THAILAND QUALITY CONFERENCE
& The 12th Symposium on TQM-Best Practices in Thailand
12-14 October 2011, Bangkok THAILAND

การปรับปรุงกระบวนการผลิตท่อ อย่างต่อเนื่อง

โดย

บริษัท พี บี ไพพ์ (ไทยแลนด์) จำกัด

สรุปจุดที่เป็น วิธีปฏิบัติที่เป็นแบบอย่างที่ดีเยี่ยม

- มีการปรับปรุงกระบวนการผลิตท่ออย่างต่อเนื่อง
- หัวข้อปรับปรุงสอดคล้องกับเข็มมุ่งขององค์กร ซึ่งหัวหน้างานมีส่วนร่วมในการกำหนดขึ้น
- พนักงานมีความสนุกในการปรับปรุงงาน ผูกพันกันงานที่ทำ และมีความตระหนักในการปรับปรุงงานอย่างต่อเนื่อง

ประสิทธิผล

- ลดเวลาการเปลี่ยนสายการผลิตได้ 70% (เรื่องที่1)
- ลดสูญเสียวัตถุดิบช่วงเริ่มผลิตได้ 44% และลดเวลาในการปรับตั้งช่วงเริ่มผลิตได้42% (เรื่องที่2)

ข้อมูลเกี่ยวกับบริษัท

ข้อมูลเกี่ยวกับบริษัท

- เป็นบริษัทในเครือ ยู เอช เอ็ม กรุ๊ป ก่อตั้งเมื่อปี 2525 อยู่ในเขตจังหวัดปราจีนบุรี ประกอบธุรกิจผลิตท่อและอุปกรณ์ท่อพลาสติก จำหน่ายให้หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ เอกชน และส่งออกในบางส่วน
- มีพนักงานจำนวน 374 คน

ผลิตภัณฑ์

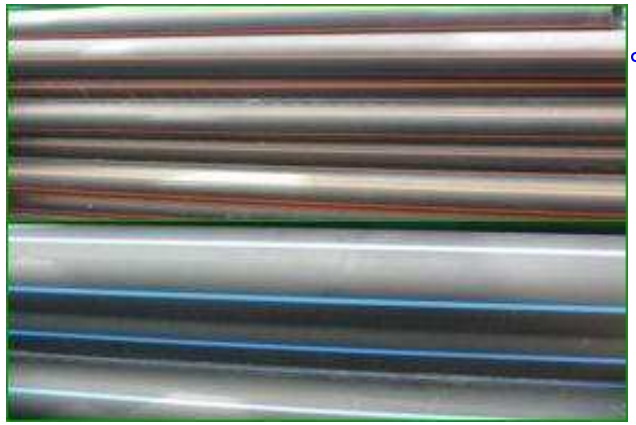
ท่อพีบี (POLYBUTYLENE)

ขนาด 15-200 มม.

ข้อต่อ Grab lock ใช้กับท่อพีบี

ข้อต่อ Socket ใช้กับท่อพีบี

ผลิตภัณฑ์



ท่อเอชดีพีอี (HIGH DENSITY POLYETHYLENE)

ขนาด 16-400 มม.

ข้อต่อ Compression ใช้กับท่อเอชดีพีอี

ผลิตภัณฑ์

ท่อพีพี (POLYPROPYLENE)

ขนาด 40-250 มม.

ข้อต่อ Compression ใช้กับท่อเอชดีพีพี

ผลิตภัณฑ์

ท่อพีพีอาร์ (PP RANDOM COPOLYMER)

ขนาด 20-110 มม.

ข้อต่อ Slym ใช้กับท่อพีพีอาร์

ข้อต่อ Socket ใช้กับท่อพีพีอาร์

วิสัยทัศน์

- เป็นผู้นำหน้าในการพัฒนาและผลิตอุปกรณ์สำหรับใช้ในระบบน้ำสาธารณูปโภคที่สนองตอบความต้องการใช้งานได้หลากหลาย มีสิทธิบัตรของตนเอง โดยมีตราสินค้าเป็นที่ยอมรับและมีส่วนแบ่งตลาดอันดับหนึ่งในประเทศไทยและในทวีปเอเชีย ด้วยคุณภาพเชื่อถือได้ กระบวนการผลิตและระบบงานมีประสิทธิภาพ และ บุคลากรทุกระดับในองค์กรได้รับการพัฒนาให้มีความเชี่ยวชาญและมีความก้าวหน้าในอาชีพการงาน

พันธกิจ

- วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้อต่อ-ท่อน้ำ-อุปกรณ์ที่เกี่ยวกับระบบน้ำ เพื่อให้มีฟังก์ชั่นการใช้งานดีกว่าและสามารถทดแทนชิ้นส่วนที่เป็นโลหะในระบบสาธารณูปโภคที่ใช้อยู่ในปัจจุบันด้วยความสามารถในการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการคัดเลือกวัตถุดิบที่มีคุณสมบัติดีเลิศ
- ผลิตข้อต่อ-ท่อน้ำ-อุปกรณ์ที่เกี่ยวกับระบบน้ำ อย่างครบวงจร เพื่อให้ลดแรงงานและความยุ่งยากในการติดตั้ง และ ตอบสนองลักษณะการใช้งานที่หลากหลาย ของผู้ใช้ที่เป็น ระบบสาธารณูปโภคด้วยความสามารถในการออกแบบชิ้นงานและผลิตแม่พิมพ์
- วางแผนการผลิตและจัดส่งผลิตภัณฑ์ข้อต่อ-ท่อน้ำ-อุปกรณ์ที่เกี่ยวกับระบบน้ำ ได้ครบถ้วนและทันใด เพื่อให้ผู้แทนจำหน่าย (UHM) นำสินค้าไปส่งมอบแก่ผู้ใช้ทันเวลาใช้งาน ด้วย(การพัฒนา)ระบบโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพ
- พัฒนาศักยภาพของบุคคลากรในองค์กร ให้เกิดการเรียนรู้และมีความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้เป็นบุคลากรที่ดี ของสังคม และ ทำงานอย่างมีความสุข ในองค์กร ด้วยการฝึกอบรมและสนับสนุนให้พนักงานมีส่วนร่วมในการพัฒนาชุมชนรอบข้าง

บทสรุปของผู้บริหาร

- บริษัทนำนโยบายระบบคุณภาพ TQM เข้ามาใช้ในปี 2552
- ในช่วงแรก เน้นเรื่องการกำหนดเข็มมุ่งของบริษัทฯ และการกระจายเข็มมุ่งไปเป็นหัวข้อปรับปรุงงานให้ทุกหน่วยงานมีส่วนร่วม จึงทำให้เกิดการปรับปรุงงานขึ้นพร้อมกันในทุกแผนกไปในทิศทางเดียวกัน

การเรียนรู้ ความคาดหวัง ของ "ลูกค้าของกระบวนการ"

- ลูกค้าภายนอก
  - **คุณภาพ Quality**
  - **ต้นทุน/ราคา Cost**
  - **การส่งมอบ Delivery**
- ลูกค้าภายใน
  - **แผนกวางแผน ต้องการLot sizeเล็กๆ เพราะผลิตภัณฑ์มีหลากหลายและเพื่อตอบสนองลูกค้าภายนอกได้รวดเร็ว**
  - **ฝ่ายขาย ต้องการให้ต้นทุนต่ำเพื่อสามารถแข่งขันราคากับคู่แข่งได้**
  - **ฝ่ายบริหาร ต้องการให้ตอบสนองเข็มมุ่งขององค์กร**

สรุป ต้องมีความรวดเร็วในการปรับสายการผลิต เพื่อลดต้นทุนคงที่ และมีจุดค้มทุนที่Lot sizeเล็กๆ

กระดานเข็มมุ่งของบริษัท

เข็มมุ่งของบริษัท (ทิศทาง)+ (ดัชนีวัด)+ (เป้าหมาย)

- ต้นทุน
- เวลานำและการส่งมอบ

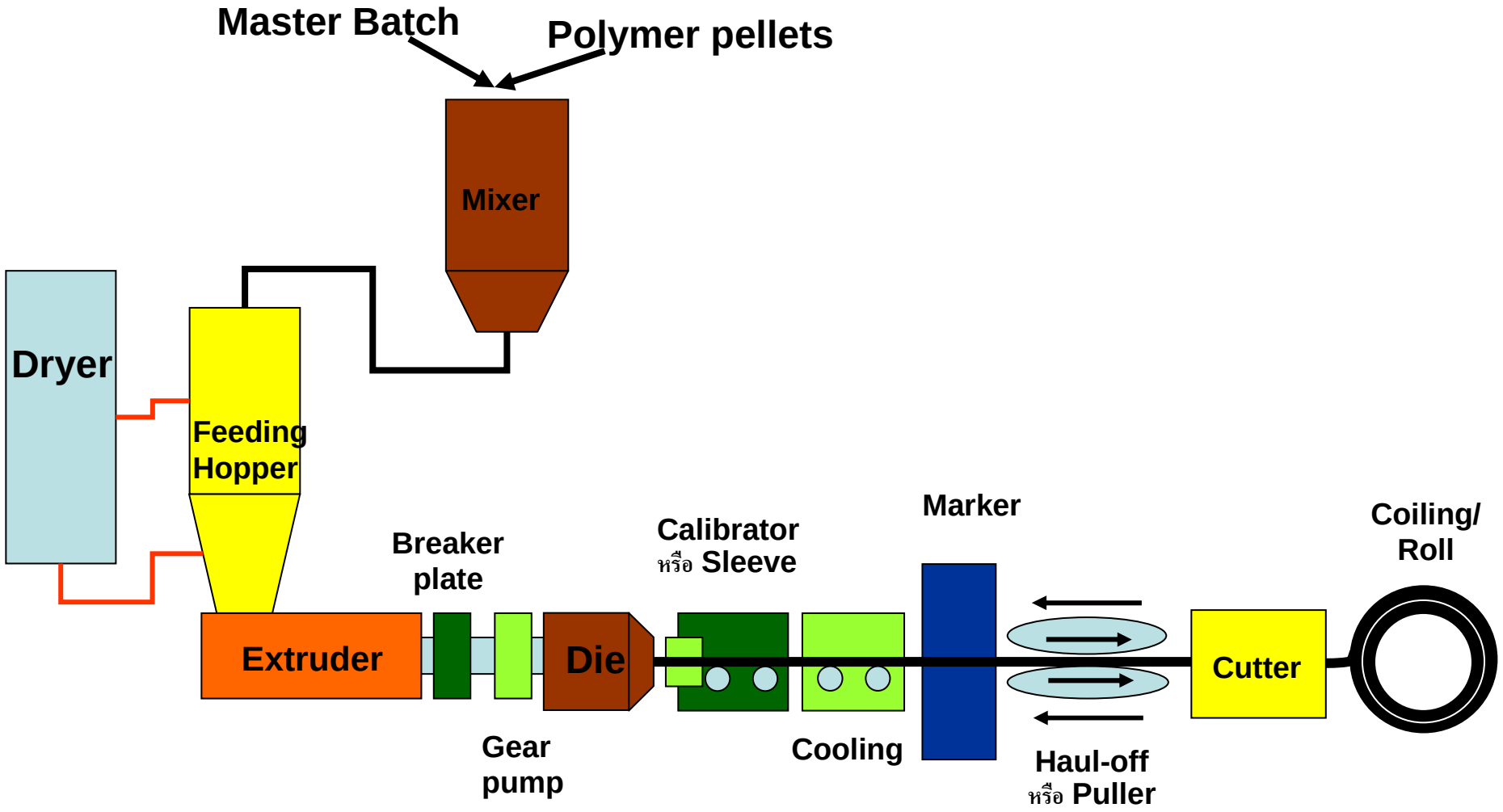
เข็มมุ่งของหน่วยงาน (ดัชนีวัด)+(เป้าหมาย)

1.ราคาของเรา/ราคาของคู่แข่ง	2.ครั้งที่ส่งมอบทันเวลา/ครั้งส่งมอบทั้งหมด	3.Defects ณ จุด QC ขั้นสุดท้าย	4.อัตราส่วนใบเสนอราคาที่ขายได้	5.ยอดซื้อจากเรา/ยอดซื้อทั้งหมดของ	ป้จจุบัน	เป้าหมาย	Unit	ดัชนีวัดคุณภาพของแผนก	แผนก/หน่วย	ส่วน/ฝ่าย
		%	%	%						
◎	△				นาที	61	122	ลดเวลา Set up	ผลิต-ท่อ (ณรงศักดิ์)	1
○	△				นาที			ลดเวลา Start up		2
○		○						ลดค่าเบี่ยงเบนขนาดท่อ (เพิ่มค่า Cpk)		3
○								ลดการสูญเสียวัตถุดิบ (เพิ่ม yields)		4
○	△							ลด Idle Time ของคนในกระบวนการผลิต		5
	○							ผลิตเสร็จทันกำหนดตามแผนผลิต		6

