บทที่ 8

การควบคุมกระบวนการผลิต

8.1 บทนำ

การควบคุมกระบวนการผลิตที่จะกล่าวในบทนี้ ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายในวิธีการ ซิกซ์ ซิกม่า เพื่อจุดประสงค์ในการตรวจสอบและควบคุมปัจจัยนำเข้าที่สำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์ผล และได้ทดสอบเพื่อยืนยันผลการสรุปเรียบร้อยแล้ว ได้แก่ แรงที่ใช้ในการหมุนสกรูในขั้นตอนการหมุนสกรูก่อนการปรับดุล(Pre-Torque) และหลังการปรับดุล(Final Torque)

จากการทำการออกแบบการทดลองเพื่อหาระดับตัวแปรที่เหมาะสมต่อตัวแปรตอบ สนองค่าความสมดุลแผ่นบันทึกข้อมูล ได้ผลสรุปว่าดังนี้

- แรงในการหมุนสกรูก่อนการปรับดุล(Pre-Torque) ควรตั้งค่า เท่ากับ 0.8 ปอนด์ นิ้ว
- แรงในการหมุนสกรูหลังการปรับดุล(Final Torque) ควรตั้งค่า เท่ากับ 2.4 ปอนด์ นิ้ว

8.2 แผนการควบคุม

8.2.1 ปัจจัยควบคุม

- แรงในการหมุนสกรูทั้ง 6 หัวหมุนต้องมีค่าเท่ากับ0.8 ปอนด์ นิ้ว ในขั้นตอนการหมุนสกรูก่อนการปรับดุล (Pre-Torque) และ 2.4 ปอนด์ นิ้ว หลังการปรับดุล (Final Torque)ทำการตรวจสอบทุกๆ 12 ชั่งโมง

- คุณภาพโดยรวมของเครื่อง Balancer ที่ใช้ในการผลิต ทำการตรวจสอบทุกวัน

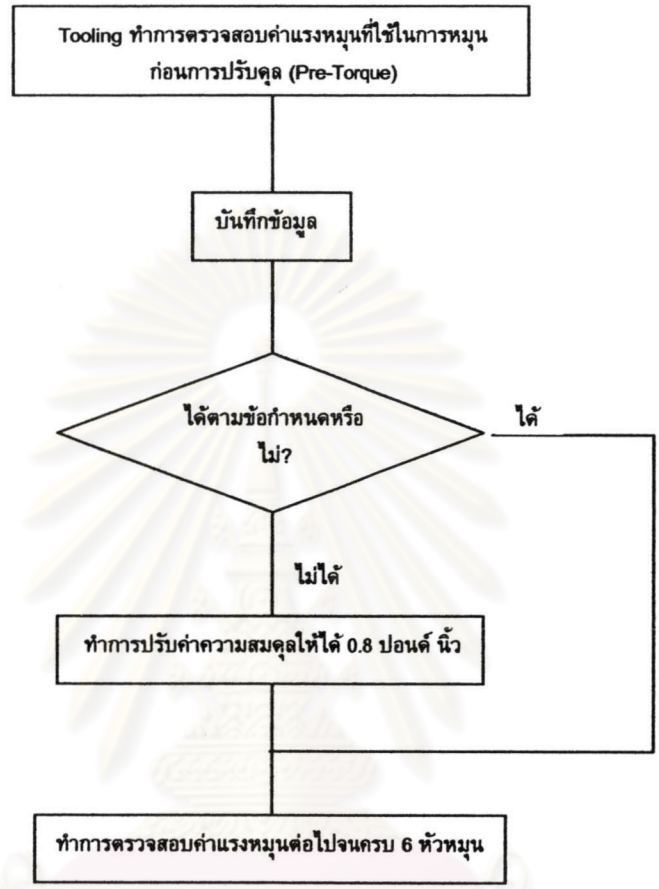
- Gage GR&R ของเครื่องปรับดุล (Balancer Machine) ทำการตรวจสอบทุกสัปดาห์

- ความสัมพันธ์ของ Main Nest และ Verify Nest กับ ตัวงานที่เป็นมาตรฐานที่ทราบค่าความสมดุลแล้ว (Golden Drive)ทำการตรวจสอบทุกสัปดาห์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

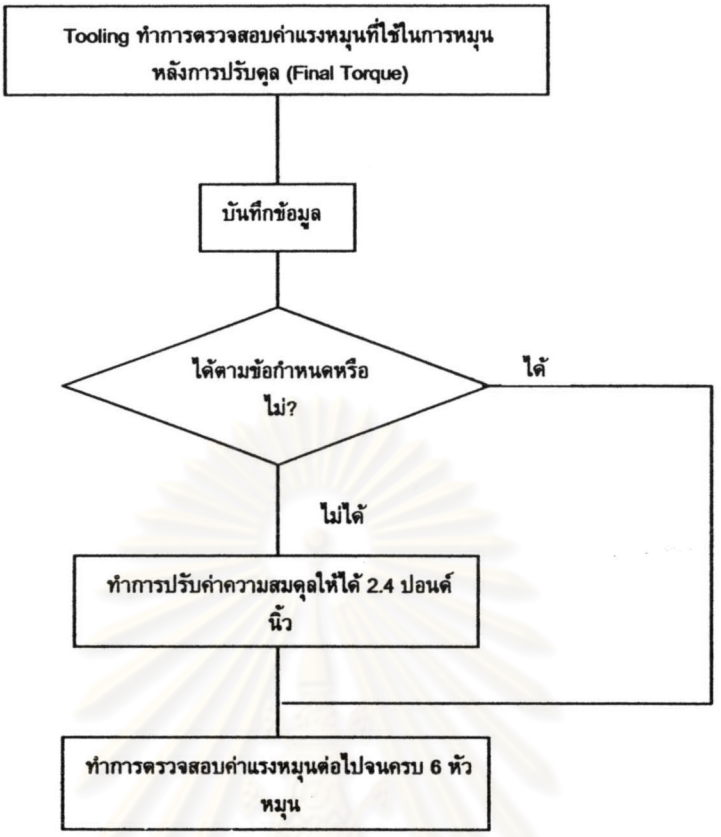
8.2.1.1 แรงในการหมุนสกรู

ในการควบคุมแรงในการหมุนสกรูสามารถทำได้โดยการตรวจสอบด้วยเครื่องวัดแรงบิด(Torqutmate 2000)ทั้ง 6 หัวหมุนทุก ๆ 12 ชั่วโมง



รูปที่ 8.1 การบันทึกข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา และตรวจเช็ค แรงในการหมุนสกรูในการทำ Pre-Torque

