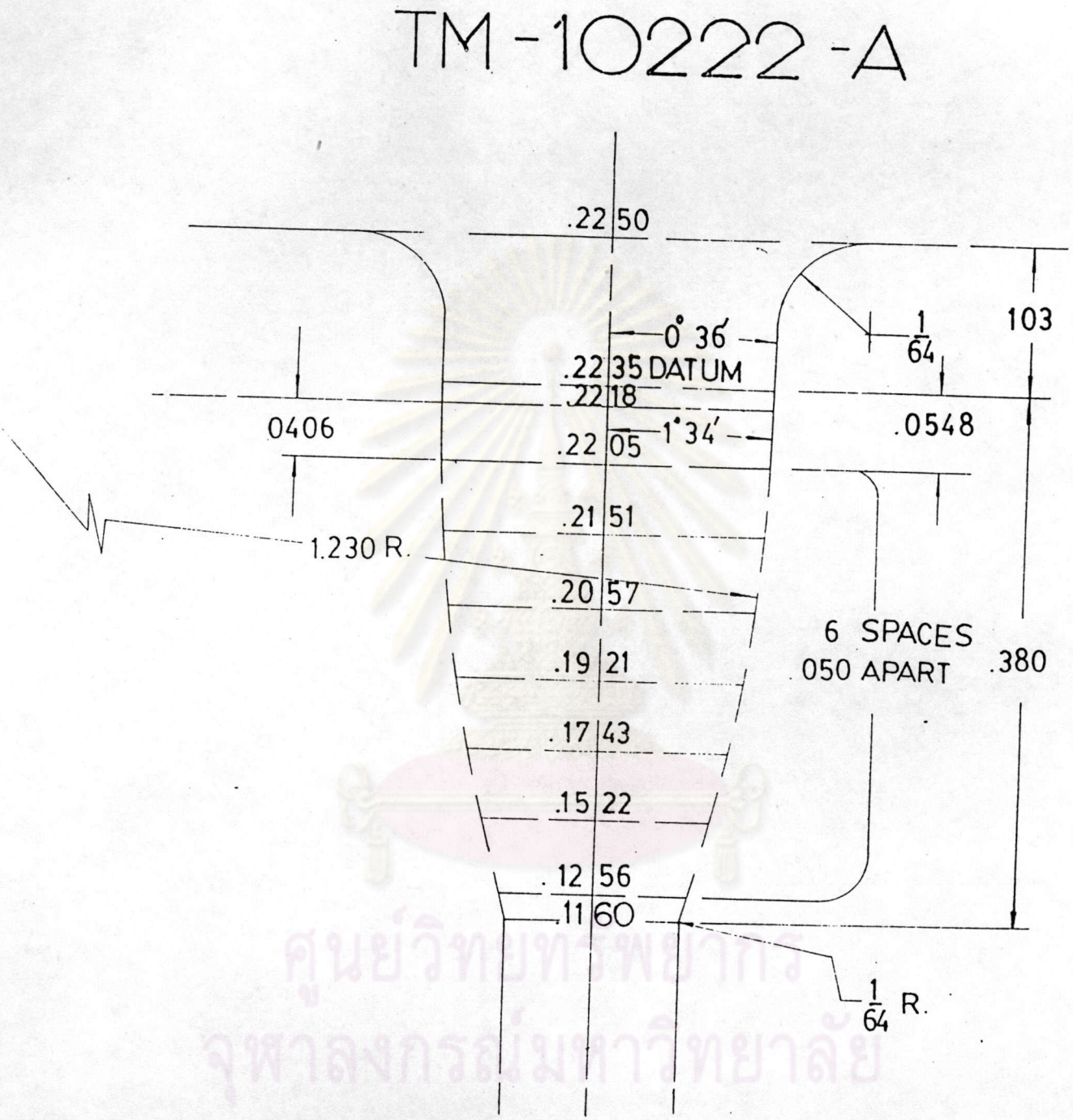
ชื่อเครื่องมือ TM - 10222 - A	หมู่งาน กลึงธรรมดา	เลขที่เอกสาร ...../.....
ใช้ในการผลิต	แผนก ผลิตเครื่องมือ	หน้าที่ 1 ในจำนวนหน้า 1 หน้า
เขียนโดย	ประกาศ ใช้ครั้งที่ 1	วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
รับรองโดย	แก้ไขครั้งที่	เมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ขั้นตอนปฏิบัติงาน	ข้อกำหนด	เครื่องมือวัด	อุปกรณ์ที่ใช้
1.นำชิ้นงานเข้าเครื่องธรรมดาและใช้จำปาจับชิ้นงาน จากนั้นทำ			
การตั้งเทียบชิ้นงานให้นิ่ง โดยให้ความโยนไม่เกิน	.0002	Indicator	
2.ทำการเจาะทลวง ตามหมายเลข 2 โดยใช้ดอก Center Drill			
เจาะนำก่อน จากนั้นให้ใช้ดอกจอกขนาด 7/12 นิ้วทำการคว้าน			ดอกจอก Center Drill
สุดท้ายใช้ดอกจอกขนาด 0.114 นิ้ว เจาะตามให้ได้ขนาดตาม			ขนาด 7/12 นิ้วและ
แบบพิมพ์			0.114 นิ้ว
3.ทำการกว้านด้านหน้าโดยใช้ใบมีดกลึง			
(ตรวจสอบขนาดใบมีดกลึงก่อน โดยการฉายเงากับชาร์ท)	แบบชาร์ทtm-10222	Comparator	ใบมีด + แบบชาร์ท
4.กลับชิ้นงานมาด้านหลัง ทำการเจาะให้ได้ขนาดองศา	30°		
และทำการ ปาดสั้น - ยาว ให้ได้ตามข้อกำหนด	1.440 -.005	Micrometer	
5.ทำการตรวจสอบชิ้นงาน เรื่องขนาด โดย	แบบชาร์ทtm-10222	Comparator	อุปกรณ์เซโรเซฟ
การเทเซโรเซฟ ฉายเงากับชาร์ท(หากไม่เป็นไปตามข้อกำหนด			แบบชาร์ทtm-10222
ให้ดำเนินการแก้ไข ก่อนส่งไปยังหมู่ขุบ)			
6.ส่งชิ้นงานไปหมู่ตรวจคุณภาพ ให้รับรองผลก่อนไปยังหมู่ขัดต่อไป			

หมายเหตุ เรื่องความขนาด เป็นจุดที่ต้องควบคุมคุณภาพ ถือว่าเป็นจุดบกพร่องสำคัญ (Major Defect)

รูปที่ ๒-46 แสดงคู่มือวิธีปฏิบัติงาน หมู่งานกลึงธรรมดา สำหรับแม่พิมพ์เจาะ Tm-10222-a



รูปที่ ๖-๔๗ **แสดงแบบพิมพ์เขียว ชาร์ทใบมีด สำหรับแม่พิมพ์เจาะ Tm-10222-a**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.tm - 10217 - a

แม่พิมพ์เจาะชนิดนี้ เป็นประเภทพันช์ ปัญหาข้อบกพร่องที่พบสำคัญอันดับหนึ่ง คือปัญหาในเรื่อง ความแข็งไม่ได้ตามข้อกำหนด จากการศึกษา ขั้นตอนการผลิตและคุณลักษณะของแม่พิมพ์เจาะแล้ว ยังพบว่า หมู่กลึงธรรมดายังมีขั้นตอนหนึ่งที่มักจะละเลยในเรื่องคุณภาพ นั่นคือขั้นตอนการคว้าน ซึ่งจะต้องใช้ใบมีดที่ได้ขนาดเกือบเท่าแบบพิมพ์ หากขั้นตอนนี้ผิดพลาดจะส่งผลไปยังหมู่ขัดมัน ทำให้ยากต่อการปฏิบัติงาน(หลังจากที่ผ่านกระบวนการชุบแข็ง) ที่จะขัดให้ได้ตามแบบพิมพ์ ผู้ศึกษาได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาการปรับปรุงคุณภาพในขบวนการผลิตสำหรับแม่พิมพ์เจาะ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์คุณภาพ Q.C. 7 Tools มาเป็นเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหาคุณภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพในสายการผลิต ให้สอดคล้องกับคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะนั้น รายละเอียดตามรูปที่ 6-48

1.2 จัดทำแบบพิมพ์เขียวเฉพาะหมู่ ให้สอดคล้องกับจุดตรวจสอบคุณภาพในข้อ 1.1

1.3 จัดทำคู่มือวิธีปฏิบัติงาน(Work Instruction) สำหรับหมู่งานที่มีขั้นตอนที่ซับซ้อน (หมู่ชุบแข็ง) รายละเอียดตามรูปที่ 6-49

1.4 จัดทำแบบพิมพ์เขียว สำหรับชาร์ทใบมีด รายละเอียดตามรูปที่ 6-51

1.5 ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R ในขั้นตอนชุบแข็ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

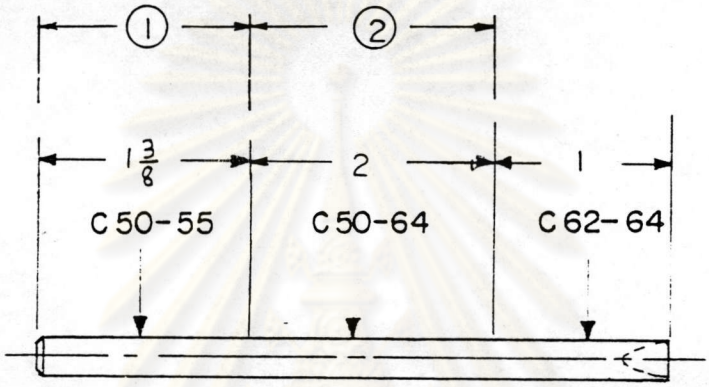
รูปที่ 6-48 แนวทางการปรับปรุงระบบควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต

(กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์เจาะtm-10217-a)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีปฏิบัติงาน (WORK INSTRUCTION)

ชื่อเครื่องมือ PT - 10217 - A	หมู่งาน ชุบ	เลขที่เอกสาร ...../.....
ใช้ในการผลิต	แผนก ผลิตเครื่องมือ	หน้าที่ 1 ในจำนวนหน้า 2 หน้า
เขียนโดย	ประกาศ ใช้ครั้งที่ 1	วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
รับรองโดย	แก้ไขครั้งที่	เมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ขั้นตอนปฏิบัติงาน	ข้อกำหนด	เครื่องมือวัด	อุปกรณ์ที่ใช้
1.ติดเตาชุบชิ้นงาน ให้ได้อุณหภูมิ	820° C	เทอร์โมมิเตอร์	
2.ทำการชุบชิ้นงาน โดยนำชิ้นงานใส่ถาดนำเข้าเตาและทำการปิด			
ทิ้งไว้ประมาณ	30 -45 นาที	นาฬิกา	แบบฟอร์มบันทึกเวลา
3.เปิดเตา นำชิ้นงานชุบไว้ใส่ในอ่างน้ำมันที่เตรียมไว้			
4.นำชิ้นงานวัดความโยน ต้องไม่เกิน	.0002	Indicator	
หากเกินกว่าข้อกำหนด ให้นำเข้าเครื่องดัดความคด ทำการแก้ไข			เครื่องดัดความคด
5.ทำการวัดค่าความแข็งของชิ้นงานก่อนที่จะอบคลายความเครียด	63 - 65 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	
6. นำชิ้นงานเข้าอบคลายความเครียด เข้าเตาอบที่อุณภูมิ	200 C°	เทอร์โมมิเตอร์	
ใช้เวลาประมาณ	30 นาที	นาฬิกา	ดูตารางเหล็ก
และทำการวัดความแข็งประมาณ	62 -64 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	แบบฟอร์มบันทึกเวลา
7. ทำการตรวจชิ้นงานเรื่อง ความแข็ง			
ได้ตามข้อกำหนดหรือไม่ (หากผิดพลาด ให้ดำเนินการแก้ไข)			
8.นำชิ้นงาน มาทำการอบอ่อนให้ได้ความแข็งตามแบบพิมพ์			
โดยขั้นตอนการทำดังนี้			

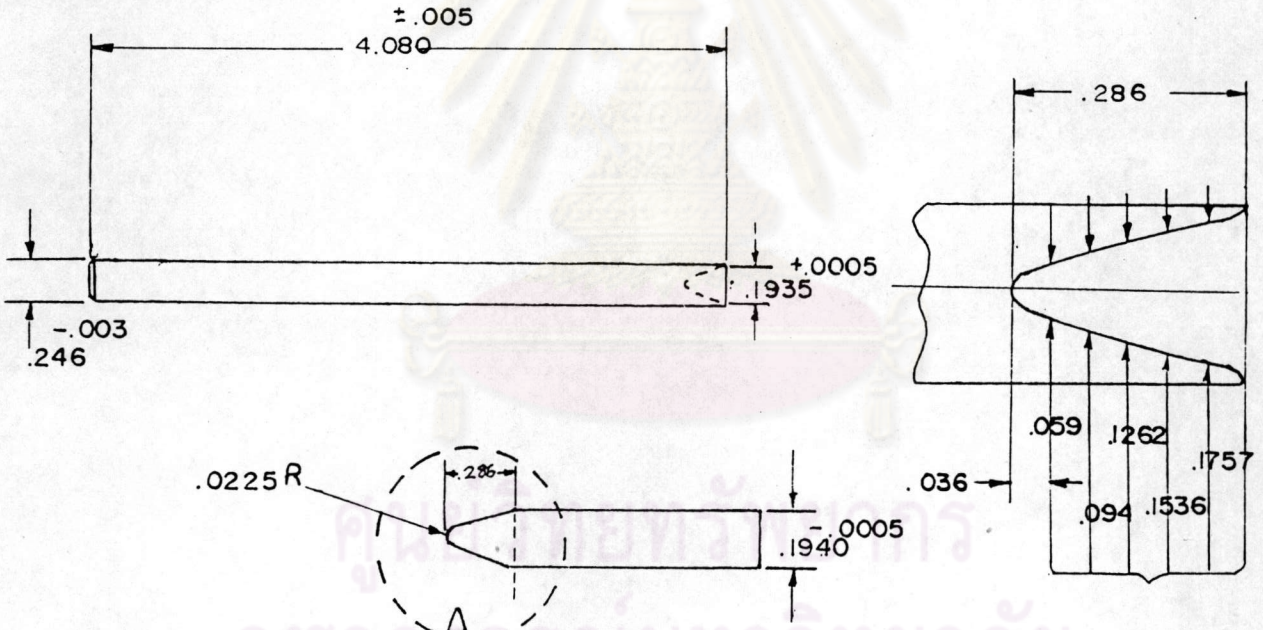
รูปที่ 6-49 แสดงคู่มือวิธีปฏิบัติงาน ขั้นตอนการชุบแข็ง สำหรับแม่พิมพ์เจาะ Tm-10217-a