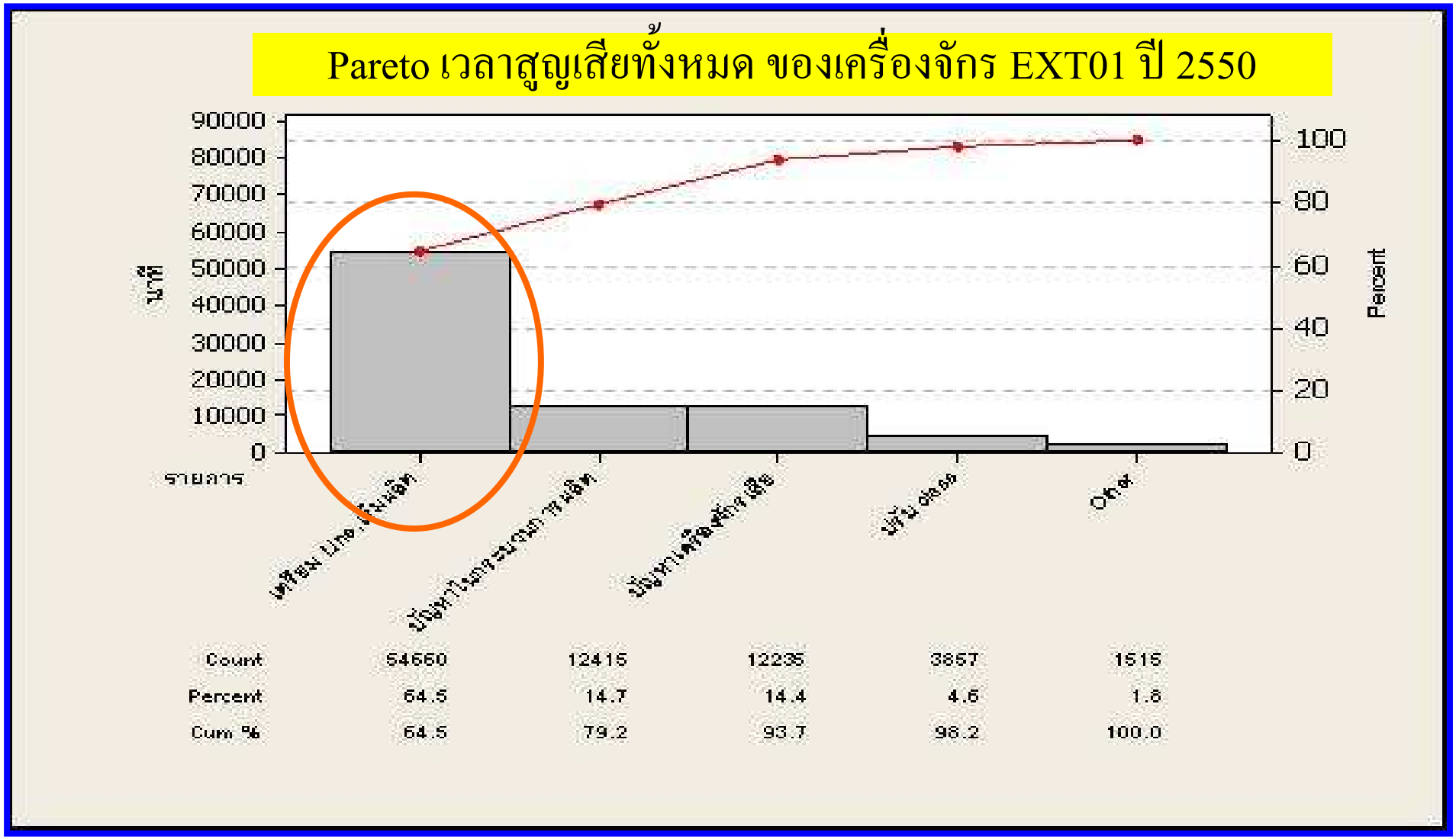
เรื่องที่ 1

การลดเวลาการเปลี่ยนแม่พิมพ์(DIE) โดยการปรับปรุงขั้นตอนและปฏิบัติงานใหม่

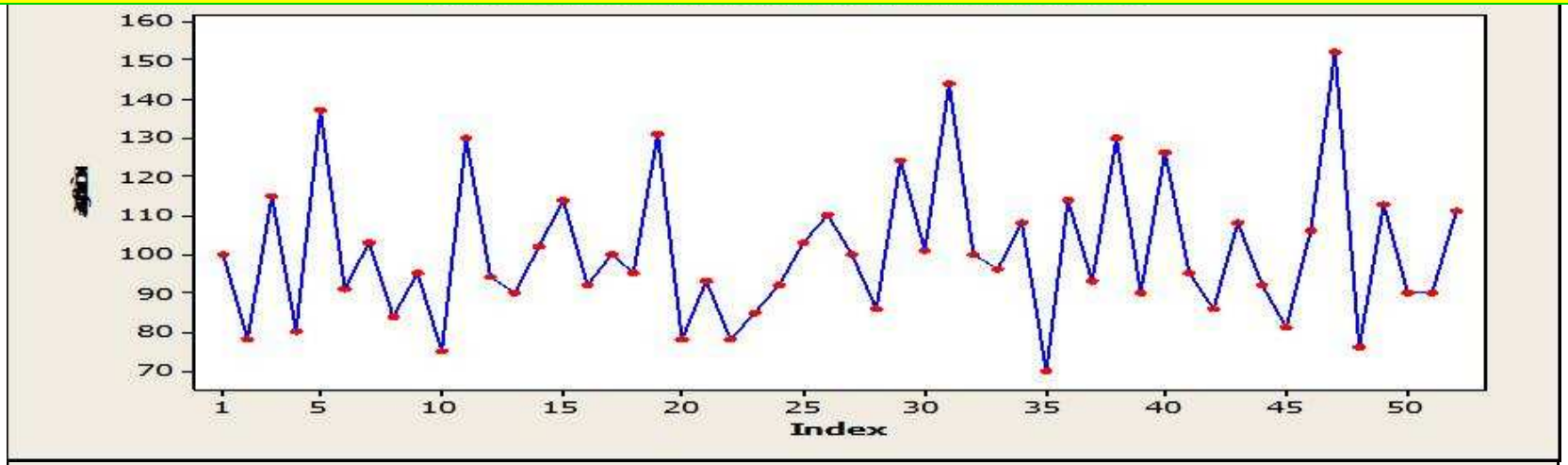
กระบวนการผลิตท่อ

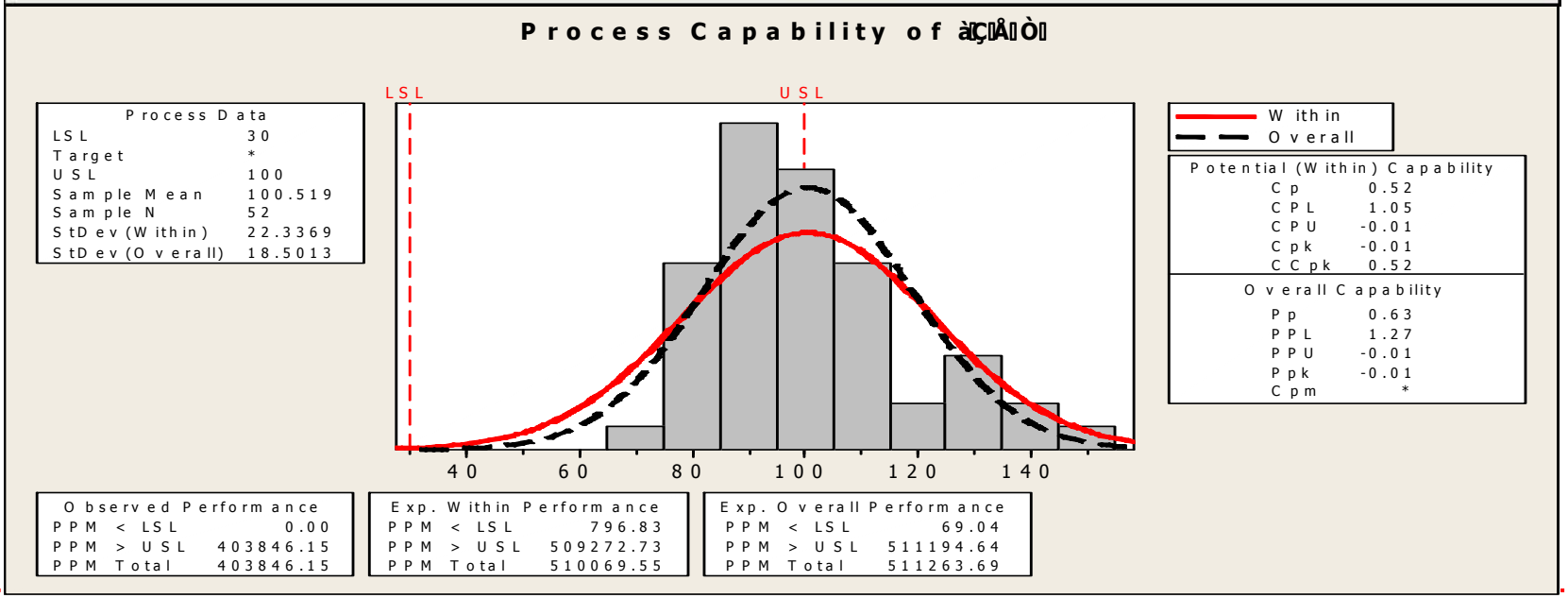


สภาพปัญหา

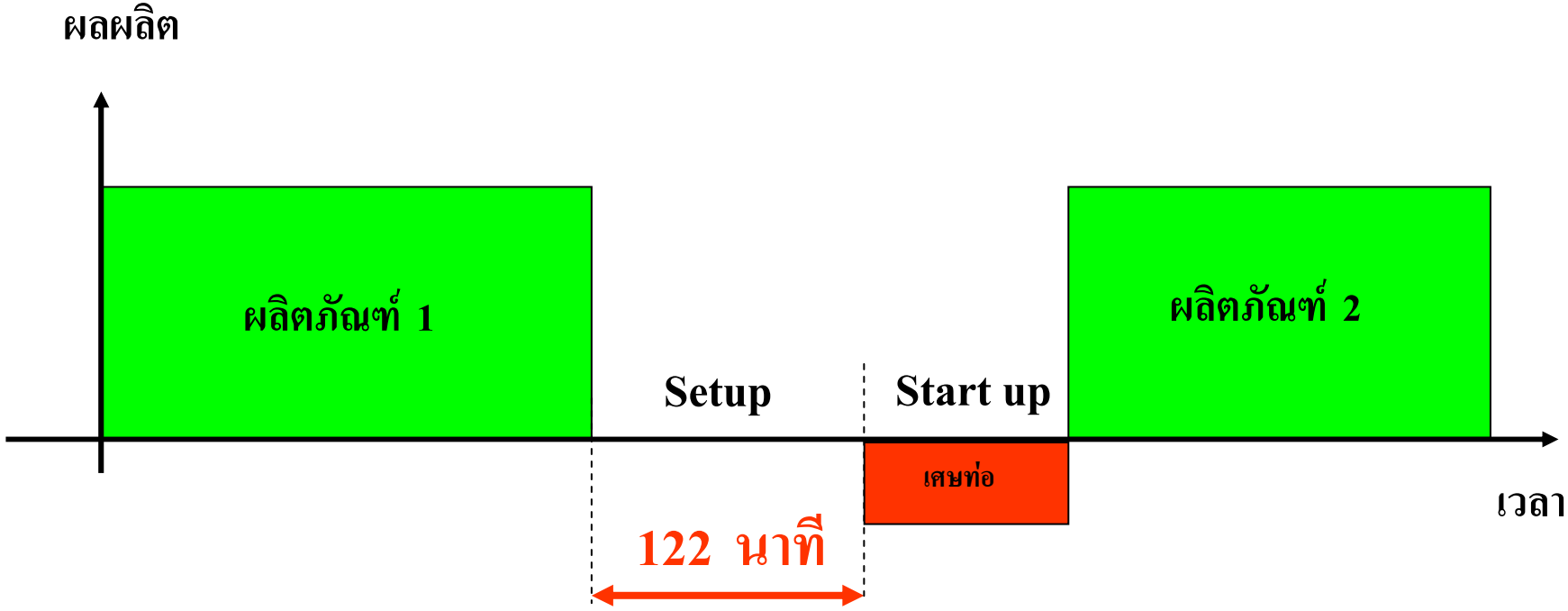

Pareto เวลาสูญเสียทั้งหมด ของเครื่องจักร EXT01 ปี 2550
90000
80000
70000
60000
50000
40000
30000
20000
10000
0
นาที
100
80
60
40
20
0
Percent
รายการ
Count 54660 12415 12235 3857 1515
Percent 64.5 14.7 14.4 4.6 1.8
Cum % 64.5 79.2 93.7 98.2 100.0