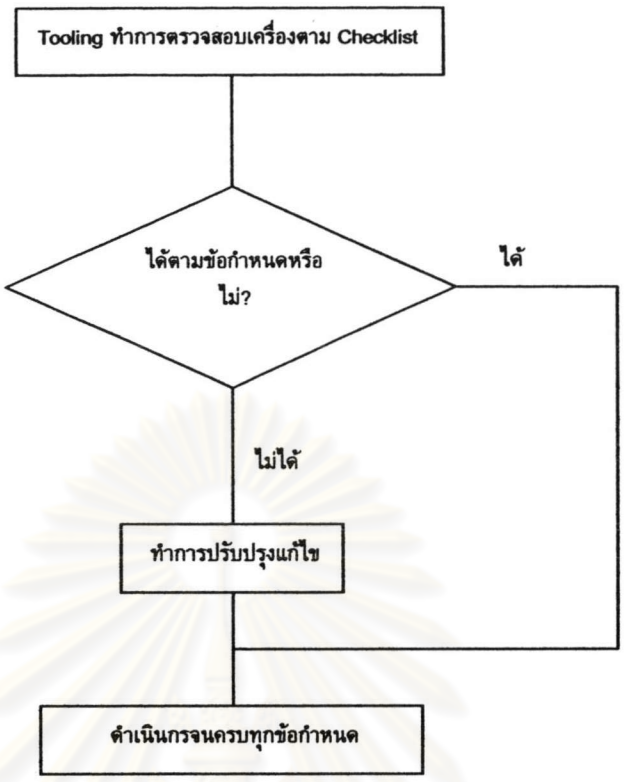
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 8.2 การบันทึกข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา และตรวจเช็ค แรงในการหมุนสกรูในการทำ Final-Torque

8.2.1.2 คุณภาพของเครื่อง Balancer ที่ใช้ในการผลิต

ในการควบคุมคุณภาพของ เครื่อง Balancer มีความสำคัญมากเพื่อที่จะเป็นการยืนยันว่าเครื่องมีความพร้อมในการใช้งานและที่สำคัญจะเป็นการควาคุมตัวแปรต่างๆที่อาจจะมีผลต่อค่าที่กำลังทำการศึกษา การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องจะทำการตรวจสอบทุกเช้าก่อนที่จะเริ่มทำงานผู้รับผิดชอบคือช่างเทคนิคที่มีความชำนาณเป็นพิเศษหัวข้อที่จะทำการตรวจสอบดังแสดงในรูปที่ 8.3



รูปที่ 8.3 การบันทึกข้อมูลสำหรับการตรวจสอบสภาพโดยรวมของเครื่อง Balancer

โดยในการตรวจสอบเครื่อง Balancer ของทุกปัญหาที่พบจะต้องมีการลงบันทึกข้อมูลไว้ ดังแสดงในตารางที่ 8.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8.1 แสดงลำดับและหัวข้อที่ทำการตรวจสอบเครื่องปรับดุล(Balancer)ประจำวัน

DAILY PREVENTIVE MAINTENANCE CHECKLIST

Machine : Disk Balancer Module:..... Date perform:.....

Product:..... Model:.....

Tool ID:.....

No.	Description							
A : Balancer Endeffector								
1	Check the U-Joint move freely along the motor shaft and bit able to move	Pass	Fail	Rect.	Pend	Driver no.	Others	
2	Ensure driver move smoothly in the slider Rectify if require	Pass	Fail	Rect.	Pend	Driver no.	Others	
3	Check the driver springs are intact Rectify if require	Pass	Fail	Rect.	Pend	Driver no.	Others	
4	Check the adjusting lock nuts are not loose.Tighten if require.	Pass	Fail	Rect.	Pend	Driver no.	Others	
5	Verify bit bearing is free to rotate	Pass	Fail	Rect.	Pend	Driver no.	Others	
6	Check driver bit tips are level within 0.010 of each.Adjust if require	Pass	Fail	Rect.	Pend	Driver no.	Others	
7	Ensure bit guide move freely on the slider Rectify if require	Pass	Fail	Rect.	Pend	Alignment out Jammed	Fastening loose Others	
8	Check driver torque by "Torque Mate 2000"	Driver 0	Driver 1	Driver 2	Driver 3	Driver 4	Driver 5	Remark
B : Nest								
9	Ensure nest mechanism clamp with base is float easily,smoothly both x and y axis	Done	Condition before setting Good	Fair	Bad	Remark		
10	Check POGO pin not bent.Replace if require	Pass	Fail	Rect.	Pend	Bend Loose	Jammed Others	
11	Check POGO receptacles are set to 0.6" height Adjust if require	Pass	Fail	Rect.	Pend	Higher Lower	Loose Others	
12	Check the nest clampling spring are intact Replace if require	Pass	Fail	Rect.	Pend	Missing	Others	

8.2.1.3 Gage GR&R ของเครื่องปรับดุล Balancer Machine

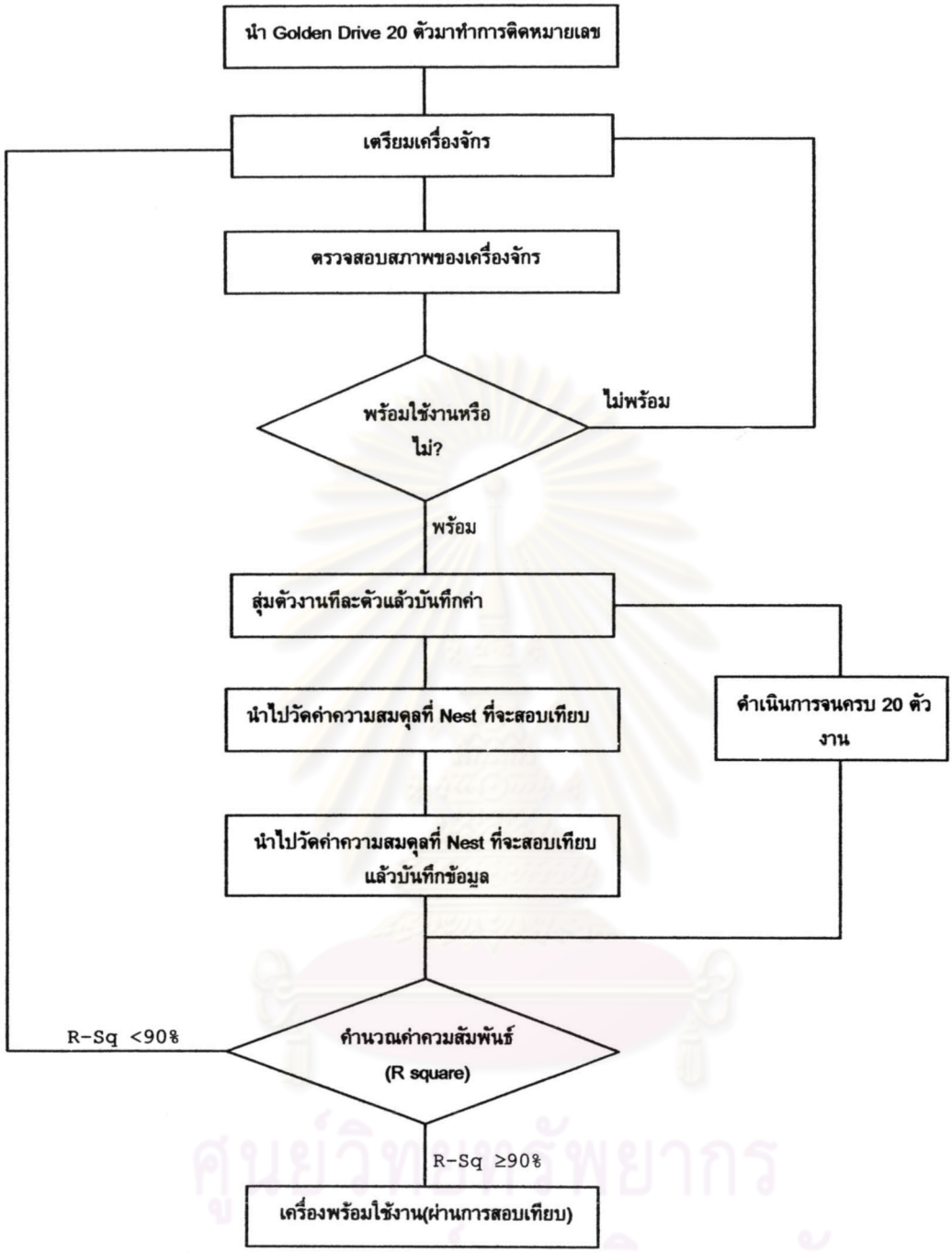
ขั้นตอนของการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัดนี้ อ้างอิงมาจากการปฏิบัติจริงของโรงงานตัวอย่างที่ทำกันอยู่ในปัจจุบัน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. คัดเลือกพนักงานที่มีทักษะและได้รับการฝึกอบรมมากเป็นอย่างดี จำนวนทั้งสิ้น 2 คน
2. คัดเลือกชิ้นงานในกระบวนการผลิตแบบสุ่ม จำนวนทั้งสิ้น 10 ชิ้น
3. ทำการสอบเทียบเครื่องมือวัดให้มั่นใจว่าเครื่องมือวัดมีความถูกต้องโดยอ้างอิงจากการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวัด
4. ทำการวัดค่าของชิ้นงานจนครบทุกชิ้นและวัดซ้ำอีก 2 ครั้ง ด้วยวิธีการเดียวกัน บันทึกค่าลงในภาคผนวก
5. ป้อนค่าที่บันทึกได้ลงใน MINITAB และหาค่าของ GR&R

