บทที่ 4

การปรับปรุงเพื่อลดของเสียในโรงงานตัวอย่าง

จากข้อมูลในตารางที่ 3.4 บทที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต พบว่าในกระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอนอาจก่อให้เกิดปัญหายางเสีย ซึ่งได้แก่ ปัญหาการมีลมขังในยาง ยางขาดความสมดุลย์ ปัญหาขอบลวดหักงอ ฯลฯ ดังนั้นในงานวิจัยฉบับนี้จึงมุ่งเน้นในการแก้ปัญหาปัจจัยทางคุณภาพที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องในแต่ละกระบวนการผลิต โดยยึดตารางที่ 3.4 เป็นหลัก ดังนี้

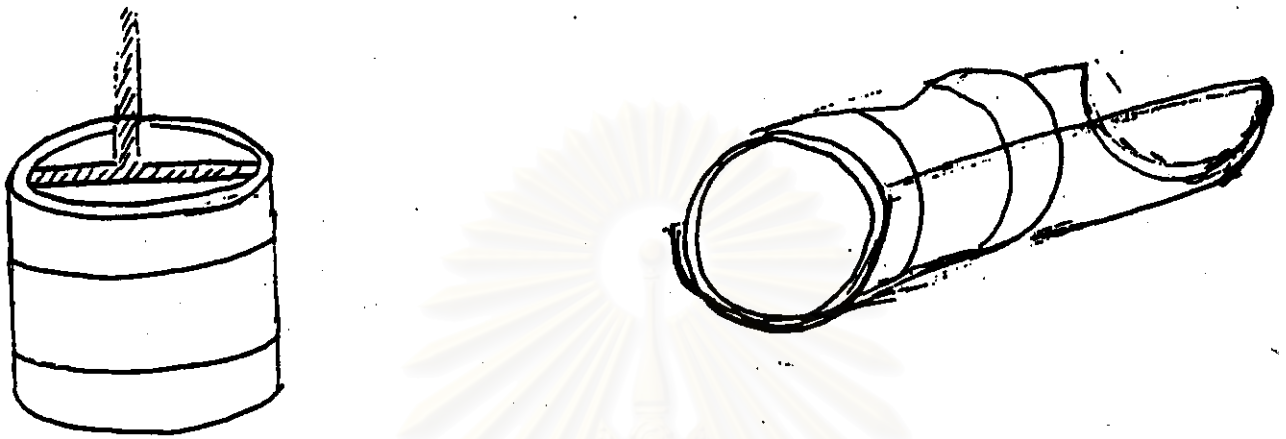
4.1 การควบคุมปัจจัยเพื่อลดข้อบกพร่องในขั้นตอนการประกอบยาง

ขั้นตอนการประกอบยางนับได้ว่าเป็นขั้นตอนที่มีบทบาทต่อข้อบกพร่องมาก ซึ่งในขั้นตอนการประกอบยางนี้อาจเกิดข้อบกพร่องต่าง ๆ ได้แก่ ขอบลวดหักงอ, ค่าความสมดุลย์ของยางไม่ได้ตามมาตรฐาน การเกิดลมขังในยาง เป็นต้น ซึ่งแนวทางในการควบคุมปัจจัยที่มีโอกาสก่อให้เกิดยางเสียในขั้นตอนการประกอบยางมีดังนี้

4.1.1 การแก้ไขข้อบกพร่องจากการจัดเก็บยางหลังการสร้างยาง

สภาพก่อนปรับปรุง การจัดเก็บยางในขั้นตอนแรกมักเกิดการเสียรูปเมื่อนำไปใช้งานในขั้นตอนการสร้างยางในขั้นตอนที่สอง ยางที่เกิดการเสียรูปจะทำให้ขอบลวดหักงอ ซึ่งยางดังกล่าวจะถือว่าเป็นยางเสีย ไม่สามารถนำไปใช้งานได้ ยางที่เสียรูปนี้มักเกิดจากการวางยางไม่ดี โดยการวางยางในปัจจุบันจะวางยางขั้นตอนแรกในแนวนอนบนรถใส่ยาง ทำให้มีโอกาสที่ยางจะเสียรูปได้

สภาพหลังปรับปรุง จากปัญหายางเสียรูปจากการวางยางในแนวนอนนั้น ได้มีการพัฒนารถใส่ยางขั้นตอนแรกจากแบบนอนเป็นแบบแขวน ซึ่งได้แนวคิดจากบริษัทผู้ผลิตยางที่ได้ร่วมหุ้นกับบริษัทตัวอย่างนี้ ซึ่งรถใส่ยางแบบแขวนนี้จะอาศัยน้ำหนักของยางที่แขวนในแนวดิ่งถ่วงให้ยางไม่เสียรูป ลักษณะของการวางยางทั้งสองแบบนี้แสดงได้ดังรูปที่ 4.1



แบบใหม่ แบบเดิม

รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะการวางยางของยางเรเดียลในขั้นตอนแรก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อดี สามารถควบคุมปัจจัยและลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่องในเรื่องขอบลวดหักงอ ยางเสียรูปและความสมดุลย์ของยางไม่ได้ตามมาตรฐาน

ข้อเสีย ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดัดแปลงรถใส่ยางในขั้นตอนแรก จากแบบนอนเป็นแบบแขวน

4.1.2 การแก้ไขข้อบกพร่องจากความคลาดเคลื่อนของจุดศูนย์กลางของเครื่องสร้างยาง

สภาพก่อนปรับปรุง มีปัญหาในเรื่องการควบคุมจุดศูนย์กลางของเครื่องสร้างยาง เนื่องจากการตรวจสอบจุดศูนย์กลางของเครื่องสร้างยาง จะทำโดยอาศัย พนักงานในหน่วยงานควบคุมคุณภาพ สุ่มตรวจสอบเครื่องสร้างยางสัปดาห์ละ 1 เครื่อง หากพบว่ามีการคลาดเคลื่อนที่จะแจ้งให้หน่วยงานต้นสังกัด ปรับแต่งให้ถูกต้อง จากการตรวจสอบพบว่าปัญหาดังกล่าวนี้ส่วนใหญ่เกิดจากการปรับแต่งศูนย์กลางของพนักงานเปลี่ยนโครงสร้างยางผิดพลาดเนื่องจากไม่มีการบันทึกข้อมูลหลังจากการปรับแต่ง จึงทำให้พนักงานเปลี่ยนโครงสร้างยางละเลยการทำงานเพราะไม่ต้องรับผิดชอบในงานที่ตนได้ทำไปและไม่มีข้อมูลในการตรวจสอบย้อนกลับเรื่องการตั้งศูนย์กลางนั่นเอง

สภาพหลังปรับปรุง เพื่อเป็นการลดยางเสียจากสาเหตุข้างต้นนี้จึงได้มีการนำแบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องจักรก่อนการสร้างยาง (Equipment Check) โดยมีการตรวจสอบทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนขนาดยางหรือการสร้างยางในขนาดเดียวกันเป็นระยะเวลานาน ๆ โดยจะต้องมีการตรวจสอบอย่างน้อย 2 วัน/ครั้ง โดยแบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องจักรนั้น จะเน้นที่การตรวจสอบจุดศูนย์กลางของถังและเครื่องจักรตลอดจนค่าความดันของลูกรีดที่ใช้รีดในขั้นตอนการสร้างยางให้ตรงกับมาตรฐานที่กำหนด โดยให้พนักงานเปลี่ยนโครงสร้างยาง (Drum Changer) เป็นผู้ตรวจสอบและบันทึกค่า เพื่อยืนยันสภาพของเครื่องจักรก่อนการสร้างยางและเพื่อเป็นการป้องกันการลืมเปลี่ยนการตั้งค่า (Setting) หลังจากการเปลี่ยนขนาดยาง ซึ่งแบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องจักรก่อนการสร้างยางนั้น แสดงได้ดังรูปที่ 4.2 และ 4.3 สำหรับการสร้างยางเรเดียลในขั้นตอนแรกและขั้นตอนที่สอง ตามลำดับ ส่วนในการสร้างยางไบแอสจะแสดงได้ดังรูปที่ 4.4

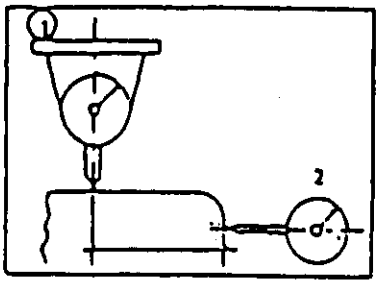
EQUIPMENT CHECK

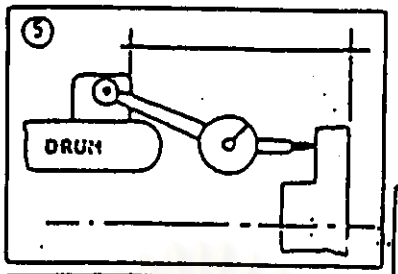
FIRST STAGE BUILDING

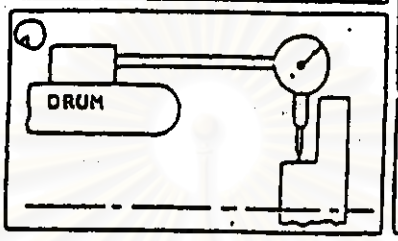
SPEC NO. 2034

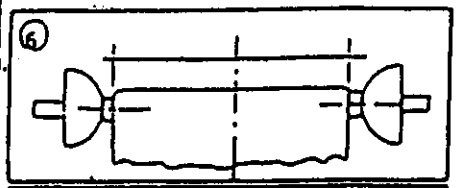
SIZE : 1500/600-1300 A
TAM : A-23
DATE : 17-8-97
SHIFT : 1
CHECKED BY :

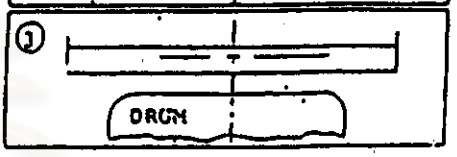
(DRUM CHANGE)











			OPERATING LIMITS TIRE	ACTUAL MEASUREMENTS LEFT SIDE	RIGHT SIDE
DRUM	1. RADIRL RUNOUT		0.5 MM.	.35	.30
	2. LATERAL RUNOUT		0.5 MM.	.40	.45
	3. CENTERING		+/- 1 MM.	39 1/16	
	WIDTH		+/- 1 MM.	201 MM	
BEAD PLACING	4. CONCENTRICITY WITH DRUM		0.5 MM.	.35	.30
	5. SQUARENESS		0.5 MM.	.40	.25
	BEAD RING DIA		-	13.047	13.044
CENTERING SERVER VS. DRUM	INNER LINER		+/- 1 MM.	0.0	0.0
	PLIES		+/- 1 MM.	0.0	0.0
FINGER – PLY – DOWN DISTANCE TO DRUM		1 PLY 5 MM.	+/- 1 MM.	7MM	7MM
		2 PLY 9 MM.	+/- 1 MM.	N.A	N.A
BLADDER TURN UP INSIDE DRUM		20 MM.	+/- 1 MM.	20MM	20MM
CORD LENGTH			(≤ MAX 6 MM.)		
ACORN STITCHERS AND TRUN-UP ASSIST ROLL	6. CENTERING TO DRUM		+/- 1 MM.	1.0	1.0
	HIGH PRESSURE	50 PSI.	+/- 25 PSI.	60 PSI	
UNDERNEATH STITCHERS	PRESSURE SW/TRD.	HIGH 75 PSI.	+/- 10 PSI.	80	85
		LOW 55 PSI.	+/- 10 PSI.	50	V
	PRESSURE TRD/SW.	HIGH 75 PSI.	+/- 10 PSI.	N.A	
		LOW 20 PSI.	+/- 10 PSI.	N.A	
	HEIGHT FROM DRUM EDGE 6 MM.		+/- 1 MM.	6MM	6M

(FOR TAKU TAM. THIS ITEM NOT INCLUDE)

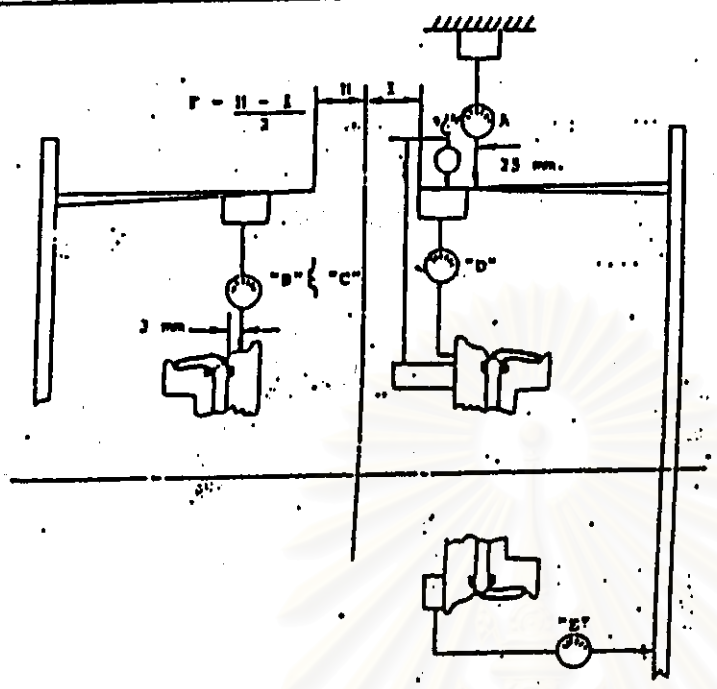
หัวหน้างาน / ผู้ช่วยหัวหน้างาน

รูปที่ 4.2 แสดงแบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องจักรก่อนการสร้างยางเรเดียลขั้นตอนแรก