ข้อมูลเวลาการเปลี่ยนแม่พิมพ์ (Set up) ของ EXT01(ø15-40) ปี 2550

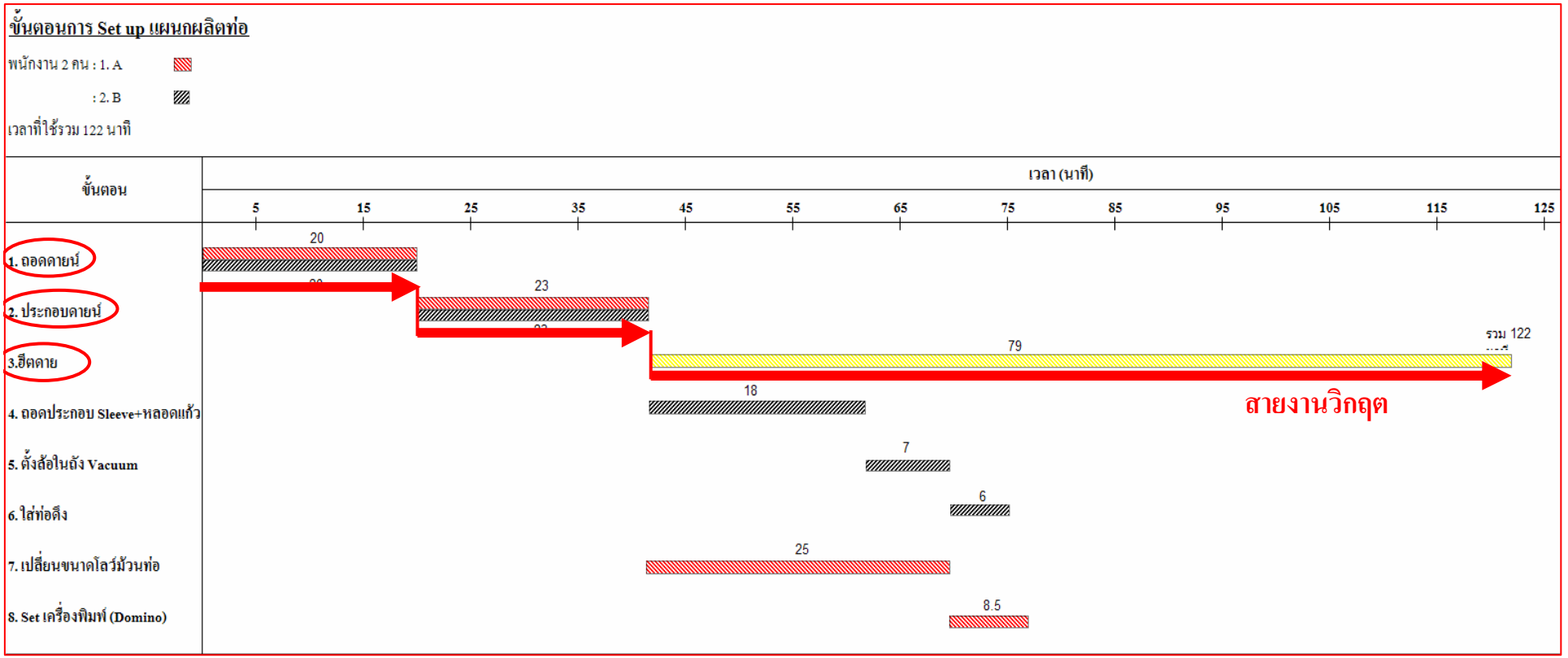




เวลาการเปลี่ยนแม่พิมพ์ (Set up)
คือ เวลาตั้งแต่จบล็อตก่อนหน้าถึงเริ่มรันสกรูใหม่

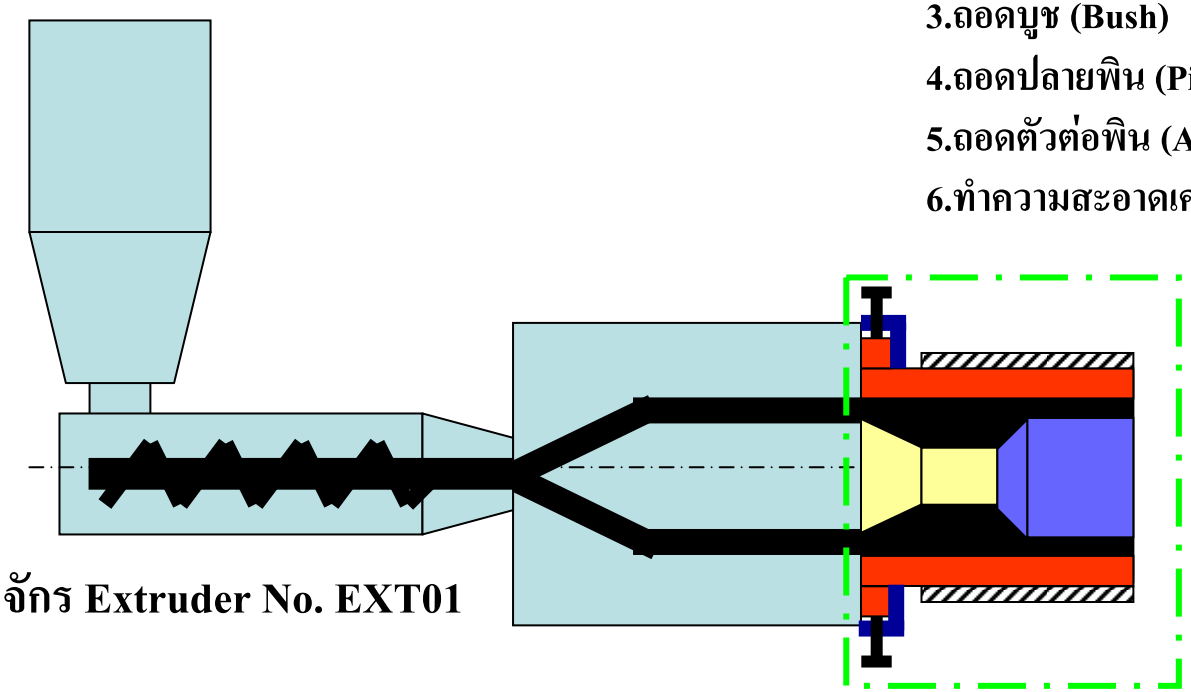


ขั้นตอนและเวลาการเปลี่ยนแม่พิมพ์ (Set up) ก่อนปรับปรุง



ขั้นตอนการถอดชุดดาย ก่อนปรับปรุง

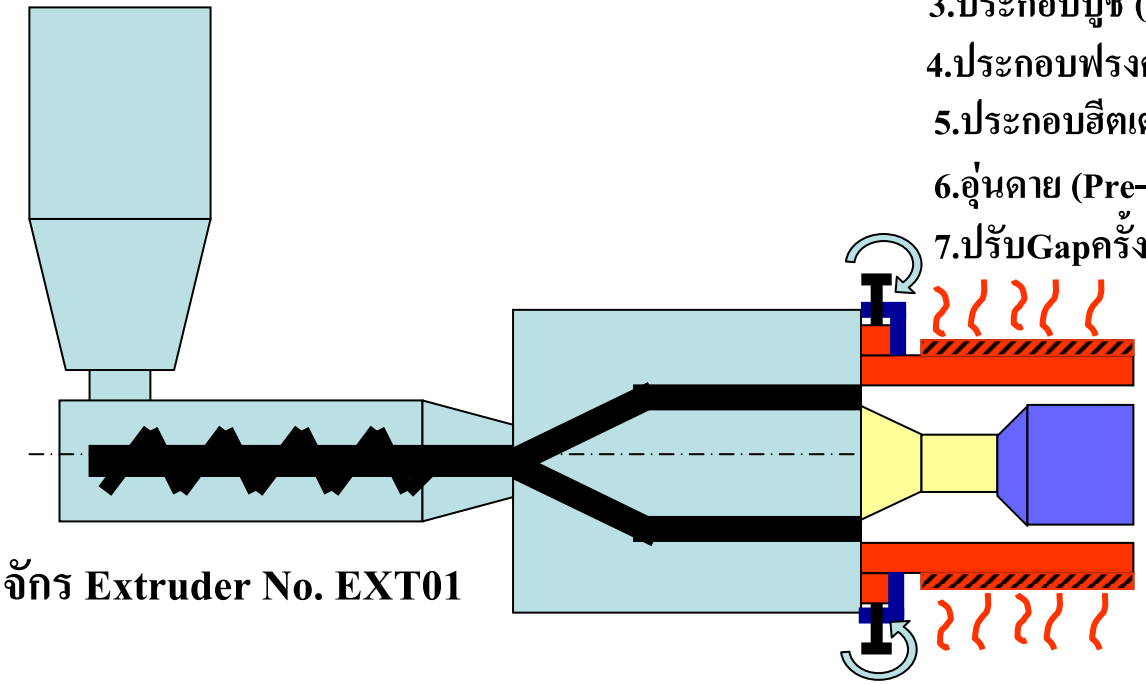
1.ถอดฮีตเตอร์
2.ถอดแฟรงค์ (Flange)
3.ถอดบูช (Bush)
4.ถอดปลายพิน (Pin)
5.ถอดตัวต่อพิน (Adapter Pin)
6.ทำความสะอาดเศษพลาสติก



เครื่องจักร Extruder No. EXT01

ขั้นตอนการประกอบชุดดาย ก่อนปรับปรุง

1. ประกอบตัวต่อพิน (Adapter Pin)
2. ประกอบปลายพิน (Pin)
3. ประกอบบูช (Bush)
4. ประกอบฟรงค์ (Flange)
5. ประกอบฮีตเตอร์
6. อุ่นดาย (Pre-heat) รอ~80 นาที
7. ปรับGapครั้งที่1(ก่อนStart up)



เครื่องจักร Extruder No. EXT01

ภาพตัวอย่างวิธีการประกอบดายก่อนปรับปรุง

ขั้นตอนการถอด-ประกอบชุดดาย (ปรับปรุง1)

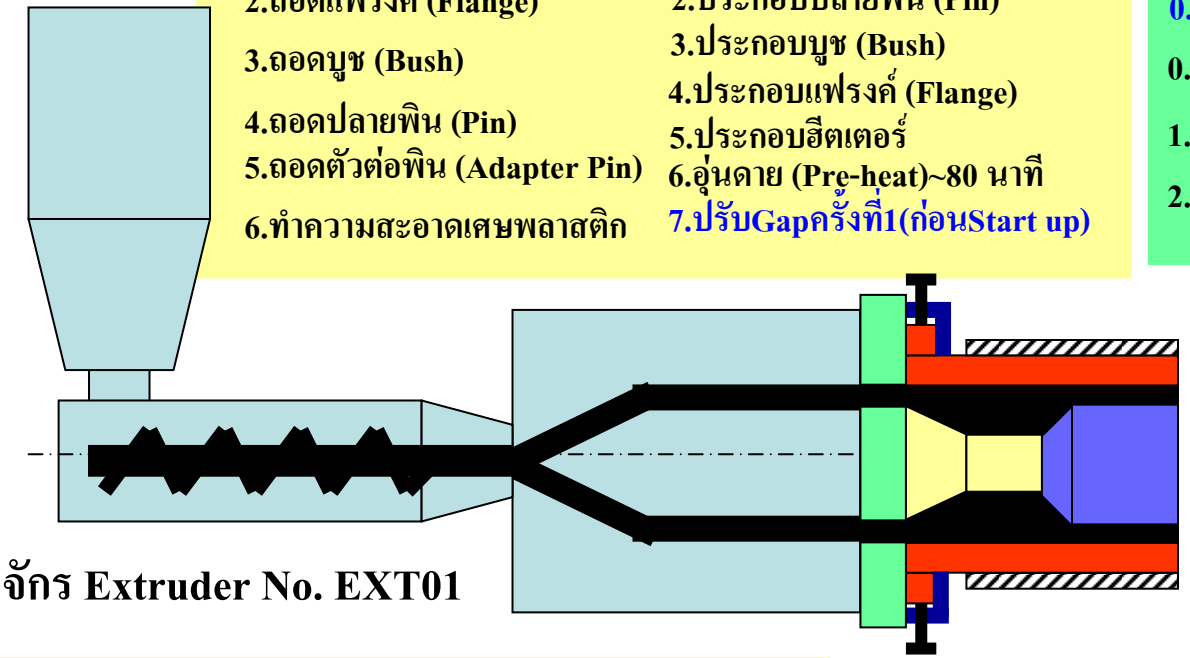
ก่อนปรับปรุง

1.ถอดฮีตเตอร์
2.ถอดแฟรงค์ (Flange)
3.ถอดบูช (Bush)
4.ถอดปลายพิน (Pin)
5.ถอดตัวต่อพิน (Adapter Pin)
6.ทำความสะอาดเศษพลาสติก

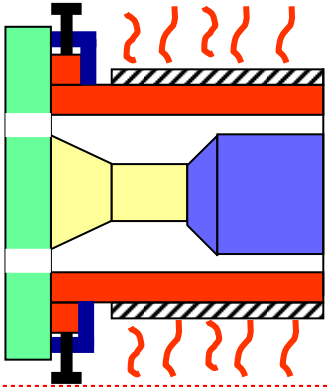
1. ประกอบตัวต่อพิน (Adapter Pin)
2.ประกอบปลายพิน (Pin)
3.ประกอบบูช (Bush)
4.ประกอบแฟรงค์ (Flange)
5.ประกอบฮีตเตอร์
6.อุ่นดาย (Pre-heat)~80 นาที
7.ปรับGapครั้งที่1(ก่อนStart up)

หลังปรับปรุง

0. ปรับGapครั้งที่1(Gap เดิม)
0. อุ่นดาย (Pre-heat)ก่อนหยุดเครื่อง
1.ถอดชุดดาย Die adapter
2. ประกอบชุดดาย Die adapter



เครื่องจักร Extruder No. EXT01



จากการปรับปรุงขั้นตอนที่7ปรับGapเป็น Die Adapter จึงลดจำนวนครั้งการปรับตั้งGapลงจากเดิม จึงทำให้ลดเศษสูญเสียวัตถุดิบจาก 40กก. เหลือ 20 กก.

(โดยประมาณเฉลี่ย ø15-40mm)

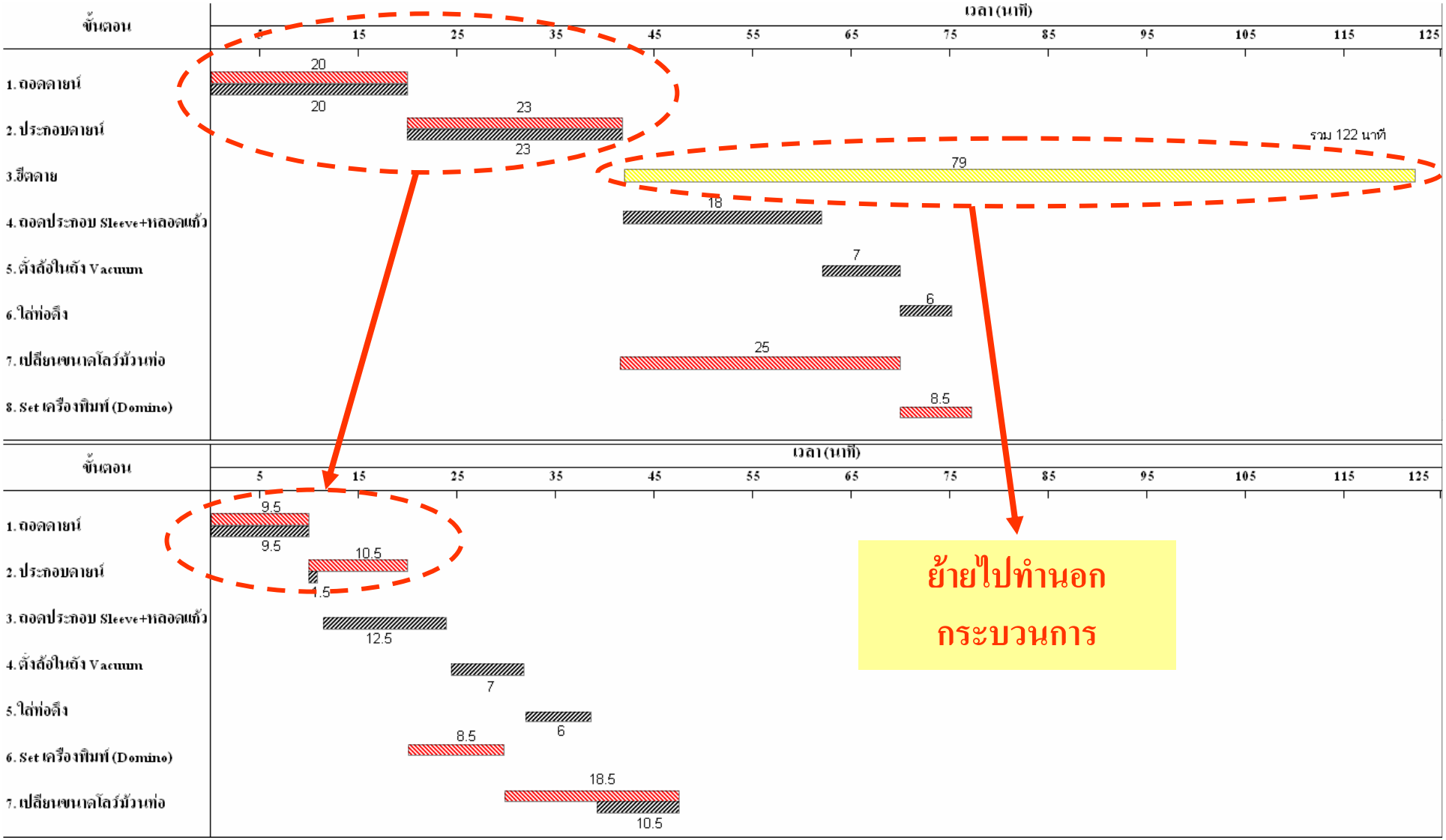
วิธีการถอด-ประกอบดาย โดยใช้ Die Adapter

1. การอุ่นดายก่อนหยุดเครื่อง(Pre-heat)

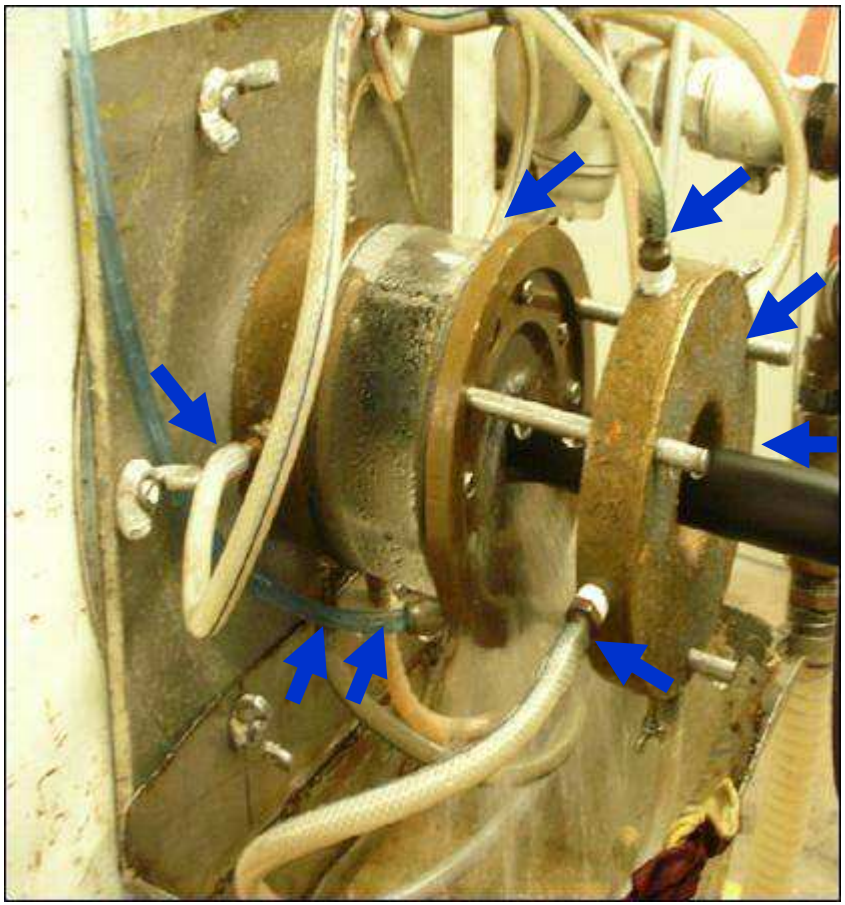
2. คานแขวนดายในถอดประกอบ

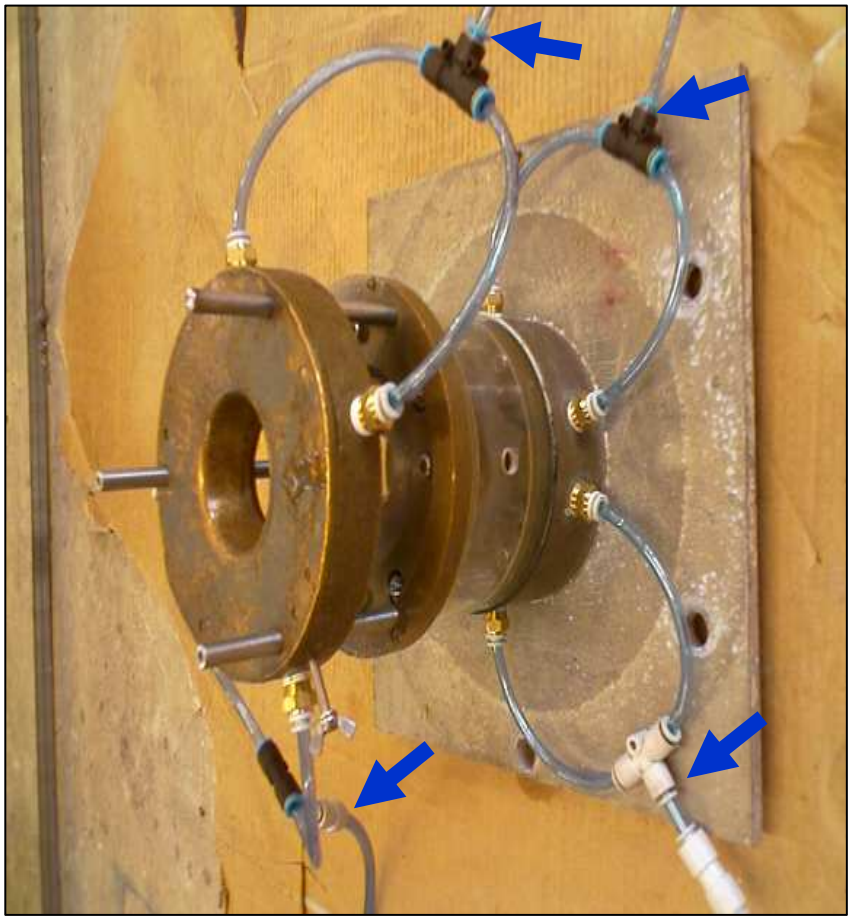
(แทนการสาวรอกยกดาย)