ชื่อเครื่องมือ PT - 10217- A	หมู่งาน ชุบ	เลขที่เอกสาร ...../.....		
ใช้ในการผลิต	แผนก ผลิตเครื่องมือ	หน้าที่ 2 ในจำนวนหน้า 2 หน้า		
ขั้นตอนปฏิบัติงาน		**ข้อกำหนด**	**เครื่องมือวัด**	**อุปกรณ์ที่ใช้**
8.1 ติดเตาตะกั่ว ให้มีอุณภูมิ		400° C	เทอร์โมมิเตอร์	
8.2 ทำการชุบ ความแข็งที่จุดที่ 1. โดย				
จุ่มส่วนใช้งาน ลงลึกประมาณ		1 3/8 นิ้ว	ทำเครื่องหมาย	ดูภาพประกอบ
เวลาที่ใช้		5 วินาที	นาฬิกา	(PT - 10219)
ความแข็งตามแบบพิมพ์		50 - 55 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	
8.3 ทำการชุบ ความแข็งที่จุดที่ 2. โดย				
จุ่มชิ้นงาน ลงลึกอีกประมาณ		2 นิ้ว	ทำเครื่องหมาย	
เวลาที่ใช้		10 วินาที	นาฬิกา	
ความแข็งตามแบบพิมพ์		50 - 64 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	
9. ทำการตรวจชิ้นงาน จุดที่ 1 ,จุดที่ 2 และจุดที่ 3 ตามลำดับ				แบบพิมพ์เขียวที่
ได้ตามข้อกำหนดหรือไม่ (หากผิดพลาด ให้ดำเนินการแก้ไข)				TM - 10217
10.ส่งชิ้นงานไปยังหมู่ ตรวจคุณภาพ ก่อนที่จะส่งไป				
หมู่เจียรภายนอกต่อไป				

หมายเหตุ เรื่องความแข็ง เป็นจุดที่ต้องควบคุมคุณภาพ ถือว่าเป็นจุดบกพร่องสำคัญ (Major Defect)

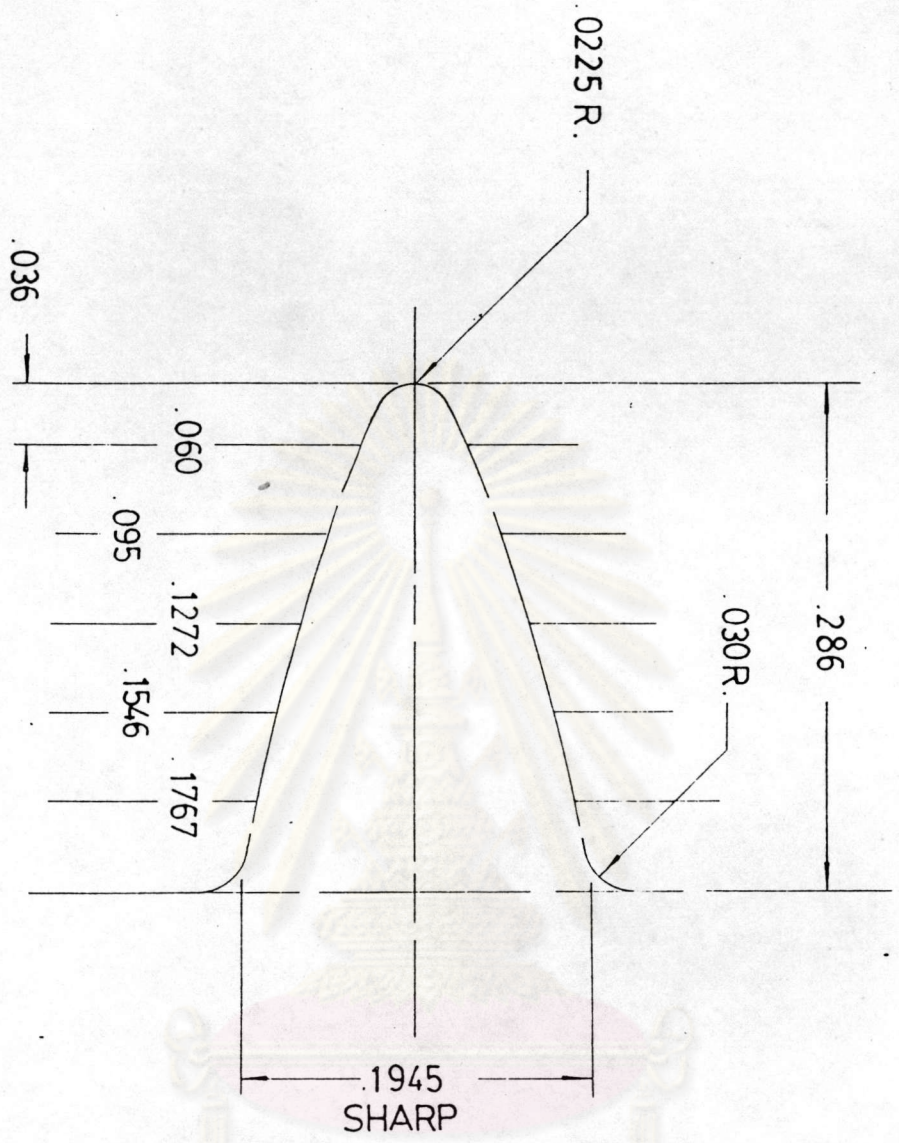
รูปที่ ๔-๔๑ (ต่อ) แสดงคู่มือวิธีปฏิบัติงานการผลิตแม่พิมพ์เจาะ tm - 10217 -a (หมู่ชุบแข็ง)

หมู่งาน หมู่กลึงธรรมดา	TM-10217-A	
อุปกรณ์ปฏิบัติงาน	ขั้นตอนการผลิต	เลขที่แบบ
	เขียนโดย	วันที่ / /
	ผู้อนุมัติ	วันที่ / /
	แก้ไขครั้งที่ เมื่อวันที่	เดือน พ.ศ.



รูปที่ b-50 แสดงแบบพิมพ์เขียว หมู่งานกลึงธรรมดา สำหรับแม่พิมพ์เจาะ Tm-10217-a

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



TM-10217 -A

รูปที่ 6-51 **แสดงแบบพิมพ์เขียว ชาร์ทใบมีด สำหรับแม่พิมพ์เจาะ Tm-10217-a**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.ptp-2589

แม่พิมพ์เจาะชนิดนี้ เป็นประเภทพันช์ ปัญหาข้อบกพร่องที่พบสำคัญอันดับหนึ่ง คือปัญหาในเรื่อง ความแข็งไม่ได้ตามข้อกำหนด จากการศึกษา ขั้นตอนการผลิตและคุณลักษณะของแม่พิมพ์เจาะแล้ว ยังพบว่า หมู่กลึงธรรมดายังมีขั้นตอนหนึ่งที่มักจะละเลยในเรื่องคุณภาพ เนื่องจากเป็นงานที่ไม่ละเอียด เพียงแต่ขึ้นรูปชิ้นงานคร่าวๆเท่านั้น หากขั้นตอนนี้ผิดพลาดจะส่งผลไปยังหมู่งานเจียรภายนอกและหมู่ขัดมัน ทำให้ยากต่อการปฏิบัติงานหลังจากที่ผ่านกระบวนการชุบแข็ง และจะส่งผลต่อเรื่องความแข็ง หากเผื่อขนาดชิ้นงานมากเกินไป จะทำให้ความแข็งไม่ได้ตามข้อกำหนด ผู้ศึกษาได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาการปรับปรุงคุณภาพในขบวนการผลิตสำหรับแม่พิมพ์เจาะโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์คุณภาพ Q.C. 7 Tools มาเป็นเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหาคุณภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพในสายการผลิต ให้สอดคล้องกับคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะนั้น รายละเอียดตามรูปที่ 6-52

1.2 จัดทำแบบพิมพ์เขียวเฉพาะหมู่ ให้สอดคล้องกับจุดตรวจสอบคุณภาพในข้อ 1.1

1.3 จัดทำคู่มือวิธีปฏิบัติงาน(Work Instruction) สำหรับหมู่งานที่มีขั้นตอนที่ซับซ้อน (หมู่ชุบแข็ง) รายละเอียดตามรูปที่ 6-53

1.4 ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R ในขั้นตอนชุบแข็งและเจียรภายนอก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

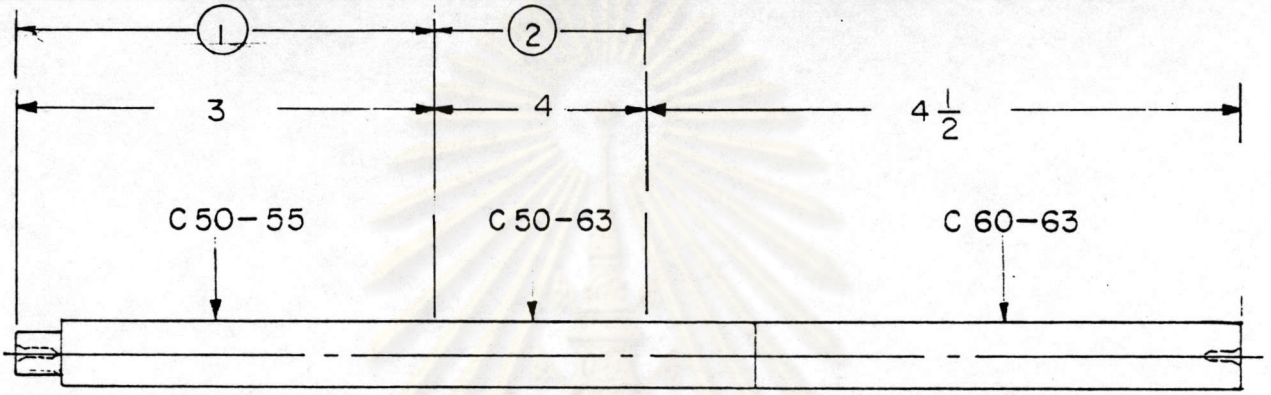
รูปที่ ๖-๕๒ แนวทางการปรับปรุงระบบควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต

(กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์เจาะptp-2589)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีปฏิบัติงาน (WORK INSTRUCTION)

ชื่อเครื่องมือ LPTP - 2589	หมู่งาน ชุบ	เลขที่เอกสาร ...../.....
ใช้ในการผลิต	แผนก ผลิตเครื่องมือ	หน้าที่ 1 ในจำนวนหน้า 2 หน้า
เขียนโดย	ประกาศ ใช้ครั้งที่ 1	วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
รับรองโดย	แก้ไขครั้งที่	เมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ขั้นตอนปฏิบัติงาน	ข้อกำหนด	เครื่องมือวัด	อุปกรณ์ที่ใช้
1.ติดเตาชุบชิ้นงาน ให้ได้อุณหภูมิ	820° C	เทอร์โมมิเตอร์	
2.ทำการชุบชิ้นงาน โดยนำชิ้นงานใส่ถาดนำเข้าเตาและทำการปิด			
ทิ้งไว้ประมาณ	30 - 45 นาที	นาฬิกา	แบบฟอร์มบันทึกเวลา
3.เปิดเตา นำชิ้นงานชุบไว้ใส่ในอ่างน้ำมันที่เตรียมไว้			
4.นำชิ้นงานวัดความโยน ต้องไม่เกิน	.0002	Indicator	
หากเกินกว่าข้อกำหนด ให้นำเข้าเครื่องดัดความคด ทำการแก้ไข			เครื่องดัดความคด
5.ทำการวัดค่าความแข็งของชิ้นงานก่อนที่จะอบคลายความเครียด	60 - 63 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	
6. นำชิ้นงานเข้าอบคลายความเครียด เข้าเตาอบที่อุณภูมิ	200° C	เทอร์โมมิเตอร์	
ใช้เวลาประมาณ	30 นาที	นาฬิกา	ดูตารางเหล็ก
และทำการวัดความแข็งประมาณ	60 - 63 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	แบบฟอร์มบันทึกเวลา
7.นำชิ้นงาน มาทำการอบอ่อนให้ได้ความแข็งตามแบบพิมพ์			
โดยขั้นตอนการทำดังนี้			

รูปที่ ๖-๕๓ แสดงคู่มือวิธีปฏิบัติงาน ขั้นตอนการชุบแข็ง สำหรับแม่พิมพ์เจาะ Ptp-2589

ชื่อเครื่องมือ LPTP - 2589	หมู่งาน ชุบ	เลขที่เอกสาร ...../.....	
ใช้ในการผลิต	แผนก ผลิตเครื่องมือ	หน้าที่ 2 ในจำนวนหน้า 2 หน้า	
ขั้นตอนปฏิบัติงาน	**ข้อกำหนด**	**เครื่องมือวัด**	**อุปกรณ์ที่ใช้**
7.1 ติดเตาตะกั่ว ให้มีอุณภูมิ	400° C	เทอร์โมมิเตอร์	
7.2 ทำการชุบ ความแข็งที่จุดที่ 1. โดย			
จุ่มหัวชิ้นงาน ลงลึกประมาณ	3 นิ้ว	ทำเครื่องหมาย	
เวลาที่ใช้	5 วินาที	นาฬิกา	
ความแข็งตามแบบพิมพ์	50 - 55 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	
7.3 ทำการชุบ ความแข็งที่จุดที่ 2. โดย			
จุ่มชิ้นงาน ลงลึกอีกประมาณ	4 นิ้ว	ทำเครื่องหมาย	
เวลาที่ใช้	5 วินาที	นาฬิกา	
ความแข็งตามแบบพิมพ์	50 - 63 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	
8. ทำการตรวจชิ้นงาน จุดที่ 1 ,จุดที่ 2 และจุดที่ 3 ตามลำดับ			แบบพิมพ์เขียวที่
ได้ตามข้อกำหนดหรือไม่ (หากผิดพลาด ให้ดำเนินการแก้ไข)			Lptp-2589
9.ส่งชิ้นงานไปยังหมู่ ตรวจคุณภาพ ก่อนที่จะส่งไป			
หมู่เจียรภายนอกต่อไป			
หมายเหตุ เรื่องความแข็ง เป็นจุดที่ต้องควบคุมคุณภาพ ถือว่าเป็นจุดบกพร่องสำคัญ (Major Defect)			

รูปที่ 6-53 (ต่อ) แสดงคู่มือวิธีปฏิบัติการผลิตแม่พิมพ์เจาะ Lptp - 2589 (หมู่ชุบแข็ง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.ptm-10083-1

แม่พิมพ์เจาะชนิดนี้ ปัญหาข้อบกพร่องที่พบสำคัญอันดับหนึ่ง คือปัญหาในเรื่อง ขนาดไม่ได้ตามข้อกำหนด จากการศึกษา ขั้นตอนการผลิตและคุณลักษณะของแม่พิมพ์เจาะแล้ว ยังพบว่าในขั้นตอนอัดและชุบแข็งมักจะละเลยในเรื่องคุณภาพของตัวอัด นั่นคือหากขั้นตอนนี้ผิดพลาดจะส่งผลไปยังหมุ่เจียรภายในและหมู่ขัดมัน ทำให้ยากต่อการปฏิบัติงาน(หลังจากที่ผ่านกระบวนการชุบแข็ง) ที่จะขัดให้ได้ตามแบบพิมพ์ ผู้ศึกษาได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาการปรับปรุงคุณภาพในขบวนการผลิตสำหรับแม่พิมพ์เจาะ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์คุณภาพ Q.C. 7 Tools มาเป็นเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหาคุณภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพในสายการผลิต ให้สอดคล้องกับคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะนั้น รายละเอียดตามรูปที่ 6-54