EQUIPMENT CHECK LIST

SPEC NO: 2002

SECOND STAGE BUILDING
(BELL SYSTEM)



SIZE : 185/60 VR 14
BELL DIA : 5.10
TAM : 8.10
DATE : August 1987
CHECKED BY: Mr. V.
2002.9
(DRUM CHANGE)

		OPERATING LIMITS TIRE	ACTUAL MEASUREMENTS LEFT	RIGHT
A	BELL RADIAL RUNOUT	1.00 MM.	.60	.55
B	OBF. RADIAL RUNOUT	0.80 MM.	.05	.20
C	BELL CONCENTRICITY	1.00 MM.	.00	.15
D	OBF. LATERAL RUNOUT	0.80 MM.	.25	.20
E	BELL SQUARENESS	1.00 MM.	.60	.45
F	BELL OFF CENTERING	+/- 0.5 MM.	0.0	-0.0
	GUIDE LIGHT LOCATION FROM CENTER	+/- 1.00 MM.	0.0	0.0
	SERVER OFF CENTERING	1.0 MM.	TP NO.1	TP NO.2
INTERNAL CASING PRESSURE		1.0 PSI.	6.0	-7.5
STITCHER PRESSURE	20 PSI.	+/- 2.0 PSI.	20	"
OBF. BLADDER PRESSURE	45 PSI.	+/- 5 PSI.	45	"
STATIC STITCHER PRESSURE	CENTER ROLL 22 PSI.	+/- 5 PSI.	22	"
	SHOULDER ROLL-LOW 21 PSI.	+/- 5 PSI.	21	"
	SHOULDER ROLL-HIGH 42 PSI.	+/- 5 PSI.	112	"
CAP PLY FULL TENSION FROM SERVER		MAX 1.3 KG.	1.2	1.2
BACK STITICHER	LOW 25 PSI.	+/- 10 PSI.	N/A	N/A
(MIDLAND)	HIGH 50 PSI.	+/- 10 PSI.	N/A	N/A

หัวหน้างาน / ผู้ช่วยหัวหน้างาน

รูปที่ 4.3 แสดงแบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องจักรก่อนการสร้างยางเรเดียลขั้นตอนที่สอง

DRUM CHANGE ORDER

DATE 18/9/90 SHIFT 1 TIME CHANGE 08.30 น.

TAM # E8 SIZE 700/16 HS/C SPEC NO. 1863

CHANGE TO SIZE 700/16 AS/C SPEC NO. 1608

DRUM TYPE 20.17 DRUM WD.SPEC 20 1/4 INCH (+/-1/8") BEAD RING DIA.SPEC. 16.125 INCH. (+/-0.016")

DRUM CHANGE ดี TIME FINISHED 09.00 น.

(RETURN TO SUPERVISOR/INSTRUCTOR)

EQUIPMENT CHECK

SIZE SCHEDULED CHANGE 700/16 AS/C SPEC NO. 1608

DRUM TYPE 20.17 ACT. DRUM WD. 20 1/4 DRUM CENTERING 47 3/4

DRUM SPACER CONDITION 20 1/4

STITCHER PRESSURE SETTING HIGH 35 PSI. LOW 30 PSI.

BEAD RING DIA. ACT. 16.125 นิ้ว TREAD SERVER GUIDE OK

PLY GUIDE CENTERING OK GUIDE LIGHT SETTING

A) CENTERING OK

B) B.S.W SET 102.2.

C) CHAFER SET 352.2.

TIRE BUILDING CHECK

1) GUIDE LIGHT SETTING OK

2) TREAD CENTER OK

3) BEAD CENTER OK

4) B.S.W BK # 1999

5) A.G.S BK# _____

6) CHAFER WD. 85 มม.

CERTIFY CORRECT : _____ (BIAS INSTRUCTOR)

_____ (BIAS-SUPERVISOR)

รูปที่ 4.4 แสดงแบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องจักรก่อนการสร้างยางไบแอส

ข้อดี 1. สามารถควบคุมปัจจัยและลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่องในเรื่องขอบลวดหักงอ ยางเสียรูปและความสมดุลย์ของยางไม่ได้ตามมาตรฐาน
2. สามารถสืบข้อมูลย้อนกลับ (Tractability) ได้
3. ปลูกผังความรับผิดชอบในงานให้กับพนักงานเปลี่ยนโครงสร้างยาง

ข้อเสีย 1. พนักงานเปลี่ยนโครงสร้างยางต้องเสียเวลาในการบันทึกข้อมูลหลังจากการเปลี่ยนถัง
2. ต้องเสียเวลาจัดทำแบบปรับการตรวจสอบเครื่องสร้างยาง (Equipment Check) ติดไว้ทุกเครื่องสร้างยาง

4.1.3 การแก้ไขข้อบกพร่องจากการมีสิ่งแปลกปลอมในน้ำมันที่ใช้สร้างยาง

สภาพก่อนปรับปรุง ในขั้นตอนการสร้างยางนั้น บางครั้งจะต้องมีการทาน้ำมันที่ผ้าใบ (Swab) ซึ่งเป็นการทำความสะอาด และทำให้ผ้าใบเหนียว เพื่อง่ายต่อการประกอบ น้ำมันที่ใช้ในการสร้างยางนี้จะต้องมีการเปลี่ยนทุก ๆ วัน วันละ 1 ครั้ง โดยการเปลี่ยนน้ำมันจะทำการเปลี่ยนทุกปลายกะ 1 (กะ 1 จะทำงานตั้งแต่เวลา 6.30 น. ถึง 14:30 น.) ซึ่งพนักงานสร้างยางจะเป็นผู้เปลี่ยนน้ำมันดังกล่าว เหตุผลที่ต้องมีการเปลี่ยนน้ำมันคือ ต้องการถ่ายน้ำมันที่มีเศษตะกอน สิ่งแปลกปลอมเจือปนออก เนื่องจากเศษตะกอนเหล่านี้จะก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแปลกปลอมปะปนในยาง

สภาพหลังปรับปรุง จากการตรวจสอบน้ำมันหลังจากการใช้งานก่อนทำการเปลี่ยนในกะ 1 ทุกวัน พบว่าน้ำมันมีเศษตะกอนและสิ่งเจือปนมาก เนื่องจากถูกใช้มาตลอดทั้งวัน ดังนั้นจึงได้เสนอให้มีการเพิ่มรอบในการเปลี่ยนน้ำมันดังกล่าวจากวันละครั้ง เป็นวัน 3 ครั้ง (กะละ 1 ครั้ง) โดยจะทำการเปลี่ยนทุกปลายกะ ซึ่งจากการทดสอบน้ำมันหลังจากการใช้งานมา 1 กะ พบว่ามีเศษตะกอนและสิ่งเจือปนน้อยกว่าที่ผ่านการใช้งานมาทั้งวัน และเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งจะทำให้โอกาสที่มีสิ่งเจือปนในยางลดน้อยลง

ข้อดี สามารถควบคุมปัจจัย และโอกาสของการเกิดข้อบกพร่องจากการมีสิ่งแปลกปลอมปะปนในยาง

ข้อเสีย 1. ต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายของน้ำมันเพิ่มขึ้น 3 เท่า เนื่องจากน้ำมันที่ผ่านการใช้งาน ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก

2. หัวหน้างานต้องเพิ่มการตรวจตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันของพนักงาน จากเดิมวันละ 1 ครั้ง เป็นกะละ 1 ครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่ามีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันทุกกะ

4.1.4 การแก้ไขข้อบกพร่องจากการรีดไล่ลมไม่สม่ำเสมอ

สภาพก่อนปรับปรุง จากการศึกษาปัญหาการเกิดลมขังในยาง พบว่าสาเหตุหลักเกิดจากการรีดไล่ลมไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากเป็นการรีดไล่ลมด้วยมือ ซึ่งมีโอกาสที่พนักงานสร้างยางเกิดการเมื่อยล้าในระหว่างการรีด ทำให้เกิดลมขังในยาง

สภาพหลังปรับปรุง เมื่อพิจารณาสภาพปัญหาในปัจจุบัน พบว่าจะต้องแก้ไขสาเหตุและปัจจัยที่ก่อให้เกิดข้อบกพร่องนี้ คือ การใช้เครื่องจักรรีดไล่ลมแทนการใช้พนักงานสร้างยาง ซึ่งเมื่อพิจารณาขั้นตอนการสร้างยางเรเดียลขั้นตอนแรกในรูป 3.5 ในบทที่ 3 พบว่าขั้นตอนที่จะแก้ไข คือ ขั้นตอนที่ 3, 5 และ 9 ดังตารางที่ 4.1

ข้อดี 1. สามารถควบคุมปัจจัย และโอกาสของการเกิดข้อบกพร่องจากการเกิดลมขังในยาง

2. ลดความเมื่อยล้าในการทำงานของพนักงานในการรีดไล่ลมบนผ้าใบ

3. เพิ่มผลผลิตจากการลดเวลาสูญเปล่า

ข้อเสีย ต้องเสียเวลาศึกษาเพื่อตั้งโปรแกรมให้เครื่องจักรสามารถรีดไล่ลมได้โดยอัตโนมัติแทนการใช้มือรีด

4.1.5 การแก้ไขข้อบกพร่องจากการตั้งระยะลูกรีดไม่เหมาะสม

สภาพก่อนปรับปรุง จากการศึกษาปัญหาการเกิดลมขังในยางนี้พบว่า สาเหตุหนึ่งเกิดจากการรีดไล่ลมไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากการการตั้งระยะในการรีดของลูกรีดไม่เหมาะสมหรือไม่พอดีกับชิ้นส่วนประกอบ ทำให้ตำแหน่งที่ไม่ถูกลูกรีดเกิดลมขังขึ้น ซึ่งสาเหตุของการตั้งระยะลูกรีดไม่

ตารางที่ 4.1 แสดงการแก้ไขและปรับปรุงขั้นตอนการทำงานเพื่อลดปัญหาการเกิดลมขังในยาง

ลำดับที่	ขั้นตอนที่แก้ไข	วิธีเดิม	วิธีที่แก้ไข	แนวคิดและเหตุผล
1	3	พนักงานสร้างยางใช้ลูกหนามไล่ลมตลอดถังก่อนทำการประกอบขอบลวด	ใช้ฟองน้ำ (Sponge) ติดกับเครื่องจักรเพื่อรีดตลอดถัง(drum)ในขั้นตอนดังกล่าวด้วยความดัน 50 psi.	- จากการใช้ฟองน้ำช่วยรีดตลอดถัง (drum) ทั้งผิวสัมผัสด้วยความดันคงที่จะทำให้การรีดไล่ลมสม่ำเสมอมากขึ้น
2	5 และ 9	- พนักงานเปลี่ยนโครงสร้างยาง (Drum Changer) ใช้วิธีลองผิดลองถูกในการตั้งตำแหน่งของลูกรีด	- สร้างตารางการรีดเพื่อให้พนักงานเปลี่ยนโครงสร้างยางตั้งตำแหน่งของลูกรีด	จากการระบุตำแหน่งในการรีดให้แน่นอนจะทำให้ลูกรีดสามารถรีดผ้าใบและแก้มยางได้ตรงตำแหน่งมากขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 แสดงระยะในการตั้งลูกรีดเพื่อลดปัญหาการเกิดลมขังในยาง

SIZE	SET #1 (mm.)	SET#2 (mm.)	SET#3 (mm.)
M-22			
145 SR 10 M-22	148	65	35
145 SR 12 M-22	148	65	35
155 SR 12 M-22	156	71	42
155 SR 13 M-22	156	71	42
165 SR 13 M-22	159	70	48
175 SR 14 M-22	180	107	23
185 SR 14 M-22	186	111	21
155 SR 15 M-22	156	71	42
165 SR 15 M-22	167	78	50
145/70 SR 12 M-22	121	56	42
175/70 SR 12 M-22	161	81	47
175/70 SR 13 M-22	164	80	50
185/70 SR 13 M-22	167	78	56
195/70 SR 14 M-22	191	111	34
205/70 SR 14 M-22	199	125	34
SPORTEXT			
165 SR 13 SPT	153	80	48