เปรียบเทียบเวลาการเปลี่ยนแม่พิมพ์ (ก่อน -ปรับปรุงครั้งที่1)

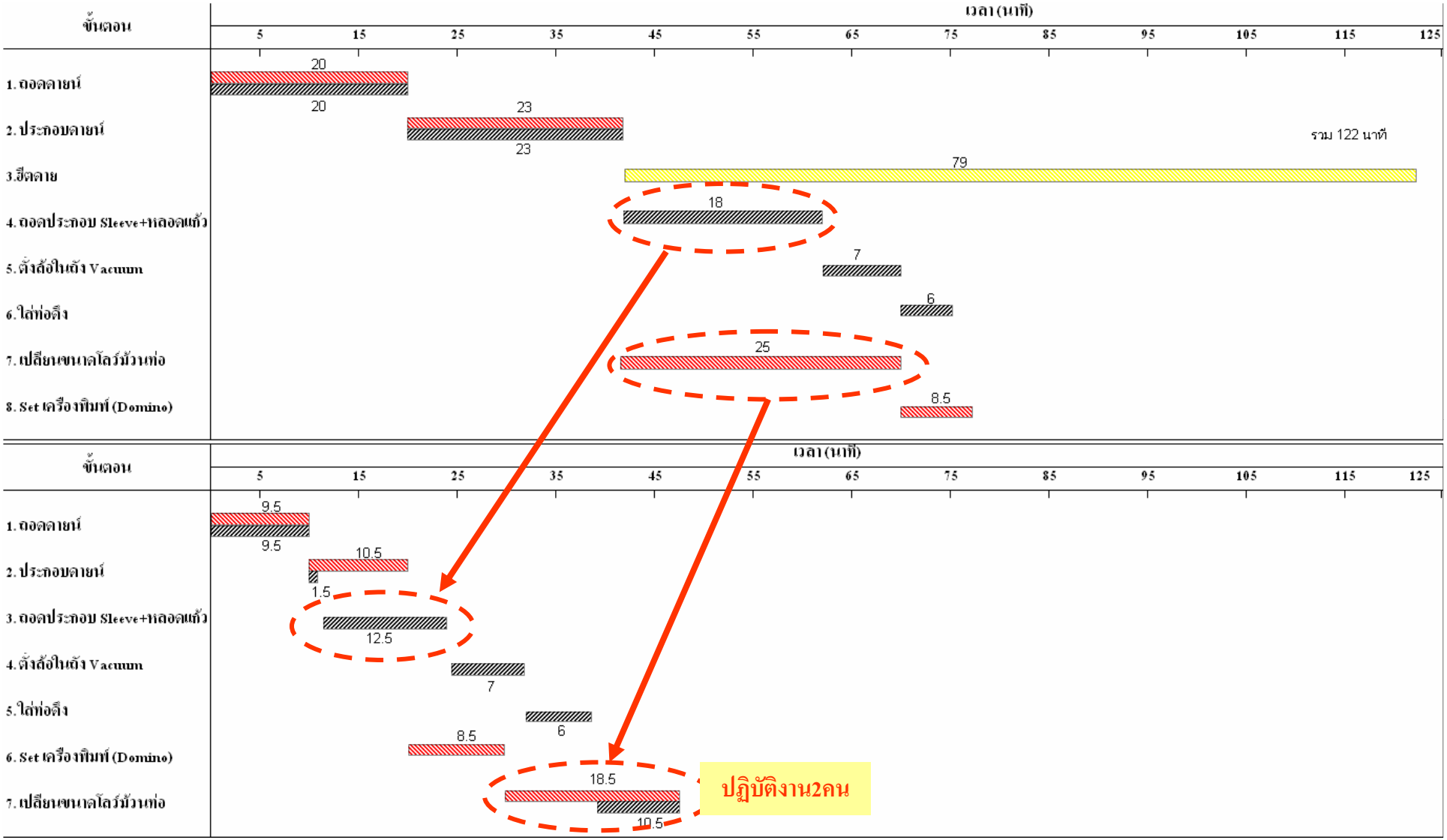


ปรับปรุงเพิ่มเติม ขั้นตอนถอดประกอบ Sleeve ที่ถอดแล้ว

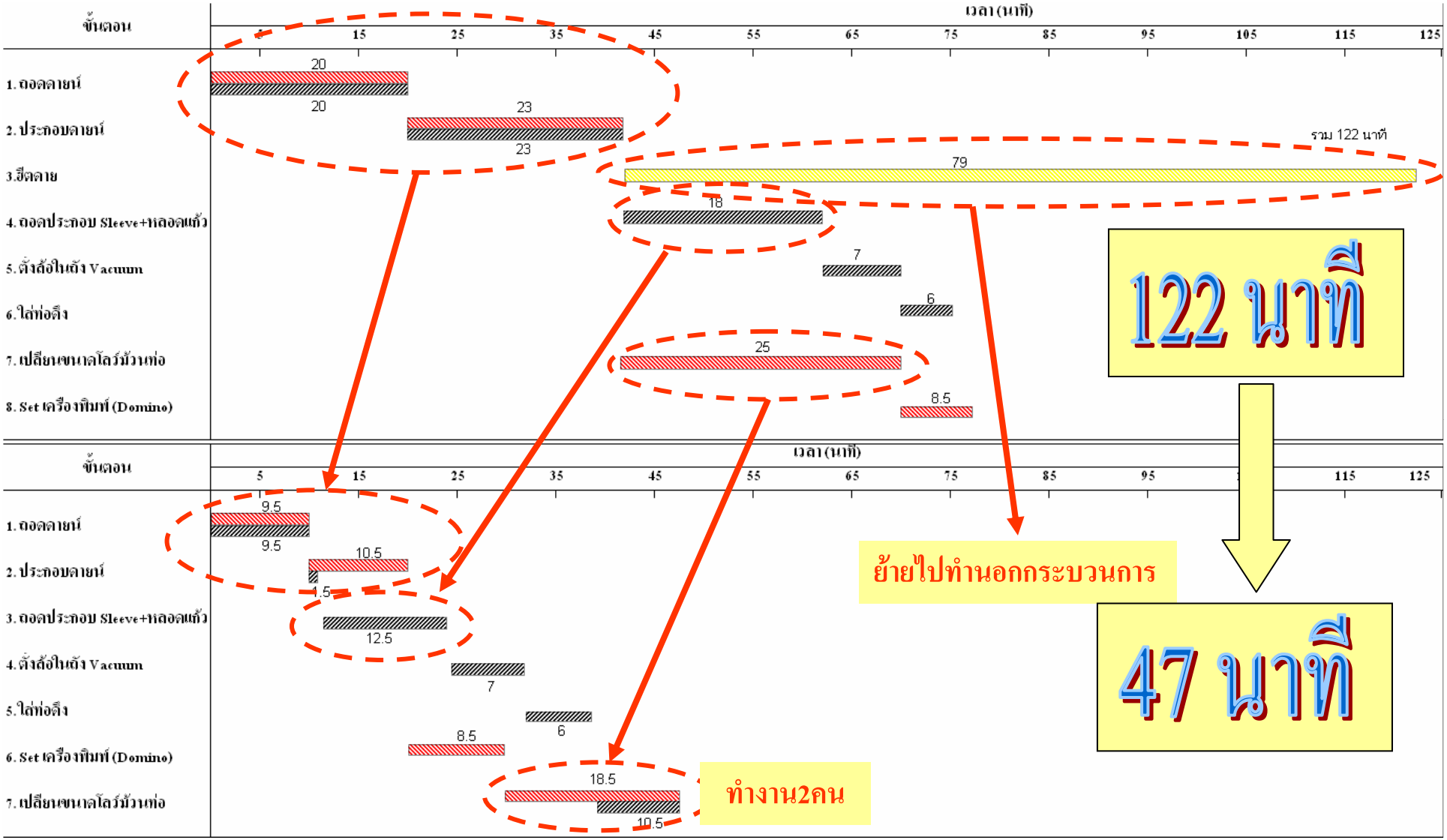




เปรียบเทียบเวลาการเปลี่ยนแม่พิมพ์ (ก่อน-ปรับปรุงครั้งที่1)



เปรียบเทียบเวลาการเปลี่ยนแม่พิมพ์ (ก่อน -ปรับปรุงครั้งที่1)



ขั้นตอนการถอด-ประกอบชุดดาย (ปรับปรุง2)

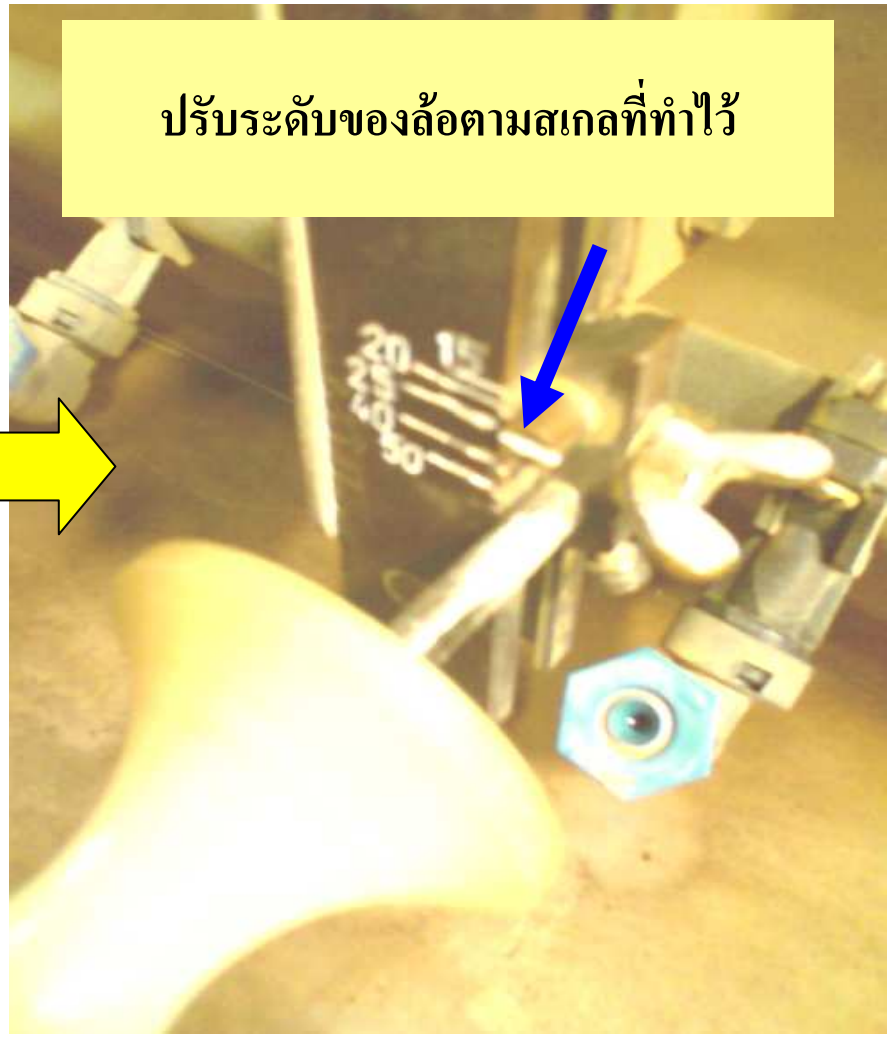
ขั้นตอนการถอดดายยังต้องทำ2คน
เพราะน้ำหนักดายลงด้านหน้า

ออกแบบขอเกี่ยวใหม่
สามารถถอดดายได้โดยคนเดียว

ขั้นตอนการตั้งล้อในถัง Vacuum (ปรับปรุง2)