8.2.1.4 ความสัมพันธ์ของ Main Nest และ Verify Nest กับ ตัวงานที่เป็นมาตรฐานที่ทราบค่าความสมดุลแล้ว (Golden Drive)

การควบคุมค่าความสัมพันธ์ของทั้ง Main Nest และ Verify Nest กับตัวงานที่ทราบค่าความสมดุลแล้วนั้นเป็นการสอบเทียบเครื่องมือวัดกับค่าที่เป็นจริง ตัวงานที่นำมาใช้จะเป็นตัวงานต้นแบบ(Golden Drive)ที่ผ่านการวัดค่าความสมดุลแล้วจากห้องทดลองที่ได้มาตรฐาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 8.4 การสอบเทียบของที่วางงาน (Nest)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8.3 การประยุกต์ใช้แผนภูมิควบคุม

แผนการควบคุมของปัจจัยนำเข้าที่สำคัญทั้ง 2 ปัจจัยที่กำหนด หลังการปรับปรุง กระบวนการผลิต เพื่อเป็นการควบคุมให้ปัจจัยทั้ง 2 นี้อยู่ในค่าที่เหมาะสมที่ได้จากการ ทดลอง โดยได้ทำการเปลี่ยนแปลงค่าที่เหมาะสมของปัจจัยทั้ง 2 ดังได้กล่าวมาแล้ว

และได้ทำการประยุกต์ใช้แผนภูมิควบคุมแบบ X and R มาใช้ในการตรวจจับและควบคุมปัจจัยทั้ง 2 ตัวว่าอยู่ในสภาวะตามที่ต้องการหรือไม่ โดยรายละเอียดของแผนภูมิควบคุมที่ประยุกต์ใช้มีดังนี้ คือ

- สิ่งที่ทำการควบคุม

  ค่าที่ทำการควบคุมคือค่าแรงที่ใช้ในการหมุนสกรูก่อนการปรับดุล (Pre-Torque)และค่าแรงที่ใช้ในการหมุนสกรูหลังการปรับดุล (Pre-Torque)

- ความถี่ในการตรวจสอบ

  ทำการตรวจสอบ 2 ครั้งต่อวันทำงาน จะทำการตรวจสอบค่าก่อนจะเริ่มทำงานของทุกกะ

- วิธีการวัด

  ให้ช่างเทคนิคทำการวัดโดยใช้เครื่องมือวัดแรงบิด Torquemate2000 ทำการวัดจนครบ 6 หัวหมุน การวัดจะทำการวัดหัวหมุนละ 3 ครั้งแล้วนำค่าที่ได้มาเฉลี่ยเปรียบเทียบกับค่ากำหนดแล้วทำการปรับค่าให้ได้ตามที่กำหนดไว้

- กฎการตัดสินใจ

  กฎในการตัดสินใจเกี่ยวกับลักษณะรูปแบบของข้อมูลในแผนภูมิควบคุมที่บ่งบอกถึงสภาวะของกระบวนการที่ออกนอกระบบควบคุม จะอ้างอิงกฎในการตัดสินใจ 3 ข้อดังนี้

  ก) ค่าเฉลี่ยเปลี่ยนไปอย่างกะทันหัน : มี 1 จุดของข้อมูลล่าสุดออกนอกเส้นควบคุมขีดจำกัดบนหรือขีดจำกัดล่าง โดยที่จุดของข้อมูลที่ผ่านมาจำนวน 4-5 จุดส่วนใหญ่จะกระจายตัวอยู่รอบเส้นกึ่งกลาง

  ข) มีแนวโน้มเคลื่อนขึ้นหรือลง : ข้อมูลล่าสุดจำนวน 7 จุดมีแนวโน้มเคลื่อนตัวขึ้นหรือลงทิศทางใดทิศทางหนึ่ง

  ค) ค่าเฉลี่ยเปลี่ยนไป : ข้อมูลล่าสุดจำนวน 7 จุด มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยเปลี่ยน เมื่อเทียบกับข้อมูลในช่วงก่อนหน้า 7 จุดนี้

- แผนการแก้ไขและป้องกันเที่อเกิดสภาวะออกนอกการควบคุม

  นอกจากนี้ยังได้กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติเพื่อที่จะกำจัดหรือป้องกัน ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น เมื่อข้อมูลของปัจจัยทั้งสองในแผนภูมิควบคุมการเกิดสภาวะนอการควบคุม (Out of Control) ซึ่งอ้างอิงจากกฎการตัดสินใจทั้ง 3 ข้อดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เนื่องจากค่าที่ทำการควบคุมเกี่ยวข้องโดยตรงกับเครื่องจักรดังนั้นเมื่อมีสภาวะออกนอกการควบคุมช่างเทคนิคจะทำการวิเคราะห์ชิ้นส่วนต่าง ๆของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับระบบการควบคุมการหมุนสกรูเช่น มอเตอร์ ตัวขยายสัญญาณ หรือวงจรควบคุมการถ่ายทอดคำสั่ง ถ้าพบว่าชุดไหนมีความผิดปกติก็ทำการเปลี่ยนใหม่ ซึ่งขั้นตอนที่กล่าวมานั้นเป็นวิธีการซ่อมเครื่องตามปกติ