1.2 จัดทำแบบพิมพ์เขียวเฉพาะหมู่ ให้สอดคล้องกับจุดตรวจสอบคุณภาพในข้อ 1.1

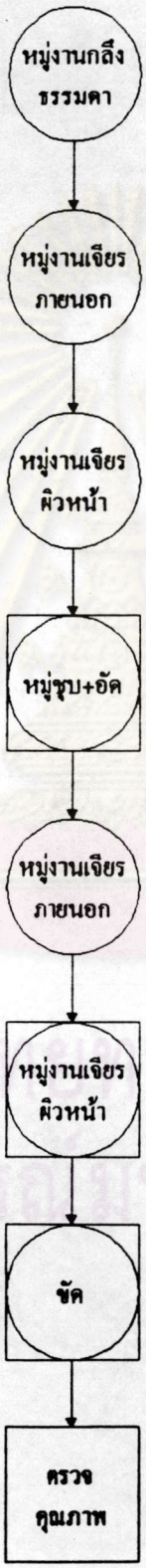
1.3 จัดทำคู่มือวิธีปฏิบัติงาน(Work Instruction) สำหรับหมู่งานที่มีขั้นตอนที่ซับซ้อน (หมู่อัดและชุบแข็ง) รายละเอียดตามรูปที่ 6-55

1.4 จัดทำแบบพิมพ์เขียวชาร์ท สำหรับตัวอัด รายละเอียดตามรูปที่ 6-56

1.5 ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R ในขั้นตอน อัด +ชุบแข็งและเจียรผิวหน้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

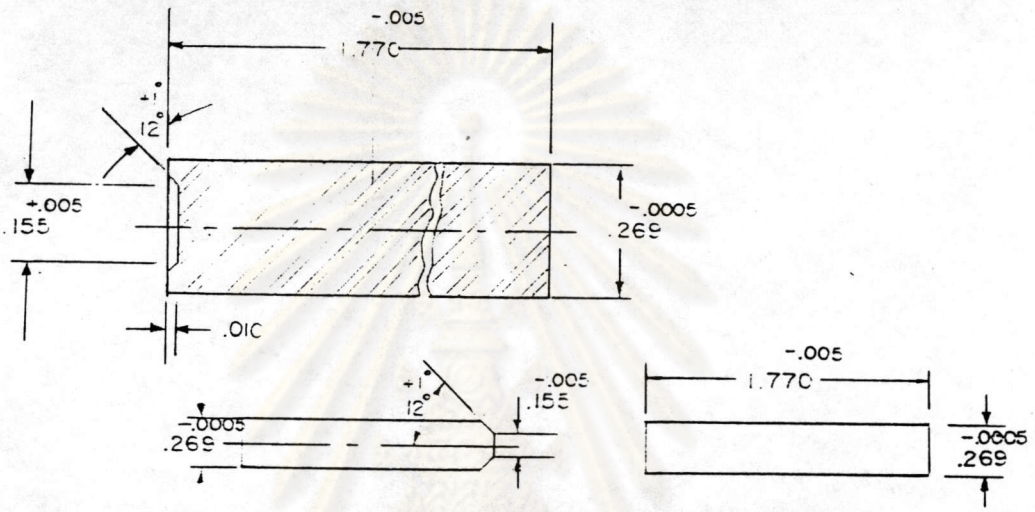
รูปที่ ๖-๕๔แนวทางการปรับปรุงระบบควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต
(กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์เจาะptm-10083-1)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีปฏิบัติงาน (WORK INSTRUCTION)

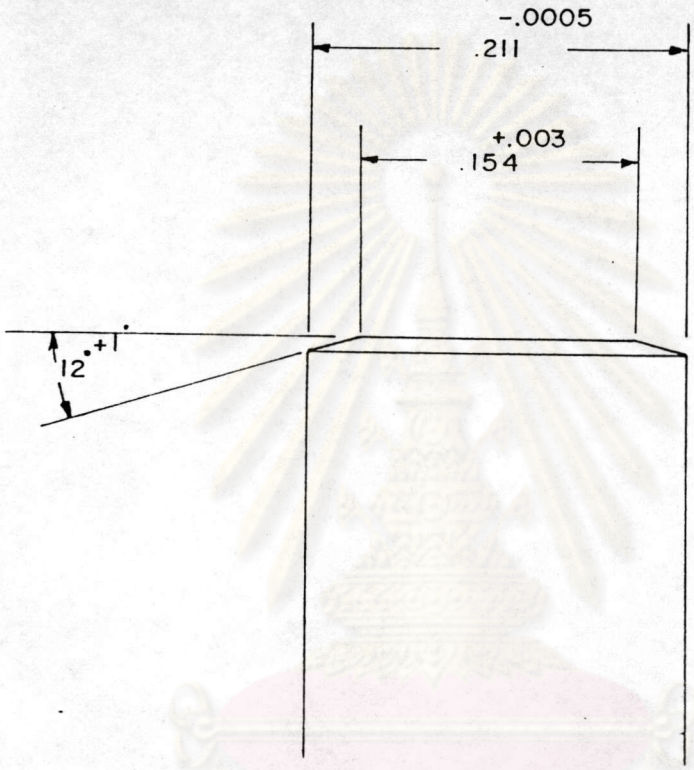
ชื่อเครื่องมือ TM - 10083 - 1	หมู่งาน อัด + ชุบ	เลขที่เอกสาร ...../.....
ใช้ในการผลิต	แผนก ผลิตเครื่องมือ	หน้าที่ 1 ในจำนวนหน้า 1 หน้า
เขียนโดย	ประกาศ ใช้ครั้งที่ 1	วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
รับรองโดย	แก้ไขครั้งที่	เมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ขั้นตอนปฏิบัติงาน	ข้อกำหนด	เครื่องมือวัด	อุปกรณ์ที่ใช้
1.นำชิ้นงานเข้าเครื่อง Die Block แล้ววางไว้ที่แท่นไฮดรอลิค			
2.นำชิ้นงานตัวอัดมาทำการตรวจขนาดตามแบบพิมพ์	Chart Tm -10083 -1	เครื่องฉายภาพ	
หากไม่ได้ตามขนาด ให้ดำเนินการแก้ไขให้ได้ขนาดตามแบบ		(Comparator)	
3.นำตัวอัด ประกอบเข้าเครื่องอัดส่วนบนเข้าฟิกซ์เจอร์			
4.ทำการตั้งเครื่อง Die Block และ เครื่องประกอบตัวอัด	ดูที่Scale เครื่อง		
ให้ได้ศูนย์			
4.กดเครื่องไฮดรอลิคลงบนชิ้นงาน ด้วยขนาดแรง	1 ตัน	ดูที่หน้าปัดเครื่อง	
5.นำแกนอัดขึ้น ชิ้นงานจะได้ตามแบบ			
6.ส่งชิ้นงานไปยัง หมู่ชุบแข็งต่อไป			

หมายเหตุ เรื่องความขนาด เป็นจุดที่ต้องควบคุมคุณภาพ ถือว่าเป็นจุดบกพร่องสำคัญ (Major Defect)

รูปที่ b-55 **แสดงคู่มือวิธีปฏิบัติงาน ขั้นตอนการชุบอัด สำหรับแม่พิมพ์เจาะ** Tm-10083-1



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6-56 **แสดงแบบพิมพ์เขียว ชาร์ทตัวอัด สำหรับแม่พิมพ์เจาะ Tm-10083-1**

7.t-11125-b

แม่พิมพ์เจาะชนิดนี้ เป็นประเภทคาย ปัญหาข้อบกพร่องที่พบสำคัญอันดับหนึ่ง คือปัญหาในเรื่อง ขนาดไม่ได้ตามข้อกำหนด จากการศึกษา ขั้นตอนการผลิตและคุณลักษณะของแม่พิมพ์เจาะแล้ว ผู้ศึกษาได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาการปรับปรุงคุณภาพในขบวนการผลิตสำหรับแม่พิมพ์เจาะ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์คุณภาพ Q.C. 7 Tools มาเป็นเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหาคุณภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพในสายการผลิต ให้สอดคล้องกับคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะนั้น รายละเอียดตามรูปที่ 6-57

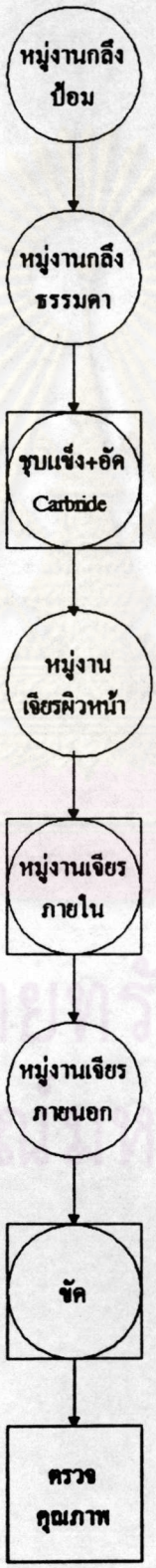
1.2 จัดทำแบบพิมพ์เขียวเฉพาะหมู่ ให้สอดคล้องกับจุดตรวจสอบคุณภาพในข้อ 1.1

1.3 จัดทำคู่มือวิธีปฏิบัติงาน(Work Instruction) สำหรับหมู่งานที่มีขั้นตอนที่ซับซ้อน (หมู่เจียรภายใน) รายละเอียดตามรูปที่ 6-58

1.4 ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R ในขั้นตอนเจียรภายใน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

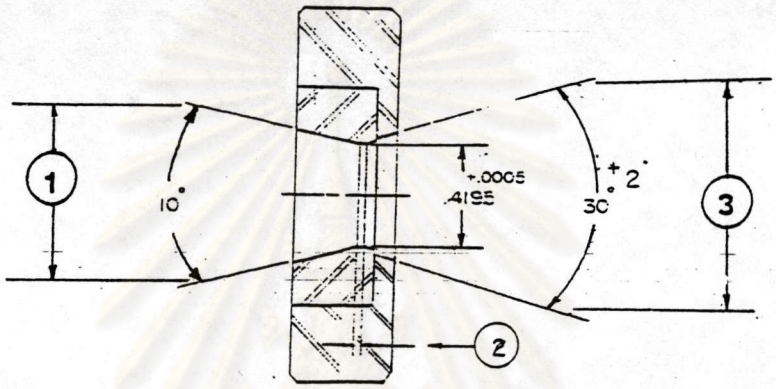
รูปที่ 6-57 แนวทางการปรับปรุงระบบควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต
(กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์เจาะt-11125-b)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีปฏิบัติงาน (WORK INSTRUCTION)

ชื่อเครื่องมือ T - 11125 - b	หมู่งาน เจียรภายใน	เลขที่เอกสาร ...../.....
ใช้ในการผลิต	แผนก ผลิตเครื่องมือ	หน้าที่ 1 ในจำนวนหน้า 1 หน้า
เขียนโดย	ประกาศ ใช้ครั้งที่ 1	วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
รับรองโดย	แก้ไขครั้งที่	เมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



จุดพึงระวัง 1. จุดที่ 1 2. จุดที่ 2 3. จุดที่ 3

ขั้นตอนปฏิบัติงาน	ข้อกำหนด	เครื่องมือวัด	อุปกรณ์ที่ใช้
1. ทำการตั้งงาน หรือ เทียบงาน ให้นิ่ง ความโยนไม่เกิน	0.0002	Indicator	
2. ปรับเครื่องจักรให้ได้ตำแหน่งแนวตรง		ดูที่ Scale	แท่นเครื่อง
3. ทำการเจียรงานแนวตรงรอบตัวชิ้นงาน จนกระทั่งได้ตามข้อกำหนด	.4195 + .0005	Micrometer	หินเจียรมีก้าน 3/8x3/8x1/8SD100R75B56
4. ต่อไป ปรับตัวจับชิ้นงานเพื่อการตั้งองศาในการเจียรองศาหน้า			
5. ทำการเจียร องศาด้านหน้า ให้ได้ตามข้อกำหนด	10° + 30'	Mold & Comparator	หินเจียรมีก้าน 3/8x3/8x1/8SD100R100B69
6. ต่อไป ปรับตัวจับชิ้นงานเพื่อการตั้งองศาในการเจียรองศาหลัง			
7. ทำการเจียร องศาด้านหลัง ให้ได้ตามข้อกำหนด	30° + 2°	Mold & Comparator	หินเจียรมีก้าน 3/8x3/8x1/8SD100R75B56
8.ทำการตรวจสอบขนาดชิ้นงานกับรูประกอบวิธีปฏิบัติงาน			แบบพิมพ์เขียว t-11125-b
9. เมื่อชิ้นงานเสร็จ ทำการส่งไปยังหมู่งานตรวจคุณภาพ เพื่อรับรองผล ก่อนที่จะส่งไปยังหมู่ขัดต่อไป			
หมายเหตุ เรื่องความขนาด เป็นจุดที่ต้องควบคุมคุณภาพ ถือว่าเป็นจุดบกพร่องสำคัญ (Major Defect)			

รูปที่ 6-58 แสดงคู่มือวิธีปฏิบัติงานการผลิตแม่พิมพ์เจาะ t-11125-b

8.tm-10219-b

แม่พิมพ์เจาะชนิดนี้ เป็นประเภทพันช์ ปัญหาข้อบกพร่องที่พบสำคัญอันดับหนึ่ง คือปัญหาในเรื่อง ความแข็งไม่ได้ตามข้อกำหนด จากการศึกษา ขั้นตอนการผลิตและคุณลักษณะของแม่พิมพ์เจาะแล้ว ยังพบว่า หมู่กลึงธรรมดายังมีขั้นตอนหนึ่งที่มักจะละเลยในเรื่องคุณภาพ นั่นคือขั้นตอนการคว้าน ซึ่งจะต้องใช้ใบมีดที่ได้ขนาดเกือบเท่าแบบพิมพ์ หากขั้นตอนนี้ผิดพลาดจะส่งผลไปยังหมู่ขัดมัน ทำให้ยากต่อการปฏิบัติงาน(หลังจากที่ผ่านกระบวนการชุบแข็ง) ที่จะขัดให้ได้ตามแบบพิมพ์ ผู้ศึกษาได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาการปรับปรุงคุณภาพในขบวนการผลิตสำหรับแม่พิมพ์เจาะ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์คุณภาพ Q.C. 7 Tools มาเป็นเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหาคุณภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพในสายการผลิต ให้สอดคล้องกับคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะนั้น รายละเอียดตามรูปที่ 6-59

1.2 จัดทำแบบพิมพ์เขียวเฉพาะหมู่ ให้สอดคล้องกับจุดตรวจสอบคุณภาพในข้อ 1.1

1.3 จัดทำคู่มือวิธีปฏิบัติงาน(Work Instruction) สำหรับหมู่งานที่มีขั้นตอนที่ซับซ้อน (หมู่ชุบแข็ง) รายละเอียดตามรูปที่ 6-60