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

SIZE	SET #1 (mm.)	SET#2 (mm.)	SET#3 (mm.)
EUROPA			
185/60 TR 13 EUP	153	90	110
175/70 TR 13 EUP	163	89	110
185/70 TR 13 EUP	172	128	110
195/60 TR 14 EUP	157	92	110
175/65 TR 14 EUP	153	85	110
185/65 TR 14 EUP	161	91	115
195/65 TR 14 EUP	172	127	120
185/70 TR 14 EUP	169	122	115
195/70 TR 14 EUP	180	134	120
MUSTANG			
155/80 R 12 MT	151	73	105
155/70 TR 13 MT	138	72	90
165/70 TR 13 MT	151	84	111
175/70 TR 13 MT	159	93	110
185/70 TR 13 MT	172	103	120
135/80 TR 13 MT	130	65	90
145/80 TR 13 MT	145	69	90
155/80 TR 13 MT	149	75	105
165/80 TR 13 MT	161	81	100
175/70 R 14 MT	159	91	110

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

SIZE	SET #1 (mm.)	SET#2 (mm.)	SET#3 (mm.)
MUSTANG			
185/70 TR 14 MT	172	103	120
195/70 R 14 MT	181	109	120
205/70 TR 14 MT	203	114	115
175/80 R 14 MT	173	101	110
165/80 R 15 MT	161	81	100
MUSTANG CHALLENGE			
185/60 HR 13 MC	153	88	110
175/70 HR 13 MC	164	90	110
185/70 HR 13 MC	172	126	110
175/65 HR 14 MC	153	85	110
195/65 HR 14 MC	172	126	120
195/70 HR 14 MC	180	134	120
205/70 HR 14 MC	203	104	115
205/65 R 15 MC	184	138	118
TYREMASTER			
185/60 HR 14 TM	153	88	110
195/60 HR 14 TM	157	92	110
185/65 HR 14 TM	161	91	115
185/70 HR 14 TM	169	122	115
195/65 VR 15 TM	170	125	125

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

SIZE	SET #1 (mm.)	SET#2 (mm.)	SET#3 (mm.)
CENTURY			
175/70 SR 13 CTR	159	91	110
185/70 R 13 CTR	172	101	120
195/70 R 14 CTR	183	108	130
RIKEN ROAD ARROW			
135/80 R 12 RRA	126	90	90
145/80 R 12 RRA	138	90	90
155/80 R 12 RRA	146	110	110
145/80 R 13 RRA	142	90	90
155/80 R 13 RRA	146	110	110
165/80 R 13 RRA	161	110	110
175/80 R 14 RRA	172	81	110
185/80 R 14 RRA	181	90	110
FAIRWAY			
165/70 R 13 FW	153	110	110
175/70 TR 13 FW	162	110	110
185/70 TR 13 FW	172	120	120
145/80 R 13 FW	145	75	100
155/80 R 13 FW	151	110	110
165/80 R 13 FW	162	110	110
175/65 R 14 FW	154	110	110

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

SIZE	SET #1 (mm.)	SET#2 (mm.)	SET#3 (mm.)
FAIRWAY			
185/65 R 14 FW	164	115	115
195/70 R 14 FW	186	99	120
205/60 R 15 FW	181	97	115
205/65 R 15 FW	194	112	140
215/65 R 15 FW	200	118	140
MUSTANG (LT.)			
185 R 14 C MT	173	91	120
195 R 14 C MT	188	103	120
SIAMTYRE 2000			
185 R 14 C ST2000	181	110	120
195 R 14 C ST2000	194	123	120

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เหมาะสมนั้น เกิดจากการไม่มีระยะมาตรฐานในการตั้งระยะของลูกรีด แต่อาศัยการลองผิดลองถูกเท่านั้น

<u>สภาพหลังปรับปรุง</u> การแก้ไขสาเหตุและปัจจัยที่ก่อให้เกิดข้อบกพร่องนี้ คือ การจัดทำตารางมาตรฐานในการตั้งระยะของลูกรีดของยางในแต่ละขนาด เพื่อป้องกันการตั้งระยะรีดที่ไม่เหมาะสม ตารางที่ 4.2 แสดงระยะในการตั้งค่าในการรีดของลูกรีดเพื่อลดปัญหาการเกิดลมขังในยาง โดยลูกรีดจะรีดผ้าที่พับขึ้นมา จากค่าที่ตั้งไว้คือค่าที่ 1 (SET 1) ไปยังค่าที่ 2 (SET 2) ส่วนการรีดบนแก้มยาง ลูกรีดจะรีดจากค่าที่ 1 (SET 1) ไปยังค่าที่ 3 (SET 3) ซึ่งค่า SET 1, SET 2 และ SET 3 คำนวณได้จากข้อกำหนดในการประกอบยาง (Tyre Building Specification)

<u>ข้อดี</u> 1. สามารถควบคุมปัจจัย และโอกาสของการเกิดข้อบกพร่อง จากการเกิดลมขังในยาง
2. ลดเวลาในการตั้งระยะของลูกรีดในกรณีที่มีการเปลี่ยนขนาดยาง ซึ่งตั้งค่าตามตาราง 4.2 แทนการลองผิดลองถูก
3. เพิ่มผลผลิตจากการลดเวลาสูญเปล่า

<u>ข้อเสีย</u> ต้องเสียเวลาจัดทำตารางในการตั้งระยะของลูกรีดให้พนักงานเปลี่ยนโครงสร้างยางใช้ในการตั้งระยะลูกรีด ในกรณีที่มีการเปลี่ยนขนาดของยางใหม่

<u>4.1.6 การแก้ไขข้อบกพร่องจากการปรับแต่งเครื่องจักรที่ใช้ในการสร้างยาง ไม่ได้ตามมาตรฐาน</u>

<u>สภาพก่อนการปรับปรุง</u> การตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องสร้างยางในการประกอบยางจะอาศัยการสุ่มตรวจของพนักงานในหน่วยงานควบคุมคุณภาพเช่นเดียวกับในหัวข้อ 4.1.2 ซึ่งพบว่า ปัญหาการปรับแต่งเครื่องจักรที่ใช้ในการสร้างยาง ไม่ได้ตามมาตรฐานนั้นส่วนใหญ่เกิดจากการที่พนักงานสร้างยางไม่ได้ตรวจสอบตำแหน่งและขนาดของชิ้นส่วนประกอบ อีกทั้งไม่มีการบันทึกข้อมูลเพื่อตรวจสอบความถูกต้องก่อนการสร้างยาง

ตรวจต่อปีกวางขึ้นรูปครั้งที่หนึ่งประกอบยาง

(FIRST STAGE)

วันที่ 11 - 5 - 40 กะ 1 ชื่อพนักงานประกอบยาง [illegible]

TAM A-23 SIZE : 185/80-13RDA

รายการ	SPEC.	ACTUAL	+/-	หมายเหตุ
1. BUILDING DRUM WIDTH (+/- 0.0 มม.)	191	191		
2. ตะไข GUIDE LIGHT (+/- 0 มม.)				
2.1 ไข CENTER	35 1/16	35 1/16		
2.2 ไข FLOAT REINFORCE	NA	-		
2.3 ไข CHAFER	NA	-		
2.4 ไข A.G.S.	110	110		
2.5 ไข T.P.I.	NA	-		
2.6 ไข ELASTIC	110	110		
2.7 ไข TUBE SIDEWALL	56	56		
3. COMPONENTS ตรวจสอบขนาด, ความหนาวัด, AGEING,STEP				
3.1 IL. ความหนาวัด (+/- 6 มม.)	345 330	353 332	+5 +2	
3.2 PLY #1 - ความหนาวัด (+/- 3 มม.)	604	603	-1	
PLY #2 - ความหนาวัด (+/- 3 มม.)	NA	-		
3.3 TUBE SIDEWALL - ความหนาวัด (+/- 3 มม.)	92	91	-1	
3.4 CHAFER - ความหนาวัด (+/- 3 มม.)	NA	-		
3.5 A.G.S. - ความหนาวัด (+/- 3 มม.)	69	68	-1	
3.6 T.P.I. - ความหนาวัด (+/- 3 มม.)	NA	-		
3.7 BEAD - ความสูง BEAD FILLER (+/- 3 มม.)	33	32	-1	

รูปที่ 4.5 แสดงแบบฟอร์มการตรวจสอบความถูกต้องก่อนการประกอบยางเรเดียลขั้นตอนแรก

ตรวจสอบความถูกต้องก่อนประกอบยาง

(SECOND STAGE)

วันที่ 21/8/97 กะ 1 ชื่อพนักงานปะกอบยาง [illegible]

TAM S-10 SIZE 165/80-13 MT

หัวข้อ	SPEC	ACTUAL	+/-	หมายเหตุ
1. BELL / CHUCK				
1.1 ขนาด BELL DIA – ด้านขวา	511	511		
– ด้านซ้าย	511	511		
1.2 ขนาด CHUCK DIA				
2. GRAB (สำหรับเครื่องระบบ TRANSFER)				
ขนาด GRAB				
3. O.B.F. RING LEDGE WIDTH				
3.1 ด้านขวา	11	11		
3.2 ด้านซ้าย	11	11		
4. ระยะ GUIDE LIGHT				
4.1 ไฟ CAP PLY	136	136		
4.2 ไฟ TREAD PLY #2/STABILIZER PLY #2	120	120		
4.3 ไฟ TREAD PLY #1/ STABILIZER PLY #1	120	120		
5. COMPONENTS ตรวจสอบ ขนาด, ความกว้าง, AGEING				
5.1 TREAD – ความกว้าง (+/– 3 มม.)	174	170	+1	
– ความยาว (+/– 6 มม.)	1450	1453	+3	
5.2 CAP PLY – ความกว้าง (+/– 3 มม.)	156	138	+8	
5.3 TREAD PLY#1 – ความกว้าง (+/–2 มม.)	130	132	T2	
5.4 TREAD PLY#2 – ความกว้าง (+/–2 มม.)	120	120	–	
5.5 STABILIZER PLY#1 ความกว้าง (+/– 2 มม.)				
5.6 STABILIZER PLY#2 ความกว้าง (+/– 2 มม.)				
5.7. ขนาด BODY	1145/80-13		MT	

รูปที่ 4.6 แสดงแบบฟอร์มการตรวจสอบความถูกต้องก่อนการประกอบยางเรเดียลขั้นตอนที่สอง

สภาพหลังการปรับปรุง การแก้ไขปัญหาการปรับแต่งเครื่องจักรที่ใช้ในการสร้างยางไม่ได้ตามมาตรฐาน จะใช้แบบฟอร์มตรวจสอบความถูกต้องก่อนการประกอบยาง ซึ่งแบบฟอร์มดังกล่าวนี้ จะใช้ตรวจสอบตำแหน่งของชิ้นส่วนประกอบที่อาศัยแสงไฟเป็นตัวระบุตำแหน่ง นอกจากนั้น ยังต้องมีการตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนประกอบแต่ละชิ้นส่วนว่าตรงกับมาตรฐานหรือไม่ ก่อนนำไปประกอบเป็นยาง ซึ่งแบบฟอร์มการตรวจสอบความถูกต้องก่อนการประกอบยางมีทั้งสำหรับการสร้างยางในขั้นตอนแรก (First State) และการสร้างยางขั้นตอนที่สอง (Second State) โดยใช้พนักงานสร้างยางตรวจสอบและบันทึกข้อมูลทุกต้นกะก่อนการปฏิบัติงาน เพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องก่อนการประกอบยาง โดยให้พนักงานสร้างยางลงชื่อในแบบฟอร์มทุกครั้ง โดยแบบฟอร์มการตรวจสอบความถูกต้องก่อนการประกอบยาง แสดงได้ดังรูปที่ 4.5 และ 4.6 แบบฟอร์มนี้สามารถป้องกันการลืมตั้งค่าของตำแหน่งชิ้นส่วนประกอบ หลังจากมีการเปลี่ยนขนาดยางและป้องกันมิให้นำชิ้นส่วนที่ผิดขนาดมาสร้างยาง

ข้อดี
1. สามารถควบคุมปัจจัยและลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่องในเรื่องค่าความสมดุลย์ของยางไม่ได้ตามมาตรฐาน
2. สามารถดึงข้อมูลย้อนกลับ (Tractability) ของยางได้
3. ปลูกฝังความรับผิดชอบในการตรวจสอบ ให้กับพนักงานประกอบยางและพนักงานเปลี่ยนโครงสร้างยางได้

ข้อเสีย
1. พนักงานประกอบยางต้องเสียเวลาบันทึกข้อมูลก่อนการประกอบยาง
2. ต้องเสียเวลาจัดทำแบบฟอร์ม ตรวจสอบความถูกต้องก่อนการประกอบยางติดไว้ทุกเครื่องสร้างยาง