8.4 ข้อมูลที่ได้จากการควบคุม

8.4.1 แรงในการหมุนสกรูทั้ง 6 หัวหมุนต้องมีค่าเท่ากับ0.8 ปอนด์ นิ้ว ในขั้นตอนการหมุนสกรูก่อนการปรับดุล (Pre-Torque) และ 2.4 ปอนด์ นิ้ว หลังการปรับดุล (Final Torque)

การควบคุมค่าแรงหมุน ให้มีค่าอยู่ใกล้ค่ากลางของขอบเขตควบคุม มากทีสุด ได้นำเทคนิคทางสถิติควบคุม Statistic Process Control มาประยุกต์ใช้ โดยใช้ X and R Chart โดยได้ทำการเก็บข้อมูล 60 กลุ่มข้อมูล (ค่าเฉลี่ยจากการวัด 3 ครั้ง) จากข้อมูลเดือน มกราคม 2547 กลุ่มข้อมูลละ 3 ตัว โดยสังเกตจากแผนภูมิควบคุม X and R ซึ่งแสดงดังรูป ที่ 8.4 ถึง 8.9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8.4.1.1 การวิเคราะห์ระบบการวัดแรงบิดของมอเตอร์

Gage GR&R Study

Machine no.	MT-7512			Gage Name	Torquemate2000				
CONDITION	-			PART	Hard Disk				
Total Part Tolerance Zone	2 in.lb			Date	Jan15'2004				
Operator	A			B			C		
Sample	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Trial 1	Trial 2	Trial 3
1	4.10	4.13	4.09	4.15	4.10	4.07			
2	4.06	4.18	4.15	4.17	4.07	4.10			
3	3.29	3.35	3.32	3.30	3.35	3.32			
4	2.85	2.90	2.87	2.90	2.87	2.95			
5	3.92	4.00	3.95	3.95	4.02	3.97			
6	3.55	3.55	3.59	3.43	3.45	3.55			
7	4.37	4.30	4.35	4.32	4.40	4.38			
8	3.28	3.22	3.20	3.25	3.23	3.28			
9	3.76	3.80	3.76	3.81	3.87	3.76			
10	3.67	3.64	3.67	3.68	3.59	3.66			
TOTAL	36.87	37.07	36.95	36.96	36.95	37.04			

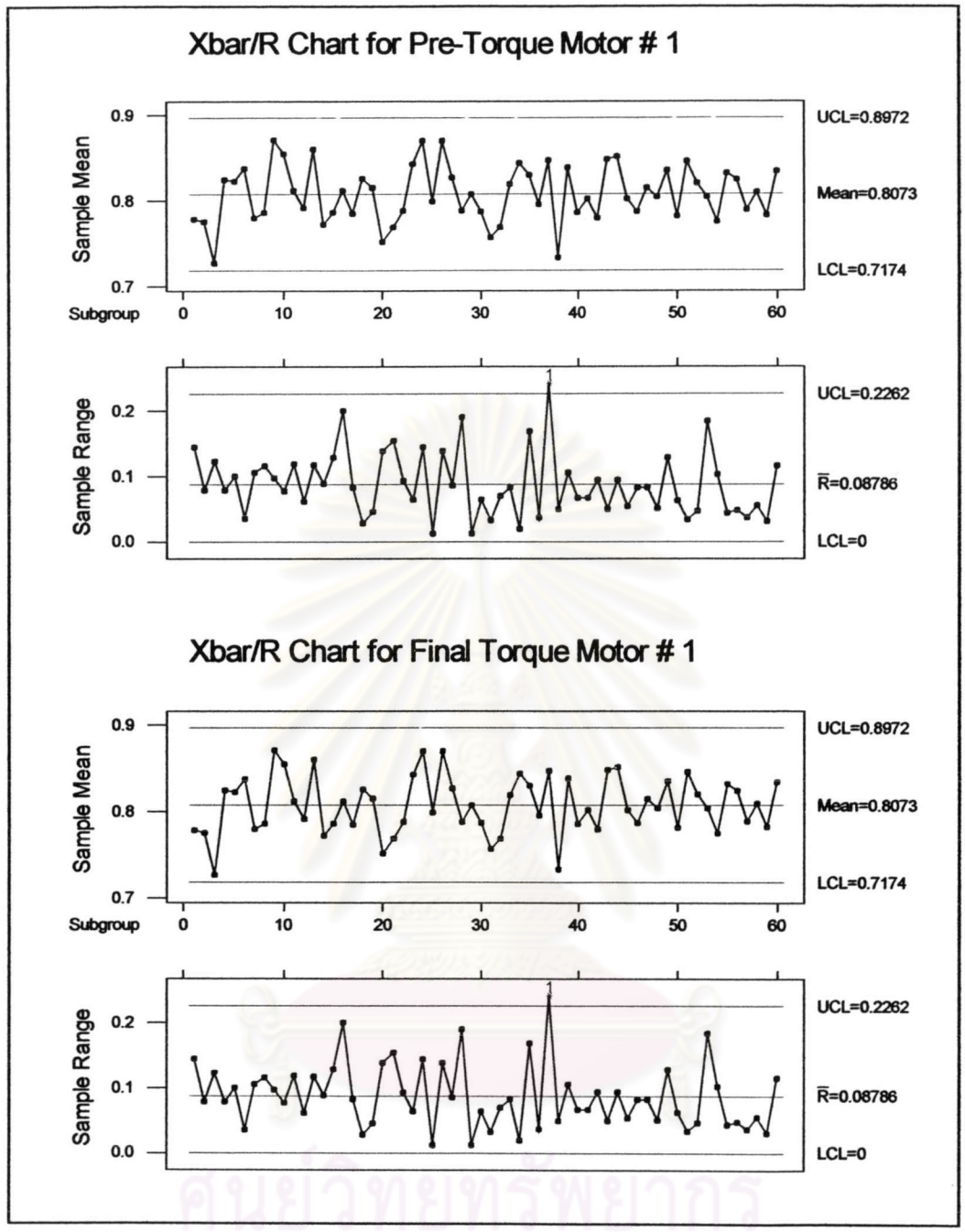
ตารางที่ 8.2 แสดงการวิเคราะห์ระบบการวัดค่าแรงบิดของมอเตอร์

Gage R&R

Source	VarComp	%Contribution (of VarComp)
Total Gage R&R	0.00166	0.79
Repeatability	0.00166	0.79
Reproducibility	0.00000	0.00
operator	0.00000	0.00
Part-To-Part	0.21007	99.21
Total Variation	0.21174	100.00