1.4 จัดทำแบบพิมพ์เขียว สำหรับชาร์ทใบมีด รายละเอียดตามรูปที่ 6-62

1.5 ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R ในขั้นตอนชุบแข็ง

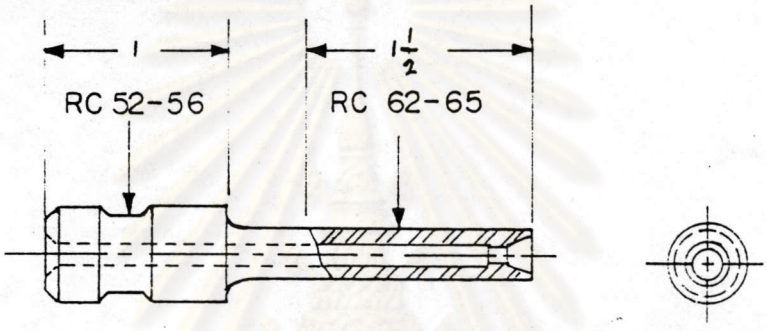
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6-59 แนวทางการปรับปรุงระบบควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต
(กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์เจาะtm-10219-b)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีปฏิบัติงาน (WORK INSTRUCTION)

ชื่อเครื่องมือ TM - 10219 - b	หมู่งาน ชุบ	เลขที่เอกสาร ...../.....
ใช้ในการผลิต	แผนก ผลิตเครื่องมือ	หน้าที่ 1 ในจำนวนหน้า 2 หน้า
เขียนโดย	ประกาศ ใช้ครั้งที่ 1	วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
รับรองโดย	แก้ไขครั้งที่	เมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



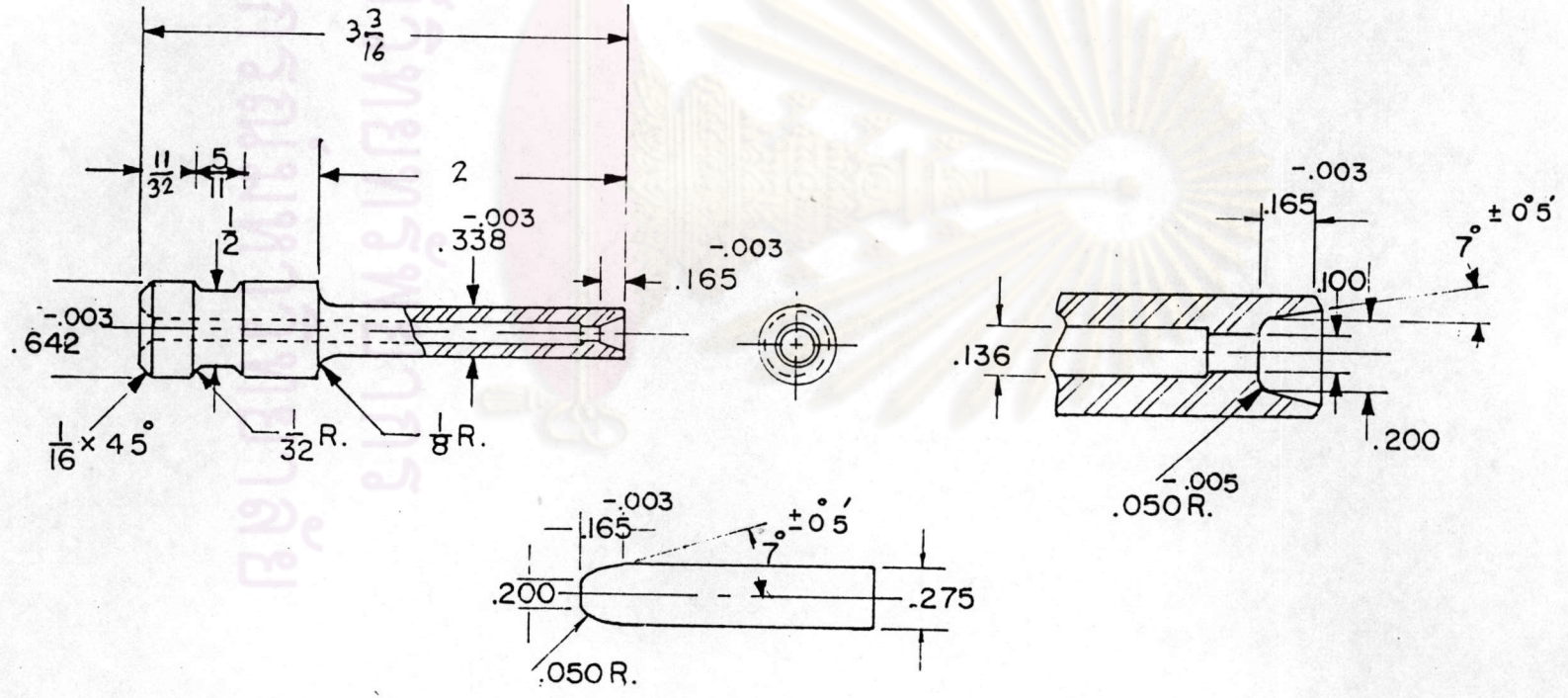
ขั้นตอนปฏิบัติงาน	ข้อกำหนด	เครื่องมือวัด	อุปกรณ์ที่ใช้
1.ติดเตาชุบชิ้นงาน ให้ได้อุณหภูมิ	820° C	เทอร์โมมิเตอร์	
2.ทำการชุบชิ้นงาน โดยนำชิ้นงานใส่ถาดนำเข้าเตาและทำการปิด			
ทิ้งไว้ประมาณ	45 - 50 นาที	นาฬิกา	แบบฟอร์มบันทึกเวลา
3.เปิดเตา นำชิ้นงานชุบไว้ใส่ในอ่างน้ำมันที่เตรียมไว้			
4.นำชิ้นงานวัดความโยน ต้องไม่เกิน	.0002	Indicator	Spinroll
หากเกินกว่าข้อกำหนด ให้นำเข้าเครื่องดัดความคด ทำการแก้ไข			เครื่องดัดความคด
5.ทำการวัดค่าความแข็งของชิ้นงานก่อนที่จะอบคลายความเครียด	64 - 65 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	
6. นำชิ้นงานเข้าอบคลายความเครียด เข้าเตาอบที่อุณภูมิ	200 C°	เทอร์โมมิเตอร์	
ใช้เวลาประมาณ	30 นาที	นาฬิกา	ดูตารางเหล็ก
และทำการวัดความแข็งประมาณ	62 - 64 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	แบบฟอร์มบันทึกเวลา
7. ทำการตรวจชิ้นงานเรื่อง ความแข็ง			
ได้ตามข้อกำหนดหรือไม่ (หากผิดพลาด ให้ดำเนินการแก้ไข)			
8.นำชิ้นงาน มาทำการอบอ่อนให้ได้ความแข็งตามแบบพิมพ์			
โดยขั้นตอนการทำดังนี้			

รูปที่ ๖-๖๐ แสดงคู่มือวิธีปฏิบัติงานการผลิตแม่พิมพ์เจาะ tm - 10219 -b (หมู่ชุบแข็ง)

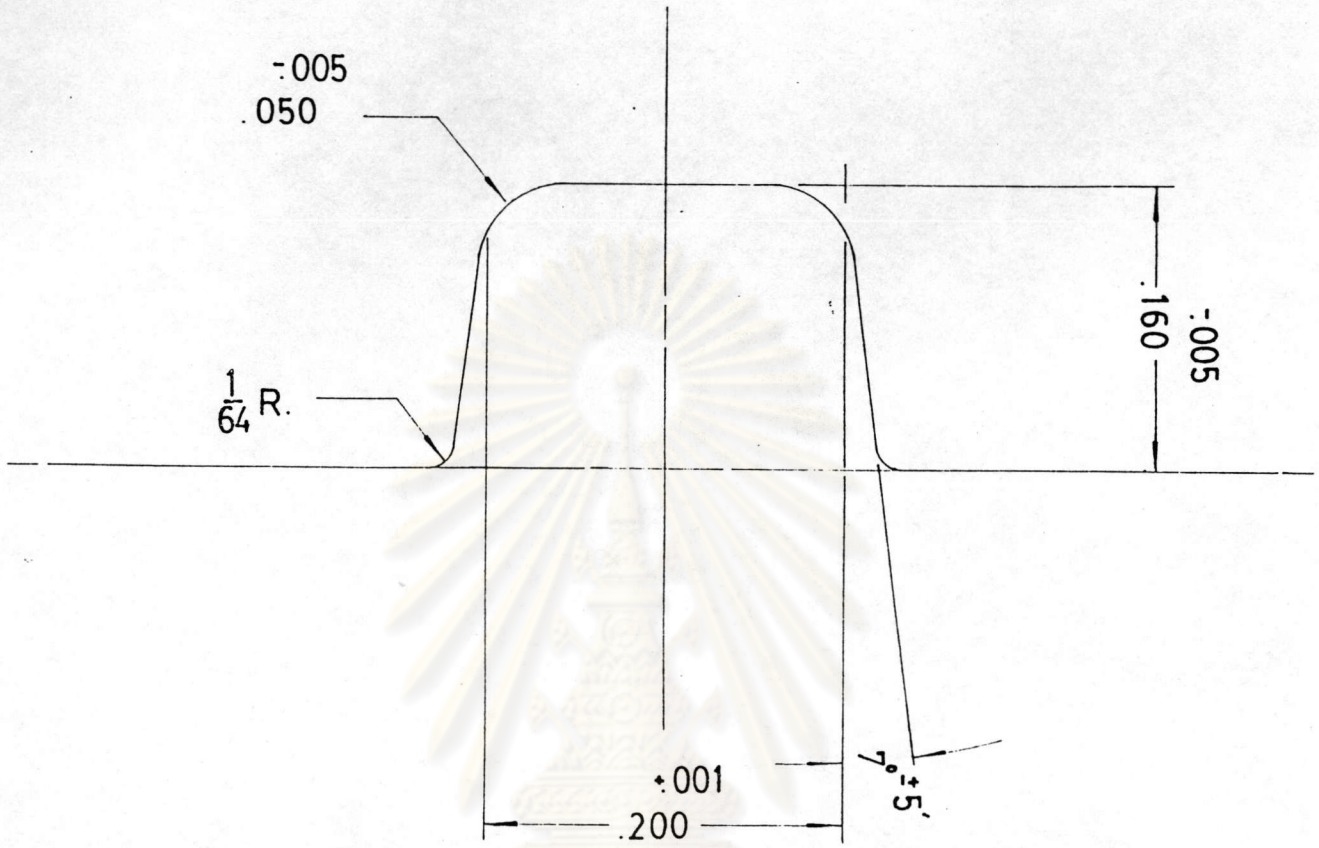
ชื่อเครื่องมือ TM - 10219-b	หมู่งาน ชุบ	เลขที่เอกสาร ...../.....		
ใช้ในการผลิต	แผนก ผลิตเครื่องมือ	หน้าที่ 2 ในจำนวนหน้า 2 หน้า		
ขั้นตอนปฏิบัติงาน		**ข้อกำหนด**	**เครื่องมือวัด**	**อุปกรณ์ที่ใช้**
8.1 ติดเตาตะกั่ว ให้มีอุณภูมิ		400° C	เทอร์โมมิเตอร์	
8.2 ทำการชุบ ความแข็งที่จุดที่ 1. โดย				
จุ่มส่วนใช้งาน ลงลึกประมาณ		2.550 นิ้ว	ทำเครื่องหมาย	ดูภาพประกอบ
เวลาที่ใช้		5 วินาที	นาฬิกา	PT - 10219
ความแข็งตามแบบพิมพ์		52 - 56 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	
9. ในส่วนที่เหลือไม่ต้องชุบ ความแข็งจะได้ตามแบบพิมพ์				
10. ทำการตรวจชิ้นงาน จุดที่ 1 ,จุดที่ 2 ตามลำดับ				แบบพิมพ์เขียวที่
ได้ตามข้อกำหนดหรือไม่ (หากผิดพลาด ให้ดำเนินการแก้ไข)				TM - 10219-b
9.ส่งชิ้นงานไปยังหมู่ ตรวจคุณภาพ รับรองผลก่อนที่จะส่งไป				
หมู่เจียรภายนอกต่อไป				
หมายเหตุ เรื่องความแข็ง เป็นจุดที่ต้องควบคุมคุณภาพ ถือว่าเป็นจุดบกพร่องสำคัญ (Major Defect)				

รูปที่ 6 - 60 (ต่อ) แสดงคู่มือวิธีปฏิบัติงานการผลิตแม่พิมพ์เจาะ tm - 10219 -b (หมู่ชุบแข็ง)

หมู่งาน หมู่กลึงธรรมดา	TM-10219-B	
อุปกรณ์ปฏิบัติงาน	ขั้นตอนการผลิต	เลขที่แบบ
	เขียนโดย	วันที่ / /
	ผู้อนุมัติ	วันที่ / /
	แก้ไขครั้งที่	เมื่อวันที่ เดือน พ.ศ.



รูปที่ 6-61 แสดงแบบพิมพ์เขียว หมู่งานกลึงธรรมดา สำหรับแม่พิมพ์เจาะ Tm-10219-b



รูปที่ 6-62 แสดงแบบพิมพ์เขียว ชาร์ทใบมีด สำหรับแม่พิมพ์เจาะ Tm-10219-b

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

9.ptc-2597

แม่พิมพ์เจาะชนิดนี้ เป็นประเภทคาย ปัญหาข้อบกพร่องที่พบสำคัญอันดับหนึ่ง คือปัญหาในเรื่อง ขนาดไม่ได้ตามข้อกำหนด จากการศึกษา ขั้นตอนการผลิตและคุณลักษณะของแม่พิมพ์เจาะแล้ว ผู้ศึกษาได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาการปรับปรุงคุณภาพในขบวนการผลิตสำหรับแม่พิมพ์เจาะ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์คุณภาพ Q.C. 7 Tools มาเป็นเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหาคุณภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพในสายการผลิต ให้สอดคล้องกับคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะนั้น รายละเอียดตามรูปที่ 6-63

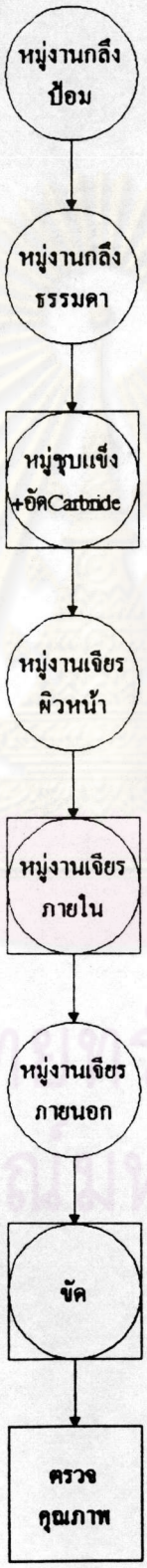
1.2 จัดทำแบบพิมพ์เขียวเฉพาะหมู่ ให้สอดคล้องกับจุดตรวจสอบคุณภาพในข้อ 1.1

1.3 จัดทำคู่มือวิธีปฏิบัติงาน(Work Instruction) สำหรับหมู่งานที่มีขั้นตอนที่ซับซ้อน(หมู่เจียรภายใน) รายละเอียดตามรูปที่ 6-64