ใช้การดึงเชือกแล้วปรับระดับของล้อให้สัมผัสกับเชือก

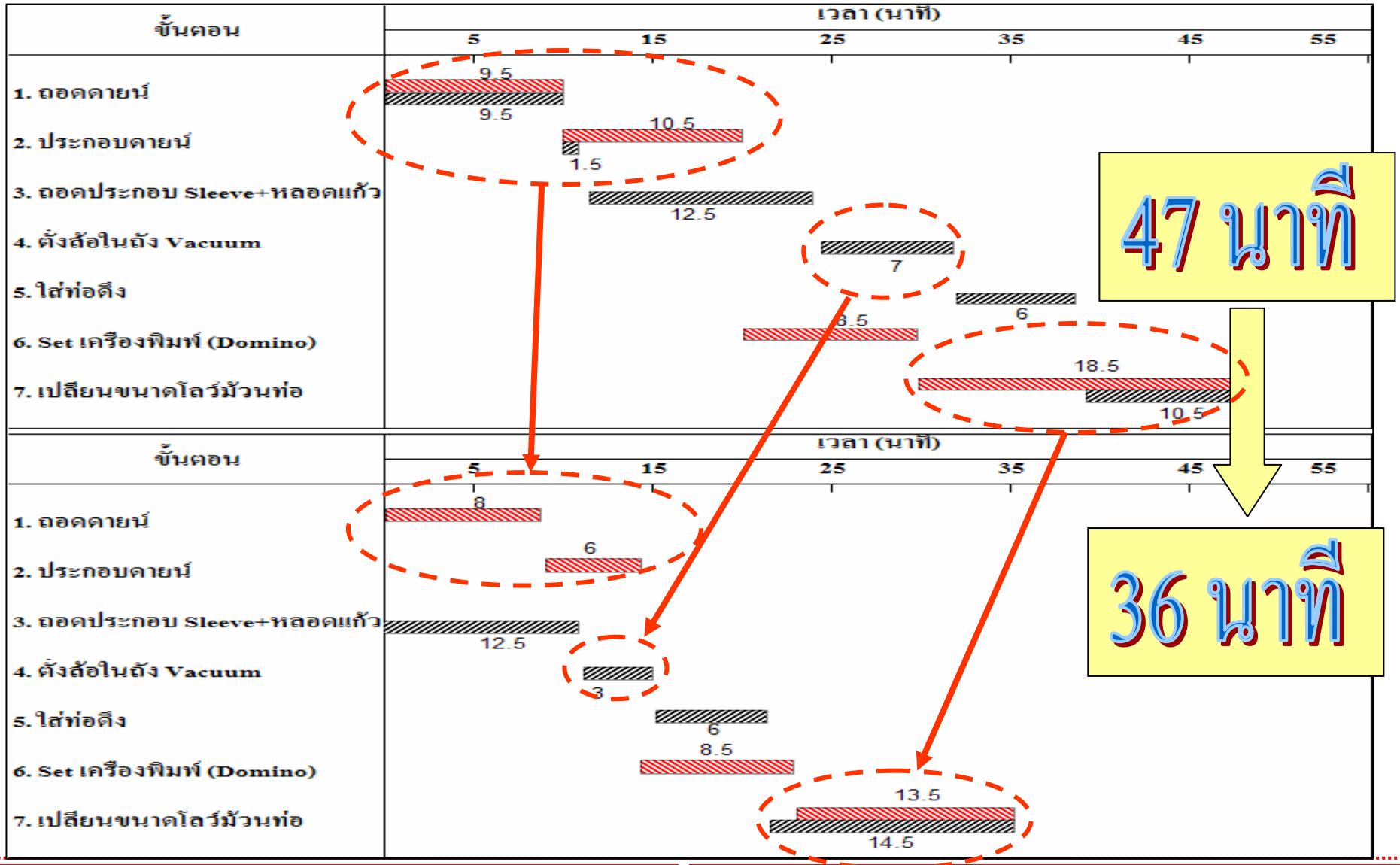
ปรับระดับของล้อตามสเกลที่ทำไว้



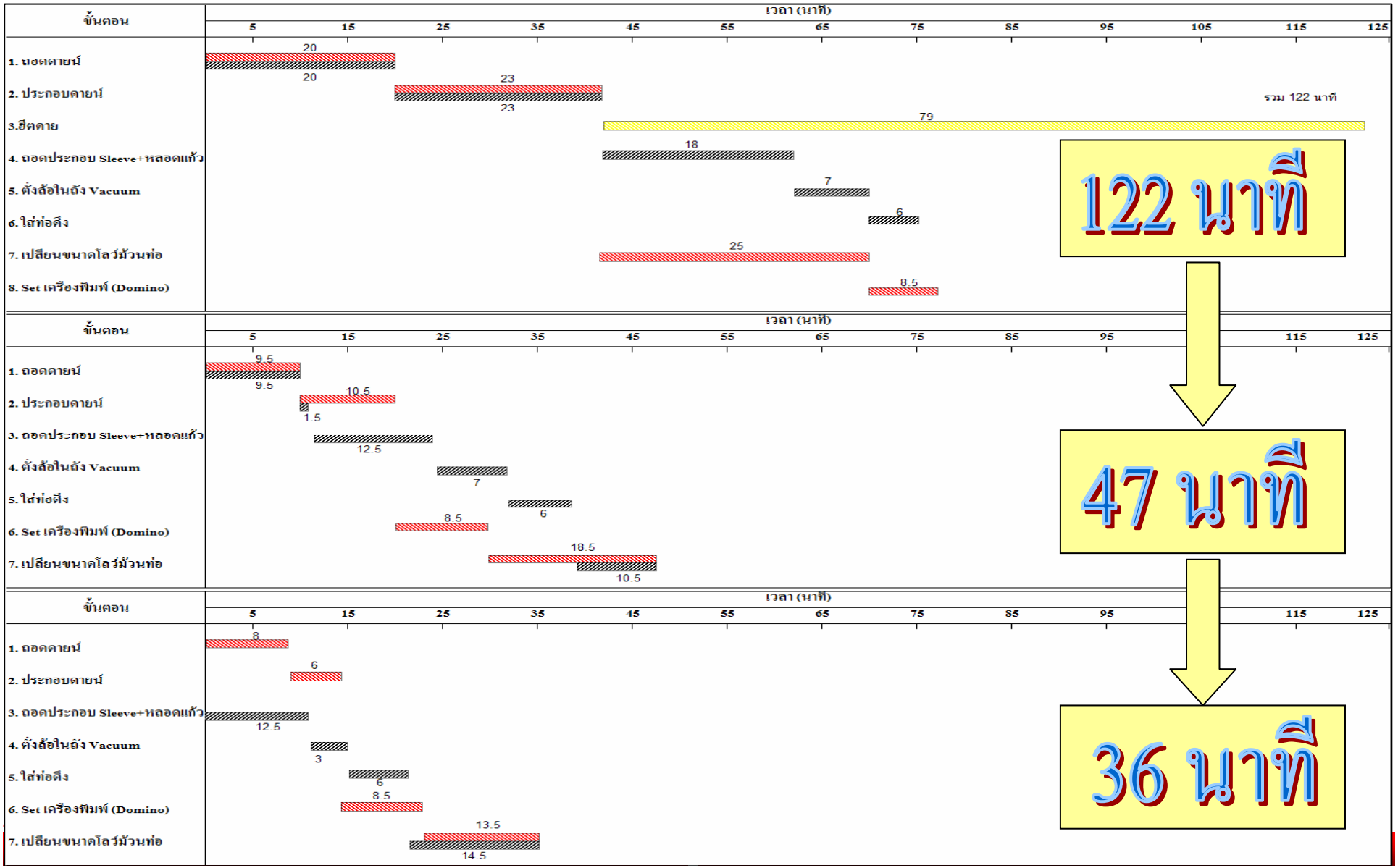
หมายเหตุ : ถ้าล้อเป็นV-shapeจะไม่ต้องปรับระดับ

แต่กรณีนี้ท่อยังไม่แข็งตัวจึงทำให้ท่อเบี้ยวเสียรูป

เปรียบเทียบเวลาการเปลี่ยนแม่พิมพ์ (ปรับปรุงครั้งที่1-2)



สรุปผลการลดเวลาการเปลี่ยนแม่พิมพ์

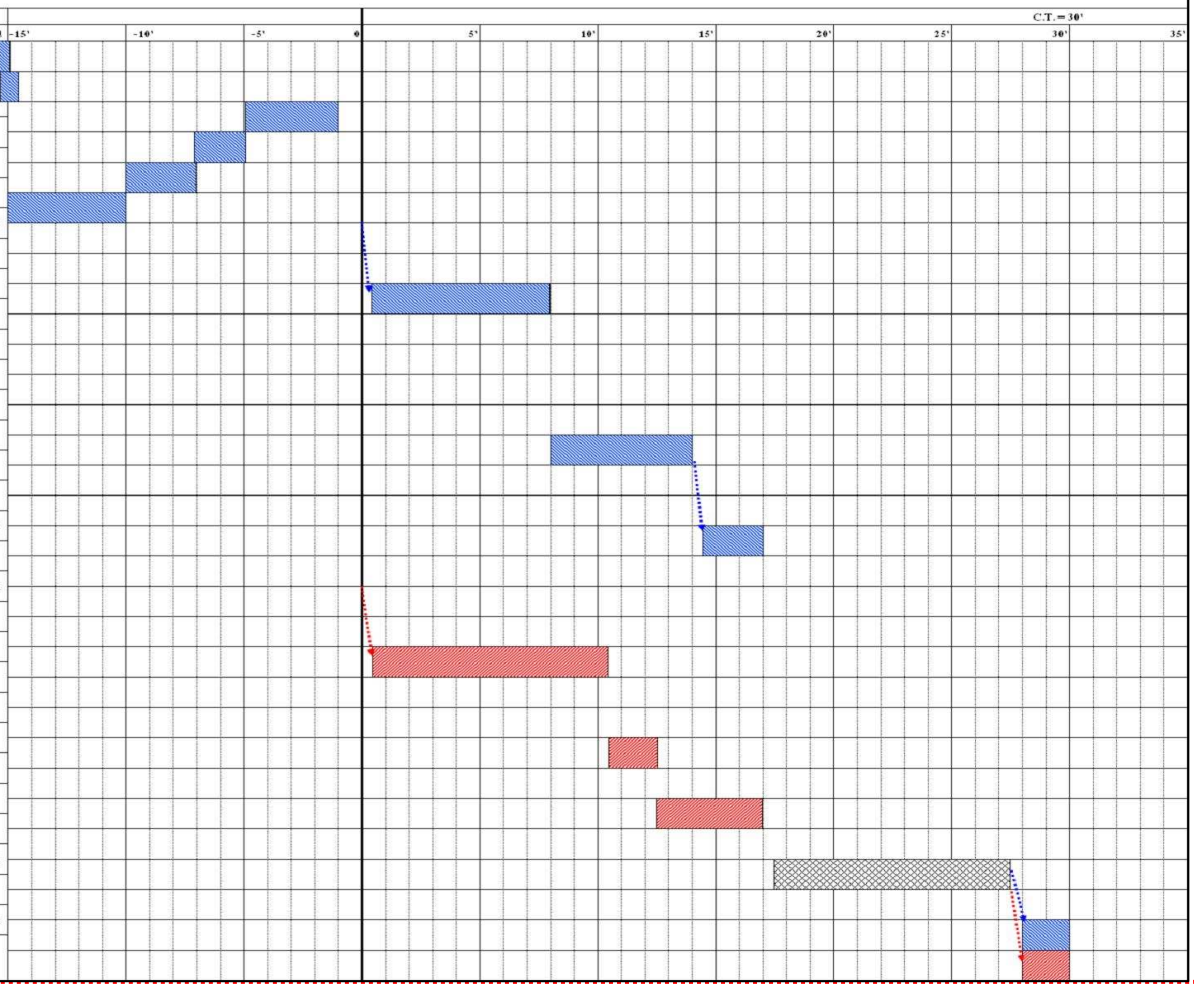


Standardization

เครื่องจักร EXT :		EXT01,EXT02
ผลิตภัณฑ์ ท่อขนาด	จาก	
	เป็น	
ชื่อพนักงาน	A	
	B	

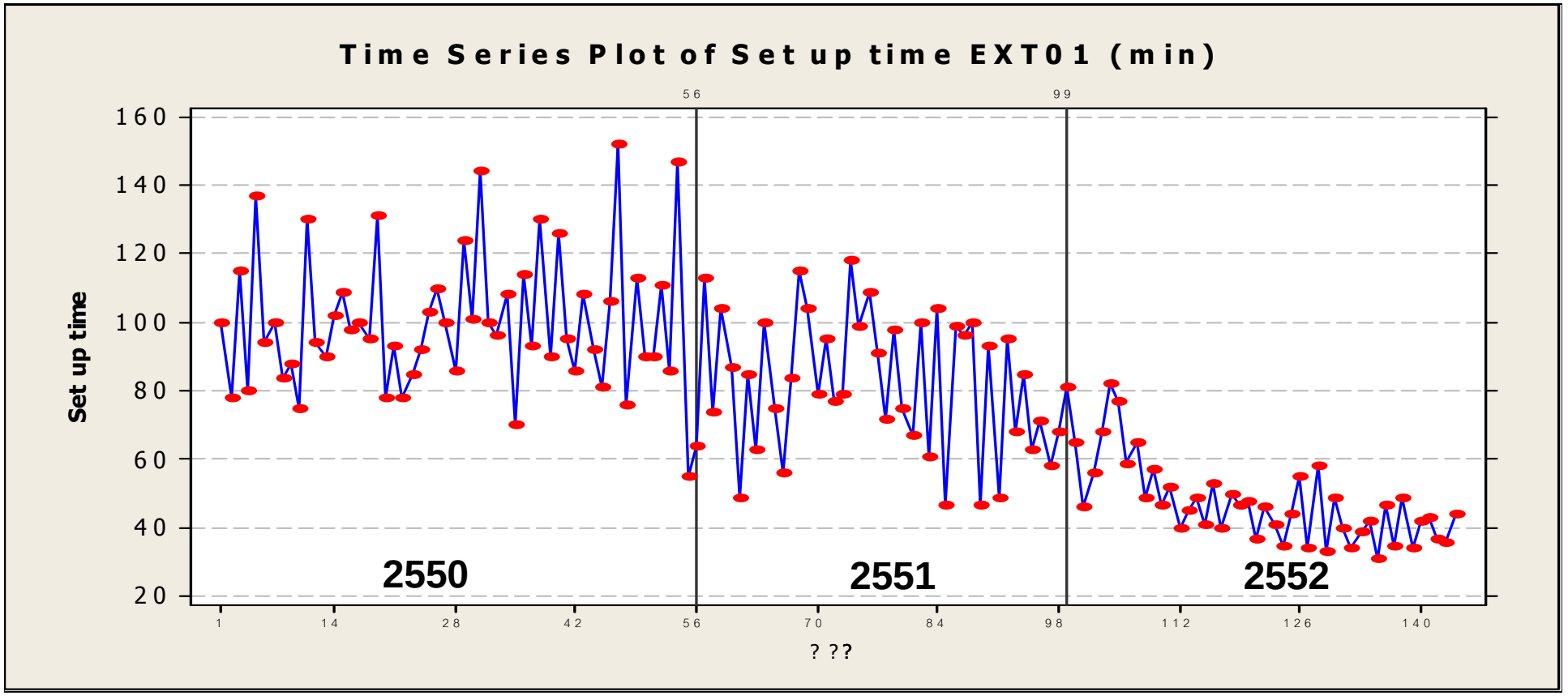
ตารางเวลามาตรฐาน ในการ SET UP

พนักงาน	ลำดับที่	ขั้นตอน	ลำดับที่	ชื่องานที่ทำ	เวลา รวม	เวลา มือ	เวลา เครื่อง	เดิน
เทคนิค			0.1	เตรียมชุดคายน์และรถลากคายน์		20		
A	0		0.2	อีดชุดคายน์ก่อนหยุดเครื่อง 2ชม. ที่180°C		60		
A	0	เตรียมคายน์และเครื่องมือ	0.3	เตรียมท่อดึง (ขนาดที่จะผลิต)		4		
A			0.4	เตรียมเครื่องมือ (L14,L6,L5,ปากกา17)		2		
A			0.5	เตรียมอุปกรณ์ (ถุงมือ,ท่อดำ,น้ำยาทาเกลียว)		3		
A			0.6	เตรียมรถเข็นท่อ		5		0.5
A	1	ถอดคายน์	1.1	เข็นรถเตรียมคายน์มาที่หัวเครื่อง	8	0.25		
			1.2	กดสวิตย์ถอยถังแว็คคัมออกตามตำแหน่งลูกครั		1.5		
			1.3	คลายน็อตยึดชุดคายน์ 8 ตัวให้หลวม แล้วเกี่ยวตะขอ		3.5		
			1.4	ปิดสวิตย์ไฟโซน 4 ถอดปลั๊กไฟและสายเซนเซอร์		0.25		
			1.5	ถอดน็อตยึดชุดคายน์ออก ดึงชุดคายน์เดิมออก		1		
			1.6	ทำความสะอาดหน้าสัมผัสของคายน์และตอร์ปิโด		1		
A	2	ประกอบคายน์	2.1	ดันชุดคายน์ใหม่ใส่ตอร์ปิโด	6	1		
			2.2	ใส่น็อตยึดชุดคายน์ 8 ตัว คลายตะขอและขันให้แน่น		3.5		
			2.3	เสียบปลั๊กไฟและสายเซนเซอร์ เปิดสวิตย์ไฟ โซน 4		0.5		
			2.4	เข็นรถเตรียมคายน์ออกจากหัวเครื่อง		1		0.5
A	3	เซทเครื่องพิมพ์ (Domino)	3.1	เช็คทำความสะอาดหัวพิมพ์	3	1.5		
			3.2	เรียกข้อมูลการพิมพ์ออกมาและสั่งพิมพ์		1		0.5
B	4	ถอดประกอบสลีฟ	4.1	ถอดสายน้ำและคลายน็อตถอดชุดสลีฟเดิมออก	10.5	1.5		
			4.2	ประกอบน็อตยึดชุดสลีฟใหม่และเสียบสายน้ำ		3		
			4.3	เดินใส่เปิดฝาถังแว็คคัมทั้งหมด หน้า-หลัง		1		
			4.4	ถอดสายน้ำและถอดน็อตชุดหลอดแก้วท้ายเดิมออก		1.5		
			4.5	ขันน็อตยึดชุดหลอดแก้วท้ายใหม่และเสียบสายน้ำ		3		
B	5	ตั้งล้อในถังแว็คคัม	5.1	เดินใส่ปรับระดับล้อในถังแว็คคัม หลัง-หน้า 10ตัว	2	2		0.5
B	6	ใส่ท่อดึง	6.1	เดินใส่เปิดฝาถังดูดลิ่ง	4.5	1		
			6.2	ดึงท่อดึงที่เตรียมไว้ออกมาจากที่จัดเก็บ		0.5		
			6.3	ใส่ท่อดึงจากพูลเลอร์จนถึงหน้าสลีฟและใส่ปิดฝาถัง		3		0.5
A&B	7	เปลี่ยนขนาดโลว์ม้วนท่อ	7.1	เปิดลมเข้าเครื่องโลว์ม้วนท่อ	10	0.5		
			7.2	คลายน็อตยึดโบโลว์ตัวออกปรับขนาดตามขนาด ขันน็อตยึดโบโลว์ (ทั้งหมด 8ครั้ง)		9		0.5
A	8	ตรวจสอบความพร้อม	8.1	ตรวจสอบอุณหภูมิคายน์	1.5	2		
B			8.2	ตรวจสอบการทำงานพูลเลอร์	1.5	2		