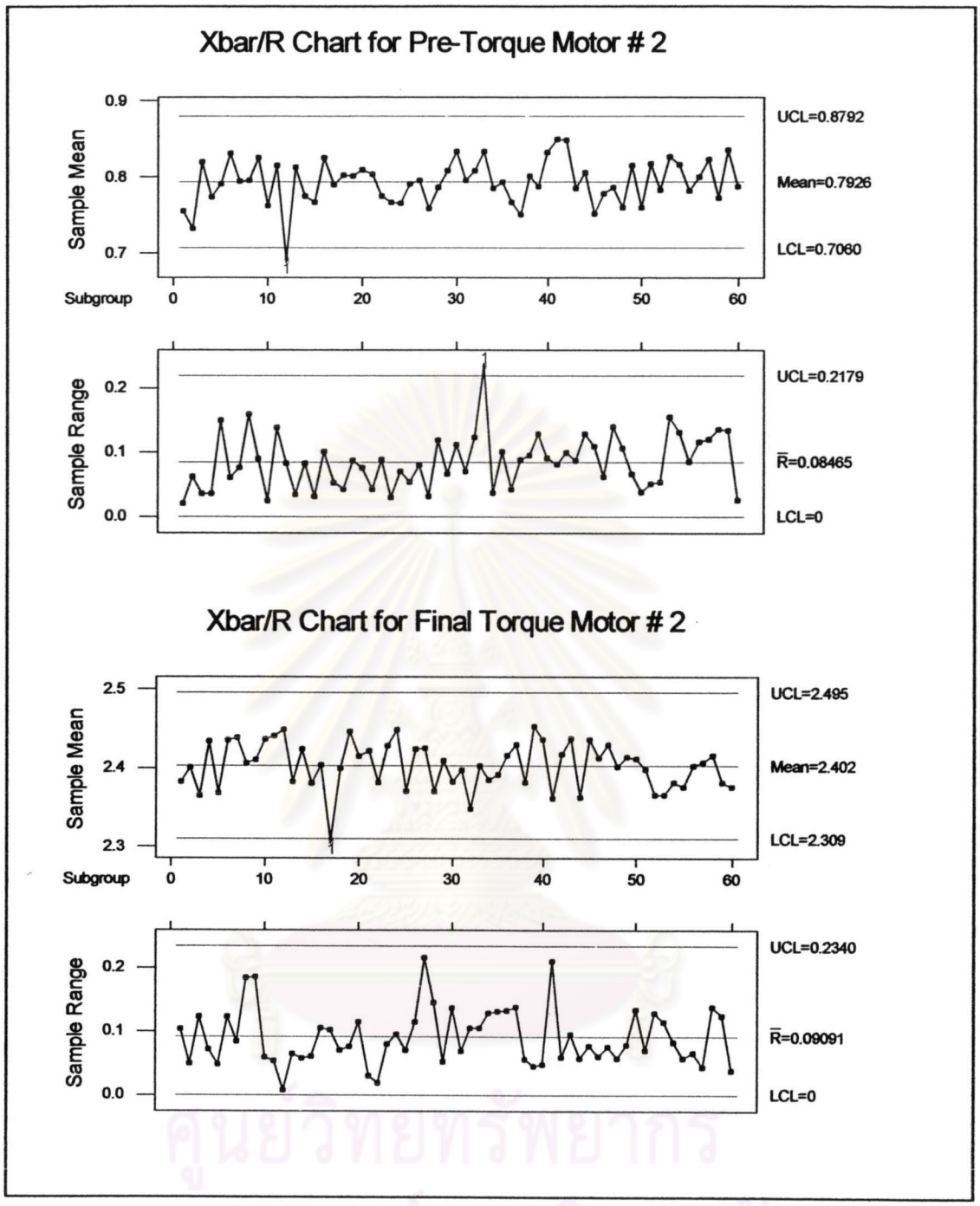
Source	StdDev (SD)	Study Var (5.15*SD)	%Study Var (%SV)
Total Gage R&R	0.040798	0.21011	8.87
Repeatability	0.040798	0.21011	8.87
Reproducibility	0.000000	0.00000	0.00
operator	0.000000	0.00000	0.00
Part-To-Part	0.458339	2.36044	99.61
Total Variation	0.460151	2.36978	100.00

number of Distinct Categories = 16



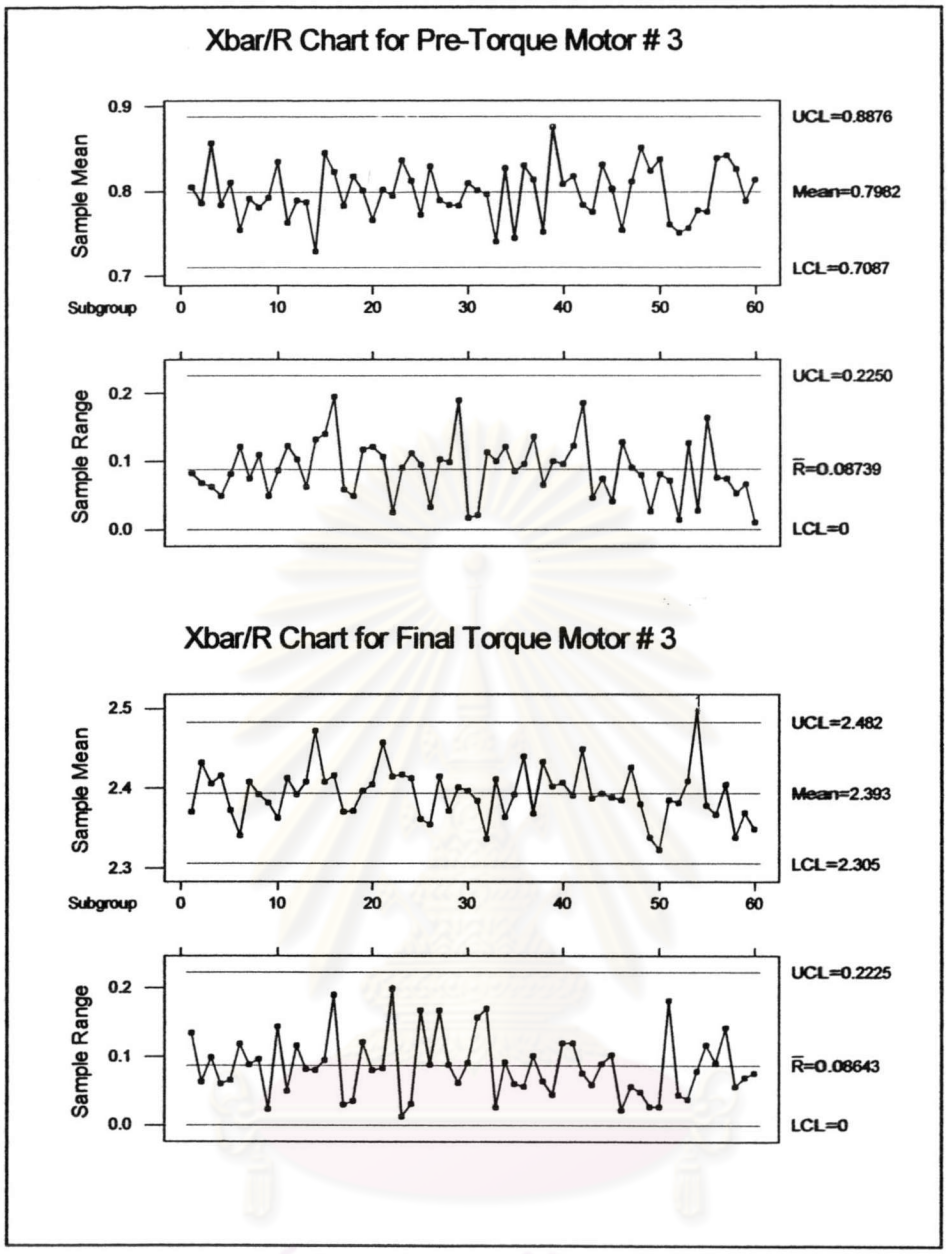
รูปที่ 8.5 กราฟแสดง $\overline{X}$ และ R Chart ของค่าแรงหมุนสกรูของ Motor 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