1.4 ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R ในขั้นตอนเจียรภายใน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

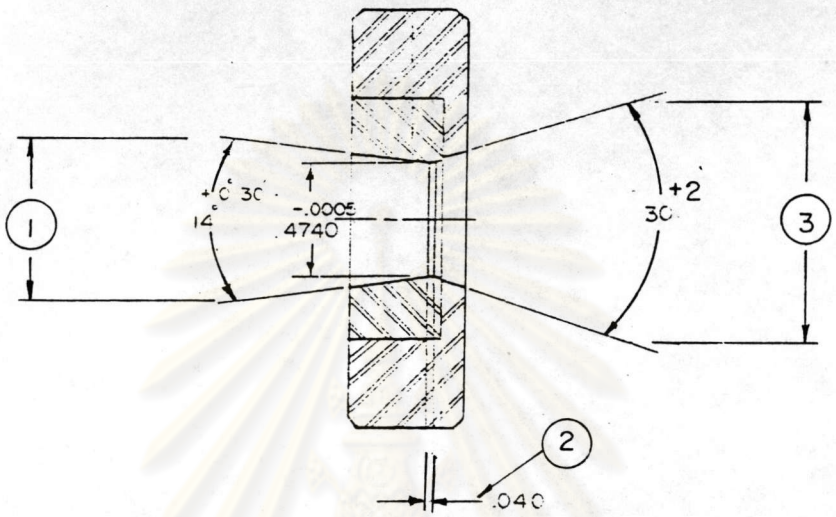
รูปที่ ๖-๔๓ แนวทางการปรับปรุงระบบควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต
(กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์เจาะptc-2597 ;



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีปฏิบัติงาน (WORK INSTRUCTION)

ชื่อเครื่องมือ PTC - 2597	หมู่งาน เจียรภายใน	เลขที่เอกสาร ...../.....
ใช้ในการผลิต	แผนก ผลิตเครื่องมือ	หน้าที่ 1 ในจำนวนหน้า 1 หน้า
เขียนโดย	ประกาศ ใช้ครั้งที่ 1	วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
รับรองโดย	แก้ไขครั้งที่	เมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



จุดพึงระวัง 1. จุดที่ 1 2. จุดที่ 2 3. จุดที่ 3

ขั้นตอนปฏิบัติงาน	ข้อกำหนด	เครื่องมือวัด	อุปกรณ์ที่ใช้
1. ทำการตั้งงาน หรือ เทียบงาน ให้นิ่ง ความโยนไม่เกิน	0.0002	Indicator	
2. ปรับเครื่องจักรให้ได้ตำแหน่งแนวตรง		ดูที่ Scale	แท่นเครื่อง
3. ทำการเจียรงานแนวตรงรอบตัวชิ้นงาน จนกระทั่งได้ตามข้อกำหนด	.4740 + .0005	Micrometer	หินเจียรมีก้าน 3/8x3/8x1/8SD100R75B56
4. ต่อไป ปรับตัวจับชิ้นงานเพื่อการตั้งองศาในการเจียรองศาหน้า			
5. ทำการเจียร องศาด้านหน้า ให้ได้ตามข้อกำหนด	14° + 30'	Mold & Comparator	หินเจียรมีก้าน 3/8x3/8x1/8SD100R100B69
6. ต่อไป ปรับตัวจับชิ้นงานเพื่อการตั้งองศาในการเจียรองศาหลัง			
7. ทำการเจียร องศาด้านหลัง ให้ได้ตามข้อกำหนด	30° + 2°	Mold & Comparator	หินเจียรมีก้าน 3/8x3/8x1/8SD100R75B56
8. ทำการตรวจสอบชิ้นงาน กับแบบพิมพ์เขียว หมู่เจียรภายใน			แบบพิมพ์เขียว PTC- 2597
9. เมื่อชิ้นงานเสร็จ ทำการส่งไปยังหมู่งานตรวจคุณภาพ เพื่อรับรองผล ก่อนที่จะส่งไปยังหมู่ขัดต่อไป			

หมายเหตุ เรื่องความขนาด เป็นจุดที่ต้องควบคุมคุณภาพ ถือว่าเป็นจุดบกพร่องสำคัญ (Major Defect)

รูปที่ ๖-๖๔ แสดงคู่มือวิธีปฏิบัติงาน ขั้นตอนการเจียรภายใน สำหรับแม่พิมพ์เจาะ Ptc-2597

10.ptc-2596

แม่พิมพ์เจาะชนิดนี้ เป็นประเภทคาย ปัญหาข้อบกพร่องที่พบสำคัญอันดับหนึ่ง คือปัญหาในเรื่อง ขนาดไม่ได้ตามข้อกำหนด จากการศึกษา ขั้นตอนการผลิตและคุณลักษณะของแม่พิมพ์เจาะแล้ว ผู้ศึกษาได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาการปรับปรุงคุณภาพในขบวนการผลิตสำหรับแม่พิมพ์เจาะ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์คุณภาพ Q.C. 7 Tools มาเป็นเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหาคุณภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพในสายการผลิต ให้สอดคล้องกับคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะนั้น รายละเอียดตามรูปที่ 6-65

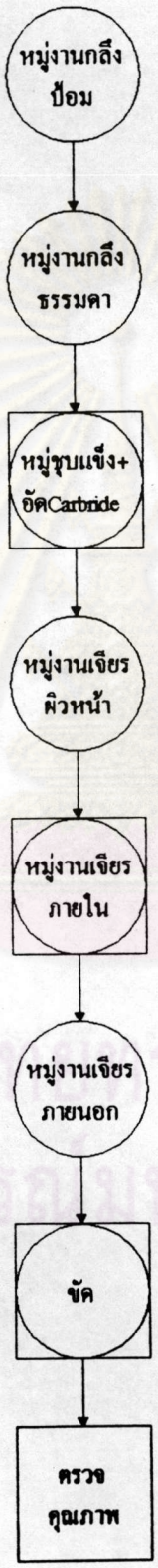
1.2 จัดทำแบบพิมพ์เขียวเฉพาะหมู่ ให้สอดคล้องกับจุดตรวจสอบคุณภาพในข้อ 1.1

1.3 จัดทำคู่มือวิธีปฏิบัติงาน(Work Instruction) สำหรับหมู่งานที่มีขั้นตอนที่ซับซ้อน(หมู่เจียรภายใน) รายละเอียดตามรูปที่ 6-66

1.4 ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R ในขั้นตอนเจียรภายใน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

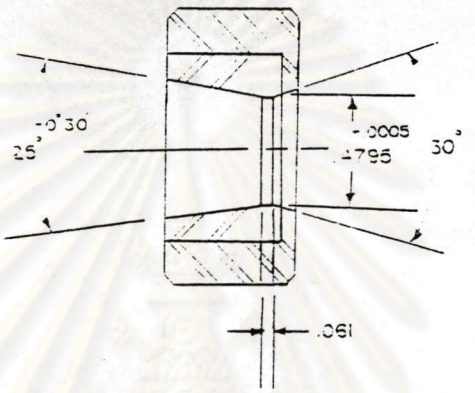
รูปที่ ๖-๖๙ แนวทางการปรับปรุงระบบควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต
(กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์เจาะptc-2596)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีปฏิบัติงาน (WORK INSTRUCTION)

ชื่อเครื่องมือ PTC - 2596	หมู่งาน เจียรภายใน	เลขที่เอกสาร ...../.....
ใช้ในการผลิต	แผนก ผลิตเครื่องมือ	หน้าที่ 1 ในจำนวนหน้า 1 หน้า
เขียนโดย	ประกาศ ใช้ครั้งที่ 1	วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
รับรองโดย	แก้ไขครั้งที่	เมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



จุดพึงระวัง 1. จุดที่ 1 2. จุดที่ 2 3. จุดที่ 3

ขั้นตอนปฏิบัติงาน	ข้อกำหนด	เครื่องมือวัด	อุปกรณ์ที่ใช้
1. ทำการตั้งงาน หรือ เทียบงาน ให้นิ่ง ความโยนไม่เกิน	0.0002	Indicator	
2. ปรับเครื่องจักรให้ได้ตำแหน่งแนวตรง		ดูที่ Scale	แท่นเครื่อง
3. ทำการเจียรงานแนวตรงรอบตัวชิ้นงาน จนกระทั่งได้ตามข้อกำหนด	.4795 + .0005	Micrometer	หินเจียรมีก้าน 3/8x3/8x1/8SD100R75B56
4. ต่อไป ปรับตัวจับชิ้นงานเพื่อการตั้งองศาในการเจียรองศาหน้า			
5. ทำการเจียร องศาด้านหน้า ให้ได้ตามข้อกำหนด	25° + 30'	Mold & Comparator	หินเจียรมีก้าน 3/8x3/8x1/8SD100R100B69
6. ต่อไป ปรับตัวจับชิ้นงานเพื่อการตั้งองศาในการเจียรองศาหลัง			
7. ทำการเจียร องศาด้านหลัง ให้ได้ตามข้อกำหนด	30°	Mold & Comparator	หินเจียรมีก้าน 3/8x3/8x1/8SD100R75B56
8. ทำการตรวจสอบชิ้นงาน กับแบบพิมพ์เขียว หมู่เจียรภายใน			แบบพิมพ์เขียว PT - 2596
9. เมื่อชิ้นงานเสร็จ ทำการส่งไปยังหมู่งานตรวจคุณภาพ เพื่อรับรองผล ก่อนที่จะส่งไปยังหมู่ขัดต่อไป			

หมายเหตุ เรื่องความขนาด เป็นจุดที่ต้องควบคุมคุณภาพ ถือว่าเป็นจุดบกพร่องสำคัญ (Major Defect)

รูปที่ ๖-๑๑ แสดงคู่มือวิธีปฏิบัติงาน ขั้นตอนการเจียรภายใน สำหรับแม่พิมพ์เจาะ Ptc-2596

11.lptp-2591-5

แม่พิมพ์เจาะชนิดนี้ เป็นประเภทพันช์ ปัญหาข้อบกพร่องที่พบสำคัญอันดับหนึ่ง คือปัญหาในเรื่อง ความแข็งไม่ได้ตามข้อกำหนด จากการศึกษา ขั้นตอนการผลิตและคุณลักษณะของแม่พิมพ์เจาะแล้ว ยังพบว่า หมู่กลึงธรรมดายังมีขั้นตอนหนึ่งที่มักจะละเลยในเรื่องคุณภาพ เนื่องจากเป็นงานที่ไม่ละเอียด เพียงแต่ขึ้นรูปชิ้นงานคร่าวๆเท่านั้น หากขั้นตอนนี้ผิดพลาดจะส่งผลไปยังหมู่งานเจียรภายนอกและหมู่ขัดมัน ทำให้ยากต่อการปฏิบัติงานหลังจากที่ผ่านกระบวนการชุบแข็ง และจะส่งผลต่อเรื่องความแข็ง หากเผื่อขนาดชิ้นงานมากเกินไป จะทำให้ความแข็งไม่ได้ตามข้อกำหนด ผู้ศึกษาได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาการปรับปรุงคุณภาพในขบวนการผลิตสำหรับแม่พิมพ์เจาะโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์คุณภาพ Q.C. 7 Tools มาเป็นเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหาคุณภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพในสายการผลิต ให้สอดคล้องกับคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะนั้น รายละเอียดตามรูปที่ 6-67

1.2 จัดทำแบบพิมพ์เขียวเฉพาะหมู่ ให้สอดคล้องกับจุดตรวจสอบคุณภาพในข้อ 1.1

1.3 จัดทำคู่มือวิธีปฏิบัติงาน(Work Instruction) สำหรับหมู่งานที่มีขั้นตอนที่สัมพันธ์กัน(หมู่ชุบแข็ง) รายละเอียดตามรูปที่ 6-68

1.4 ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R ในขั้นตอนชุบแข็งและเจียรภายนอก

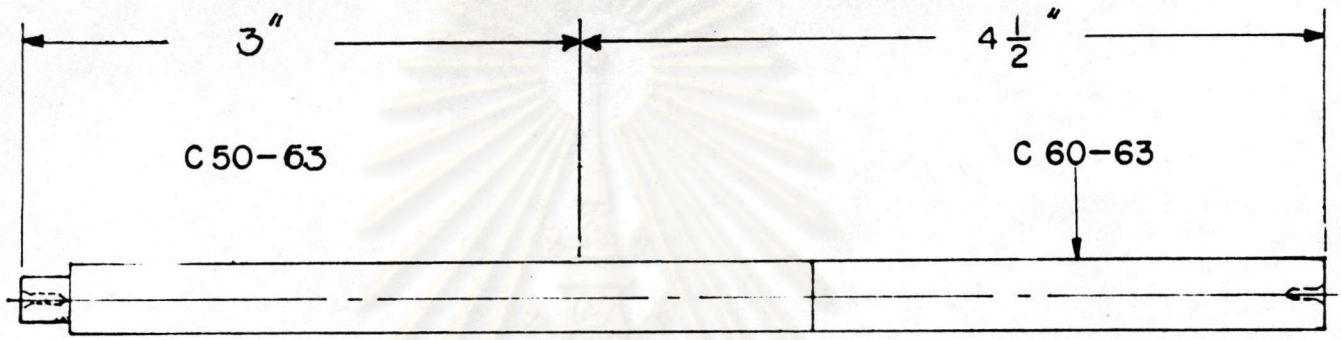
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ๔-๑๗ แนวทางการปรับปรุงระบบควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต
(กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์เจาะIptp-2591-5)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีปฏิบัติงาน (WORK INSTRUCTION)

ชื่อเครื่องมือ LPTP - 2591 -5	หมู่งาน ชุบ	เลขที่เอกสาร ...../.....
ใช้ในการผลิต	แผนก ผลิตเครื่องมือ	หน้าที่ 1 ในจำนวนหน้า 2 หน้า
เขียนโดย	ประกาศ ใช้ครั้งที่ 1	วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
รับรองโดย	แก้ไขครั้งที่	เมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ขั้นตอนปฏิบัติงาน	ข้อกำหนด	เครื่องมือวัด	อุปกรณ์ที่ใช้
1.ติดเตาชุบชิ้นงาน ให้ได้อุณหภูมิ	820° C	เทอร์โมมิเตอร์	
2.ทำการชุบชิ้นงาน โดยนำชิ้นงานใส่ถาดนำเข้าเตาและทำการปิด			
ทิ้งไว้ประมาณ	30 - 45 นาที	นาฬิกา	แบบฟอร์มบันทึกเวลา
3.เปิดเตา นำชิ้นงานชุบไว้ใส่ในอ่างน้ำมันที่เตรียมไว้			
4.นำชิ้นงานวัดความโยน ต้องไม่เกิน	.0002	Indicator	Spinroll
หากเกินกว่าข้อกำหนด ให้นำเข้าเครื่องดัดความคด ทำการแก้ไข			เครื่องดัดความคด
5.ทำการวัดค่าความแข็งของชิ้นงานก่อนที่จะอบคลายความเครียด	62 - 64 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	
6. นำชิ้นงานเข้าอบคลายความเครียด เข้าเตาอบที่อุณภูมิ	200° C	เทอร์โมมิเตอร์	
ใช้เวลาประมาณ	30 นาที	นาฬิกา	
และทำการวัดความแข็งประมาณ	60 - 63 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	ดูตารางเหล็ก
7.นำชิ้นงาน มาทำการอบอ่อนให้ได้ความแข็งตามแบบพิมพ์			แบบฟอร์มบันทึกเวลา
โดยขั้นตอนการทำดังนี้			