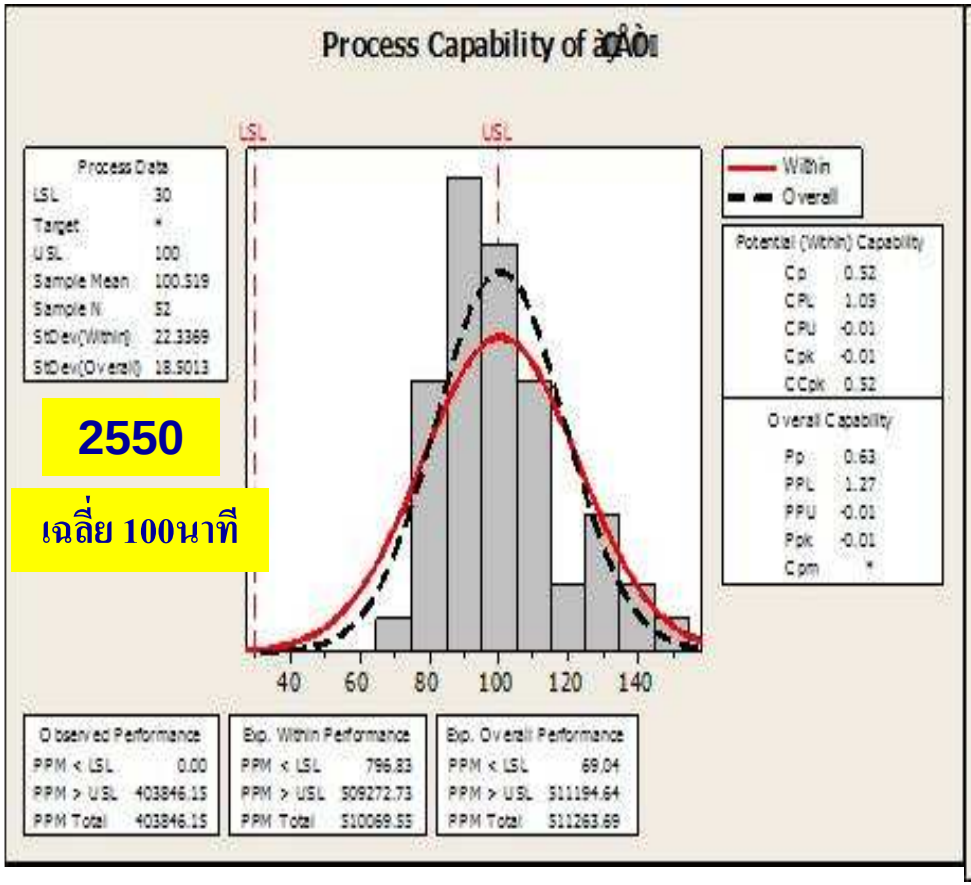


ตรวจสอบประสิทธิผล

เวลาการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Set up) EXT01 ø15-ø40 2550-เม.ย.2552

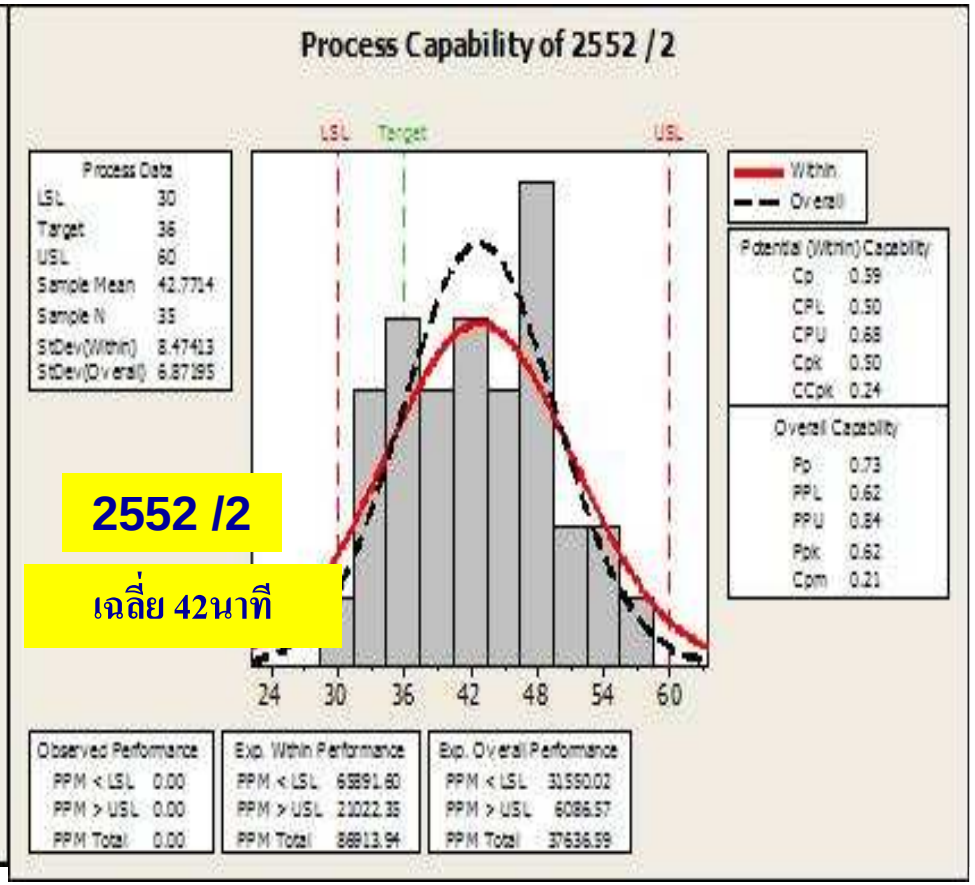


ตรวจสอบประสิทธิผล



2550

เฉลี่ย 100นาที

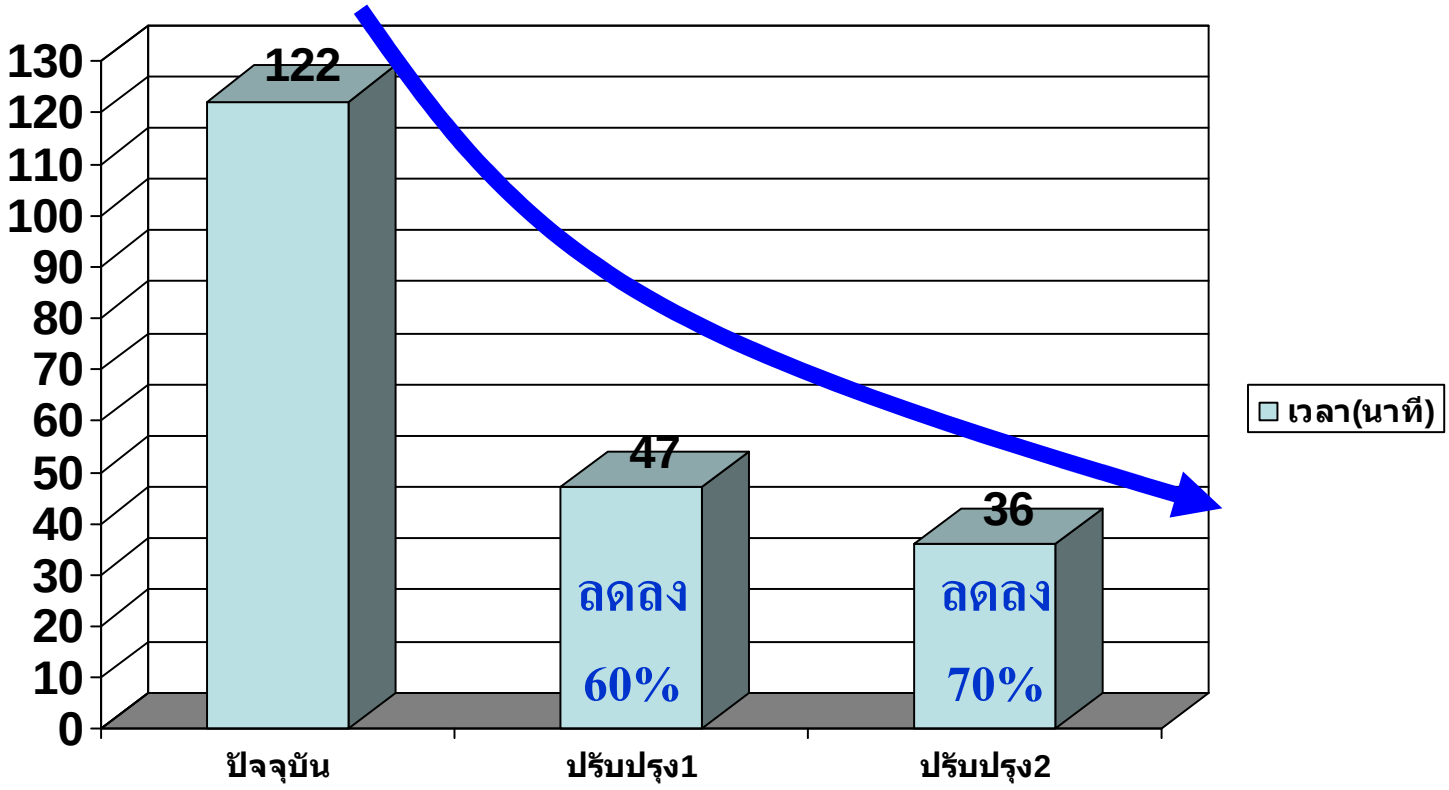


2552 /2

เฉลี่ย 42นาที

ประสิทธิผลที่เกิดขึ้น

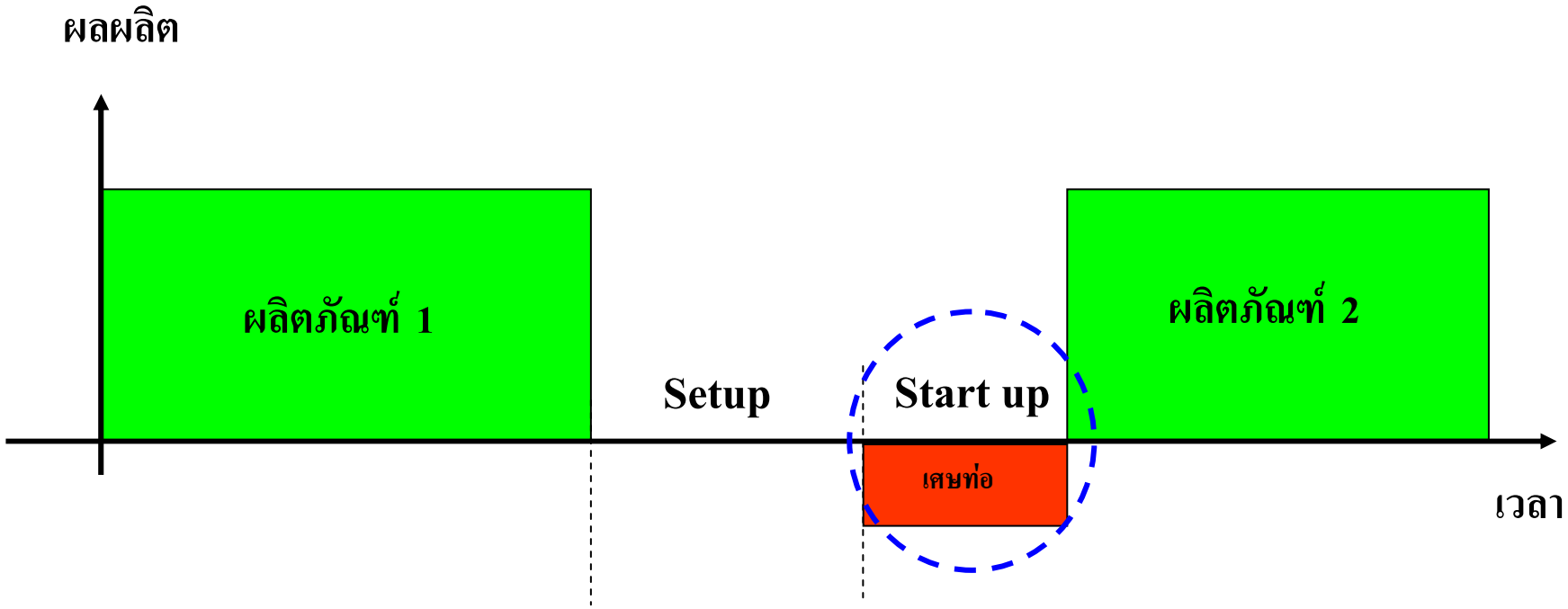
ลดเวลาการเปลี่ยนแม่พิมพ์(Set up)ลงจากเดิมได้ 70%



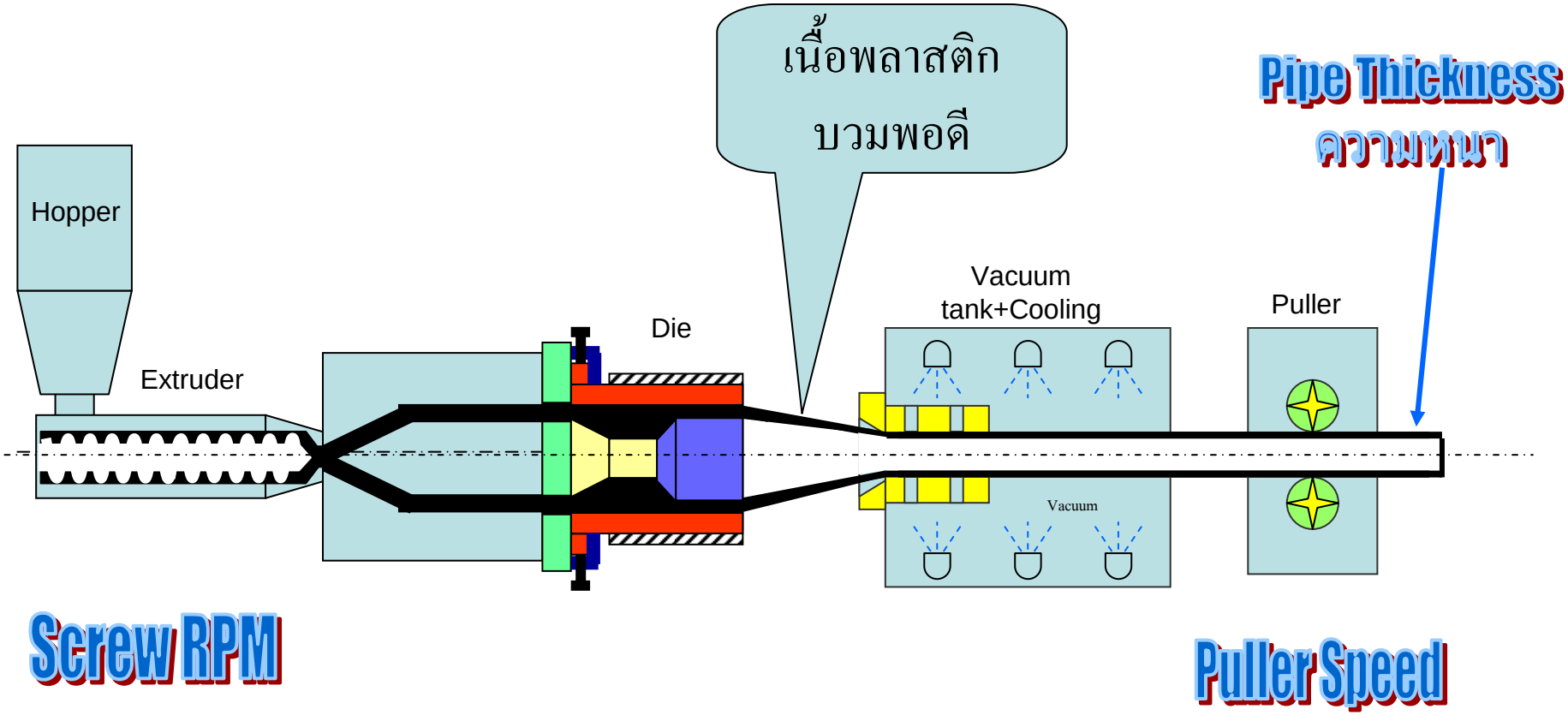
เรื่องที่ 2

เรื่อง ลดเศษScrapในขั้นตอนเริ่มผลิต(Start up) ด้วยการหาความสัมพันธ์ ของความเร็วรอบสกรูกับความเร็วไลน์ที่ส่งผลต่อความหนาผนังท่อ