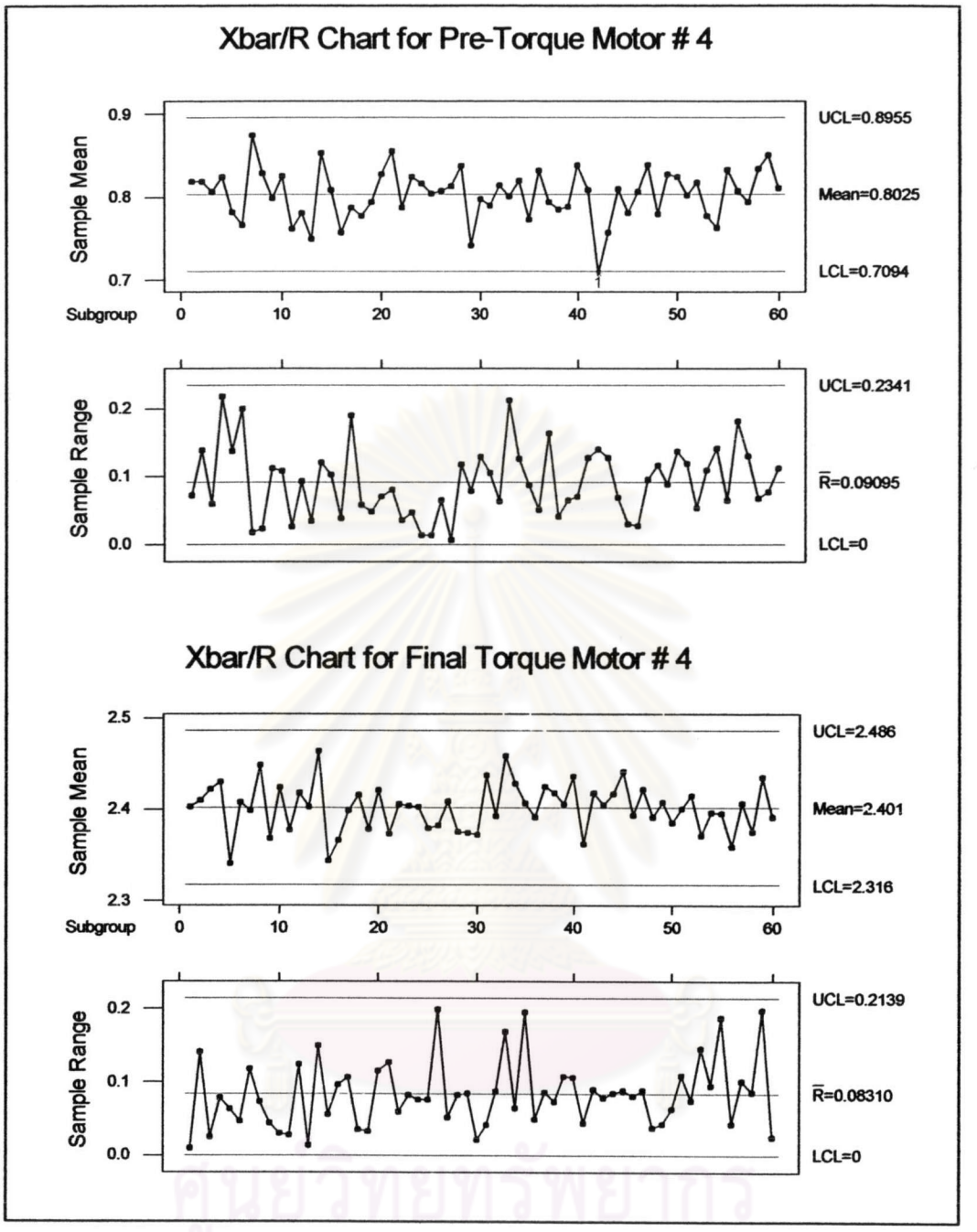
รูปที่ 8.6 กราฟแสดง $\overline{X}$ และ R Chart ของค่าแรงหมุนสกรูของ Motor 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



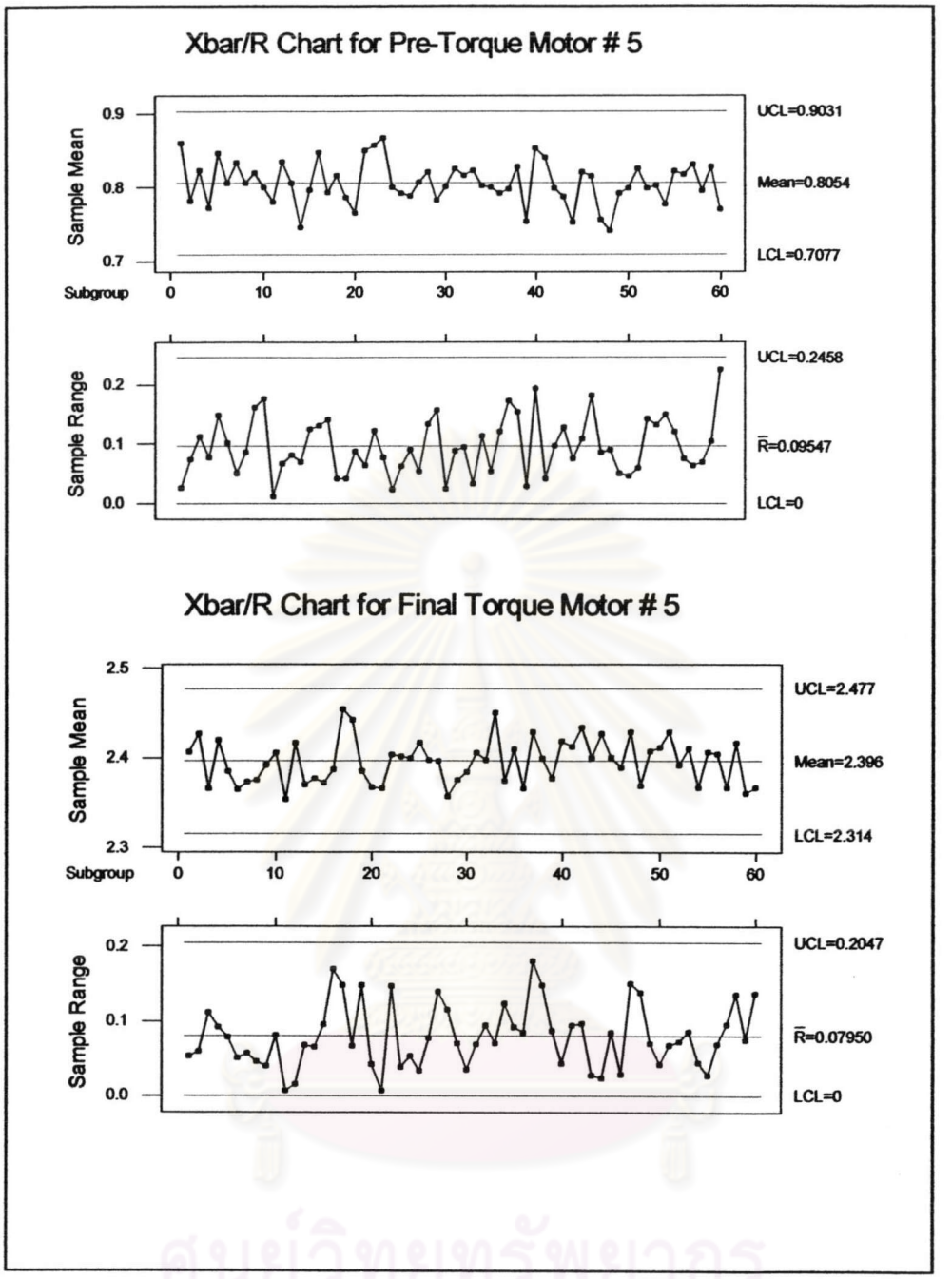
รูปที่ 8.7 กราฟแสดง $\bar{X}$ และ R Chart ของค่าแรงหมุนสกรูของ Motor 3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