รูปที่ ๖-๖๑ แสดงคู่มือวิธีปฏิบัติงาน หมู่งานชุบแข็ง สำหรับแม่พิมพ์เจาะ Lptp-2591-5

ชื่อเครื่องมือ LPTP - 2591 -5	หมู่งาน ชุบ	เลขที่เอกสาร ...../.....	
ใช้ในการผลิต	แผนก ผลิตเครื่องมือ	หน้าที่ 2 ในจำนวนหน้า 2 หน้า	
ขั้นตอนปฏิบัติงาน	ข้อกำหนด	เครื่องมือวัด	อุปกรณ์ที่ใช้
7.1 ติดเตาตะกั่ว ให้มีอุณภูมิ	400° C	เทอร์โมมิเตอร์	
7.2 ทำการชุบ ความแข็งที่จุดที่ 1. โดย			
จุ่มหัวชิ้นงาน ลงลึกประมาณ	3 นิ้ว	ทำเครื่องหมาย	
เวลาที่ใช้	5 วินาที	นาฬิกา	
ความแข็งตามแบบพิมพ์	50 - 55 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	
8. ทำการตรวจชิ้นงาน จุดที่ 1 ,จุดที่ 2 ตามลำดับ			แบบพิมพ์เขียวที่
ได้ตามข้อกำหนดหรือไม่ (หากผิดพลาด ให้ดำเนินการแก้ไข)			LPTP - 2591-5
9.ส่งชิ้นงานไปยังหมู่ ตรวจคุณภาพ ก่อนที่จะส่งไป			
หมู่เจียรภายนอกต่อไป			
หมายเหตุ เรื่องความแข็ง เป็นจุดที่ต้องควบคุมคุณภาพ ถือว่าเป็นจุดบกพร่องสำคัญ (Major Defect)			

รูปที่ 6-68(ต่อ) แสดงคู่มือวิธีปฏิบัติงาน หมู่งานชุบแข็ง สำหรับแม่พิมพ์เจาะ Lptp-2591-5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

12.ptp-1291-b

จากการศึกษาพบว่าปัญหาในเรื่องความแข็งไม่ได้ตามข้อกำหนด เป็นปัญหาที่สำคัญอันดับหนึ่งของแม่พิมพ์เจาะนี้ จากการศึกษาขั้นตอนการผลิตและคุณลักษณะของแม่พิมพ์เจาะแล้ว ยังพบว่า หมู่กลึงธรรมดายังมีขั้นตอนหนึ่งที่มักจะละเลยในเรื่องคุณภาพ เนื่องจากเป็นงานที่ไม่ละเอียดเพียงขึ้นรูปงานคร่าวๆ หากขั้นตอนนี้ผิดพลาดจะส่งผลไปยังหมู่เจียรนอก เพราะจะต้องแต่งชิ้นงานให้ได้ตามแบบพิมพ์ ซึ่งผลกระทบต่อเนื่องคือ เมื่อกลึงชิ้นงานลงไปตาม(หากเผื่อไว้มาก) จะทำให้ความแข็งไม่ได้ตามข้อกำหนด ผู้ศึกษาได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาการปรับปรุงคุณภาพ ในขบวนการผลิตสำหรับแม่พิมพ์เจาะ โดยใช้เทคนิควิเคราะห์คุณภาพ Q.C. 7 Tools) มาเป็นเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหา ตลอดจนจัดทำเอกสารคุณภาพเพิ่มเติมไว้ดังนี้

1.1 กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพในสายการผลิต ให้สอดคล้องกับคุณลักษณะเฉพาะแม่พิมพ์เจาะนั้น รายละเอียดตามรูปที่ 6-69

1.2 จัดทำแบบพิมพ์เขียวเฉพาะหมู่ ให้สอดคล้องกับจุดตรวจสอบคุณภาพในข้อ 1.1

1.3 จัดทำคู่มือวิธีปฏิบัติงาน(Work Instruction) สำหรับหมู่งานที่มีขั้นตอนที่ซับซ้อน(หมู่ชุบแข็ง) รายละเอียดตามรูปที่ 6-70

1.4 ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R ในขั้นตอนชุบแข็งและเจียรภายนอก

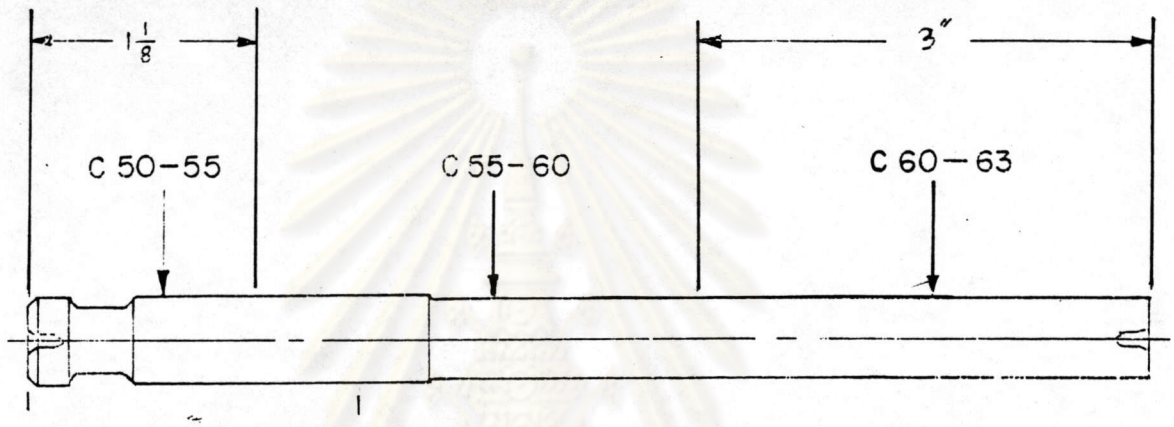
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ๖-๖๑ แนวทางการปรับปรุงระบบควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต
(กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์เจาะptp-1291-b)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีปฏิบัติงาน (WORK INSTRUCTION)

ชื่อเครื่องมือ PTP - 1291 - b	หมู่งาน ชุบ	เลขที่เอกสาร ...../.....
ใช้ในการผลิต	แผนก ผลิตเครื่องมือ	หน้าที่ 1 ในจำนวนหน้า 2 หน้า
เขียนโดย	ประกาศ ใช้ครั้งที่ 1	วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
รับรองโดย	แก้ไขครั้งที่	เมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ขั้นตอนปฏิบัติงาน	ข้อกำหนด	เครื่องมือวัด	อุปกรณ์ที่ใช้
1.ติดเตาชุบชิ้นงาน ให้ได้อุณหภูมิ	820° C	เทอร์โมมิเตอร์	
2.ทำการชุบชิ้นงาน โดยนำชิ้นงานใส่ถาดนำเข้าเตาและทำการปิด			
ทิ้งไว้ประมาณ	40 - 45 นาที	นาฬิกา	แบบฟอร์มบันทึกเวลา
3.เปิดเตา นำชิ้นงานชุบไว้ใส่ในอ่างน้ำมันที่เตรียมไว้			
4.นำชิ้นงานวัดความโยน ต้องไม่เกิน	.0002	Indicator	Spinroll
หากเกินกว่าข้อกำหนด ให้นำเข้าเครื่องดัดความคด ทำการแก้ไข			เครื่องดัดความคด
5.ทำการวัดค่าความแข็งของชิ้นงานก่อนที่จะอบคลายความเครียด	62 - 64 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	
6. นำชิ้นงานเข้าอบคลายความเครียด เข้าเตาอบที่อุณภูมิ	200° C	เทอร์โมมิเตอร์	
ใช้เวลาประมาณ	30 นาที	นาฬิกา	ดูตารางเหล็ก
และทำการวัดความแข็งประมาณ	60 - 63 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	แบบฟอร์มบันทึกเวลา
7.นำชิ้นงาน มาทำการอบอ่อนให้ได้ความแข็งตามแบบพิมพ์			
โดยขั้นตอนการทำดังนี้			

รูปที่ b-7oแสดงคู่มือวิธีการปฏิบัติงานการผลิตแม่พิมพ์เจาะ ptp-1291- b(หมู่ชุบแข็ง)

ชื่อเครื่องมือ PTP - 1291 - b	หมู่งาน ชุบ	เลขที่เอกสาร ...../.....	
ใช้ในการผลิต	แผนก ผลิตเครื่องมือ	หน้าที่ 2 ในจำนวนหน้า 2 หน้า	
ขั้นตอนปฏิบัติงาน	**ข้อกำหนด**	**เครื่องมือวัด**	**อุปกรณ์ที่ใช้**
7.1 ติดเตาตะกั่ว ให้มีอุณภูมิ	400° C	เทอร์โมมิเตอร์	
7.2 ทำการชุบ ความแข็งที่จุดที่ 1. โดย			
- จุ่มหัวชิ้นงาน ลงลึกประมาณ	2.00 นิ้ว	ทำเครื่องหมาย	
เวลาที่ใช้	5 วินาที	นาฬิกา	
ความแข็งตามแบบพิมพ์	50 - 55 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	
- จุ่มหัวชิ้นงาน ลงลึกต่อไปอีกประมาณ	2.00 นิ้ว	ทำเครื่องหมาย	
เวลาที่ใช้	5 วินาที	นาฬิกา	
ความแข็งตามแบบพิมพ์	55 - 60 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	
7.3 วัดความแข็งในจุดที่ 3. ความแข็งตามแบบพิมพ์ที่กำหนด	60 - 63 Rockwell	เครื่องวัดความแข็ง	
8. ทำการตรวจชิ้นงาน จุดที่ 1 ,จุดที่ 2และ3 ตามลำดับ			ดูภาพประกอบ
ได้ตามข้อกำหนดหรือไม่ (หากผิดพลาด ให้ดำเนินการแก้ไข)			
9.ส่งชิ้นงานไปยังหมู่ ตรวจคุณภาพ ก่อนที่จะส่งไป			
หมู่เจียรภายนอกต่อไป			
หมายเหตุ เรื่องความแข็ง เป็นจุดที่ต้องควบคุมคุณภาพ ถือว่าเป็นจุดบกพร่องสำคัญ (Major Defect)			

รูปที่ 6 -7o (ต่อ) แสดงคู่มือวิธีการปฏิบัติงานการผลิตแม่พิมพ์เจาะ ptp-1291- b(หมู่ชุบแข็ง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

13.ptm-1039-3

จากการศึกษาพบว่าปัญหาในเรื่องขนาดไม่ได้ตามข้อกำหนด เป็นปัญหาที่สำคัญอันดับหนึ่งของแม่พิมพ์เจาะนี้จากการศึกษา ขั้นตอนการผลิตและคุณลักษณะของแม่พิมพ์เจาะแล้ว พบว่ายังขาดทำเอกสารคุณภาพในกระบวนการผลิตในหลายขั้นตอน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนล้วนส่งผลต่อเรื่องคุณภาพทั้งสิ้น ผู้ศึกษาได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาการปรับปรุงคุณภาพในขบวนการผลิตสำหรับแม่พิมพ์เจาะโดยใช้เทคนิควิเคราะห์คุณภาพ Q.C. 7 Tools มาเป็นเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

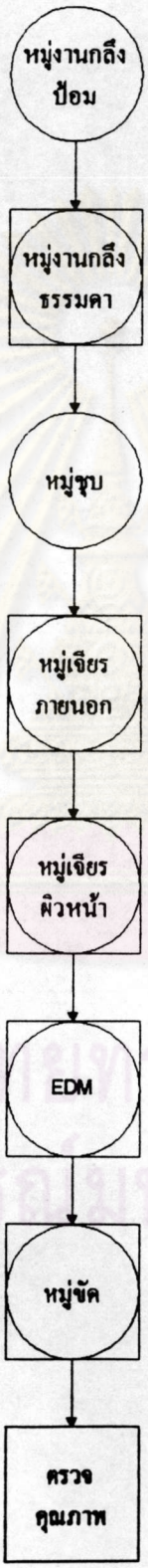
1.1 กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพในสายการผลิต ให้สอดคล้องกับคุณลักษณะแม่พิมพ์เจาะนั้น รายละเอียดตามรูปที่ 6-71

1.2 จัดทำแบบพิมพ์เขียวเฉพาะหมู่ ให้สอดคล้องกับจุดตรวจสอบคุณภาพในข้อ 1.1

1.3 ใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R ในขั้นตอนเจียรภายนอกและเจียรผิวหน้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ๖-๗ แนวทางการปรับปรุงระบบควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต
(กำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์เจาะptm-1039-3)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- จากการเก็บข้อมูลในสายการผลิตโดยใช้แผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ และ R เพื่อควบคุมค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตและสามารถใช้ประเมินสมรรถภาพกระบวนการเพื่อวิเคราะห์ถึงความสามารถในการผลิตภายใต้ข้อกำหนด

ตัวอย่าง PTP - 1291 -B

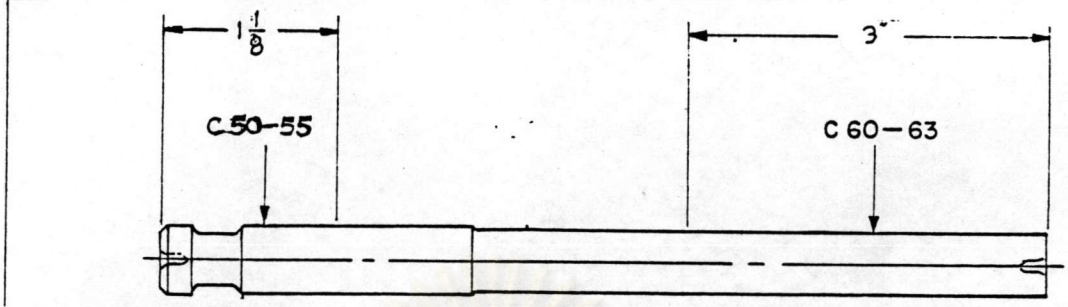
- แม่พิมพ์เจาะชนิดนี้ เป็นพันช์ มีคุณลักษณะเฉพาะอยู่ 2 ส่วนด้วยกันคือ ในเรื่องของความแข็งในการขึ้นรูปและขนาด ในการควบคุมความหนาบางของปลอกกระสุน ทั้งสองส่วนนี้จึงต้องถูกกำหนดในการควบคุมคุณภาพ

- จากการเก็บข้อมูล เรื่องความแข็ง ในหมู่ชุบแข็ง จุดที่ 1. ได้ผลดังนี้

ชิ้นงานที่	ค่าที่วัดได้			$\bar{X}$	R
	X1	X2	X3		
1	52	51	52	51.67	1
2	52	52	52	52	0
3	53	52	52	52.33	1
4	56	55	54	55	2
5	54	54	53	53.67	1
6	54	53	55	54	2
7	52	51	51	51.33	1
8	52	51	51	51.33	1
9	52	52	53	52.33	1
10	54	54	52	53.33	2
11	56	55	55	55.33	1
12	55	54	54	54.33	1
13	55	55	54	54.67	1
14	51	50	51	50.67	1
15	52	52	52	52	0
16	54	54	55	54.33	1
17	53	51	53	52.33	2
18	54	53	53	53.33	1
19	52	52	51	51.67	1
20	54	53	53	53.33	1
				$\bar{\bar{X}}$ = 52.95	$\bar{R}$ = 1.1