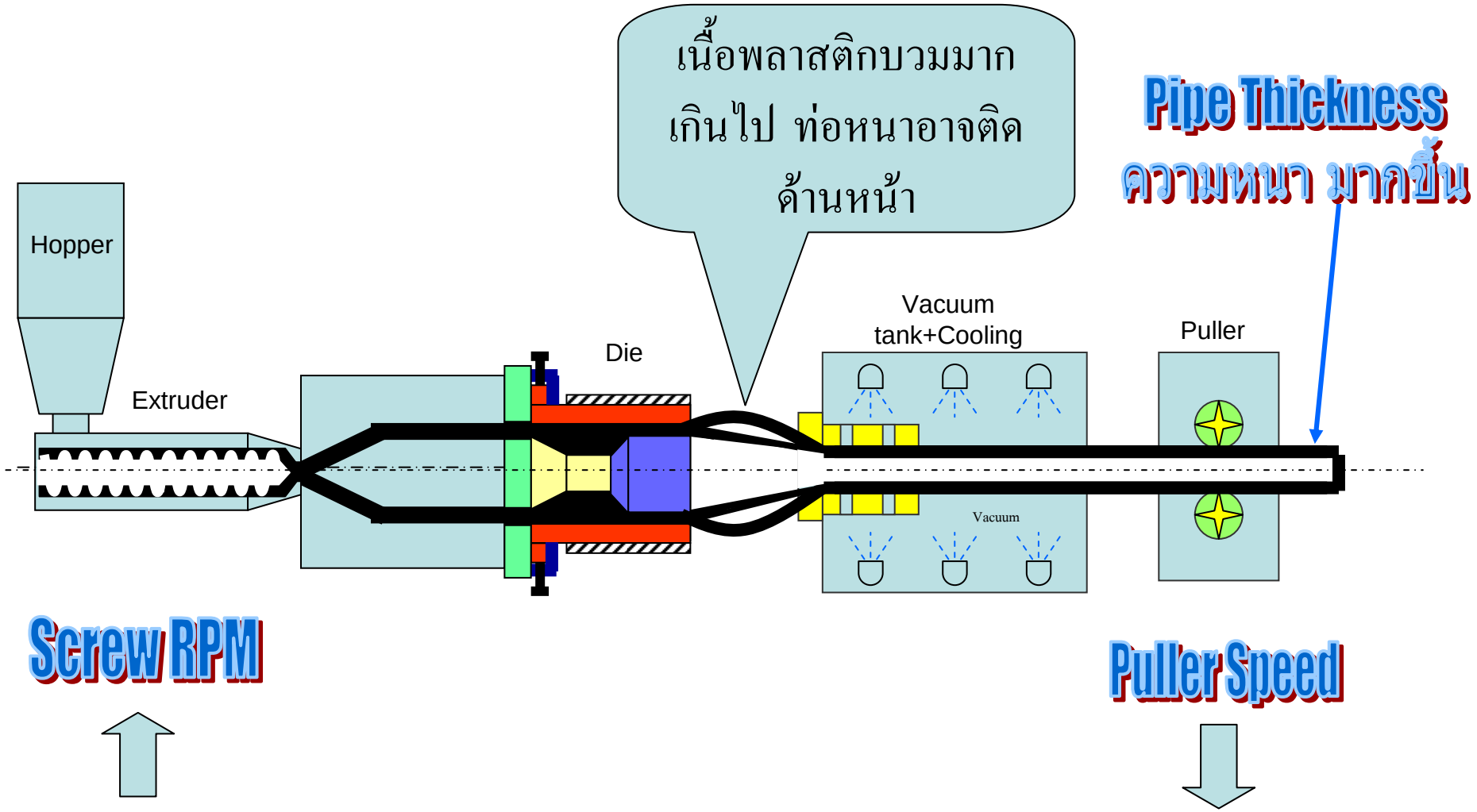
เวลาเริ่มผลิต(Start up)คือเวลาตั้งแต่เริ่มรันสกรูใหม่ถึงได้ผลิตภัณฑ์ใหม่



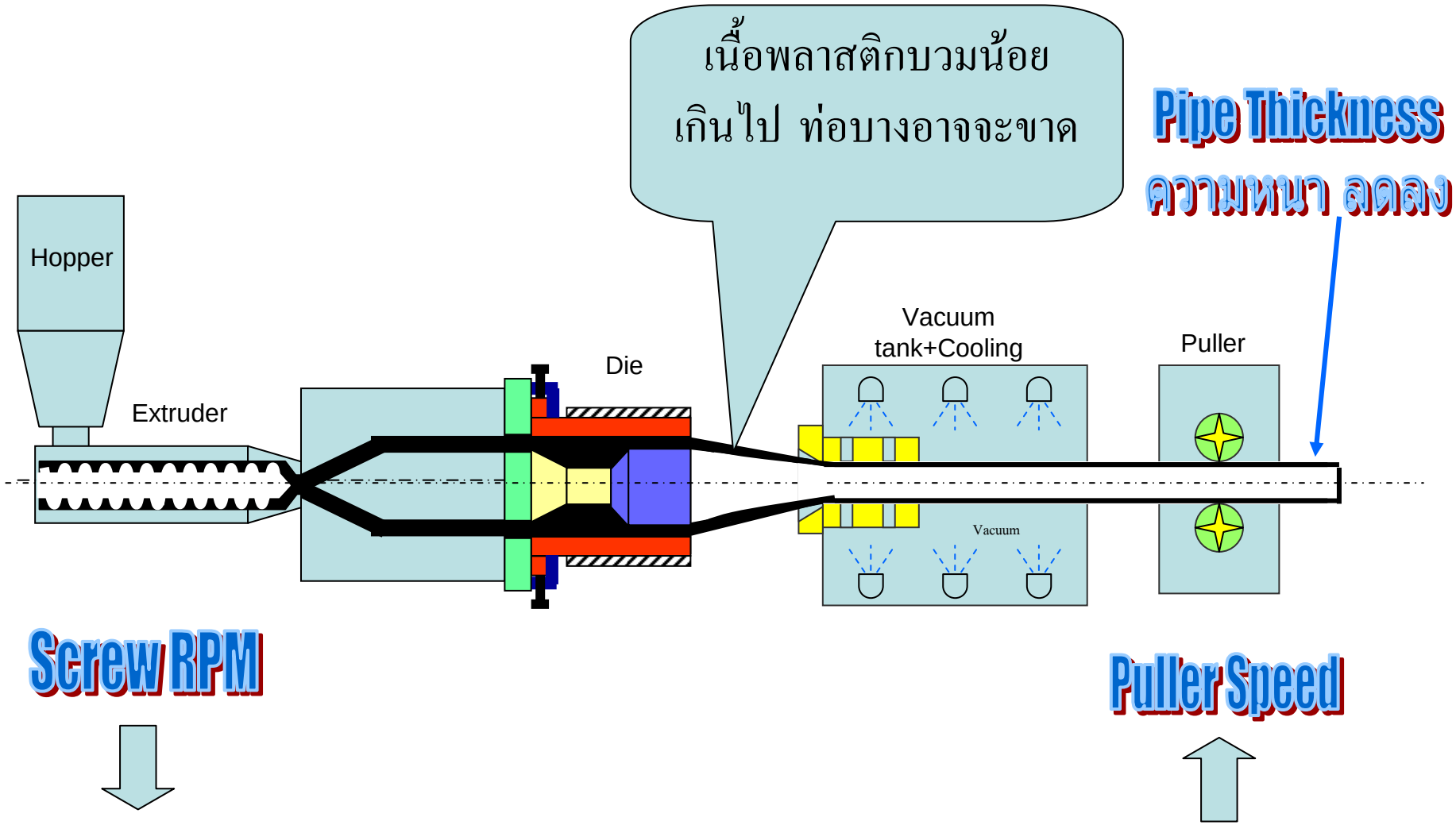
Start-up Loop กรณีที่ 1



Start-up Loop กรณีที่ 2



Start-up Loop กรณีที่ 3



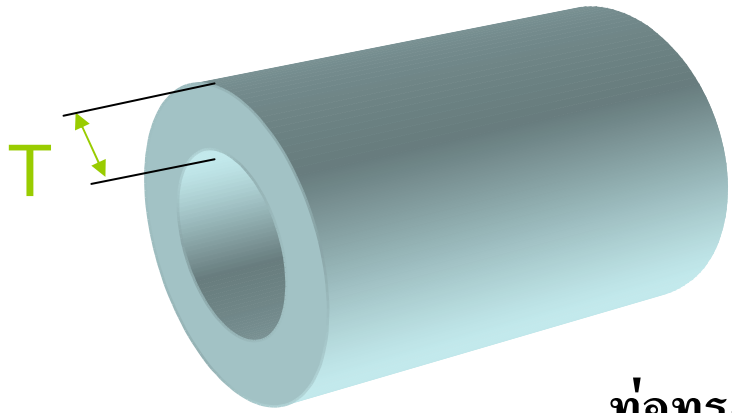
Flow chart Start-up

Thickness = f(RPM,Speed)

ผลลัพธ์ที่ควบคุม คือ ความหนาผนังท่อ(Thickness)

ซึ่งเกิดจาก ความสัมพันธ์ของปัจจัยหลัก2ตัว

คือ ความเร็วรอบสกรู(RPM) กับความเร็วไลน์พูลเลอร์(Speed)



ท่อทรงกระบอก

ความสัมพันธ์ของปัจจัย

ปริมาตรทรงกระบอก = พื้นที่หน้าตัด * ความยาว

$V=\P /4*[D^2- d^2] *L*1000$

$V=\P /4*[D^2- (D-2T)^2] *S*1000$

$V = \P /4*[D^2- (D^2-4DT+4T^2)] *S*1000$

$V = \P /4*[\cancel{D^2}- \cancel{D^2}+4DT-4T^2] *S*1000$

$V = \P /\cancel{4} *\cancel{4}(DT-T^2)*S*1000$

$V = \P *ST*(D-T)*1000$

ปริมาตรเนื้อท่อ = ความเร็วรอบสกรู*ค่าคงที่จากการทดลอง

$V=R*c$

$\P *ST* (D- T) *1000 = R*c$

$$R = \P ST (D- T) *1000 / c$$

- V=ปริมาตรเนื้อพลาสติก (mm^3)
- D=เส้นผ่านศูนย์กลางนอก (mm)
- d=เส้นผ่านศูนย์กลางใน (mm)
- T=ความหนาผนังท่อ (mm)
- L=ความยาวท่อ (m)
- S=ความเร็วเครื่องpuller (m/min)
- R=ความเร็วรอบสกรู (rpm)
- C=ค่าคงที่(เครื่องจักร,เม็ดพลาสติก,Die) ได้จากการทดลอง
- d=D-2T
- กำหนดให้ S=L

$$R = \pi ST(D-T) * 1000/C$$

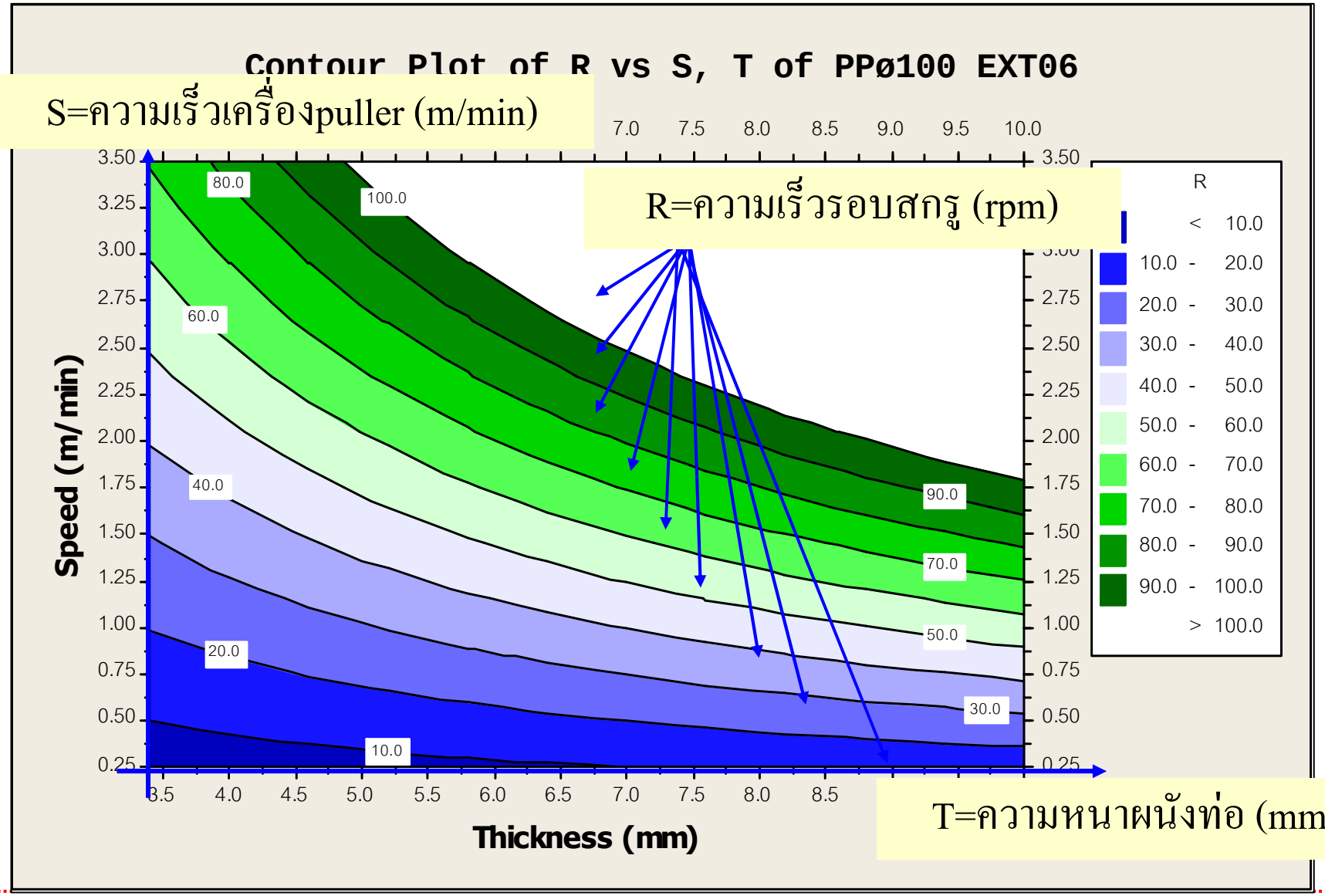
ทดลองผลิต#1 หาค่าC

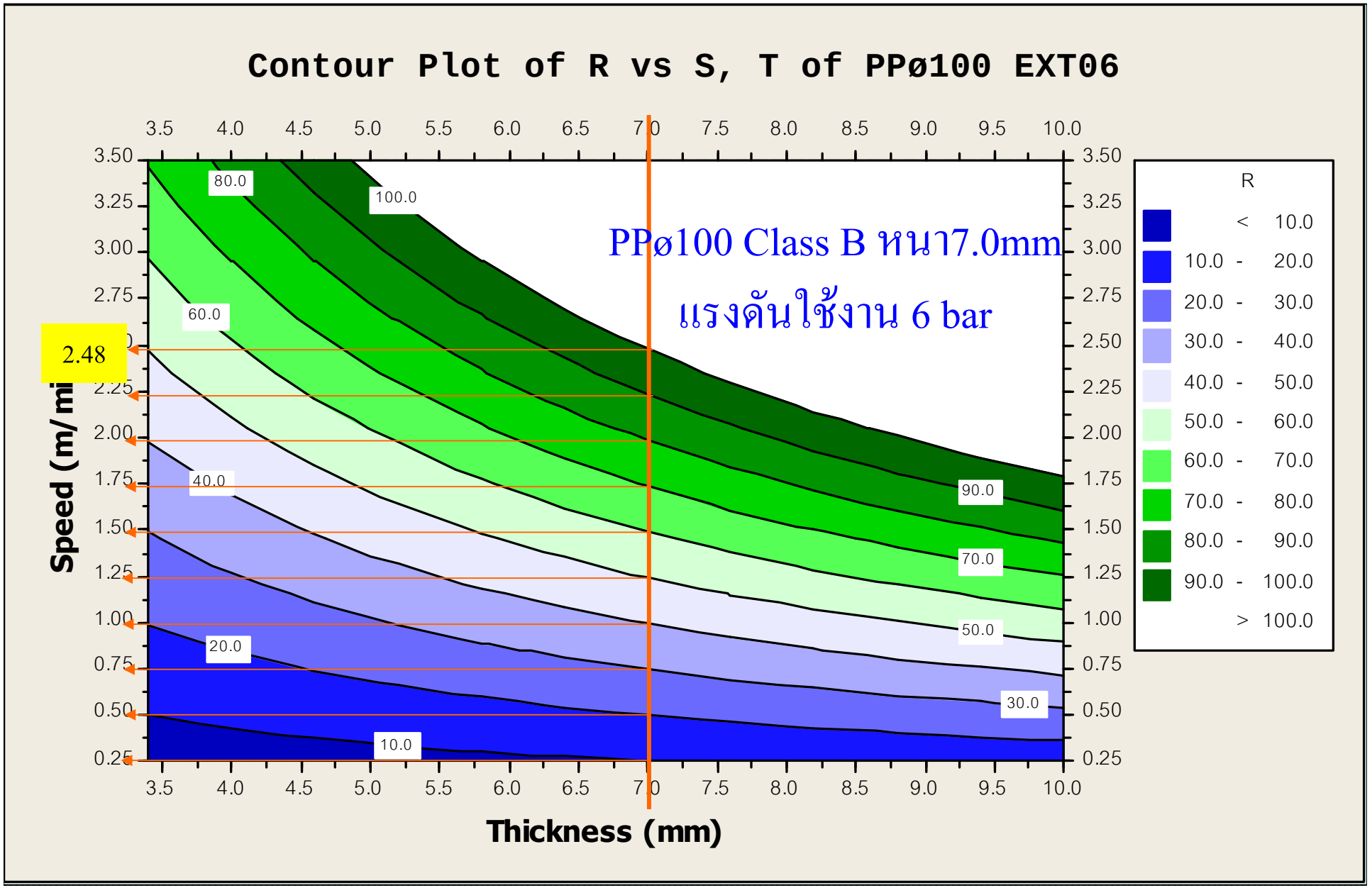
S1	2.48	m/min
R1	100	rpm
T1	7	mm
D1	114.5	mm
¶	3.1416	
V1	5,862,854	mm^3/min
c	58,628.54	

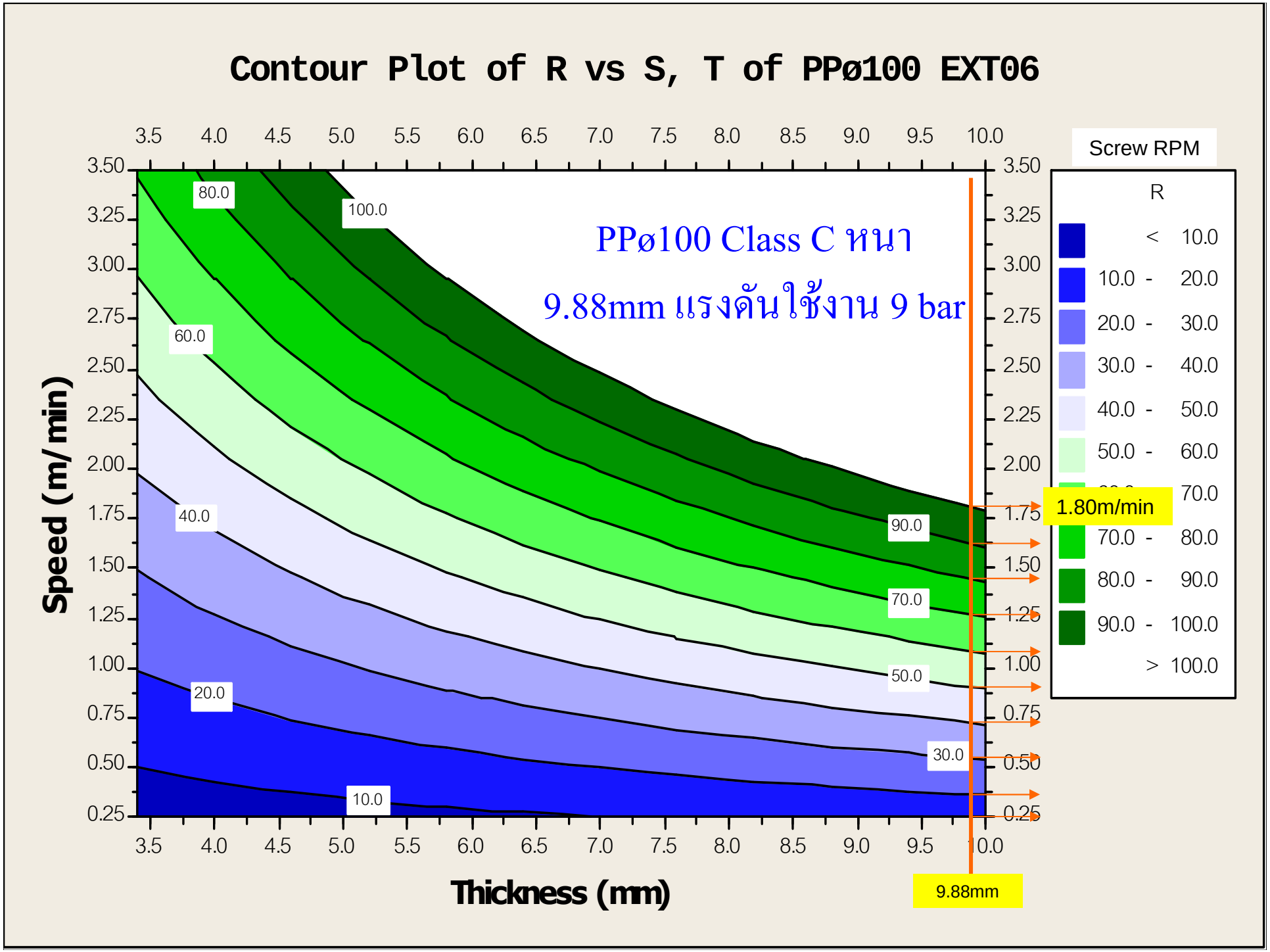
สร้างตารางความสัมพันธ์

T	S	V	R
3.40	0.25	296,677	5.1
4.00	0.25	347,147	5.9
4.60	0.25	397,051	6.8
5.20	0.25	446,390	7.6
5.80	0.25	495,163	8.4
6.40	0.25	543,371	9.3
7.00	0.25	591,014	10.1
7.60	0.25	638,090	10.9
8.20	0.25	684,602	11.7
8.80	0.25	730,548	12.5
9.40	0.25	775,928	13.2
10.00	0.25	820,743	14.0
3.40	0.55	652,689	11.1
4.00	0.55	763,723	13.0
4.60	0.55	873,512	14.9
5.20	0.55	982,058	16.8
5.80	0.55	1,089,359	18.6
6.40	0.55	1,195,416	20.4
7.00	0.55	1,300,230	22.2
7.60	0.55	1,403,799	23.9
8.20	0.55	1,506,124	25.7
8.80	0.55	1,607,205	27.4
9.40	0.55	1,707,042	29.1
10.00	0.55	1,805,635	30.8
3.40	0.85	1,008,702	17.2
4.00	0.85	1,180,299	20.1
4.60	0.85	1,349,974	23.0

นำค่าในตารางความสัมพันธ์ มาplot เป็น Contour chart



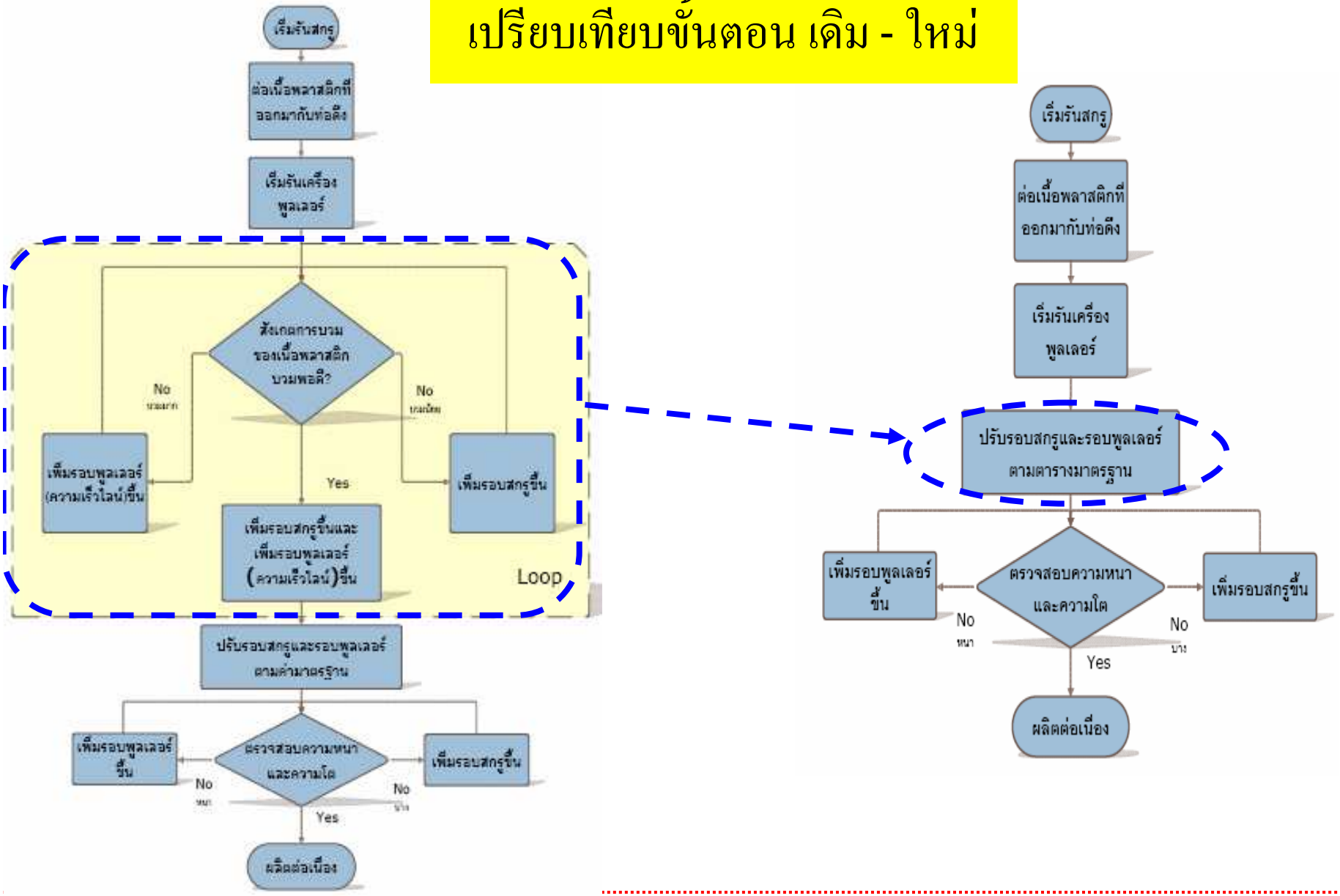

Contour Plot of R vs S, T of PPø100 EXT06
PPø100 Class B หนา7.0mm
แรงดันใช้งาน 6 bar
2.48
Speed (m/mi
Thickness (mm)
R
< 10.0
10.0 - 20.0
20.0 - 30.0
30.0 - 40.0
40.0 - 50.0
50.0 - 60.0
60.0 - 70.0
70.0 - 80.0
80.0 - 90.0
90.0 - 100.0
> 100.0
10.0
20.0
30.0
40.0
50.0
60.0
70.0
80.0
90.0
100.0


Contour Plot of R vs S, T of PPø100 EXT06
PPø100 Class C หนา
9.88mm แรงดันใช้งาน 9 bar
Speed (m/min)
Thickness (mm)
Screw RPM
R
< 10.0
10.0 - 20.0
20.0 - 30.0
30.0 - 40.0
40.0 - 50.0
50.0 - 60.0
60.0 - 70.0
70.0 - 80.0
80.0 - 90.0
90.0 - 100.0
> 100.0
1.80m/min
9.88mm
10.0
20.0
30.0
40.0
50.0
60.0
70.0
80.0
90.0
100.0

Condition การปรับรอบสกรูกับความเร็วไลน์ ในขั้นตอนStart up ท่อ PPø100 Class B หนา7.0mm แรงดันใช้งาน 6 bar

ลำดับ	RPM	Speed	Expect Thickness
1	20	0.50	7.0
2	30	0.74	7.0
3	40	0.99	7.0
4	50	1.24	7.0
5	60	1.49	7.0
6	70	1.73	7.0
7	80	1.98	7.0
8	90	2.23	7.0
9	100	2.48	7.0

เปรียบเทียบขั้นตอน เดิม - ใหม่



ประสิทธิผลที่เกิดขึ้น

- ลดสูญเสียเวลาในขั้นตอนเริ่มผลิตได้จาก 62นาที เหลือ 36นาที ลดลง 42%
- ทำให้ลดการสูญเสียวัตถุดิบจาก 100 กก. เหลือ 56 กก. ลดลง 44%
- สร้างตารางมาตรฐานในการปรับเซทเงื่อนไข(Condition)การผลิตในช่วงเริ่มผลิตมาใช้งานได้จริง

ความท้าทายต่อไป

- ขยายการปรับปรุงลดเวลาและวัตถุดิบสูญเสียในช่วงเริ่มผลิตอีก เช่น เครื่อง Ext 05 ซึ่งผลิตท่อพีอี ขนาด 200-400 มม.
- กำหนดหนดLot size ที่เหมาะสมที่สุด(Optimum)ของแต่ละผลิตภัณฑ์

ปัญหาและอุปสรรค และแนวทางแก้ไข

- ระยะเวลาในการทดสอบ และทดลองผลิต กำหนดได้ยาก เนื่องจากการปรับปรุงงานบางอย่างจะต้องรอการจัดทำอุปกรณ์ใหม่ และรอให้มีแผนการผลิตจึงจะมีโอกาสทดลองและทดสอบ รวมทั้งต้องรอผลการทดสอบจากแผนกประกันคุณภาพ ทำให้ล่าช้ากว่าแผนงานที่กำหนดไว้

ปัจจัยแห่งความสำเร็จและความยั่งยืน

1. การนำเข็มมุ่งขององค์กรมากระจายเป็นหัวข้อปรับปรุงงานให้กับหน่วยงาน ซึ่งทำให้เห็นชัดเจนว่ามีหัวข้อปรับปรุงงานที่ควรจะทำการปรับปรุงได้อย่างต่อเนื่องไม่สิ้นสุด
2. การสร้างแนวคิดในเรื่อง QC Story ให้มีความเข้าใจในวงจร PDCA และสามารถนำมาใช้ในการคิด วิเคราะห์ ในการปรับปรุงงานได้อย่างมีเหตุผล และมีการใช้หลักวิชาการมาเกี่ยวข้อง
3. การสร้างทีมงานให้พนักงานมีส่วนร่วมในการทดสอบ และทดลอง ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแนวทางปฏิบัติงานใหม่ทำให้มีความเข้าใจในงานที่ตนเองทำอยู่ และ เกิดความภาคภูมิใจในการปรับปรุงงาน
4. การอบรม TQM สร้างแรงกระตุ้นภายในให้พนักงานมีความสนใจ สังเกต และสนุกกับการหาแนวทางปรับปรุงงานในส่วนของตัวเองมากขึ้น