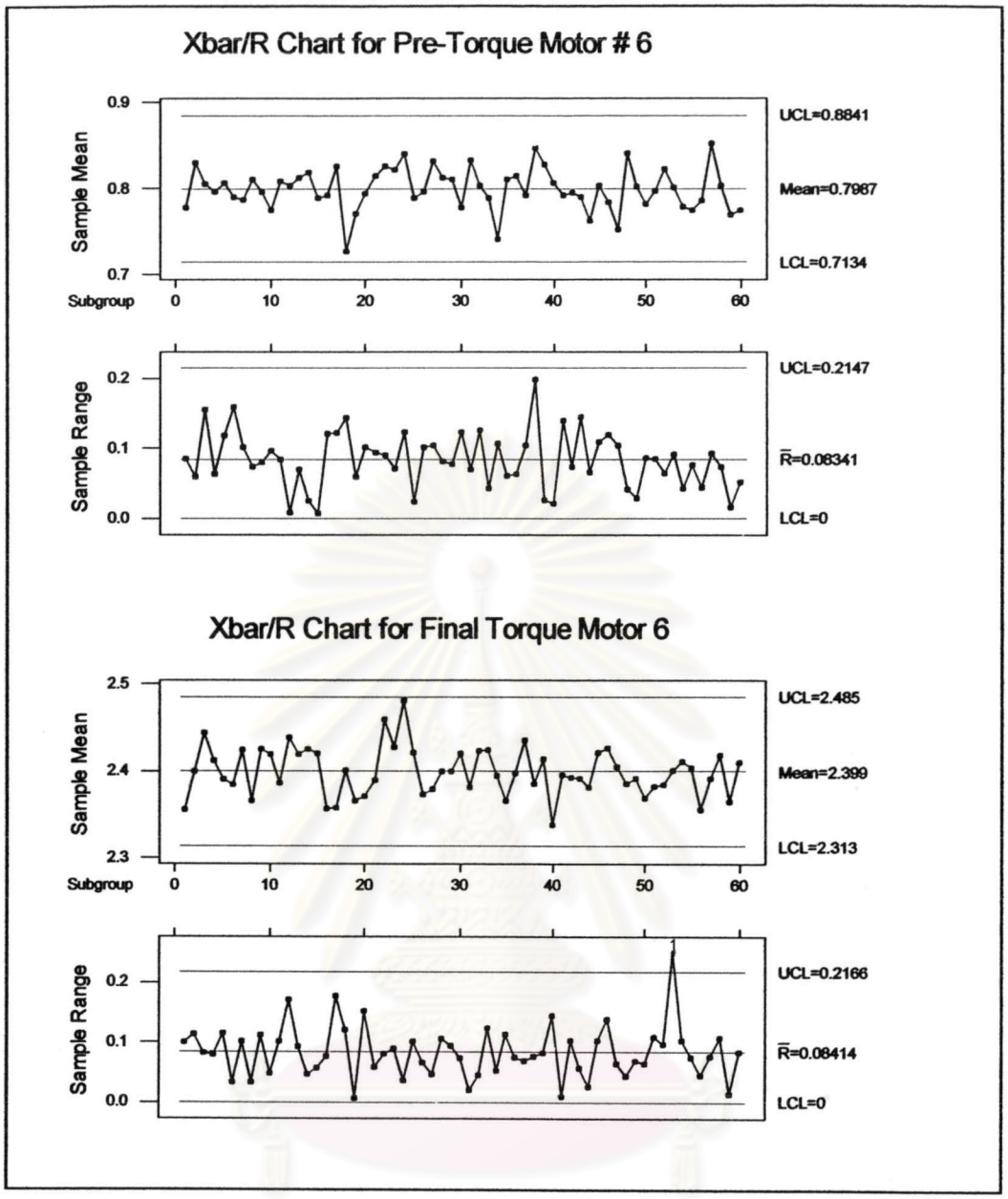
รูปที่ 8.8 กราฟแสดง $\bar{X}$ และ R Chart ของค่าแรงหมุนสกรูของ Motor 4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 8.9 กราฟแสดง $\bar{X}$ และ R Chart ของค่าแรงหมุนสกรูของ Motor 5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 8.10 กราฟแสดง $\overline{X}$ และ R Chart ของค่าแรงหมุนสกรูของ Motor 6

จาก $\overline{X}$ และ R Chart แสดงให้เห็นว่าค่าแรงหมุนสกรูของมอเตอร์ทั้ง 6 ชุดอยู่ภายใต้การควบคุม

8.4.2 คุณภาพโดยรวมของเครื่อง Balancer ที่ใช้ในการผลิต

ผลการตรวจสอบคุณภาพโดยรวมของเครื่องปรับดุลแผ่นบันทึกข้อมูลไม่สามารถนำเสนอได้เหมือนรูปแบบที่นำเสนอได้ตามตารางที่ 8.1 เพราะมีข้อมูลมากเกินไปดังนั้นทางทีมงานจึงนำเสนอในรูปแบบการรวบรวมข้อมูล (Summary)

ตารางที่ 8.3 ตารางสรุปผลการตรวจสอบเครื่องปรับดุลแผ่นบันทึกข้อมูลของเดือน มกราคม 2547

DAILY PREVENTIVE MAINTENANCE CHECKLIST (Summarized)

Machine : Disk Balancer Module:..... Date perform:.....Jan1'04-Jan3'04

Product:.....

Tool ID:.....MT-7512.....

Model:.....Eclipse.....