SPC - PROCESS CONTROL CHART

Operation	SPEC LIMIT			CONTROL LIMIT FOR X-R/X-R/X-S CHART				PAGE
Item. PTP - 1291 - B	LSL	MID.	USL	CHART TYPE	LCL		UCL	1 / 3
M/O no.				X OR $\bar{X}$ CHART				
insp. by	50	-	55	R OR S CHART				



INDIVIDUAL (X) OR AVERAGE (X)

RANGES (R) OR STANDARD DEVIATION (S) CHART

NO.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
measurement	1	52	52	53	56	54	54	52	52	52	54	56	58	55	51	52	54	53	54	52	54
	2	51	52	52	55	54	53	51	51	52	54	55	54	55	50	52	54	51	53	52	53
	3	52	52	52	54	53	55	51	51	53	52	55	54	54	51	52	55	53	53	51	53
	4																				
	5																				
SUM X		155	156	157	165	161	162	154	154	157	160	166	163	164	152	156	163	157	160	155	160
$\bar{X}$		51.67	52	52.33	55	53.67	54	51.33	51.33	52.33	53.33	55.33	54.33	54.67	50.67	52	54.33	52.33	53.33	51.67	53.33
R		1	0	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	2	1	1	1

VARIABLE CONTROL CHART FORMULAS

$\bar{X}$ – R Chart

$\bar{X}$ = Average $\bar{X}$	$\bar{R}$ = Average R
$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$	$UCL_R = D_4\bar{R}$
$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$	$LCL_R = D_3\bar{R}$

$\bar{X}$ – S Chart

$\bar{X}$ Average $\bar{X}$	$\bar{S}$ = Average S
$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_3\bar{S}$	$UCL_S = B_4\bar{S}$
$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_3\bar{S}$	$LCL_S = B_3\bar{S}$

FACTORS FOR COMPUTING CONTROL LIMITS

n	A_2	D_3	D_4	A_3	B_3	B_4	n	A_2	D_3	D_4	A_3	B_3	B_4
2	1.880	0	3.267	2.659	0	3.267	9	0.337	0.184	1.816	1.034	0.239	1.761
3	1.023	0	2.575	1.954	0	2.568	10	0.308	0.223	1.777	0.975	0.284	1.716
4	0.729	0	2.282	1.628	0	2.266	11	0.285	0.256	1.744	0.927	0.321	1.679
5	0.577	0	2.115	1.427	0	2.089	12	0.266	0.284	1.716	0.886	0.354	1.646
6	0.483	0	2.004	1.287	0.030	1.970	13	0.249	0.308	1.692	0.850	0.382	1.618
7	0.419	0.076	1.924	1.182	0.118	1.882	14	0.235	0.329	1.671	0.817	0.406	1.594
8	0.373	0.136	1.864	1.099	0.185	1.815	15	0.223	0.348	1.652	0.789	0.428	1.572
							16	0.212	0.364	1.636	0.763	0.448	1.552

SPC COMMENT SHEET

ANY CHANGE IN MAN, MATERIALS, ENVIRONMENT, METHODS OR MACHINES SHOULD BE COMMENTED.
CAUSES, CORRECTIVE ACTIONS TAKEN AND RESULTS OF CORRECTIVE ACTION WHEN SIGNALED BY THE CONTROL CHART SHOULD BE COMMENTED

DATE	SHIFT	CAUSE CORRECTIVE ACTION	E/N

PCR = 1.2826

นำค่า X และ R มาหาค่า UCL และ LCL โดยการคำนวณใช้สูตรดังนี้

$UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R} = 52.95 + 1.023*1.1 = 54.08$

$LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} = 52.95 - 1.023*1.1 = 51.82$

และ $UCL_{\bar{R}} = D_4\bar{R} = 2.574*1.1 = 2.8314$

$LCL_{\bar{R}} = D_3\bar{R} = 0*1.1 = 0$

จากนั้น หาค่าเบี่ยงเบน (δ) ข้อมูล เพื่อหาค่า Process capability ratios

$\delta = \bar{R}/d_2 = 1.1/1.693 = 0.6497$

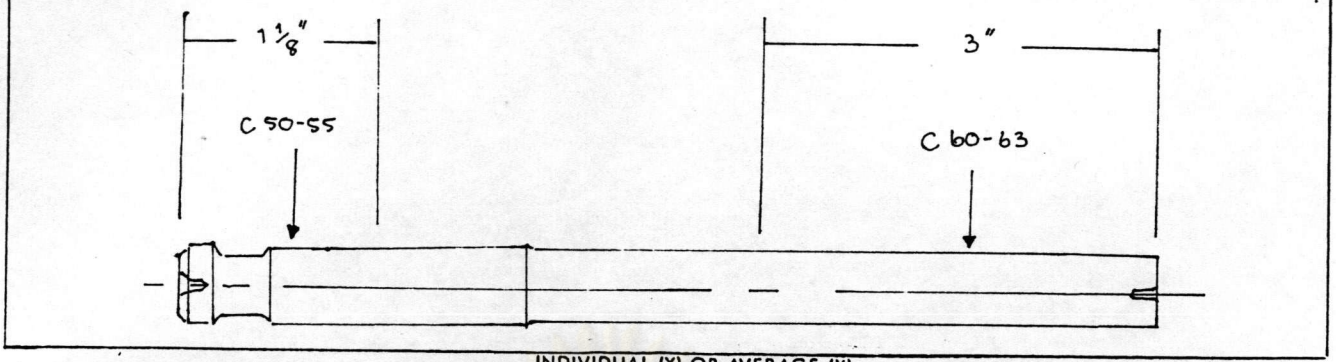
หาค่า PCR = (USL-LSL)/6 δ = (55 - 50)/6*0.6497 =1.2826

- PCR >1 หมายความขีดจำกัดข้อกำหนด มีค่ามากกว่าขีดจำกัดกระบวนการตามธรรมชาติ
- นำข้อมูลค่า UCL_x , LCL_x และ UCL_R , LCL_R ที่ได้ไปพล็อตลงในแผนภูมิควบคุม $\bar{X}$, R เพื่อกำหนดขีดจำกัดบนและขีดจำกัดล่าง สำหรับควบคุมการผลิตล็อตงานครั้งต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SPC - PROCESS CONTROL CHART

Operation. ปั๊ม	SPEC LIMIT			CONTROL LIMIT FOR X-R/X̄-R/X-S CHART				PAGE
Item. PTP-1291-B	LSL	MIL	USL	CHART TYPE	LCL	??	UCL	1 / 3
m/c no.	50	-	55	X OR X̄ CHART	51.92	-	54.08	
insp. by				R OR S CHART	0	-	2.8314	



INDIVIDUAL (X) OR AVERAGE (X)

58
57
56
55
54 — USL
53 — UCL
52
51 — LCL
50
49 — LSL
48

RANGES (R) OR STANDARD DEVIATION (S) CHART

4
3
2 — UCL
1
0 — LCL

NO.																														
measurement	1																													
	2																													
	3																													
	4																													
	5																													
SUM X																														
X̄																														
R																														

VARIABLE CONTROL CHART FORMULAS

X̄ – R Chart

$\bar{\bar{X}}$ = Average $\bar{X}$
$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$
$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$

$\bar{R}$ = Average R
$UCL_R = D_4\bar{R}$
$LCL_R = D_3\bar{R}$

X̄ – S Chart

$\bar{\bar{X}}$ Average $\bar{X}$
$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_3\bar{S}$
$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_3\bar{S}$

$\bar{S}$ = Average S
$UCL_S = B_4\bar{S}$
$LCL_S = B_3\bar{S}$

FACTORS FOR COMPUTING CONTROL LIMITS

n	A_2	D_3	D_4	A_3	B_3	B_4	n	A_2	D_3	D_4	A_3	B_3	B_4
2	1.880	0	3.267	2.659	0	3.267	9	0.337	0.184	1.816	1.034	0.239	1.761
3	1.023	0	2.575	1.954	0	2.568	10	0.308	0.223	1.777	0.975	0.284	1.716
4	0.729	0	2.282	1.628	0	2.266	11	0.285	0.256	1.744	0.927	0.321	1.679
5	0.577	0	2.115	1.427	0	2.089	12	0.266	0.284	1.716	0.886	0.354	1.646
6	0.483	0	2.004	1.287	0.030	1.970	13	0.249	0.308	1.692	0.850	0.382	1.618
7	0.419	0.076	1.924	1.182	0.118	1.882	14	0.235	0.329	1.691	0.817	0.406	1.594
8	0.373	0.136	1.864	1.099	0.185	1.815	15	0.223	0.348	1.652	0.789	0.428	1.572
							16	0.212	0.364	1.636	0.763	0.448	1.552

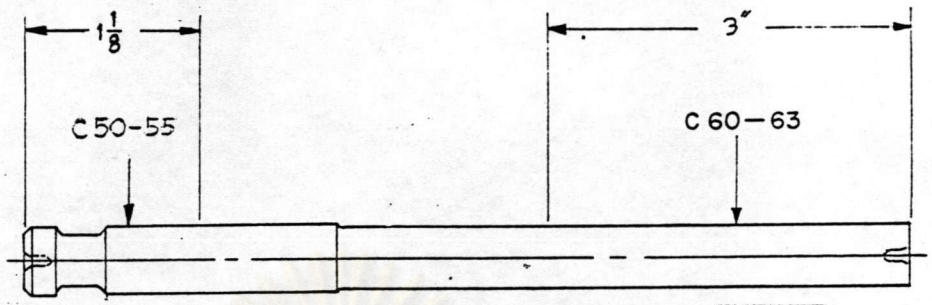
SPC COMMENT SHEET

ANY CHANGE IN MAN, MATERIALS, ENVIRONMENT, METHODS OR MACHINES SHOULD BE COMMENTED.
CAUSES, CORRECTIVE ACTIONS TAKEN AND RESULTS OF CORRECTIVE ACTION WHEN SIGNALED BY THE CONTROL CHART SHOULD BE COMMENTED

DATE	SHIFT	CAUSE CORRECTIVE ACTION	E/N

SPC - PROCESS CONTROL CHART

Process		SPEC LIMIT			CONTROL LIMIT FOR X-R/X̄-R/X-S CHART				PAGE
Pt.	PTP - 139 - 3	LSL	MRL	USL	CHART TYPE	LCL	CL	UCL	2/3
m/o no.					X OR X̄ CHART				
insp. by		60	-	63	R OR S CHART				



INDIVIDUAL (X) OR AVERAGE (X)

RANGES (R) OR STANDARD DEVIATION (S) CHART

NO.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
measurement	1	62	62	63	62	62	62	61	63	61	62	62	62	61	62	62	61	62	61	63	62
	2	61	62	62	61	62	61	61	62	60	61	62	61	61	61	61	61	60	60	62	61
	3	62	62	62	61	62	61	61	62	61	62	61	61	61	62	61	61	61	61	62	62
	4																				
	5																				
SUM X		185	186	189	184	186	184	183	189	182	185	185	184	183	185	184	183	183	182	187	185
X̄		61.67	62	62.33	61.33	62	61.33	61	62.33	60.67	61.67	61.67	61.33	61	61.67	61.33	61	61	60.67	62.33	61.67
R		1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1

VARIABLE CONTROL CHART FORMULAS

X̄ — R Chart

X̄ = Average X̄

UCL$_{\bar{x}}$ = $\bar{X} + A_2\bar{R}$

LCL$_{\bar{x}}$ = $\bar{X} - A_2\bar{R}$

R̄ = Average R

UCL$_R$ = $D_4\bar{R}$

LCL$_R$ = $D_3\bar{R}$

X̄ — S Chart

X̄ Average X̄

UCL$_{\bar{x}}$ = $\bar{X} + A_3\bar{S}$

LCL$_{\bar{x}}$ = $\bar{X} - A_3\bar{S}$

S̄ = Average S

UCL$_S$ = $B_4\bar{S}$

LCL$_S$ = $B_3\bar{S}$

FACTORS FOR COMPUTING CONTROL LIMITS

n	A_2	D_3	D_4	A_3	B_3	B_4	n	A_2	D_3	D_4	A_3	B_3	B_4
2	1.880	0	3.267	2.659	0	3.267	9	0.337	0.184	1.816	1.032	0.239	1.761
3	1.023	0	2.575	1.954	0	2.568	10	0.308	0.223	1.777	0.975	0.284	1.716
4	0.729	0	2.282	1.628	0	2.266	11	0.285	0.256	1.744	0.927	0.321	1.679
5	0.577	0	2.115	1.427	0	2.089	12	0.266	0.284	1.716	0.886	0.354	1.646
6	0.483	0	2.004	1.287	0.030	1.970	13	0.249	0.308	1.692	0.850	0.382	1.618
7	0.419	0.076	1.924	1.182	0.118	1.882	14	0.235	0.329	1.691	0.817	0.406	1.594
8	0.373	0.136	1.864	1.099	0.185	1.815	15	0.223	0.348	1.652	0.789	0.428	1.572
							16	0.212	0.364	1.636	0.763	0.448	1.552

SPC COMMENT SHEET

ANY CHANGE IN MAN, MATERIALS, ENVIRONMENT, METHODS OR MACHINES SHOULD BE COMMENTED.
CAUSES, CORRECTIVE ACTIONS TAKEN AND RESULTS OF CORRECTIVE ACTION WHEN SIGNALED BY THE CONTROL CHART SHOULD BE COMMENTED

DATE	SHIFT	CAUSE CORRECTIVE ACTION	E/N

PCR = 1.0581

- จากการเก็บข้อมูล เรื่องความแข็ง ในหมู่ชุบแข็ง จุดที่ 2. ได้ผลดังนี้

ชิ้นงานที่	ค่าที่วัดได้			$\bar{X}$	R
	X1	X2	X3		
1	62	61	62	61.67	1
2	62	62	62	62	0
3	63	62	62	62.33	1
4	62	61	61	61.33	1
5	62	62	62	62	0
6	62	61	61	61.33	1
7	61	61	61	61	0
8	63	62	62	62.33	1
9	61	60	61	60.67	1
10	62	61	62	61.67	1
11	62	62	61	61.67	1
12	62	61	61	61.33	1
13	61	61	61	61	0
14	62	61	62	61.67	1
15	62	61	61	61.33	1
16	61	61	61	61	0
17	62	60	61	61	0
18	61	60	61	60.67	1
19	63	62	62	62.33	1
20	62	61	62	61.67	1
				$\bar{\bar{X}}$ = 61.5	$\bar{R}$ = 0.8

นำค่า X และ R มาหาค่า UCL และ LCL โดยการคำนวณใช้สูตรดังนี้

$UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R} = 61.5 + 1.023*0.8 = 62.32$

$LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} = 61.5 - 1.023*0.8 = 60.68$

และ $UCL_{\bar{R}} = D_4\bar{R} = 2.574*0.8 = 2.0592$

$LCL_{\bar{R}} = D_3\bar{R} = 0*0.8 = 0$

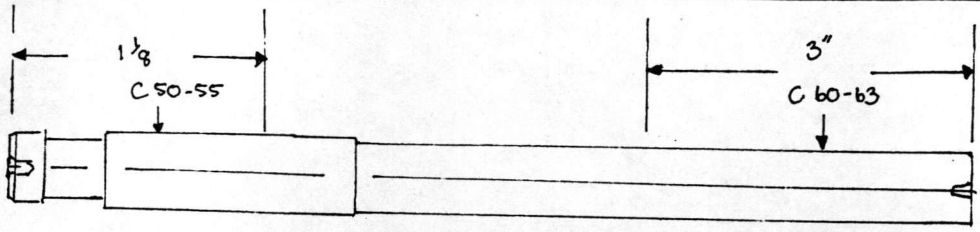
จากนั้น หาค่าเบี่ยงเบน (δ) ข้อมูล เพื่อหาค่า Process capability ratios

$\delta = \bar{R}/d_2 = 0.8/1.693 = 0.4725$

หาค่า PCR = (USL-LSL)/6 δ = (63 - 60)/6*0.4725 =1.0581

SPC - PROCESS CONTROL CHART

	SPEC LIMIT			CONTROL LIMIT FOR X-R/X̄-R/X̄-S CHART				PAGE
Operation. ชุบ								
Item. PTP-1291-B	LSL	MRL	USL	CHART TYPE	LCL	-	UCL	
m/c no.	60	-	63	X OR X̄ CHART	60.68	-	62.32	2/3
insp. by				R OR S CHART	0	-	2.0592	



INDIVIDUAL (X) OR AVERAGE (X̄)

63.5
63
62 — USL
61.5 — UCL x̄
61
60.5
60 — LCL x̄
59.5 — LSL
59
58.5
58

RANGES (R) OR STANDARD DEVIATION (S) CHART

3
2 — UCL R̄
1
0 — LCL R̄

NO.		
measurement	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
SUM X		
X̄		
R		

VARIABLE CONTROL CHART FORMULAS

X̄ — R Chart

$\bar{X}$ = Average $\bar{X}$

$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$

$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$

$\bar{R}$ = Average R

$UCL_R = D_4\bar{R}$

$LCL_R = D_3\bar{R}$

X̄ — S Chart

$\bar{\bar{X}}$ Average $\bar{X}$

$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_3\bar{S}$

$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_3\bar{S}$

$\bar{S}$ = Average S

$UCL_S = B_4\bar{S}$

$LCL_S = B_3\bar{S}$

FACTORS FOR COMPUTING CONTROL LIMITS

n	A_2	D_3	D_4	A_3	B_3	B_4	n	A_2	D_3	D_4	A_3	B_3	B_4
2	1.880	0	3.267	2.659	0	3.267	9	0.337	0.184	1.816	1.032	0.239	1.761
3	1.023	0	2.575	1.954	0	2.568	10	0.308	0.223	1.777	0.975	0.284	1.716
4	0.729	0	2.282	1.628	0	2.266	11	0.285	0.256	1.744	0.927	0.321	1.679
5	0.577	0	2.115	1.427	0	2.089	12	0.266	0.284	1.716	0.886	0.354	1.646
6	0.483	0	2.004	1.287	0.030	1.970	13	0.249	0.308	1.692	0.850	0.392	1.618
7	0.419	0.076	1.924	1.182	0.118	1.882	14	0.235	0.329	1.691	0.817	0.406	1.594
8	0.373	0.136	1.864	1.099	0.185	1.815	15	0.223	0.348	1.652	0.789	0.423	1.572
							16	0.212	0.364	1.636	0.763	0.448	1.552

SPC COMMENT SHEET

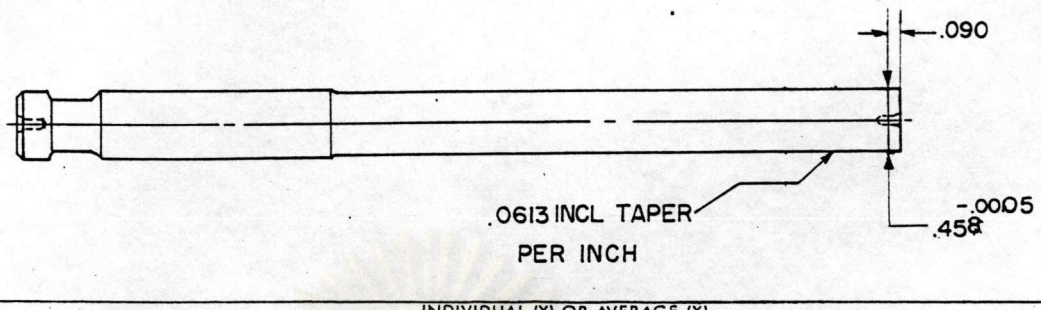
ANY CHANGE IN MAN, MATERIALS, ENVIRONMENT, METHODS OR MACHINES SHOULD BE COMMENTED.

CAUSES, CORRECTIVE ACTIONS TAKEN AND RESULTS OF CORRECTIVE ACTION WHEN SIGNALED BY THE CONTROL CHART SHOULD BE COMMENTED

DATE	SHIFT	CAUSE CORRECTIVE ACTION	E/N

SPC - PROCESS CONTROL CHART

Process	SPEC LIMIT			CONTROL LIMIT FOR X-R/X̄-R/X̃-S CHART				PAGE
Pt. PTP - 1801 - B	LSL	MID.	USL	CHART TYPE	LCL	CL	UCL	3 / 4
m/c no.	0.4575	–	0.4580	X OR X̄ CHART				
insp. by				R OR S CHART				



INDIVIDUAL (X) OR AVERAGE (X)

RANGES (R) OR STANDARD DEVIATION (S) CHART

NO.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
measurement	1	.4576	.4578	.4578	.4576	.4576	.4579	.4577	.4578	.4577	.4578	.4576	.4576	.4576	.4577	.4576	.4576	.4577	.4576	.4576	.4577
	2	.4577	.4578	.4577	.4577	.4577	.4577	.4577	.4577	.4577	.4578	.4576	.4577	.4577	.4578	.4577	.4576	.4578	.4578	.4576	.4577
	3	.4576	.4577	.4578	.4575	.4576	.4577	.4576	.4578	.4576	.4576	.4576	.4577	.4577	.4578	.4576	.4576	.4576	.4578	.4576	.4578
	4																				
	5																				
SUM X		1.3729	1.3733	1.3733	1.3726	1.3729	1.3732	1.3730	1.3733	1.3730	1.3733	1.3729	1.3730	1.3730	1.3732	1.3729	1.3728	1.3730	1.3726	1.3728	1.3733
X̄		.45763	.45777	.45777	.45753	.45763	.45773	.45767	.45777	.45767	.45777	.45763	.45767	.45767	.45773	.45763	.4576	.45767	.45753	.45757	.45777
R		.0001	.0001	.0001	.0002	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.000	.0001	.0001	.0001	.0001

VARIABLE CONTROL CHART FORMULAS

X̄ – R Chart

$\bar{X}$ = Average $\bar{X}$
$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$
$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$

$\bar{R}$ = Average R
$UCL_R = D_4\bar{R}$
$LCL_R = D_3\bar{R}$

X̄ – S Chart

$\bar{X}$ Average $\bar{X}$
$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_3\bar{S}$
$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_3\bar{S}$

$\bar{S}$ = Average S
$UCL_S = B_4\bar{S}$
$LCL_S = B_3\bar{S}$

FACTORS FOR COMPUTING CONTROL LIMITS

n	A_2	D_3	D_4	A_3	B_3	B_4	n	A_2	D_3	D_4	A_3	B_3	B_4
2	1.880	0	3.267	2.659	0	3.267	9	0.337	0.184	1.816	1.032	0.239	1.761
3	1.023	0	2.575	1.954	0	2.568	10	0.308	0.223	1.777	0.975	0.284	1.716
4	0.729	0	2.282	1.628	0	2.266	11	0.285	0.256	1.744	0.927	0.321	1.679
5	0.577	0	2.115	1.427	0	2.089	12	0.266	0.284	1.716	0.886	0.354	1.646
6	0.483	0	2.004	1.287	0.030	1.970	13	0.249	0.308	1.692	0.850	0.382	1.618
7	0.419	0.076	1.924	1.182	0.118	1.882	14	0.235	0.329	1.691	0.817	0.406	1.594
8	0.373	0.136	1.864	1.099	0.185	1.815	15	0.223	0.348	1.652	0.789	0.428	1.572
							16	0.212	0.364	1.636	0.763	0.448	1.552

SPC COMMENT SHEET

ANY CHANGE IN MAN, MATERIALS, ENVIRONMENT, METHODS OR MACHINES SHOULD BE COMMENTED.
CAUSES, CORRECTIVE ACTIONS TAKEN AND RESULTS OF CORRECTIVE ACTION WHEN SIGNALED BY THE CONTROL CHART SHOULD BE COMMENTED

DATE	SHIFT	CAUSE CORRECTIVE ACTION	E/N

PCR = 1.41083

- จากการเก็บข้อมูล เรื่องขนาด ในหมู่เจียรภายนอก จุดที่ 3. ได้ผลดังนี้

ชิ้นงานที่	ค่าที่วัดได้			$\bar{X}$	R
	X1	X2	X3		
1	0.4576	0.4577	0.4576	0.45763	.0001
2	0.4578	0.4578	0.4577	0.45777	.0001
3	0.4578	0.4577	0.4578	0.45777	.0001
4	0.4576	0.4577	0.4575	0.4576	.0002
5	0.4576	0.4577	0.4576	0.4576	.0001
6	0.4577	0.4577	0.4578	0.4577	.0001
7	0.4576	0.4577	0.4576	0.45763	.0001
8	0.4577	0.4577	0.4576	0.4577	.0001
9	0.4577	0.4577	0.4576	0.4577	.0001
10	0.4576	0.4577	0.4576	0.4577	.0001
11	0.4578	0.4577	0.4578	0.4578	.0001
12	0.4576	0.4577	0.4577	0.4577	.0001
13	0.4576	0.4577	0.4577	0.4577	.0001
14	0.4577	0.4577	0.4578	0.4577	.0001
15	0.4576	0.4577	0.4576	0.4576	.0001
16	0.4576	0.4576	0.4576	0.4576	.0000
17	0.4577	0.4577	0.4576	0.4577	.0001
18	0.4576	0.4575	0.4575	0.4575	.0001
19	0.4576	0.4575	0.4576	0.4576	.0001
20	0.4577	0.4578	0.4578	0.4578	.0001
				$\bar{\bar{X}}$ = 0.45768	$\bar{R}$ =.0001

นำค่า X และ R มาหาค่า UCL และ LCL โดยการคำนวณใช้สูตรดังนี้

$UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R} = 0.45768 + 1.023*0.0001 = 0.45778$

$LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} = 0.45768 - 1.023*0.0001 = 0.45758$

และ $UCL_{\bar{R}} = D_4\bar{R} = 2.574*0.0001 = 0.0002574$

$LCL_{\bar{R}} = D_3\bar{R} = 0*0.0001 = 0$

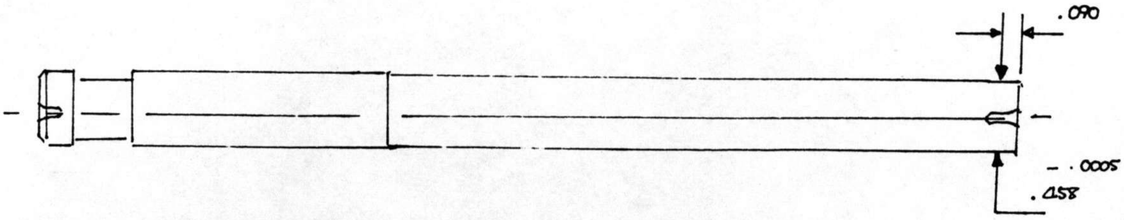
จากนั้น หาค่าเบี่ยงเบน (δ) ข้อมูล เพื่อหาค่า Process capability ratios

$\delta = \bar{R}/d_2^* = 0.0001/1.693 = 0..000059$

หาค่า PCR = (USL-LSL)/6 δ = (.4580 - .4575)/6*.000059 =1.41083

SPC - PROCESS CONTROL CHART

	SPEC LIMIT			CONTROL LIMIT FOR X-R/X̄-R/X̄-S CHART				PAGE
Operation. เจียรกลมนอก	LSL	MRL	USL	CHART TYPE	LCL	CL	UCL	3/3
Item. PTP-1291-B				X OR X̄ CHART	0.45758	-	0.45778	
m/c no.	0.4575	-	0.4580	R OR S CHART	0	-	0.0002574	
insp. by								



INDIVIDUAL (X) OR AVERAGE (X)

RANGES (R) OR STANDARD DEVIATION (S) CHART

NO.																									
measurement 1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
SUM X																									
X̄																									
R																									

VARIABLE CONTROL CHART FORMULAS

$\bar{X}$ — R Chart

$\bar{\bar{X}}$ = Average $\bar{X}$

$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$

$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$

$\bar{R}$ = Average R

$UCL_R = D_4\bar{R}$

$LCL_R = D_3\bar{R}$

$\bar{X}$ — S Chart

$\bar{\bar{X}}$ Average $\bar{X}$

$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_3\bar{S}$

$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_3\bar{S}$

$\bar{S}$ = Average S

$UCL_S = B_4\bar{S}$

$LCL_S = B_3\bar{S}$

FACTORS FOR COMPUTING CONTROL LIMITS

n	A_2	D_3	D_4	A_3	B_3	B_4	n	A_2	D_3	D_4	A_3	B_3	B_4
2	1.880	0	3.267	2.659	0	3.267	9	0.337	0.184	1.816	1.036	0.239	1.761
3	1.023	0	2.575	1.954	0	2.568	10	0.308	0.223	1.777	0.975	0.284	1.716
4	0.729	0	2.282	1.628	0	2.266	11	0.285	0.256	1.744	0.927	0.321	1.679
5	0.577	0	2.115	1.427	0	2.089	12	0.266	0.284	1.716	0.886	0.354	1.646
6	0.483	0	2.004	1.287	0.030	1.970	13	0.249	0.308	1.692	0.850	0.392	1.618
7	0.419	0.076	1.924	1.182	0.118	1.882	14	0.235	0.329	1.691	0.817	0.406	1.594
8	0.373	0.136	1.864	1.099	0.185	1.815	15	0.223	0.348	1.652	0.789	0.428	1.572
							16	0.212	0.364	1.636	0.763	0.448	1.552

SPC COMMENT SHEET

ANY CHANGE IN MAN, MATERIALS, ENVIRONMENT, METHODS OR MACHINES SHOULD BE COMMENTED.
CAUSES, CORRECTIVE ACTIONS TAKEN AND RESULTS OF CORRECTIVE ACTION WHEN SIGNALED BY THE CONTROL CHART SHOULD BE COMMENTED

DATE	SHIFT	CAUSE CORRECTIVE ACTION	E/N