4.1.7 การแก้ไขข้อบกพร่องจากการนำชิ้นส่วนประกอบยางที่ไม่ได้ขนาดมาสร้างยาง

สภาพก่อนปรับปรุง พนักงานสร้างยางจะนำชิ้นส่วนประกอบมาสร้างยาง โดยดูจากป้ายบอกขนาด (Tag) ที่ติดอยู่ม้วนใส่ชิ้นส่วนประกอบโดยไม่มีการตรวจสอบซ้ำว่าขนาดของชิ้นส่วนประกอบได้ตามมาตรฐานหรือไม่ ซึ่งบางครั้งขนาดของชิ้นส่วนประกอบจริงอาจมีค่าเกินจากที่กำหนดไว้ ทำให้การประกอบยางเกิดปัญหาน้ำหนักของชิ้นส่วนประกอบยางในแต่ละจุดไม่สม่ำเสมอ จึงก่อให้เกิดปัญหาความสมดุลย์ของยางไม่ได้มาตรฐาน

<u>สภาพหลังการปรับปรุง</u> ก่อนทำการประกอบยางทุกครั้ง ต้องมีการตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนประกอบนอกเหนือจากที่ได้ตรวจสอบตำแหน่งของชิ้นส่วนประกอบในหัวข้อ 4.1.6 ที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยจะให้พนักงานประกอบยางเป็นผู้บันทึกลงในตารางเดียวกับการแก้ปัญหาการปรับแต่งเครื่องสร้างยางไม่ได้มาตรฐาน ดังรูปที่ 4.5 และ 4.6

<u>ข้อดี</u> 1. สามารถควบคุมปัจจัยและลดโอกาสการเกิดยางเสีย ในเรื่องค่าความสมดุลย์ของยางไม่ได้ตามมาตรฐาน
2. สามารถดึงข้อมูลย้อนกลับ (Tractability) ของยางได้
3. ปลูกฝังความรับผิดชอบในการตรวจสอบ ให้กับพนักงานประกอบยาง และพนักงานเปลี่ยนโครงสร้างยางได้

<u>ข้อเสีย</u> 1. พนักงานประกอบยางต้องเสียเวลาบันทึกข้อมูลก่อนการประกอบยาง
2. ต้องจัดทำแบบฟอร์ม ตรวจสอบความถูกต้องก่อนการประกอบยางติดไว้ที่เครื่องสร้างยาง

<u>4.1.8 การแก้ไขข้อบกพร่องจากการต่อชิ้นส่วนประกอบไม่ตรงกับรอยต่อมาตรฐาน</u>

<u>สภาพก่อนปรับปรุง</u> จากขั้นตอนการประกอบยางในขั้นตอนแรก ในรูปที่ 3.5 ขั้นตอนที่ 1, 2, 6, 7 และ 8 ซึ่งเป็นขั้นตอนการปูชิ้นส่วนประกอบ ต้องมีการกำหนดรอยต่อของชิ้นส่วนต่าง ๆ เนื่องจากรอยต่อของชิ้นส่วนประกอบเป็นการต่อเกย จึงทำให้น้ำหนักของยางไม่สม่ำเสมอ หากรอยต่อไม่เป็นไปตามมาตรฐานของการสร้างยางที่กำหนด การกำหนดรอยต่อของชิ้นส่วนประกอบของยางเรเดียลชนิดผ้าใบชั้นเดียวและผ้าใบสองชั้น แสดงได้ดังรูปที่ 4.7 และ 4.8 ตามลำดับ ในปัจจุบันการหมุนหารอยต่อจะให้พนักงานหมุนถังประกอบ ให้ตรงตามรอยต่อที่กำหนดโดยอาศัยการประมาณ ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้รอยต่อของชิ้นส่วนประกอบเกิดความคลาดเคลื่อน ผลกระทบจากรอยต่อของชิ้นส่วนที่ผิดจากมาตรฐาน ส่งผลให้การกระจายตัวของน้ำหนักยางไม่สม่ำเสมอ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาความสมดุลย์ของยางไม่ได้ตามมาตรฐาน

<u>สภาพหลังปรับปรุง</u> จากปัญหาของรอยต่อชิ้นส่วนประกอบ ไม่ตรงกับมาตรฐาน แก้ไขโดยประสานงานกับทางวิศวกรรมในการตั้งโปรแกรมควบคุมขั้นตอนการสร้างยางใหม่ โดยให้เครื่องจักรหารอยต่อของชิ้นส่วนประกอบโดยอัตโนมัติตามขั้นตอนการสร้างยางที่กำหนด ซึ่ง

การหมุนหารอยต่อของเครื่องจักรนี้มีความแน่นอนกว่าวิธีเดิมโดยใช้การตั้งค่าและกำหนดเป็นมุมองศาของรอยต่อ ซึ่งกำหนดให้รอยต่อของยางแทนยางใน (Inner Liner) เป็น 0° และให้ทิศทางการหมุนของถังเป็นทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยการเปรียบเทียบตำแหน่งของรอยต่อ (Spotting) ของการหมุนถังแบบเดิมและแบบใหม่นี้ แสดงได้ดังตารางที่ 4.3

ข้อดี 1. สามารถควบคุมปัจจัย และโอกาสของการเกิดข้อบกพร่องด้านความสมดุลย์ไม่ได้มาตรฐาน มีสาเหตุจากรอยต่อของชิ้นส่วนประกอบไม่ตรงตามข้อกำหนด

2. ลดความยุ่งยากในงานของพนักงานสร้างยางจากการหมุนหารอยต่อ ทำให้พนักงานสร้างยางทำงานสะดวกขึ้น

ข้อเสีย ต้องเสียเวลาในการติดตั้งและปรับปรุงโปรแกรมของเครื่องจักร ในการหมุนหารอยต่ออัตโนมัติ

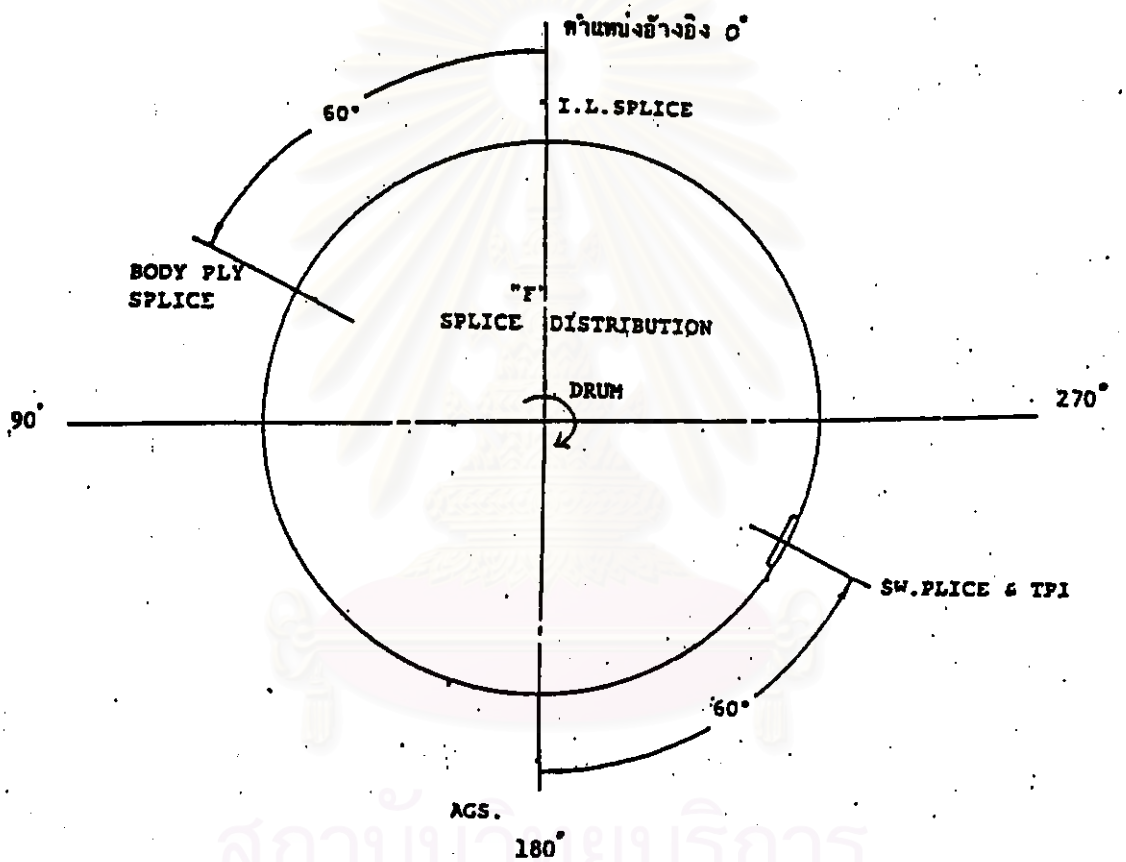
4.2 การปรับปรุงเพื่อลดข้อบกพร่องในขั้นตอนการพ่นน้ำโดปใต้ท้องยาง

สภาพก่อนปรับปรุง การพ่นน้ำโดปในสภาพก่อนการปรับปรุงนั้น จะพ่นในลักษณะแนวตั้ง โดยให้ยางหมุนอยู่บนแกน แล้วให้พนักงานพ่นน้ำโดปพ่นให้ทั่วท้องยางด้วยมือ ซึ่งมีโอกาสที่น้ำโดปกระจายตัวไม่สม่ำเสมอทั่วท้องยาง

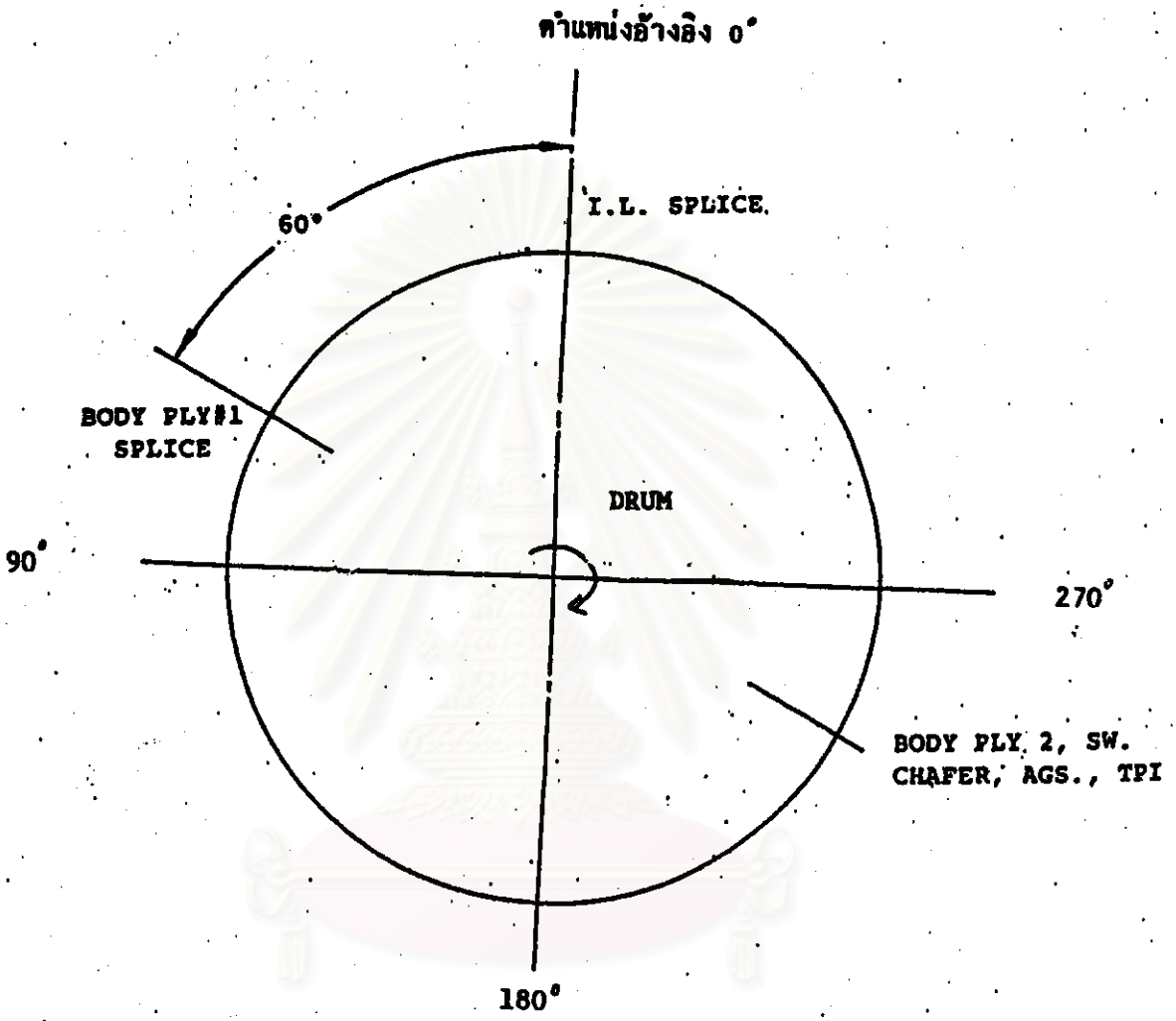
สภาพหลังปรับปรุง จากการศึกษาสภาพการพ่นน้ำโดปในปัจจุบันเทียบกับการพ่นน้ำโดปของบริษัทผลิตยางรถยนต์ที่ร่วมหุ้น พบว่าหากเปลี่ยนการพ่นโดปจากการพ่นด้วยมือเป็นการพ่นด้วยเครื่องจักร จะสามารถลดความไม่สม่ำเสมอของน้ำโดปบริเวณท้องยางได้ โดยระบบการพ่นน้ำโดปในลักษณะใหม่นี้จะวางยางในแนวนอนบนแท่น แล้วให้หัวพ่นน้ำโดปหมุนพ่นน้ำโดปทั่วท้องยาง ด้วยความเร็วคงที่ 20 รอบ/นาที พบว่าการพ่นน้ำโดปในลักษณะใหม่นี้ทำให้การกระจายตัวของน้ำโดปใต้ท้องยางมีความสม่ำเสมอมากขึ้น ลักษณะการพ่นน้ำโดปของวิธีทั้งสองนี้แสดงได้ดังรูปที่ 4.9

ข้อดี 1. สามารถควบคุมปัจจัยและลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่องเรื่องขอบลวดหักงอและแบลดเดอร์พับใต้ท้องยางได้

2. ลดความเมื่อยล้าของพนักงานพ่นน้ำโดปได้



รูปที่ 4.7 แสดงตำแหน่งรอยต่อของชิ้นส่วนประกอบยางเรเดียลชั้นคอนแรกชนิดผ้าใบเดียว



รูปที่ 4.8 แสดงตำแหน่งรอยต่อของชิ้นส่วนประกอบยางเรเดียลชั้นตอนแรกชนิดสองผ้าใบ

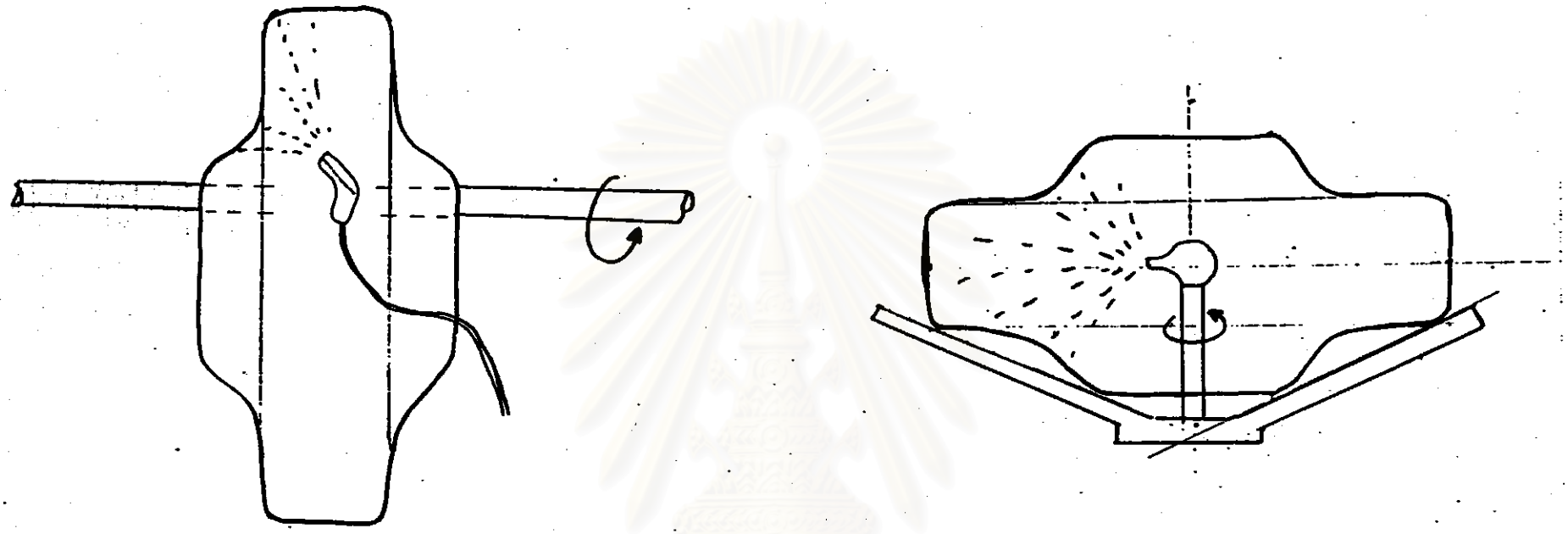
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบตำแหน่งของรอยต่อในการสร้างยางวิธีเดิมและวิธีใหม่

ชนิดของผลิตภัณฑ์	ตำแหน่งรอยต่อ	มุมที่หมุนไปของถังโดยใช้วิธีเดิม	มุมจากการกำหนดตำแหน่งของถังโดยวิธีใหม่ (อัตโนมัติ)
1. ผ้าใบชั้นเดียว (1 PLY)	1. รอยต่อ IL.	-	0°
	2. รอยต่อ PLY	60°	60°
	3. รอยต่อ TPI.	180°	240°
	4. รอยต่อ AGS.	300°	180°
	5. รอยต่อ SW.	60°	240°
2. ผ้าใบ 2 ชั้น (2. PLIES)	1. รอยต่อ IL.	-	0°
	2. รอยต่อ PLY#1	60°	60°
	3. รอยต่อ PLY#2	180°	240°
	4. รอยต่อ TPI	-	-
	5. รอยต่อ CHAFER	-	-
	6. รอยต่อ AGS.	-	-
	7. รอยต่อ SW.	-	-

หมายเหตุ การหมุนหารอยต่อจะให้ถัง (DRUM) หมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกาเท่านั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แบบเดิม

แบบใหม่

รูปที่ 4.9 แสดงลักษณะการพ่นน้ำโคปได้ท้องยาง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อเสีย ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อและติดตั้งเครื่องพ่นน้ำโดปอัตโนมัติ

4.3 การปรับปรุงเพื่อลดข้อบกพร่องในขั้นตอนการอบยาง

4.3.1 การแก้ไขข้อบกพร่องจากแบลดเดอร์รั่วขณะอบยาง

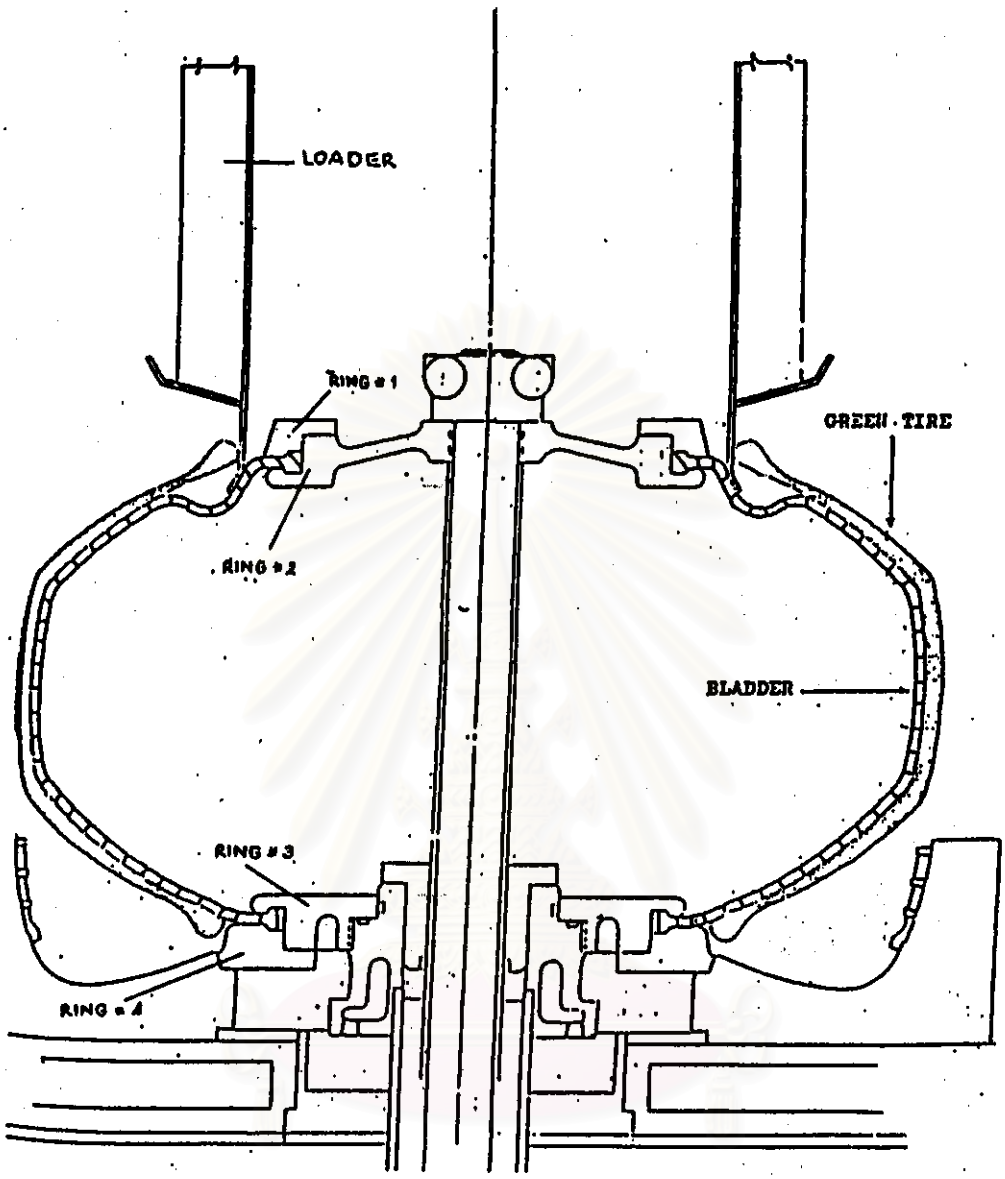
แบลดเดอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการอบยาง ระหว่างการอบยางภายในแบลดเดอร์จะเป็นจุดที่ไอน้ำไหลผ่านความร้อนจะผ่านจากแบลดเดอร์ไปสู่ยางทำให้ยางสุกตัวนอกจากนั้นแบลดเดอร์ยังเป็นชิ้นส่วนที่รับความดันเพื่อดันให้ยางติดกับแม่พิมพ์เกิดเป็นดอกยางขึ้น ตำแหน่งของแบลดเดอร์ในขณะอบยางแสดงดังรูปที่ 4.10 ซึ่งหากแบลดเดอร์เกิดการรั่วในขณะอบยาง ก็จะก่อให้เกิดความดันสูญเสียในระหว่างการอบยาง ไอน้ำจะไหลเข้าสู่ยาง ทำให้ยางเกิดการเสียรูปจนไม่สามารถนำไปใช้งานได้

เนื่องจากแบลดเดอร์ก็มีการหมดอายุการใช้งาน ดังนั้นจึงมีการศึกษาอายุของแบลดเดอร์ (Bladder life) อย่างจริงจัง เพื่อจะได้เปลี่ยนแบลดเดอร์ก่อนการหมดอายุ ซึ่งลดจำนวนยางเสียจากสาเหตุดังกล่าวได้

สภาพก่อนปรับปรุง พนักงานเปลี่ยนแม่พิมพ์จะเปลี่ยนแบลดเดอร์ หลังจากพบยางเสียจากสาเหตุแบลดเดอร์รั่ว

สภาพหลังปรับปรุง เพื่อป้องกันยางเสียจากแบลดเดอร์รั่ว จึงแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุ โดยการเปลี่ยนแบลดเดอร์เมื่อครบอายุ เพื่อป้องกันมิให้แบลดเดอร์รั่วในขณะใช้งาน เริ่มจากการจัดทำตารางเพื่อเก็บข้อมูลของอายุแบลดเดอร์ดังรูป 4.11 แล้วให้พนักงานอบยาง (Cureman) เป็นผู้บันทึกจำนวนยางที่อบในแต่ละกะและบันทึกอายุสะสมของแบลดเดอร์ จนกว่าเกิดการรั่วของแบลดเดอร์แล้วบันทึกค่าดังกล่าวไว้เพื่อหาอายุการใช้งานที่เหมาะสม

จากการเก็บข้อมูลอายุของแบลดเดอร์ในการอบยางเรเดียล จำนวน 20 ข้อมูลและคำนวณหาค่าอายุแบลดเดอร์ เพื่อเทียบกับอายุที่กำหนดไว้ในมาตรฐานเดิมว่าตรงกันหรือไม่ ได้ผลดังนี้



รูปที่ 4.10 แสดงลักษณะการอบยางเรเดียลโดยใช้ LOADER

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

BLADDER LIFE RECORD

เครื่องอบยาง .....

วันที่	กะ	แบลดเดอร์		ขนาดยาง	จำนวนยางที่อบ		พนักงานอบยาง	หมายเหตุ
		ขนาด	หมายเลข		วันนี้	สะสม		
	1							
	2							
	3							
	1							
	2							
	3							
	1							
	2							
	3							
	1							
	2							
	3							
	1							
	2							
	3							
	1							
	2							
	3							
	1							
	2							
	3							

ลายเซ็นหัวหน้างาน

รูปที่ 4.11 แสดงแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลอายุของแบลดเดอร์

<u>อายุของแบลคเดอร์ยางเรเดียล</u>

249	244	276	219	261	238	294	276	252	299
244	235	245	250	285	263	265	267	245	248

สมมุติว่า อายุของแบลคเดอร์มีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) และทดสอบสมมุติฐานของค่าเฉลี่ยของอายุแบลคเดอร์ที่มีการกระจายตัวแบบปกติโดยไม่รู้ค่าความแปรปรวน (กำหนดอายุแบลคเดอร์ มีค่าเฉลี่ยของประชากร (μ) 250 ครั้ง และทดสอบด้วยเปอร์เซนต์ความเชื่อมั่น 95% ($\alpha = 0.05$))

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \qquad \text{----------(4.1)}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \qquad \text{----------(4.2)}$$

จากสมการ 4.1 และ 4.2 ได้ค่า $\bar{x}$ = 257.75 และ s = 20.49

ทดสอบสมมุติฐาน H_0 : $\mu = 250$

H_1 : $\mu \neq 250$

$$t_0 = \frac{(\bar{x} - \mu)}{s/\sqrt{n}}$$

จากตาราง จ-1 ใน จะได้ว่า $t_0 = 1.6915$

จะปฏิเสธสมมุติฐาน เมื่อ $t_0 < -t_{\alpha/2,n-1}$ หรือ $t_0 > t_{\alpha/2,n-1}$ ($t_0 < -2.093$ หรือ $t_0 > 2.093$)

จากการตรวจสอบโดยใช้การทดสอบสมมุติฐาน เพื่อหาอายุแบลคเดอร์โดยใช้การทดสอบแบบที (t-test) ได้ผลการทดสอบว่า "ไม่มีเหตุผลเพียงพอที่จะปฏิเสธว่า อายุของแบลคเดอร์อบไม่เท่ากับ 250 ครั้ง " ดังนั้นจึงสรุปว่า พนักงานเปลี่ยนแม่พิมพ์ต้องเปลี่ยนแบลคเดอร์ เมื่ออายุของ

แบลดเดอร์อบเท่ากับ 250 ครั้ง และเมื่อทดสอบกับยางไบแอสพบว่าอายุแบลดเดอร์ของยางไบแอสอบเท่ากับ 150 ครั้ง โดยอายุแบลดเดอร์ของยางไบแอส เป็นดังนี้

อายุของแบลดเดอร์ยางไบแอส

137	152	154	169	135	141	145	150	142	165
158	140	161	153	152	138	148	145	152	157

ข้อดี 1. สามารถควบคุมปัจจัยและลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่องจากปัญหาท้องยางฉีกขาดจากแบลดเดอร์รั่ว

2. สามารถวางแผนในการเปลี่ยนแบลดเดอร์ก่อนแบลดเดอร์หมดอายุ

ข้อเสีย 1. ต้องเสียเวลาจัดทำตารางในการเก็บอายุของแบลดเดอร์ติดไว้ทุกเครื่องอบยาง

2. พนักงานอบยางต้องกรอกข้อมูลของอายุแบลดเดอร์

4.3.2 การแก้ไขข้อบกพร่องจากการใส่ยางเข้าแม่พิมพ์อบยาง

สภาพก่อนปรับปรุง ในขั้นตอนการนำยางเข้าแม่พิมพ์อบยาง จะใช้คนในการใส่ยางแล้วตรวจดูด้วยสายตามิให้ยางเอียงก่อนปิดแม่พิมพ์

สภาพหลังปรับปรุง จากการศึกษาและนำเทคโนโลยีจากบริษัทร่วมทุนในเรื่องการแก้ปัญหายางเอียงจากการใส่ยางเข้าแม่พิมพ์อบยางด้วยมือ จึงได้นำอุปกรณ์ใส่ยางเข้าแม่พิมพ์อบยาง (Loader) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งให้มีจุดศูนย์กลางตรงกับแม่พิมพ์อบยาง ซึ่งสามารถป้องกันยางเอียงจากการใส่ยางได้ ลักษณะของอุปกรณ์ใส่ยางนี้ แสดงได้ดังรูปที่ 4.10

ข้อดี 1. สามารถควบคุมปัจจัยและลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่องในเรื่องขอบลวดหักงอ ยางเสียรูปและความสมดุลย์ของยางไม่ได้ตามมาตรฐาน

2. ลดความผิดพลาดและความเมื่อยล้าของพนักงานอบยาง

ข้อเสีย ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ในการใส่ยางเข้าแม่พิมพ์อบ

4.3.3 การแก้ไขข้อบกพร่องจากการอบผิดแบบ

<u>สภาพก่อนปรับปรุง</u> เนื่องจากลักษณะของยางในแต่ละตระกูลจะมีความคล้ายคลึงกันมาก ในการนำยางเข้าแม่พิมพ์อบจึงต้องอาศัยการสังเกตจากสีที่หน้ายาง (Tread mark) ซึ่งเป็นการทาสีที่หน้ายางในขั้นตอนการรีดยาง โดยยางในแต่ละตระกูลจะมีสีที่แตกต่างกันออกไป แต่จากการตรวจสอบมักจะมีสีที่หน้ายางไม่ชัดเจน เนื่องจากสีที่ใช้ทาที่หน้ายางมีความเข้มข้นไม่พอประกอบกับการอาศัยการจำสีของตระกูลยางของพนักงานอบยางที่อาจมีการผิดพลาด จึงทำให้มีการอบยางผิดแบบ

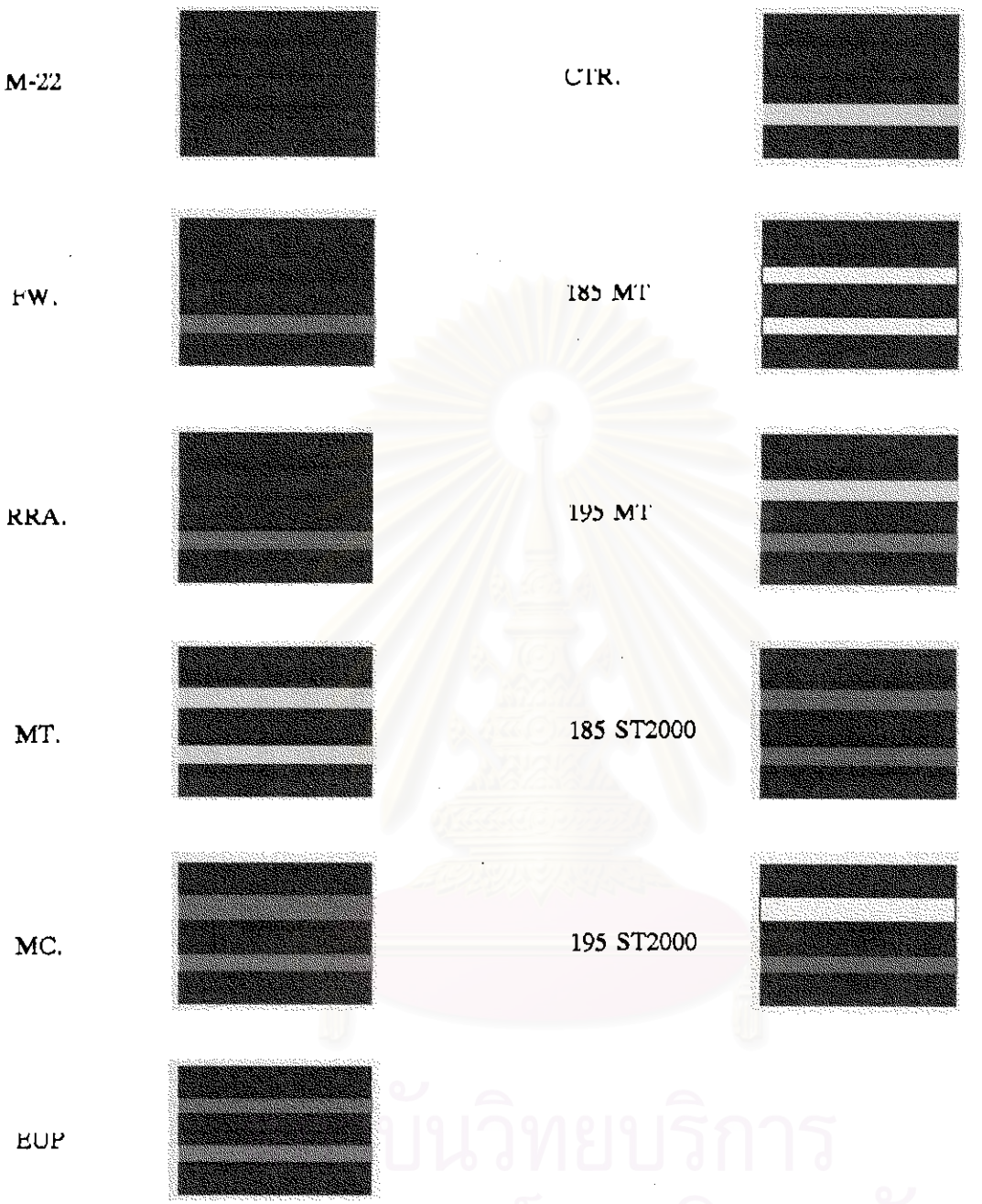
<u>สภาพหลังปรับปรุง</u> จากการศึกษาจึงได้แก้ไขปัญหาข้างต้นจะใช้การเพิ่มความเข้มข้นของสีที่ใช้ทาที่หน้ายาง และจัดทำตารางของสีที่หน้ายางเพื่อบอกตระกูลยางติดไว้ทุกเครื่องอบยาง ให้พนักงานอบยางตรวจดูสีที่หน้ายางก่อนการอบจากตารางแทนการจดจำ ซึ่งสามารถลดความผิดพลาดจากการอบยางผิดแบบได้ ตารางแถบสีหน้ายางนี้ แสดงได้ดังรูปที่ 4.12

<u>ข้อดี</u> 1. สามารถควบคุมปัจจัยและลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่องของปัญหายางเสียรูปจากการอบยางผิดแบบได้

2. ปลูกฝังให้พนักงานอบยางมีการตรวจสอบงานจากตารางแทนการจดจำ

<u>ข้อเสีย</u> ต้องจัดทำตารางแถบสีหน้ายางติดไว้ที่เครื่องอบยาง

จากการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดของเสียในโรงงานตัวอย่างนี้ สรุปได้ดังตารางที่ 4.4 ซึ่งเป็นตารางวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต ที่ได้ระบุปฏิบัติการแก้ไขตามขั้นตอนการผลิต ส่วนระยะเวลาที่ดำเนินการในแต่ละขั้นตอนแสดงได้ดังตารางที่ 4.5



รูป 4.12 แสดงแถบสีที่หน้ายางในแต่ละตระกูล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4..4 แสดงการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตพร้อมปฏิบัติการแก้ไข

กระบวนการ	ข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S.	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O.	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	D.	RPN.	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผลการปฏิบัติ				
										ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S.	O.	D.	RPN.
การนำวัตถุดิบมาเข้าเครื่องผสมยาง	การมีสิ่งแปลกปลอมปะปนในยางดิบ	สิ่งแปลกปลอมอาจก่อให้เกิดลมขังในยางจนยางระเบิดขณะใช้งาน	9	สิ่งแปลกปลอมปะปนมาจากวัตถุดิบ	2	คัดเลือกผู้ผลิตที่ได้มาตรฐาน	2	36	ไม่มี					
				การสึกหรอของเครื่องผสมยาง ทำให้มีเศษโลหะปนในเนื้อยาง	1	ใช้เครื่องทดสอบโลหะ (Metal Detector) ตรวจสอบยางก่อนนำไปใช้งาน	3	27	ไม่มี					
การรีดหน้ายางที่เครื่องรีดยาง	ขนาดความยาวของหน้ายางผิดจากข้อกำหนด	ค่าความสมดุลย์ของยางไม่ได้ตามมาตรฐาน	6	เกิดจากการหดตัวตามธรรมชาติของยาง	6	ตรวจสอบความยาวของหน้ายาง 3 เส้นทุกครั้งที่เปลี่ยนขนาดโดยพนักงานจัดเก็บยาง หากพบว่าผิดจากข้อกำหนดก็ตรวจ 100%	3	108	ศึกษาคุณสมบัติการหดตัวของยางในแต่ละสูตร	ดำเนินการศึกษาและวิจัยคุณสมบัติการหดตัวของยาง (ดำเนินการศึกษาโดยบริษัทแม่)				
				การตั้งค่าในการรีดยางผิดพลาด	4	พนักงานรีดยางจะบันทึกข้อมูลในการตั้งค่าการรีด	2	48	ไม่มี					
				ความคลาดเคลื่อนของเครื่องรีดยางในการตัดหน้ายาง	2	ตรวจสอบความยาวของหน้ายาง 3 เส้นทุกครั้งที่เปลี่ยนขนาดโดยพนักงานจัดเก็บยาง หากพบว่าผิดจากข้อกำหนดก็ตรวจ 100%	3	36	ไม่มี					
				ความคลาดเคลื่อนของตลับเมตรที่ใช้วัดหน้ายาง	2	สอบเทียบตลับเมตรโดยหน่วยงานทางวิศวกรรม	1	12	ไม่มี					

ตารางที่ 4..4 แสดงการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตพร้อมปฏิบัติการแก้ไข (ต่อ)

กระบวนการ	ข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S.	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O.	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	D.	RPN.	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผลการปฏิบัติ				
										ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S.	O.	D.	RPN.
การนำเส้นใยสังเคราะห์มาฉาบเป็นผ้าใบ	การใช้แรงขึงเส้นผ้าใบก่อนฉาบยางมากเกินไป	เส้นผ้าใบแยก ซึ่งรอยแยกนี้อาจทำให้ยางระเบิดได้	9	ความคลาดเคลื่อนจากแรงดึงของพนักงาน	2	สุ่มวัดระยะห่างของเส้นผ้าใบหลังจากผ่านการฉาบผ้าใบแล้ว	3	54	ไม่มี					
การตัดผ้าใบ	การเกิดสิ่งแปลกปลอมปะปนในผ้าใบ	สิ่งแปลกปลอมนี้อาจก่อให้เกิดลมขังในยางจนยางระเบิดขณะใช้งาน	9	ผ้าใบสัมผัสกับเศษฝุ่นบนเครื่องจักร	1	กำหนดให้มีการทำความสะอาดเครื่องจักรหลังการทำงานทุกกะ	1	9	ไม่มี					
	การตั้งมีดของเครื่องตัดผ้าใบเอียง	ขนาดของผ้าใบไม่สม่ำเสมอทำให้ค่าความสมดุลย์ของยางไม่ได้ตามมาตรฐาน	6	ใบมีดในการตัดผ้าใบเอียงไม่ได้ตามมาตรฐาน	1	ให้พนักงานควบคุมเครื่องตัดผ้าใบสุ่มวัดขนาดของผ้าใบ	2	12	ไม่มี					
				ความคลาดเคลื่อนของตลับเมตรที่ใช้วัดความกว้างของผ้าใบ	2	สอบเทียบตลับเมตรโดยหน่วยงานทางวิศวกรรม	1	12	ไม่มี					
การพันขอบลวด	ขอบลวดของยางที่ได้จากการพันขอบลวดไม่ได้ตามมาตรฐาน	ขอบลวดของยางเสียรูปทำให้ยางบิดเบี้ยว	8	ขอบล้อของเครื่องพันขอบลวดเอียง	3	ให้พนักงานในฝ่ายวิศวกรรมสอบเทียบขอบล้อของเครื่องพันขอบลวด	3	72	ไม่มี					
				ความคลาดเคลื่อนของเวอร์เนียที่ใช้วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของขอบลวด	2	สอบเทียบเวอร์เนียโดยหน่วยงานทางวิศวกรรม	1	16	ไม่มี					

ตารางที่ 4..4 แสดงการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตพร้อมปฏิบัติการแก้ไข (ต่อ)

กระบวนการ	ข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S.	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O.	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	D.	RPN.	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผลการปฏิบัติ				
										ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S.	O.	D.	RPN.
การพันขอบลวด (ต่อ)	มีเศษลวดปะปนในยาง	เศษลวดที่ปะปนในยางนี้อาจก่อให้เกิดลมขังในยางจนยางระเบิดขณะใช้งาน	9	เศษลวดเกิดจากการตัดของเครื่องพันขอบลวด	3	ให้พนักงานเก็บเศษลวดและทิ้งในภาชนะที่จัดไว้	2	54	ไม่มี					
การฉาบเส้นลวด	เกิดเศษโลหะปะปนมาจากยางที่ผ่านการผสมก่อนการเข้าเครื่องฉาบเส้นลวด	สิ่งแปลกปลอมอาจก่อให้เกิดลมขังในยางจนยางระเบิดขณะใช้งาน	9	การสึกหรอของเครื่องผสมยาง ทำให้มีเศษโลหะปนในเนื้อยาง	1	ใช้เครื่องทดสอบโลหะ (METAL DETECTOR) ตรวจสอบยางก่อนนำไปใช้งาน	3	27	ไม่มี					
	การตั้งมีดของเครื่องตัดเส้นลวดเอียง	ขนาดของลวดเสริมใยเหล็กไม่สม่ำเสมอทำให้ค่าความสมดุลย์ไม่ได้ตามมาตรฐาน	6	ใบมีดในการตัดลวดโลหะเอียงไม่ได้ตามมาตรฐาน	1	ให้พนักงานควบคุมเครื่องฉาบเส้นลาดสุ่มวัดขนาดของลวดเสริมใยเหล็ก	2	12	ไม่มี					
				ความคลาดเคลื่อนของตลับเมตรที่ใช้วัดความกว้างของลวดเสริมใยเหล็ก	2	สอบเทียบตลับเมตรโดยหน่วยงานทางวิศวกรรม	1	12	ไม่มี					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4..4 แสดงการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตพร้อมปฏิบัติการแก้ไข (ต่อ)

กระบวนการ	ข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S.	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O.	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	D.	RPN.	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผลการปฏิบัติ				
										ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S.	O.	D.	RPN.
การนำชิ้นส่วนมาประกอบเป็นยางรถยนต์	ขอบลวดของยางที่ได้จากการประกอบเอียง	ขอบลวดของยางเสียรูปทำให้ยางบิดเบี้ยว	8	การจัดวางยางไม่ดี	6	การสร้างยางในขั้นตอนแรกนี้ จะพยายามนำยางไปสร้างตามหลัก first in first out	7	336	เปลี่ยนรถใส่ยางขั้นตอนแรกจากแบบนอนเป็นแบบแขวนเพื่อป้องกันการเสียรูป	ปรับปรุงรถใส่ยางจากแบบวางนอนเป็นแบบแขวน				
				เครื่องจักรที่ใช้ในการสร้างยาง มีศูนย์กลางคลาดเคลื่อน	5	หน่วยงานควบคุมคุณภาพสุ่มตรวจเครื่องสร้างยางสัปดาห์ละ 1 เครื่อง หากพบว่าคลาดเคลื่อนก็จะแจ้งให้ต้นสังกัดแก้ไข	8	320	ให้พนักงานเปลี่ยนโครงสร้างยางบันทึกค่าที่ได้จากการปรับแต่ง	จัดทำตารางการตรวจสอบเครื่องสร้างยางและให้พนักงานเปลี่ยนโครงสร้างยางบันทึกค่าจากการปรับแต่ง				
				อุปกรณ์ที่ใช้ตั้งศูนย์ของเครื่องจักรคลาดเคลื่อน	2	สอบเทียบอุปกรณ์ในการตั้งศูนย์โดยหน่วยงานทางวิศวกรรม	1	16	ไม่มี					
	การเกิดสิ่งแปลกปลอมปะปนในขณะสร้างยาง	สิ่งแปลกปลอมนี้อาจก่อให้เกิดลมชังจนระเบิดในขณะใช้งานได้	9	การใช้น้ำมันที่มีสิ่งสกปรกเจือปนไปใช้ในการสร้างยาง	9	พนักงานสร้างยางจะเปลี่ยนน้ำมันที่ใช้ในการสร้างยางวันละ 1 ครั้ง	4	324	เพิ่มรอบในการเปลี่ยนน้ำมันจากเดิมวันละครั้งเป็นกะละครั้งแทน เพื่อป้องกันมิให้เกิดการสะสมของเศษตะกอน	เพิ่มรอบในการเปลี่ยนน้ำมันจากเดิมวันละครั้งเป็นกะละครั้งแทน				
				ผ้าใบสกปรก	3	พนักงานสร้างยางตรวจสอบสภาพของผ้าใบก่อนการสร้างยาง	3	81	ไม่มี					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4..4 แสดงการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตพร้อมปฏิบัติการแก้ไข (ต่อ)

กระบวนการ	ข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S.	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O.	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	D.	RPN.	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผลการปฏิบัติ				
										ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S.	O.	D.	RPN.
การนำชิ้นส่วนมาประกอบเป็นยางรถยนต์ (ต่อ)	การเกิดสิ่งแปลกปลอมปะปนในขณะสร้างยาง	สิ่งแปลกปลอมนี้อาจก่อให้เกิดลมขังจนระเบิดในขณะใช้งานได้	9	เกิดคราบตะกอนติดที่ข้างกระป๋องน้ำมัน	2	ให้พนักงานสร้างยางหมั่นตรวจสอบและล้างกระป๋องน้ำมัน	3	54	ไม่มี					
	การเกิดลมขังขณะสร้างยาง	การเกิดลมขังในยางอาจทำให้ยางระเบิดได้	10	การรีดไล่ลมในระหว่างสร้างยางไม่สม่ำเสมอ	8	ให้พนักงานสร้างยางช่วยรีดไล่ลม	4	320	ตั้งโปรแกรมให้เครื่องจักรในการรีดไล่ลมทั้งหมด	ใช้ฟองน้ำในการรีดไล่ลมโดยอาศัยเครื่องจักรในการรีด				
				ระยะในการรีดไม่เหมาะสม	6	ใช้การลองผิดลองถูกในการตั้งระยะรีด	5	300	จัดทำตารางกำหนดระยะในการรีดของยางแต่ละขนาด	สร้างตารางระบุตำแหน่งของลูกรีดเพื่อใช้ในการสร้างยางในแต่ละขนาด				
				ผ้าใบไม่เหนียว	3	ให้พนักงานสร้างยางทาน้ำมันช่วยเพิ่มความเหนียว	3	90	ไม่มี					
				ความคลาดเคลื่อนของมาตรวัดความดัน	2	สอบเทียบมาตรวัดความดันโดยหน่วยงานทางวิศวกรรม	1	20	ไม่มี					
	การประกอบชิ้นส่วนผิดจากข้อกำหนด	ค่าความสมดุลย์ของยางไม่ได้ตามมาตรฐาน	6	การปรับแต่งเครื่องจักรที่ใช้ในการสร้างยางไม่ได้ตามมาตรฐานทำให้ตำแหน่งของชิ้นส่วนคลาดเคลื่อน	8	หน่วยงานควบคุมคุณภาพสุ่มตรวจเครื่องสร้างยางสัปดาห์ละ 1 เครื่อง หากพบว่าคลาดเคลื่อนก็จะแจ้งให้ต้นสังกัดแก้ไข	6	288	ให้พนักงานสร้างยางตรวจสอบตำแหน่งของชิ้นส่วนประกอบทุกต้นกะ	ใช้เบบฟอร์มในการตรวจสอบตำแหน่งของชิ้นส่วนประกอบ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องก่อนการสร้างยาง				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4..4 แสดงการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตพร้อมปฏิบัติการแก้ไข (ต่อ)

กระบวนการ	ข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S.	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O.	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	D.	RPN.	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผลการปฏิบัติ				
										ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S.	O.	D.	RPN.
การนำชิ้นส่วนมาประกอบเป็นยางรถยนต์ (ต่อ)	การประกอบชิ้นส่วนผิดจากข้อกำหนด	ค่าความสมดุลย์ของยางไม่ได้ตามมาตรฐาน	6	ไม่มีการตรวจสอบชิ้นส่วนประกอบ ทำให้มีการนำชิ้นส่วนที่มีน้ำหนักไม่สม่ำเสมอมาสร้างยาง	5	พนักงานสร้างยางตรวจสอบชิ้นส่วนประกอบจากป้าย (TAG) เท่านั้น	7	210	ให้พนักงานสร้างยางตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนประกอบทุกต้นม้วนและบันทึกข้อมูลจากการตรวจสอบ	ใช้แบบฟอร์มในการตรวจสอบตำแหน่งของชิ้นส่วนประกอบ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องก่อนการสร้างยาง				
				การสร้างยางจะอาศัยพนักงานสร้างยางเป็นผู้หารอยต่อของชิ้นส่วนประกอบโดยการอ้างอิงจากมาตรฐาน โดยตำแหน่งที่ได้จะเป็นเพียงตำแหน่งคร่าว ๆ	8	หน่วยงานควบคุมคุณภาพสุ่มตรวจยางที่ผ่านจากการสร้าง หากพบว่าผิดจากมาตรฐานก็จะแจ้งให้แก้ไข	4	192	ติดตั้งเครื่องจักรให้สามารถหารอยต่อได้โดยอัตโนมัติ	ติดตั้งเครื่องจักรให้หารอยต่อได้โดยอัตโนมัติ				
				อุปกรณ์ที่ใช้วัดรอยต่อของชิ้นส่วนประกอบคลาดเคลื่อน	2	สอบเทียบอุปกรณ์ในการตั้งศูนย์โดยหน่วยงานทางวิศวกรรม	1	12	ไม่มี					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4..4 แสดงการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตพร้อมปฏิบัติการแก้ไข (ต่อ)

กระบวนการ	ข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S.	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O.	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	D.	RPN.	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผลการปฏิบัติ				
										ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S.	O.	D.	RPN
การพ่นน้ำ dope ได้ท้องยาง	น้ำ dope ที่พ่นไม่ทั่วท้องยาง	เกิดการหักงอของขอบลวดบริเวณที่ไม่มีน้ำ dope และทำให้ยางเสียรูป	8	การพ่นน้ำdope โดยใช้คนพ่น ทำให้บริเวณท้องยางมีน้ำ dope ไม่สม่ำเสมอ	7	ตรวจดูการกระจายของน้ำ dope ด้วยตาเปล่าอย่างคร่าว ๆ	8	448	เปลี่ยนมาใช้เครื่อง Automatic Doping Machine แทนการพ่นด้วยมือ	ใช้ Automatic Doping Machine แทนการพ่น ด้วยมือ				
				หัวพ่นน้ำ dope อุดตัน	3	ให้พนักงานพ่นน้ำ dope ตรวจดูหัวพ่นเป็นระยะ หากพบว่าอุดตันก็ให้เจาะรูเอาเศษตะกอนที่อุดตันออก	3	72	ไม่มี					
				น้ำ dope หมดอายุ	2	ใช้น้ำ dope แบบ first in first out	4	64	ไม่มี					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4..4 แสดงการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตพร้อมปฏิบัติการแก้ไข (ต่อ)

กระบวนการ	ข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S.	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O.	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	D.	RPN.	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผลการปฏิบัติ				
										ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S.	O.	D.	RPN.
การพ่น blemish ที่แก้มยาง	blemish ที่พ่นไม่ทั่วแก้มยาง	ทำให้แก้มยางแตกบริเวณที่ไม่มี blemish	3	การพ่น blemish โดยใช้คนพ่น ทำให้บริเวณแก้มยางมี blemish ไม่สม่ำเสมอ	5	ตรวจดูการกระจายของ blemish ด้วยตาเปล่าอย่างคร่าว ๆ	4	60	ไม่มี					
				หัวพ่นน้ำ blemish อุดตัน	3	ให้พนักงานพ่นน้ำ blemish ตรวจดูหัวพ่นเป็นระยะ หากพบว่าอุดตันก็ให้เจาะรูเอาเศษตะกอนที่อุดตันออก	4	36	ไม่มี					
				น้ำ blemish หมดอายุ	2	ใช้น้ำ blemish แบบ first in first out	5	30	ไม่มี					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4..4 แสดงการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตพร้อมปฏิบัติการแก้ไข (ต่อ)

กระบวนการ	ข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S.	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O.	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	D.	RPN.	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผลการปฏิบัติ				
										ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S.	O.	D.	RPN
การนำยางเข้าโมลอบ	แบลดเดอร์ที่ใช้ในการอบรั่ว	ยางเสียรูป ท้องยางฉีกขาด และ ยางไม่สุกตัว	9	bladder ที่ใช้ในการอบหมดอายุ	9	พนักงานเปลี่ยนโมลจะทำการเปลี่ยนแบลดเดอร์เมื่อพบปัญหาดังกล่าว	6	486	เก็บข้อมูลของอายุแบลดเดอร์(bladder life) เพื่อเป็นข้อมูลในการเปลี่ยน bladder ก่อนหมดอายุ ซึ่งสามารถลดปัญหาดังกล่าวได้	ใช้แบบฟอร์มเก็บข้อมูลของอายุ Bladder เพื่อเป็นข้อมูลและมาตรฐานในการเปลี่ยนแบลดเดอร์				
				bladder มีตำหนิ	2	พนักงานเปลี่ยนโมลจะทำการตรวจสอบแบลดเดอร์ ก่อนนำเข้าประกอบกับโมล	3	54	ไม่มี					
	ยางติดโมลขณะโมลเปิด	ทำให้ขอบลวดหักงอ เกิดการเสียรูป และค่าความสม-ดุลย์ไม่ได้ตามมาตรฐาน	8	การใช้คนใส่ยางลงบนโมล ทำให้มีโอกาสที่ยางเอียงติดโมล	6	ตรวจดูด้วยสายตาไม่ให้ยางเอียงก่อนปิดโมล	5	240	ติดตั้ง loader ในการใส่ยางให้ครบทุก press จะทำให้การใส่ยางถูกต้องมากขึ้น	วางแผนติดตั้ง loader จนครบทุก press				
				เครื่องหมายบนหน้ายาง (tread mark) ไม่ชัดเจน ทำให้นำยางผิดขนาดมาอบ ยางจึงติดโมล	5	ตรวจดู marking ที่หน้ายางก่อนนำยางเข้าโมลอบทุกเส้น	5	200	เพิ่มความเข้มข้นของสีที่อยู่บนหน้ายางให้ชัดเจน และสร้างตารางสีของยางชนิดต่าง ๆ ติดไว้ที่หน้าโมล	สร้างตารางแสดงสีที่อยู่บนหน้ายางแล้วติดให้พนักงานดู เพื่อป้องกันการใส่ยางผิดขนาด				

ตารางที่ 4..4 แสดงการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตพร้อมปฏิบัติการแก้ไข (ต่อ)

กระบวนการ	ข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S.	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O.	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	D.	RPN.	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผลการปฏิบัติ				
										ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S.	O.	D.	RPN.
การนำยางเข้าโมลอบ (ต่อ)	ยางติดโมลขณะโมลเปิด	ทำให้ขอบลวดหักงอ เกิดการเสียรูปและค่าความสมดุลย์ไม่ได้ตามมาตรฐาน	8	เกิดลมขังในช่องของแบลดเดอร์ ขณะอบ	5	ตรวจดูลักษณะภายนอกของแบลดเดอร์ก่อนอบ	5	200	เพิ่มร่องระบายลมของแบลดเดอร์ให้มากขึ้นเพื่อป้องกันลมขังที่ผิวของแบลดเดอร์	ออกแบบเพิ่มร่องระบายลมของแบลดเดอร์ (บริษัทแม่เป็นผู้ดำเนินการแก้ไข)				
				ระบบควบคุมหม้อน้ำไม่สมบูรณ์ ทำให้อุณหภูมิในการอบยางไม่สม่ำเสมอ ยางจึงติดโมลเนื่องจากไม่สุกตัว	2	ตรวจสอบอุณหภูมิในการอบจาก chart โดยพนักงานในฝ่ายวิศวกรรมทุก ๆ 2 ชั่วโมง	3	48	ไม่มี					
	การใช้ shaping ในการอบยางมากเกินไป	เกิดรอยพับที่แบลดเดอร์ ทำให้ท้องยางฉีกขาดขณะใช้งาน	9	ไม่มีมิเตอร์ในการบอกค่า shaping ที่ใช้ในการอบยาง	4	ใช้การลองผิดลองถูกในการปรับแต่งค่า shaping หากพบปัญหาดังกล่าว ก็จะลด shaping ลง	6	216	ติดตั้งมิเตอร์ที่จะบอกค่า shaping ที่ใช้เพื่อจะได้ปรับแต่งได้อย่างถูกต้อง	ยังไม่มีการแก้ไขเนื่องจากไม่คุ้มค่ากับการลงทุนในสภาวะปัจจุบัน				
				พนักงานเปลี่ยนโมลตั้งค่า shaping ผิดจากข้อกำหนด	2	หัวหน้างานสุ่มตรวจค่า shaping ในการอบ	4	72	ไม่มี					
				ความดันจากหม้อน้ำไม่สม่ำเสมอ	3	พนักงานอบยางตรวจสอบค่าความดันจาก chart ขณะอบยาง	2	54	ไม่มี					

ตารางที่ 4..4 แสดงการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิตพร้อมปฏิบัติการแก้ไข (ต่อ)

กระบวนการ	ข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	S.	สาเหตุของข้อบกพร่อง	O.	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	D.	RPN.	ปฏิบัติการเสนอแนะ	ผลการปฏิบัติ				
										ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	S.	O.	D.	RPN.
การนำยางเข้าโมลอบ (ต่อ)	การใช้ shaping ในการอบยางน้อยเกินไป	เส้นผ้าใบแยก ซึ่งรอยแยกนี้อาจทำให้ยางระเบิดได้	9	ไม่มีมิเตอร์ในการบอกค่า shaping ที่ใช้ในการอบยาง	4	ใช้การลองผิดลองถูกในการปรับแต่งค่า shaping หากพบปัญหาดังกล่าว ก็จะเพิ่ม shaping มากขึ้น	6	216	ติดตั้งมิเตอร์ที่จะบอกค่า shaping ที่ใช้เพื่อจะได้ปรับแต่งได้อย่างถูกต้อง	ยังไม่มีการแก้ไขเนื่องจากไม่คุ้มค่ากับการลงทุนในสภาวะปัจจุบัน				
				พนักงานเปลี่ยนโมลตั้งค่า shaping ผิดจากข้อกำหนด	2	หัวหน้างานสุ่มตรวจค่า shaping ในการอบ	4	72	ไม่มี					
				ความดันจากหม้อน้ำไม่สม่ำเสมอ	3	พนักงานอบยางตรวจสอบค่าความดันจาก chart ขณะอบยาง	2	54	ไม่มี					
การตรวจและตกแต่งยาง	การวางยางหลังการตรวจสอบแต่ละแถวสูงเกินไป	ยางเสียรูปและค่าความสมดุลย์ไม่ได้ตามมาตรฐาน	6	เกิดจากน้ำหนักของยางที่กดทับกัน ทำให้ยางเส้นล่างเกิดการเสียรูป	2	กำหนดขนาดความสูงของยางที่วางซ้อนทับกันในแต่ละแถวไม่เกิน 10 เส้น แล้วให้พนักงานควบคุมคุณภาพสุ่มตรวจสอบ	4	48	ไม่มี					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 แสดงระยะเวลาในการดำเนินการปรับปรุงเพื่อลดของเสียในยางเรเดียลและไบแอส

สำหรับยางเรเดียล

ขั้นตอนการปรับปรุง	ระยะเวลาการดำเนินงาน						
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1. การใช้เครื่องพ่นน้ำโดปโดยอัตโนมัติ							
2. การใช้แบบฟอร์มตรวจสอบเครื่องจักร							
3. การใช้แบบฟอร์มตรวจสอบขนาดชิ้นส่วนประกอบ							
4. การใช้ตารางการตั้งลูกรีดในการรีดยาง							
5. การกำหนดรอยต่อในการสร้างยางโดยใช้เครื่องจักร							
6. การติดตั้งอุปกรณ์ใส่ยางที่เครื่องอบยางทั้งหมด							
7. การติดตั้งฟองน้ำรีดบนผ้าใบ							
8. การใช้รถใส่ยางขั้นตอนแรกแบบแขวน							
9. การใช้แบบฟอร์มอายุแบลดเดอร์							
10. การเปลี่ยนน้ำมันสำหรับทาผ้าใบทุกกะ							
11. การทำตารางแถบสีติดหน้าโมล							

สำหรับยางไบแอส

ขั้นตอนการปรับปรุง	ระยะเวลาการดำเนินงาน						
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1. การใช้เครื่องพ่นน้ำโดปโดยอัตโนมัติ							
2. การใช้แบบฟอร์มตรวจสอบเครื่องจักร							
3. การใช้แบบฟอร์มอายุแบลดเดอร์							
4. การเปลี่ยนน้ำมันสำหรับทาผ้าใบทุกกะ							
5. การเพิ่มความเข้มของขนาดยางที่หน้ายาง							