		No.of checking	Passed	Failed	% Passed
A : Balancer Endeffector					
1	Check the U-Joint move freely along the motor shaft and bit able to move	30	29	1	97
2	Ensure driver move smoothly in the slider Rectify if require	30	29	1	97
3	Check the driver springs are intact Rectify if require	30	30	0	100
4	Check the adjusting lock nuts are not loose. Tighten if require.	30	28	2	93
5	Verify bit bearing is free to rotate	30	30	0	100
6	Check driver bit tips are level within 0.010 of each. Adjust if require	30	25	5	83
7	Ensure bit guide move freely on the slider Rectify if require	30	30	0	100
8	Check driver torque by "Torque Mate 2000"	30	29	1	97
B : Nest					
9	Ensure nest mechanism clamp with base is float easily,smoothly both x and y axis	30	28	2	93
10	Check POGO pin not bent. Replace if require	30	28	2	93
11	Check POGO receptacles are set to 0.6" height Adjust if require	30	29	1	97
12	Check the nest clampling spring are intact Replace if require	30	29	1	97

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8.4.3 Gage GR&R ของเครื่องปรับดุล (Balancer Machine)

ผลการทดสอบความสามารถระบบการวัดของเครื่องปรับดุลที่ทำกาศึกษาแสดงดังตารางที่ 8.10 โดยมีการทำ Gage GR&R ทั้งหมด 4 ครั้ง

ตารางที่ 8.4 ตารางแสดงผลการตรวจสอบค่าความสามรถของระบบการวัดของที่วางงานในเดือนมกราคม 2547

Gage GR&R												
Machine : Disk Balancer									Module:.....			
Product:.....Eclipse.....												
Machine no.	Date											
	4-Jan		11-Jan		18-Jan		25-Jan					
	R-sq(%)		R-sq(%)		R-sq(%)		R-sq(%)		R-sq(%)		R-sq(%)	
	Main Nest	Verify Nest	Main Nest	Verify Nest	Main Nest	Verify Nest	Main Nest	Verify Nest	Main Nest	Verify Nest	Main Nest	Verify Nest
MT-7512	95.84	96.05	96.36	95.55	95.66	95.71	96.43	94.54				
Acknowledged by												
Tooling Engineer	Banphot C.		Banphot C.		Banphot C.		Banphot C.					
Quality Engineer	Nirunrat P.		Nirunrat P.		Nirunrat P.		Nirunrat P.					
Process Engineer	Teesawut T.		Teesawut T.		Teesawut T.		Teesawut T.					

8.4.4 ความสัมพันธ์ของ Main Nest และ Verify Nest กับตัวงานที่เป็นมาตรฐานที่ทราบค่าความสมดุลแล้ว (Golden Drive)

ผลการหาค่าความสัมพันธ์ทั้ง Main Nest และ Verify Nest กับตัวงานมาตรฐานแสดงดังตารางที่ 8.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8.5 ตารางแสดงผลการสอบเทียบทีวางงานกับชิ้นงานมาตรฐานในเดือนมกราคม2547

Correlation Table

Machine : Disk Balancer Module:.....

Product:.....Eclipse.....

Machine no.	Date											
	4-Jan		11-Jan		18-Jan		25-Jan					
	R-eq(%)		R-eq(%)		R-eq(%)		R-eq(%)		R-eq(%)		R-eq(%)	
	Main Nest	Verify Nest	Main Nest	Verify Nest	Main Nest	Verify Nest	Main Nest	Verify Nest	Main Nest	Verify Nest	Main Nest	Verify Nest
MT-7512	95.84	96.05	96.36	95.55	95.66	95.71	96.43	94.54				
Acknowledged by												
Tooling Engineer	Banphot C.		Banphot C.		Banphot C.		Banphot C.					
Quality Engineer	Nirunrat P.		Nirunrat P.		Nirunrat P.		Nirunrat P.					
Process Engineer	Teesawut T.		Teesawut T.		Teesawut T.		Teesawut T.					

จากข้อมูลของปัจจัยที่ถูกควบคุมคือแรงในการหมุนสกรูก่อนปรับดุล แรงในการหมุนสกรูหลังปรับดุล สภาพโดยรวมของเครื่องปรับดุลแผ่นบันทึกข้อมูล ค่าความสามารถของระบบการวัดและค่าการสอบเทียบของทั้งที่วางงานเพื่อการปรับดุลและที่วางงานเพื่อการทวนสอบ ทุกปัจจัยพบว่า อยู่ภายใช้การควบคุมทางสถิติหรือในกรณีที่ออกนอกการควบคุมก็สามารถปรับปรุงแก้ไขได้ทันที และจากการวิเคราะห์จำนวนสัดส่วนของเสียของกระบวนการผลิต จะพบว่าสัดส่วนของเสียที่เกิดจาการทวนสอบความสมดุลแผ่นบันทึกข้อมูลในเดือนมกราคม 2547 ลดลงเป็น 1.36% หรือลดลงจากเดิม 1.54% ดังแสดงในรูปที่ 8.8

Disk Balance Defective
Day Between : 2-Jan-2004:07:00:00 and 31-Jan-2004:06:59:59
Eval: Eval 6208B
Floor: All

		Line										Total
		6205C	6206A	6206B	6207A	6207B	6207C	6208A	**6208B**	6209A	6209C	
	# Drives	37761	38036	38105	38277	38300	37945	38063	**37850**	37974	37687	379996
	# Pass	36330	36430	36916	36650	37101	36912	36556	**37079**	36683	36171	366829
	# Fail	1431	1605	1189	1627	1199	1032	1507	**771**	1291	1515	13167
	# Yield%	96.21	95.78	96.88	95.75	96.87	97.28	96.04	**97.96**	96.60	95.98	96.53
Defect	can not engage bit	196	243	88	279	283	167	194	**56**	148	121	1776
	did not spind up	351	42	72	214	61	53	103	**97**	129	106	1229
	failed to torque up	189	251	232	199	107	106	305	**103**	266	362	2120
	verify failed	695	1069	796	934	747	706	906	**515**	748	927	8042
		1431	1605	1189	1627	1199	1032	1507	**771**	1291	1515	13167
Defect %	can not engage bit	0.52%	0.64%	0.23%	0.73%	0.74%	0.44%	0.51%	**0.15%**	0.39%	0.32%	0.47%
	did not spind up	0.93%	0.11%	0.19%	0.56%	0.16%	0.14%	0.27%	**0.26%**	0.34%	0.28%	0.32%
	failed to torque up	0.50%	0.66%	0.61%	0.52%	0.28%	0.28%	0.80%	**0.27%**	0.70%	0.96%	0.56%
	verify failed	1.84%	2.81%	2.09%	2.44%	1.95%	1.86%	2.38%	**1.36%**	1.97%	2.46%	2.12%

รูปที่ 8.11 แสดงความสามารถของเครื่องกรณีศึกษาเดือนมกราคม 2547

8.5 สรุปผลขั้นตอนการควบคุมกระบวนการผลิต

จากผลการทดสอบยืนยันผลการทดลองที่ผ่านมาพบว่าสามารถกำหนดค่าของปัจจัยที่ได้จากการหาค่าระดับปัจจัยที่เหมาะสมและรวมถึงการควบคุมผลลัพธ์ของการบวนการจึงได้ทำการควบคุมกระบวนการโดยทำการใช้เทคนิคทางการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าสดส่วนของเสียที่เกิดจากการทวนสอบของเครื่องปรับดุลแผ่นบันทึกข้อมูลที่ทำการศึกษาพบว่าลดลง 1.36% หรือลดลงจากเดิม 1.54% ทำให้โงงานกรณีศึกษามีต้นทุนในการซ่อมงานลดลงและจำนวนการผลิตต่อหน่วยเวลาเพิ่มขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย