บทที่ 6

การจัดการระบบควบคุมคุณภาพ

ระบบการควบคุมคุณภาพที่ผู้ศึกษาเสนอขึ้นนี้จะพิจารณาตามความเหมาะสมกับโรงงานตัวอย่างซึ่งเริ่มต้นมีเพียงระบบการตรวจสอบ (Inspection) เท่านั้น ผู้ศึกษาได้จัดทำแผนการดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆ สำหรับระบบควบคุมคุณภาพในระบวนการประกอบ รวมทั้งเพิ่มเติมขั้นตอนดำเนินงานบางขั้นตอนเข้าไปเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยแผนงานดังกล่าวแสดงอยู่ในรูปแบบของแผนคุณภาพ (Quality Plan) ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 6.1

จากแผนคุณภาพจะสามารถแบ่งระบบควบคุณคุณภาพออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ระบบการควบคุมคุณภาพชิ้นส่วนนำเข้า(Incoming Quality Control) ระบบการควบคุมคุณภาพภายในกระบวนการผลิต (Inprocess Quality Control) และระบบการควบคุมคุณภาพในขั้นตอนสุดท้าย (Final Quality Control) ซึ่งทั้ง 3 ส่วนจะมีระดับความสำคัญเท่าเทียมกันเพราะต่างก็มีผลต่อคุณภาพของสินค้าทั้งสิ้นแต่เทคนิคที่ใช้ในแต่ละส่วนจะแตกต่างกันออกไปโดยผู้ศึกษาได้เพิ่มเติมเข้าไปจากระบบเดิมที่มีเฉพาะการตรวจสอบ (Inspection) ทั้งนี้เพื่อให้การดำเนินงานครบวงจรและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งรายละเอียดของระบบควบคุมคุณภาพของส่วนต่าง ๆ จะได้กล่าวในหัวข้อต่อไป

สำหรับรายละเอียดของการดำเนินงานจัดวางระบบควบคุมคุณภาพทั้ง 3 ส่วน ก็คือ ระบบการควบคุมคุณภาพชิ้นส่วนนำเข้า จะทำการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นส่วนที่นำเข้าจากแผนกฉีดชิ้นส่วนโดยนำเทคการตรวจติดตามคุณภาพภายในเข้ามาใช้ สำหรับชิ้นส่วนที่สั่งซื้อจากภายนอกผู้ศึกษาได้เสนอระบบการตรวจสอบคุณภาพ ดยอาศัยมาตรฐานการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (MIL - STD 105E) และจัดทำขั้นตอนดำเนินการประเมินคุณภาพสำหรับผู้ส่งมอบ ซึ่งในโรงงานตัวอย่างนี้จะเป็นผู้ส่งมอบรายเดียว ดังนั้นลักษณะของการประเมินจะอยู่ในรูปแบบของบันทึกคุณภาพ เวลาในการส่งมอบ เพื่อใช้เป็นดัชนีในการต่อรองทางด้านราคาและเสนอให้ผู้ส่งมอบดำเนินการปรับปรุงหรือให้ความสำคัญในการควบคุมกระบวนการสำหรับผลิตครั้งต่อไป

ระบบการควบคุมคุณภาพภายในกระบวนการผลิต ในส่วนนี้จะเกี่ยวข้องกับกระบวนการประกอบเป็นหลักโดยจะกำหนดจุดตรวจสอบภายในกระบวนการ การบันทึกผลการตรวจสอบ

QUALITY PLAN

ตารางที่ 6.1 แผนคุณภาพสำหรับกระบวนการประกอบของเล่นพลาสติก

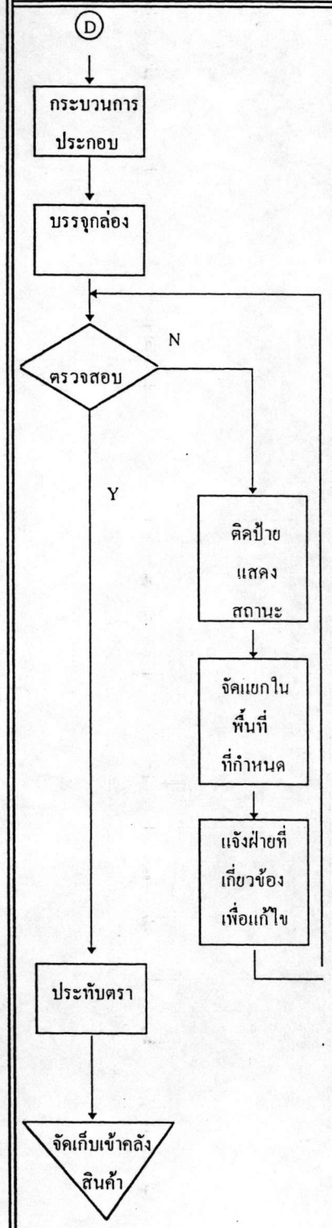
อนุมัติโดย.....วันที่...../...../.....

ขั้นตอนการดำเนินงาน	รายละเอียดของงาน	ผู้ปฏิบัติ	เอกสารที่ใช้	อุปกรณ์ / เครื่องมือ	จุดตรวจสอบ			การแก้ไขเบื้องต้น	แผนกที่เกี่ยวข้อง
					ข้อกำหนด	วิธีการตรวจสอบ	ความถี่		
รับชิ้นส่วนประกอบ	• ตรวจสอบชิ้นส่วน,จำนวน • ตรวจสอบ PO • ตรวจสอบ ITEM • ลงบันทึกการรับ	พนักงานสโตร์ บี	• ใบส่งของ • ใบสั่งผลิต • สตอกการ์ด	• PALLET • เครื่องชั่ง • รถเข็น	• ชิ้นส่วนครบตามจำนวน • บรรจุเรียบร้อย • ตรงตามข้อกำหนด • ตรงตามใบสั่งผลิต	• ชั่ง/นับ • สายตา	ทุกล็อต	• แจ้งฝ่ายจัดซื้อ	• แจ้งฝ่ายจัดซื้อ
ตรวจสอบ (N / Y)	• ตรวจสอบชิ้นส่วนตามข้อกำหนด • ลงบันทึกผลการตรวจสอบ	พนักงานตรวจสอบคุณภาพ	• วิธีการปฏิบัติงาน • ข้อกำหนดมาตรฐาน • MIL STD 105E	• ตัวอย่างชิ้นงาน • DIAL GAUGE • จิ๊ก,ไม้บรรทัด • เวอร์เนีย,ตลับเมตร	• ชิ้นส่วนตรงตามข้อกำหนด	• ชั่งน้ำหนัก • วัดขนาด • สายตา • นับจำนวน	สุ่มตัวอย่าง	• แจ้งฝ่ายที่เกี่ยวข้อง	• สโตร์ บี • ฝ่ายจัดซื้อ
ติดป้าย QC PASS / ติดป้ายแสดงสถานะ	• ชิ้นส่วนที่ไม่ผ่านการตรวจสอบติด DO NOT USE TAG • ชิ้นส่วนที่ผ่านการตรวจสอบติดป้าย QC PASS	พนักงานตรวจสอบคุณภาพ	• APT-PM-QC-06	• DO NOT USE TAG • เครื่องยิงสติกเกอร์	• ติดป้ายแสดงสถานะการตรวจถูกต้อง	• สายตา • วัดขนาด	ทุกครั้งที่รับ	• ติดป้ายแสดงสถานะแยกชิ้น • ส่วนที่ไม่ถูกข้องออก	• สโตร์บี • ฝ่ายจัดซื้อ
จัดแยกในพื้นที่ที่กำหนด	• แยกชิ้นส่วนที่ไม่ผ่านการตรวจสอบ • จัดวางในพื้นที่ REWORK • จัดวางในพื้นที REJECT	พนักงานสโตร์ บี	---	• PALLET • รถเข็น	• ชิ้นส่วนถูกวางในพื้นที่ถูกต้อง	• สายตา	ทุกล็อต	---	• สโตร์ บี • ฝ่ายจัดซื้อ
แจ้งฝ่ายที่เกี่ยวข้อง	• กรอก NCR แจ้งฝ่ายที่เกี่ยวข้องทราบ	พนักงานตรวจสอบคุณภาพ	• NCR	• ชิ้นงานตัวอย่าง	• กรอกรายละเอียดถูกต้องตามใบ NCR	• สายตา	ทุกครั้ง	• แจ้งจัดซื้อ	• ฝ่ายจัดซื้อ
จัดเก็บ	• แยกเก็บตาม ORDER • จัดเก็บตามชั้นวาง/พื้นที่	พนักงานสโตร์ บี	• ผังการจัดวาง	• PALLET • ชั้นวางของ • รถเข็น	• จัดเก็บตาม WI	• สายตา	ทุกล็อต	---	---
รอการเบิก									
จัดเตรียมไลน์ในการประกอบ (C)	• เตรียมชิ้นส่วนที่ใช้ในการประกอบ • เตรียมอุปกรณ์ / เครื่องมือ • เตรียมพนักงาน	หัวหน้าไลน์ / ผู้ช่วย	• ASSEMBLY PROCESS CHART	• รถเข็น	• วางตำแหน่งตรงตาม • ASSEMBLY PROCESS CHART • อุปกรณ์ครบตามที่ระบุ • การใช้งานของอุปกรณ์พร้อม	• ทดสอบการใช้งานของอุปกรณ์ • เทียบกับ PPC • สายตา	ทุก ORDER	• แจ้งฝ่ายที่เกี่ยวข้อง	• แผนกวางแผน • สโตร์ เอ.บี • ช่างผสมประกอบ • SUB - ASS'Y
(D)									

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

QUALITY PLAN

อนุมัติโดย.....วันที่...../...../.....

ขั้นตอนการดำเนินงาน	รายละเอียดของงาน	ผู้ปฏิบัติ	เอกสารที่ใช้	อุปกรณ์ / เครื่องมือ	จุดตรวจสอบ			การแก้ไขเบื้องต้น	แผนกที่เกี่ยวข้อง
					ข้อกำหนด	วิธีการตรวจสอบ	ความถี่		
	• ประกอบชิ้นงานตามขั้นตอน • ตรวจสอบชิ้นงาน • แยกของดี/ของเสีย • ตรวจสอบตามระยะเวลาที่กำหนด	พนักงานประกอบ หัวหน้าไลน์ประกอบ	• วิธีปฏิบัติงานประกอบ • ข้อกำหนดมาตรฐาน • APC • ใบบันทึก	• สว่านลม/เครื่องย้ำหัวแร้ง/ฟิกเจอร์/ชิ้นงานตัวอย่าง / กาว / อื่น ๆ	• ประกอบชิ้นส่วนถูกต้อง • เสร็จตามกำหนด • จำนวนถูกต้องตาม PO.	• สายตา • ฟังเสียง •เทียบกับตัวอย่าง • สัมผัส	ทุกชิ้น	• แยกของดี/เสีย • แจ้งหัวหน้างาน	---
	• บรรจุชิ้นงานสำเร็จรูปลงกล่อง • ประทับตราวันที่ผลิต	พนักงานนับสินค้า	• ข้อกำหนดมาตรฐาน • วิธีปฏิบัติงานประกอบ	• รถลาก,ตรายาง • เครื่องปะกล่อง • PALLET • กาว/น้ำ/กระดาษกาว	• บรรจุครบตามจำนวน • บรรจุถูกต้องตามข้อกำหนด	• สายตา • นับ/ชั่ง	ทุกกล่อง	• แยกออก • แจ้งหัวหน้าไลน์	---
	• ตรวจสอบชิ้นงานตามข้อกำหนดโดยการสุ่มตัวอย่าง • ลงบันทึกผลการตรวจสอบ	พนักงานตรวจสอบคุณภาพ	• ข้อกำหนดมาตรฐาน • วิธีปฏิบัติงานตรวจสอบคุณภาพ	• ตัวอย่างชิ้นงาน	• ชิ้นส่วนถูกต้องตามข้อกำหนด • การบรรจุเรียบร้อย • ครบตามจำนวน	• เทียบตัวอย่าง • สายตา • ทดสอบการใช้งาน • PULL/DROP	32 ชิ้น/ 1 PALLET	• ตรวจสอบเพิ่มอีก 1 กล่อง	---
	• PALLET ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่แก้ไขได้ติด REWORK TAG • ชิ้นส่วนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่แก้ไขไม่ได้ติด DO NOT USE	พนักงานตรวจสอบคุณภาพ	• APT - PM - QC - 04	• REWORK TAG • DO NOT USE TAG • ตัวอย่างของเสีย	• ติดป้ายแสดงสถานะการตรวจสอบถูกต้อง • กรอกรายละเอียดครบถ้วน	• สายตา	1 กล่อง/ 1 PALLET	• แจ้งหัวหน้าแผนกประกอบทันที	• ประกอบ
	• แยกผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านการตรวจจัดวางในพื้นที่ที่กำหนด	พนักงานประกอบ	---	• PALLET • รถยก	• ผลิตภัณฑ์จัดวางในพื้นที่ถูกต้อง	• สายตา	ทุก PALLET	---	• ควบคุมคุณภาพ • พนักงานเข็นของ
	• กรอก NCR แจ้งฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อดำเนินการแก้ไข	พนักงานซ่อมสินค้า แผนกประกอบ	• NCR	---	• มีการปฏิบัติการแก้ไขพร้อมนำกลับไปตรวจสอบใหม่ แจ้งฝ่ายที่เกี่ยวข้องทราบทันที	---	ทุกครั้งที่เกิดปัญหา	---	• ควบคุมคุณภาพ
	• ประทับตรา QA PASS และ วันที่ผลิตลงบนกล่องที่บรรจุเรียบร้อย	พนักงานตรวจสอบคุณภาพ พนักงานนับสินค้า	---	• ตราปั๊ม • แท่นปั๊ม	• ผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามข้อกำหนดจะต้องประทับตรา QC PASS พร้อมลง ชม. และวันที่ผลิต	• สายตา	ทุกกล่อง	• แจ้งพนักงานควบคุมคุณภาพ	---
	• แยกเก็บตาม ORDER จัดเก็บในพื้นที่	พนักงานเข็นของ แผนกประกอบ	• วิธีปฏิบัติงานสโตร์สำเร็จรูป	• รถยก • PALLET	• จัดเก็บตามแผนผังที่กำหนด • ระวังของตกขณะขนย้าย	• สายตา	ทุกล็อต	---	• สโตร์สำเร็จรูป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประจำวัน การออกแบบฟิกซ์เจอร์เพื่อช่วยในการทำงานของพนักงานและลดจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น การจัดทำวิธีปฏิบัติการ และจัดทำคุณสมบัติของพนักงานในแผนกประกอบเพื่อใช้เป็นแนวทางกำหนดแผนการฝึกอบรมต่อไป

ระบบการควบคุมการขั้นสุดท้าย (Final Quality Control) สำหรับในส่วนนี้จะเสนอมาตรฐานแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับโดยการกำหนดระดับคุณภาพที่ยอมรับ(AQL) การจัดทำข้อกำหนดมาตรฐานสำหรับสินค้าสำเร็จรูปซึ่งแบ่งเป็นระดับสำคัญ(Major) และระดับผ่อนปรน(Minor) การปฏิบัติการแก้ไขในกรณีที่พบว่าสินค้าสำเร็จรูปรุ่นใดไม่ผ่านการตรวจสอบ

นอกจากนี้ผู้ศึกษาได้จัดทำส่วนสนับสนุนต่าง ๆ สำหรับระบบการควบคุมการ ได้แก่ การแสดงสถานะการตรวจและการทดสอบการรายงาน ขั้นตอนดำเนินการควบคุมสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดรวมไปถึงการปฏิบัติการแก้ไขและป้องกัน นอกจากนี้ยังได้จัดทำขั้นตอนดำเนินงานของกิจกรรมต่างๆ ที่กล่าวมาทั้งหมดอยู่ในรูปของเอกสารที่มีรูปแบบเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นมาตรฐานที่จะนำมาควบคุมการปฏิบัติงานของพนักงาน ในการรักษาระดับคุณภาพให้คงไว้ต่อไป

การควบคุมคุณภาพชิ้นส่วนนำเข้า (Incoming Quality Control)

การควบคุมคุณภาพชิ้นส่วนนำเข้า เป็นขั้นตอนที่สำคัญและมีผลต่อคุณภาพของสินค้าที่ผลิต ถ้ามีการรับชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบที่มีคุณภาพเลวเข้าไปในกระบวนการแล้วจะส่งผลให้สินค้าที่ผลิตมีคุณภาพเลวตามไปด้วย สำหรับโรงงานตัวอย่างในปัจจุบันชิ้นส่วนที่นำเข้าจะมีอยู่ 2 ประเภท คือ วัตถุดิบ ซึ่งก็คือ เม็ดพลาสติกชนิดต่าง ๆ ผงสี และชิ้นส่วนประกอบต่างๆ เช่น สติกเกอร์ บรรจุภัณฑ์ ลวด สกรู ฯลฯ ซึ่งขอบเขตของการศึกษาจะพิจารณาเฉพาะในส่วนของชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ เท่านั้นเนื่องจากถือว่าเป็นชิ้นส่วนนำเข้าของโรงงานประกอบนั่นเอง

1. การควบคุมคุณภาพชิ้นส่วนที่ได้รับจากผู้ส่งมอบ

สำหรับระบบการควบคุมคุณภาพในส่วนนี้จะเริ่มต้นจากการจัดทำข้อกำหนดมาตรฐานของชิ้นส่วนต่างๆ ที่ต้องสั่งซื้อ โดยแบ่งระดับความสำคัญออกเป็น 2 ระดับ คือ ระดับสำคัญและระดับผ่อนปรน เพื่อที่จะนำมากำหนดระดับคุณภาพที่ยอมรับ(AQL) แต่จากการเก็บข้อมูลพบว่าระดับความสำคัญทั้ง 2 ประเภท ค่อนข้างที่จะใกล้เคียงกัน และสามารถที่จะเปลี่ยนของดีมาแทนของเสียได้สำหรับการส่งมอบแต่ละครั้งอีกทั้งทางโรงงานตัวอย่างได้กำหนดระดับคุณภาพที่ยอมรับไว้ที่ร้อยละ 1.5 ของทั้งข้อบกพร่องสำคัญและข้อบกพร่องผ่อนปรน ดังนั้นผู้ศึกษาจึงเสนอมาตรฐานการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (MIL - STD 105E) โดยกำหนดระดับคุณภาพ

ที่ยอมรับ (AQL) ร้อยละ 1.5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะกำหนดรูปแบบหรือวิธีการตรวจสอบคุณภาพสำหรับชิ้นส่วนที่สั่งซื้อให้เป็นมาตรฐานและสอดคล้องกับข้อกำหนดที่ลูกค้าบางรายต้องการ นอกจากนี้ยังสามารถกระตุ้นให้ผู้ส่งมอบ เอาใจใส่ต่อกระบวนการผลิตของตนเองสำหรับการควบคุมคุณภาพของสินค้าที่จะส่งมอบในครั้งต่อไป สำหรับตัวอย่างของข้อกำหนดมาตรฐานชิ้นส่วนที่สั่งซื้อและขั้นตอนการใช้มาตรฐานการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ MIL - STD 105E ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ค และ ง ตามลำดับ ส่วนรายละเอียดของขั้นตอนดำเนินการควบคุมคุณภาพชิ้นส่วนที่สั่งซื้อมีดังต่อไปนี้

1.1) พนักงานประจำคลังสินค้า ทำการรับชิ้นส่วน วัตถุดิบ จากผู้ส่งมอบโดยตรวจสอบจำนวน วันที่ส่ง จากเอกสารใบส่งของ และสำเนาการสั่งซื้อ จากนั้นจึงลงบันทึกการรับลงใน บันทึกการควบคุมสินค้าเข้า - ออก จัดเก็บที่ชั้นวางวาง

1.2) พนักงานตรวจสอบคุณภาพประจำคลังเก็บชิ้นส่วน จะทำการตรวจสอบคุณภาพ โดยใช้มาตรฐานการสุ่มตัวอย่าง (MIL - STD 105E) โดยการกำหนดให้ระดับคุณภาพที่ยอมรับ (AQL) มีค่าร้อยละ 1.5 และพิจารณาเปรียบเทียบกับข้อกำหนดมาตรฐานที่จัดทำไว้ซึ่งผลการตรวจสอบตามระดับคุณภาพที่ยอมรับ จะมี 2 ลักษณะ คือ ผ่านและไม่ผ่าน โดยที่ในแต่ละกรณีจะมีขั้นตอนการดำเนินงานต่างกันดังต่อไปนี้

ก. ผลการตรวจสอบผ่าน พนักงานตรวจสอบคุณภาพประจำคลังเก็บชิ้นส่วน จะลงบันทึกผลการตรวจสอบ โดยแยกตามชนิดของชิ้นส่วนและผู้ส่งมอบลงในแบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสอบชิ้นส่วนนำเข้า (แสดงไว้ในภาคผนวก ฎ) เพื่อจัดทำเป็นบันทึกคุณภาพสำหรับผู้ส่งมอบจากนั้น ก็จะแสดงสถานะการตรวจสอบโดยใช้สติกเกอร์ติดบนบรรจุภัณฑ์ ซึ่งจะกำหนดหมายเลขที่รับเข้า (Receiving No.) เพื่อสามารถสอบกลับได้ว่า มีการรับชิ้นส่วนรุ่นนี้วันที่เท่าไร จากผู้ส่งมอบรายใด สำหรับขั้นตอนการกำหนด Receiving No. แสดงไว้ในภาคผนวก ฌ

ข. ผลการตรวจสอบไม่ผ่าน ในกรณีนี้ พนักงานตรวจสอบคุณภาพก็จะต้องบันทึกลงในบันทึกการตรวจสอบเช่นกัน และจัดแยกชิ้นส่วนดังกล่าวออกวางในพื้นที่ที่กำหนดจากนั้นจึงติดป้าย DO NOT USE พร้อมทั้งเขียนรายงานลงในเอกสารรายงานสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด(Non-Conforming Report)แล้วนำส่งให้หัวหน้าแผนกเพื่อเสนอผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพหรือผู้จัดการโรงงานพิจารณาต่อไปโดยมีผลการจัดการกับสิ่งดังกล่าว 2 แนวทาง ได้แก่

- นำไปใช้เป็นกรณีพิเศษ (SA) ในกรณีที่ชิ้นส่วนที่ตรวจพบว่าไม่เป็นไปตามข้อกำหนดในเรื่องเล็กน้อยหรือจำเป็นต้องใช้เนื่องจากจะมีผลกระทบต่อสายการผลิตก็จะมี

การยอมรับรุ่นนั้นซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพ และผู้จัดการโรงงาน

- การส่งคืนผู้ส่งมอบ จะกระทำโดย พนักงานตรวจสอบคุณภาพแจ้งให้พนักงานประจำคลังเก็บชิ้นทราบโดยใช้รายงานสิ่งไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่มีการพิจารณาจากผู้จัด-การฝ่ายประกันคุณภาพและผู้จัดการโรงงาน พร้อมทั้งให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

สำหรับวัตถุดิบและชิ้นส่วนพลาสติกจากแผนกฉีดชิ้นส่วนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดนอกเหนือจาก 2 ข้อข้างต้นแล้วยังมีผลการตัดสินใจอีก 2 ทาง คือ การนำกลับไปแก้ (Rework) และการบดหรือทำลายทิ้ง(Scrap) ซึ่งจะไม่ขอกล่าวถึงทั้งนี้เพื่อความกระชับของเนื้อหาและอยู่นอกเหนือจากขอบเขตการศึกษา รายละเอียดของขั้นตอนการควบคุมคุณภาพชิ้นส่วนที่ซื้อจากผู้ส่งมอบแสดงไว้ในคู่มือขั้นตอนดำเนินการควบคุมและจัดเก็บในภาคผนวก ซ

นอกจากนี้ชิ้นส่วนประเภทที่ต้องทำการตรวจสอบโดยการวัดค่า เช่นลวด สกรู สปริง กล่องบรรจุ ฯลฯ ผู้ศึกษาได้จัดวางระบบควบคุมคุณภาพโดยการวิเคราะห์ถึงความสามารถของกระบวนการ (Procese Capability) สำหรับชิ้นส่วนที่ได้รับจากผู้ส่งมอบแต่ละรายจากนั้นจะบันทึกลงในเอกสารบันทึกการตรวจสอบวัสดุ ชิ้นส่วน ที่ได้รับจากผู้ส่งมอบเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาคัดเลือกผู้ส่งมอบที่มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อไป สำหรับรายละเอียดของการวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการผลิตของผู้ส่งมอบ แสดงไว้ในภาคผนวก จ

ภายหลังจากการนำเทคนิคการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับเข้ามาใช้ ในขั้นตอนการตรวจรับสินค้าพบว่า ในช่วงแรกปริมาณของเสียที่ถูกตรวจพบค่อนข้างสูงทั้งนี้เนื่องมาจากแต่เดิมทางโรงงานตัวอย่างมิได้มีการจัดทำข้อกำหนดมาตรฐานแสดงไว้อย่างชัดเจนและไม่ได้มีการกำหนดขั้นตอนดำเนินการตรวจรับ ทำให้ผู้ส่งมอบมองข้ามความสำคัญในเรื่องของคุณภาพผลกระทบที่เกิดขึ้นกับโรงงานตัวอย่างก็คือ มีของที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดผ่านเข้าสู่กระบวนการประกอบ ต่อมาปริมาณของเสียที่ถูกตรวจพบมีจำนวนลดลงเพราะในขั้นตอนการตรวจรับได้มีความเข้มงวดและมีมาตรฐานขึ้นรวมไปถึงมีการจัดทำบันทึกคุณภาพสำหรับผู้ส่งมอบแต่ละรายเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลการพิจารณาประเมินผู้ส่งมอบ ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ได้สร้างความกดดันแก่ผู้ส่งมอบให้หันมาสนใจในเรื่องของคุณภาพมากยิ่งขึ้น

2. การควบคุมคุณภาพชิ้นส่วนที่ผลิตจากแผนกฉีดชิ้นส่วน

สำหรับชิ้นส่วนหลักในการประกอบของเล่นซึ่งก็คือ ชิ้นส่วนพลาสติกซึ่งทางโรงงานมีการผลิตขึ้นเองโดยแผนกฉีดชิ้นส่วนแล้วจัดเก็บเข้าคลังเก็บชิ้นส่วน ก่อนที่จะทำการเบิกเข้าสู่กระบวนการประกอบต่อไป เนื่องจากแผนกฉีดชิ้นส่วนจัดได้ว่าเป็นผู้ส่งมอบภายในและแผนก

ประกอบซึ่งเป็นลูกค้าภายใน ดังนั้นการจัดการระบบควบคุมการในส่วนนี้ผู้ศึกษาได้มีแนวคิด 2 ประการ คือ ประการแรก ให้แผนกประกอบกำหนดจุดตรวจสอบคุณภาพของชิ้นส่วนก่อนที่จะนำเข้าสู่กระบวนการโดยการพิจารณาเหมือนกับว่าเป็นผู้ส่งมอบรายหนึ่งแต่เมื่อนำไปปฏิบัติพบว่าจะเป็นการกำหนดจุดตรวจสอบที่ซ้ำซ้อนกับทางแผนกฉีดชิ้นส่วน อีกทั้งก็จะเป็นหน้าที่ของทางคลัง-เก็บชิ้นส่วนที่ต้องมีการตรวจสภาพซ้ำอีกครั้งก่อนที่จะรับเข้าเพื่อจัดเก็บ ดังนั้นจึงเกิดแนวความคิดที่ 2 คือ การนำวิธีตรวจติดตามระบบคุณภาพภายใน(Internal Quality Audits) เข้ามาใช้ทั้งนี้เพื่อที่จะเฝ้าดูหรือควบคุมให้แผนกฉีดชิ้นส่วน มีการนำระบบคุณภาพที่จัดทำไว้เป็นเอกสารไปปฏิบัติอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพโดยการกำหนดหัวข้อต่าง ๆ ที่จะทำการประเมินและสรุปผลการประเมินระบบคุณภาพลงในตารางที่ 6.2 สำหรับรายละเอียดของระบบการตรวจติดตามคุณภาพภายในรวมถึงหัวข้อที่จะทำการประเมินแสดงไว้ในภาคผนวก ช

การควบคุมคุณภาพภายในกระบวนการผลิต (Inprocess Quality Control)

กระบวนการผลิตในส่วนที่ทำการศึกษานี้ เป็นกระบวนการประกอบโดยมีขั้นตอนการทำงานตามที่กำหนดไว้ใน Operation Process Chart แสดงดังภาคผนวก ข. การจัดการระบบการควบคุมคุณภาพภายในกระบวนการจะเริ่มจาก การออกแบบบันทึกการตรวจสอบประจำวันเพื่อเก็บข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากนั้นจึงนำเครื่องมือพื้นฐาน 7 ชนิด สำหรับการควบคุมคุณภาพ (QC 7 Tools) เรียบเรียงข้อมูลที่กระจัดกระจายให้เป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์และมีความหมายต่อการเข้าใจถึงสภาพปัญหาเพื่อจะนำไปสู่ขั้นตอนการปฏิบัติและปรับปรุงการทำงานต่อไป

จากข้อมูลที่จัดเก็บโดยการบันทึกลงในแบบฟอร์มการตรวจสอบประจำวันของแผนกประกอบ พบว่าสินค้าที่มีปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการประกอบมากที่สุด คือ รถ 6 ล้อโค้ก และรถ 6 ล้อขยะ โดยชนิดของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นบ่อยก็คือ เฟืองรูด ย้ำล้อแตก จี้ไฟ จี้ตัวดีดเสียง เป็นต้น การกำหนดแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเริ่มจากการวิเคราะห์สาเหตุโดยอาศัยแผนผังเหตุและผลพบว่าสาเหตุหลักจะเกิดจากความผิดพลาดในวิธีการประกอบของพนักงาน ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้จัดวางระบบควบคุมคุณภาพภายในกระบวนการประกอบไว้ 2 ส่วน ได้แก่

1. การกำหนดจุดตรวจสอบและจุดควบคุมตลอดสายการประกอบ

แบบฟอร์มสรุปผลการประเมินระบบคุณภาพ

แผนก : วันที่ทำการประเมิน :	ผู้ประเมิน :

หัวข้อการประเมิน	คะแนนการประเมิน					
	Weig	เต็ม	N/A	ผ่าน	ไม่ผ่าน	รวม
1. การบริหารงานและนโยบาย	0.10	100				
2. การทบทวนข้อกำหนดมาตรฐาน	0.20	50				
3. การวางแผนและการควบคุมกระบวนการผลิต	0.15	135				
4. เทคนิคทางสถิติ	0.05	60				
5. อุปกรณ์ทดสอบและเครื่องมือวัด	0.05	60				
6. การขนย้ายและการจัดเก็บ	0.05	35				
7. การตรวจและการทดสอบ	0.05	55				
8. การควบคุมผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด	0.10	40				
9. ปฏิบัติการแก้ไขและป้องกันการเกิดซ้ำ	0.10	50				
10. การฝึกอบรมพนักงาน	0.05	30				
11. การตรวจติดตามคุณภาพภายใน	0.05	50				
12. ต้นทุนคุณภาพ	0.05	20				
รวมทั้งหมด	1.00	685				

ตารางที่ 6.2 แบบฟอร์มสรุปผลการประเมินระบบคุณภาพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คะแนนรวม = Weight x คะแนนผ่าน

ตัวอย่าง 2. การทบทวนข้อกำหนดมาตรฐาน ผ่าน 40 คะแนน

ดังนั้น คะแนนรวม = 0.20 x 40 = 8 คะแนน

เนื่องจากในปัจจุบัน พนักงานปฏิบัติไม่รู้ว่าลักษณะคุณภาพของงานที่ตนเองทำอยู่คืออะไร ตำแหน่งใดที่ควรจะมีการควบคุมอย่างเป็นพิเศษและจุดใดที่เป็นปัญหาหลักของการประกอบ ผู้ศึกษาจึงจัดทำ Assembly Process Chart แสดงดังตารางที่ 6.3 และ 6.4 เพื่อใช้ในการควบคุมการปฏิบัติงานและใช้สำหรับอบรมให้พนักงานรู้ว่างานที่ตนเองทำมีจุดที่ต้องควบคุมมีอะไรบ้างซึ่งจะทำให้พนักงานสามารถตรวจสอบคุณภาพของสินค้าด้วยตัวเองได้อีกทางหนึ่งและเพื่อลดปัญหาการไม่รู้ของพนักงานประกอบ ตลอดจนการพัฒนาความสามารถของพนักงานเอง ผู้ศึกษาจึงเสนอข้อกำหนดเบื้องต้นสำหรับพนักงานเพื่อใช้เป็นแนวทางการจัดทำแผนการฝึกอบรมต่อไป ซึ่งรูปแบบเอกสารแสดงไว้ในภาคผนวก ฉ

นอกจากนี้สำหรับขั้นตอนหลักที่สำคัญและมีผลต่อคุณภาพของสินค้า (เนื่องจากเกิดของเสียในขั้นตอนการประกอบมาก) ผู้ศึกษาได้จัดทำเอกสารแสดงวิธีการปฏิบัติงานไว้เพื่อใช้ในการฝึกอบรมพนักงานใหม่และในกรณีที่จำเป็นก็จะนำไปวางไว้ ณ จุดปฏิบัติงาน เพื่อให้มั่นใจว่า พนักงานจะทำตามวิธีที่กำหนดไว้ สำหรับตัวอย่างของวิธีการปฏิบัติงานในขั้นตอนการประกอบแสดงไว้ในภาคผนวก ญ

2. การใช้ฟิกซ์เจอร์ช่วยในการประกอบ

จากแผนผังแสดงเหตุ - ผลของการเกิดของเสียง ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4.1 พบว่า ความผิดพลาดอันเกิดมาจากวิธีการปฏิบัติงานของพนักงานมักจะเกิดขึ้นบ่อย และเมื่อผู้ศึกษาได้ใช้เทคนิคการตั้งคำถามในการหาสาเหตุของปัญหาดังกล่าวก็ได้บทสรุป คือ ในขั้นตอนของการประกอบที่เกิดของเสียมากสำหรับตัวอย่างสินค้าที่ทำการศึกษาคือ การย้ำล้อ การประกอบชุดขับเคลื่อน การใส่สกรู ฯลฯ ซึ่งสามารถที่จะใช้ฟิกซ์เจอร์เข้ามาช่วยในการทำงานได้ ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้เสนอตัวอย่างของฟิกซ์เจอร์ที่ใช้สำหรับการประกอบชิ้นงานในตำแหน่งงานดังกล่าว รวมไปถึงการจัดแบ่งสีของชิ้นส่วนต่าง ๆ ให้แยกจากกันอย่างชัดเจนเพื่อป้องกันความผิดพลาดอันเนื่องมาจากการหยิบชิ้นส่วนมาประกอบผิดสี สำหรับการออกแบบฟิกจอร์นี้จะจัดทำโดยพิจารณาถึงความเหมาะสมของโรงงานตัวอย่างเป็นหลัก แต่ก็สามารถที่จะใช้เป็นแนวทางสำหรับกระบวนการประกอบที่คล้ายกันต่อไป สำหรับฟิกเจอร์ที่ผู้ศึกษาได้ออกแบบและนำไปใช้ในสายการประกอบได้แสดงดังรูปที่ 6.1 ถึง 6.7

การควบคุมคุณภาพขั้นสุดท้าย (Final Quality Control)

เมื่อมีการผลิตสินค้าตามขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งเริ่มจากการรับวัตถุดิบที่มีการ

ตารางที่ 6.3 แผนภูมิขั้นตอนการประกอบรถขยะ 6 ล้อ

COM;PANY LIMITED
ASSEMBLY PROCESS CHART

X	PLANNING MGR	
X	ASSEMBLY MGR	
X	QA MGR	

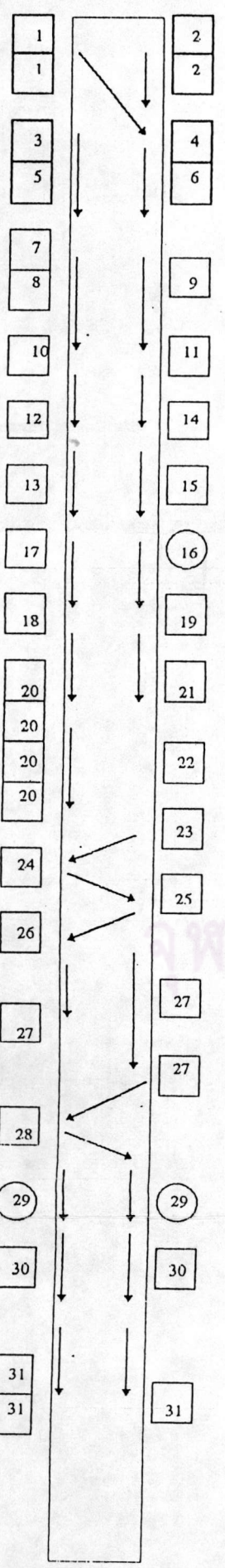
รถ 6 ล้อขยะมีเสียง

172D

REV.NO.....DATE...../...../.....	ISSUE ..... DATE ...../...../.....

A.F.MGR		
FTY.MGR		
PROD.EXEC		

WORKERS : PERSON	OUTPUT PER/HOUR	PLANNED BY :	APPROVED BY :

DESCRIPTION	PROCESS FLOW	DESCRIPTION	EQUIPMENT	INSP.	REMARK
1จี้สกรูกล่องเฟืองกับพื้นรถ และหยอดน้ำมันกล่องเฟือง		2.จี้สปริงดึงเสียงกับกล่องเฟือง	1.ไขควงลม, ฟิกเจอร์ F - 172D2	1.จี้สกรูครบทุกจุด,สนิท,น้ำมันไม่เลอะ 2.จี้สปริงแน่นไม่หลุด	
3.ใส่กระจกกับหัวรถ		4ใส่กล่องเสียงเข้ากับพื้นรถ	2. หัวแร้ง, ฟิกเจอร์ F - 172D3	3,4,5 ใส่ลงล็อค	
5.ประกอบไฟหลังคา		6.จี้เดือยกล่องเสียง		6.แน่นไม่หลุด	
7.ใส่ไฟหลังคากับหัวรถ					
8. จี้เดือยไฟหลังคา		8.ใส่กะทะล้อกับล้อหน้า	8. ไขควงลม, ฟิกเจอร์ F - 172D1	7,8,9,10 ใส่ลงล็อค,แน่นไม่หลุด	ดูตามวิธีปฏิบัติงานมาตรฐาน
10.ใส่กระจังหน้ากับกับหัวรถ		11.ใส่ยางเข้ากับล้อหน้า	13. หัวแร้ง		
12.ใส่ไฟหน้าเข้ากับหัวรถ		14.ย้ำล้อหน้าข้างซ้าย	14. เครื่องย้ำลม, ฟิกเจอร์ F - 172D5	12,13 แน่นไม่หลุด	
13.จี้เดือยไฟหน้า		15.ย้ำล้อหน้าข้างขวา	15. เครื่องย้ำลม, ฟิกเจอร์ F - 172D4	14,15 ล้อไม่แตก,ไม่ทะลุ,ลวดต้องไม่งอ	
17.ใส่ไฟไฟเลี้ยวกับหัวรถ		16. ตรวจสอบคุณภาพ		16. ตัวรถต้องวิ่งและมีเสียงดังจากตัวดึดเสียง	
18.จี้เดือยไฟเลี้ยว		19. ใส่กะทะล้อเข้ากับล้อหลัง	18. หัวแร้ง	17,18,19 ใส่ถูกต้อง	
20. ติดสติกเกอร์หัวรถ		21. ใส่ลวดล้อหลังเข้ากับพื้นรถ		20. ติดถูกต้องตามตำแหน่ง,รีดเรียบ 21. ใส่จากซ้ายไปขวา	เทียบตามตัวอย่าง
		22. ย้ำล้อคู่หลัง	22. เครื่องย้ำลม, ฟิกเจอร์ F - 172D6	22. ล้อไม่แตก,ไม่ทะลุ,ลวดต้องไม่งอ	ดูตามวิธีปฏิบัติงานมาตรฐาน
		23.ใส่หัวรถเข้ากับพื้นรถ	ฟิกเจอร์ F - 172D7	23. ใส่ลงล็อค	
24. จี้สกรูหัวรถ		25. จี้สกรูสปริงดึงเสียงเข้ากับฝาปิดพื้น	24. ไขควงลม, ฟิกเจอร์ F - 172D8	24,25 จี้สกรูครบ แน่นไม่หลุด	ดูตามวิธีปฏิบัติงานมาตรฐาน
26. ใส่ฝาปิดพื้นเข้ากับพื้นรถ			25. ไขควงลม,		
		27. จี้สกรูฝาปิดพื้น	27. ไขควงลม, ฟิกเจอร์ F - 172D9	27.จี้สกรูครบทุกจุด,สนิท	ดูตามวิธีปฏิบัติงานมาตรฐาน
28. ใส่ถังขยะกับพื้นรถ			28. ไขควงลม, ฟิกเจอร์ F - 172D10		
29. ตรวจสอบคุณภาพ				29. ตรงตามข้อกำหนดมาตรฐาน	
30. ใส่ยุง				30. ระวังยุงขาดหรือหลุดปรก	
31. แม็กหัวแผง			31. แม็กซ์	31. เย็บหัวแผง 3 จุดแน่น,ไม่หลุด	เทียบตามตัวอย่าง

ตารางที่ 6.4 แผนภูมิขั้นตอนการประกอบรถโค๊ก 6 ล้อ

COMPANY LIMITED
ASSEMBLY PROCESS CHART

X	PLANNING MGR	
X	ASSEMBLY MGR	
X	QA MGR	

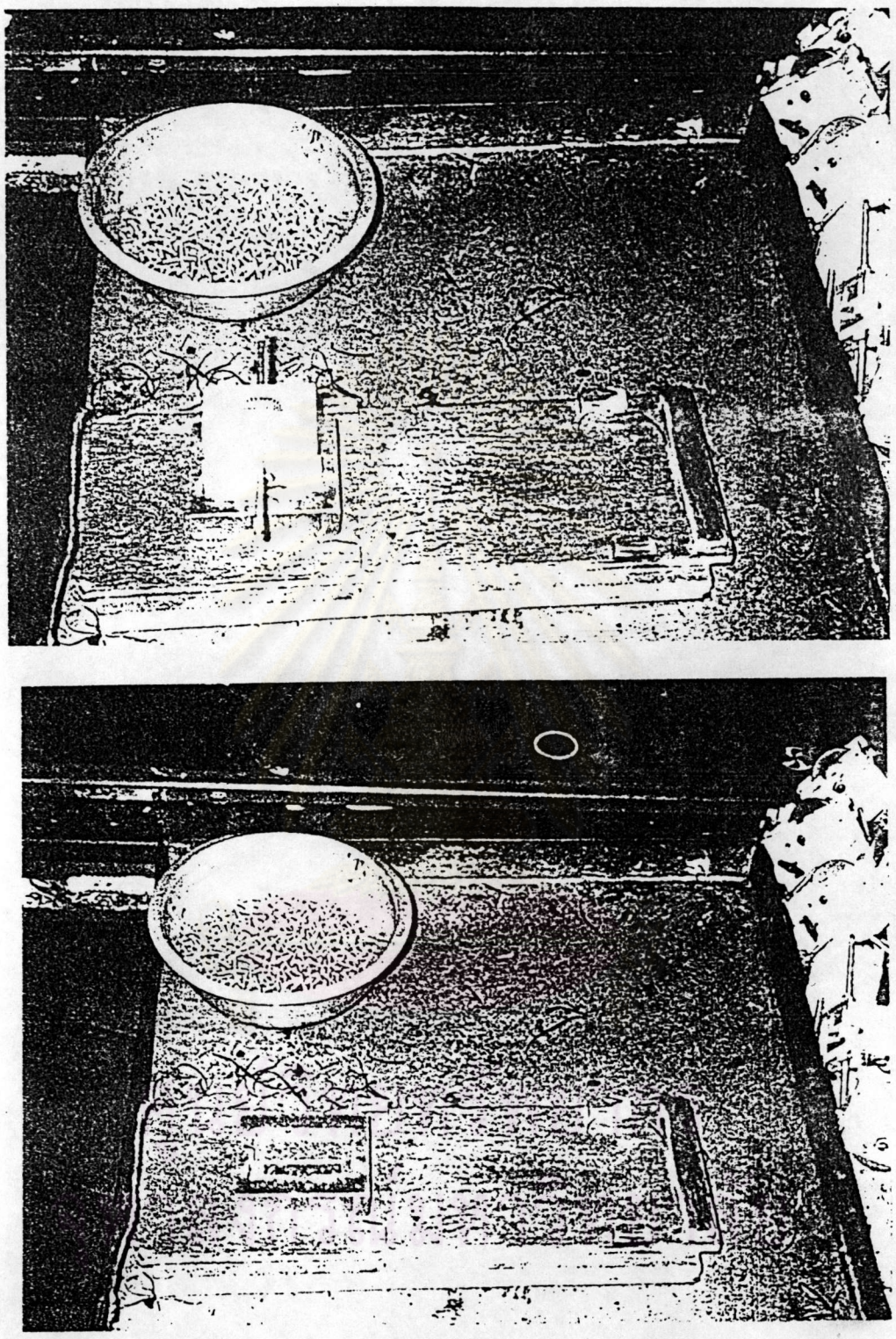
REV.NO.....DATE...../...../..... ISSUE ..... DATE ...../...../.....

A.F.MGR		
FTY.MGR		
PROD.EXEC		

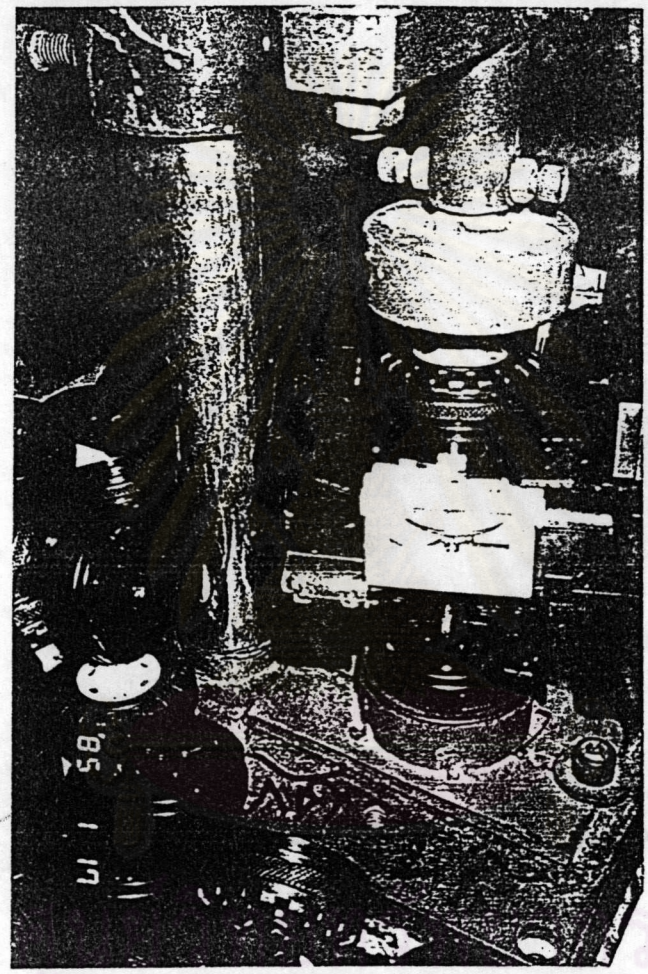
WORKERS : PERSON	OUTPUT PER/HOUR	PLANNED BY :	APPROVED BY :

DESCRIPTION	PROCESS FLOW	DESCRIPTION	EQUIPMENT	INSP.	REMARK
1จี้สกรูกล่องเฟืองกับพื้นรถ และหยอดน้ำมันกล่องเฟือง	1 1 2 2	2.จี้สปริงดีดเสียงกับกล่องเฟือง	1. ไขควงลม,ฟิกเจอร์ 2 หัวแร้ง,ฟิกเจอร์	1.จี้สกรูครบทุกจุด,สนิท,น้ำมันไม่เลอะ 2 จี้สปริงแน่นไม่หลุด	
4.ใส่กระจกกับหัวรถ	4 3	3.ใส่กล่องเสียงกับพื้นรถ			
5.ใส่ฝาหลังคากับหัวรถ	5 6	6.จี้เดือยกล่องเสียง	6.ไขควงลม,ฟิกเจอร์	6.แน่นไม่หลุด	
7.ใส่กระจังหน้ากับหัวรถ	7 8	8.ใส่ยางกับล้อหน้า		7,8,9 ใส่ลงล็อค,แน่นไม่หลุด	
9.ใส่ไฟหน้ากับหัวรถ	9 10	10.ย้ำล้อหน้าซ้ายกับกล่องเฟือง	10. เครื่องย้ำ,ฟิกเจอร์	10.ล้อไม่แตก,ไม่ทะลุลวดต้องไม่งอ	ดูตามวิธีปฏิบัติงานมาตรฐาน
11.จี้เดือยไฟหน้า	11 12	12.ย้ำล้อหน้าขวากับกล่องเฟือง		11.แน่นไม่หลุด	
13.ใส่ไฟเลี้ยวกับหัวรถ	13 14	14.ตรวจสอบคุณภาพ	12. เครื่องย้ำ,ฟิกเจอร์	12.ล้อไม่แตก,ไม่ทะลุลวดต้องไม่งอ 14.หัวรถวิ่ง,เสียงดังของตัวดีดเสียง	
15.จี้เดือยไฟเลี้ยว	15 16 16	16.ใส่กะทะล้อกับล้อหลัง	15.หัวแร้ง	15.แน่นไม่หลุด,16 ใส่ถูกต้อง	
17.ดีดสปริงเกอร์หัวรถ	17 17 17 16 16			17.ตรงตามตำแหน่งที่กำหนด	เทียบตามตัวอย่าง
	17 18	18.ย้ำลวดเข้ากับล้อหลัง	18.เครื่องย้ำ,ฟิกเจอร์	18.ล้อไม่แตก,หลวม,ทะลุ	ดูตามวิธีปฏิบัติงานมาตรฐาน
19.ใส่ลวดล้อหลังกับพื้นรถ	19	19.ใส่ลวดล้อหลังเข้ากับพื้น		19.ใส่ถูกข้าง	ดูตามวิธีปฏิบัติงานมาตรฐาน
	20 20	20 ย้ำล้อคู่หลัง	20 เครื่องย้ำ,ฟิกเจอร์	20.ล้อไม่แตก,ทะลุ,หลวม	
21.ใส่หัวรถพื้นรถ	21 22	22.จี้สกรูหัวรถ	22.ไขควงลม,ฟิกเจอร์	22.จี้สกรูครบทุกจุด,สนิท	
23.ใส่ฝาครอบน้ำมันเข้ากับพื้นรถ	23 24	24.ใส่ตัวรถโค๊กและไฟท้ายเข้ากับพื้นรถ		23,24ใส่ถูกต้องและลงล็อค	
25.จี้สกรูตัวรถโค๊ก	25 25 26 26	26.ใส่กระดานกับตัวรถโค๊ก	26.ฟิกเจอร์	25.ตัวรถไม่แตก,จี้สกรูครบ 26.ใส่ถูกต้องและลงล็อค	
27.ใส่ประตูกับตัวรถโค๊ก	27 27 28	28.ใส่ยะไหล่เข้ากับตัวรถ	28.ฟิกเจอร์	27.ใส่ลงล็อค 28.ใส่ลงล็อค	
29.จี้สกรูยะไหล่	29 30	30.ดีดสปริงเกอร์ประตู	29.ฟิกเจอร์,ไขควงลม	29.จี้สกรูครบ.สนิท	
31.ตรวจสอบคุณภาพ	31 31			30.ดีดเรียบร้อย,ถูกต้องตามตัวอย่าง 31.ตรงตามข้อกำหนด	เทียบตามตัวอย่าง
32.ใส่ถุง	32 32			32.ระวังถุงขาดหรือสกปรก	
33.แม็กท้ายแผง	33 33		33.MAX	33.เย็บท้ายแผง 3 ครั้ง,แน่นไม่หลุด	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

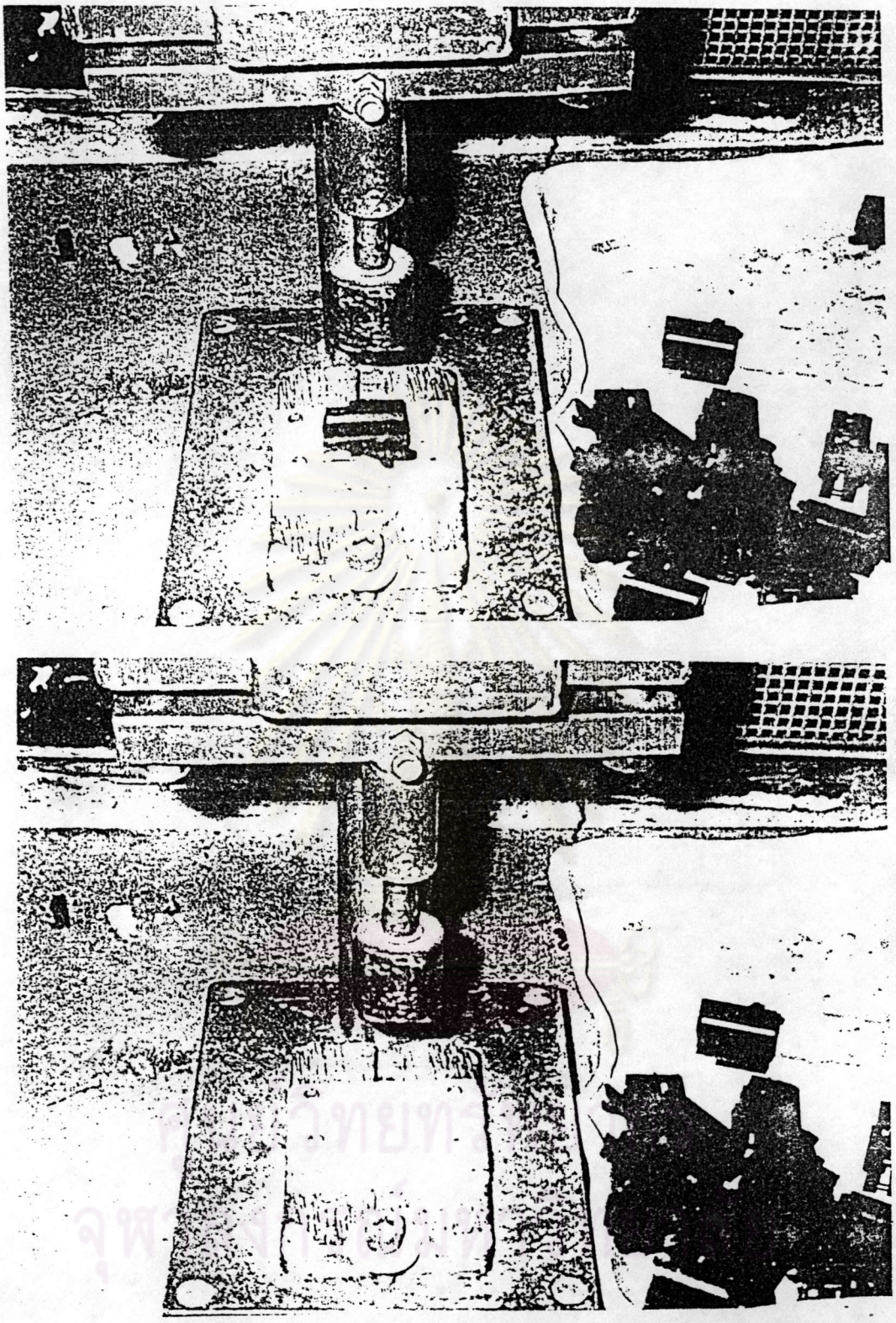


รูปที่ 6.1 ฟิกซ์เจอร์สำหรับขั้นตอนการประกอบกล่องเฟือง

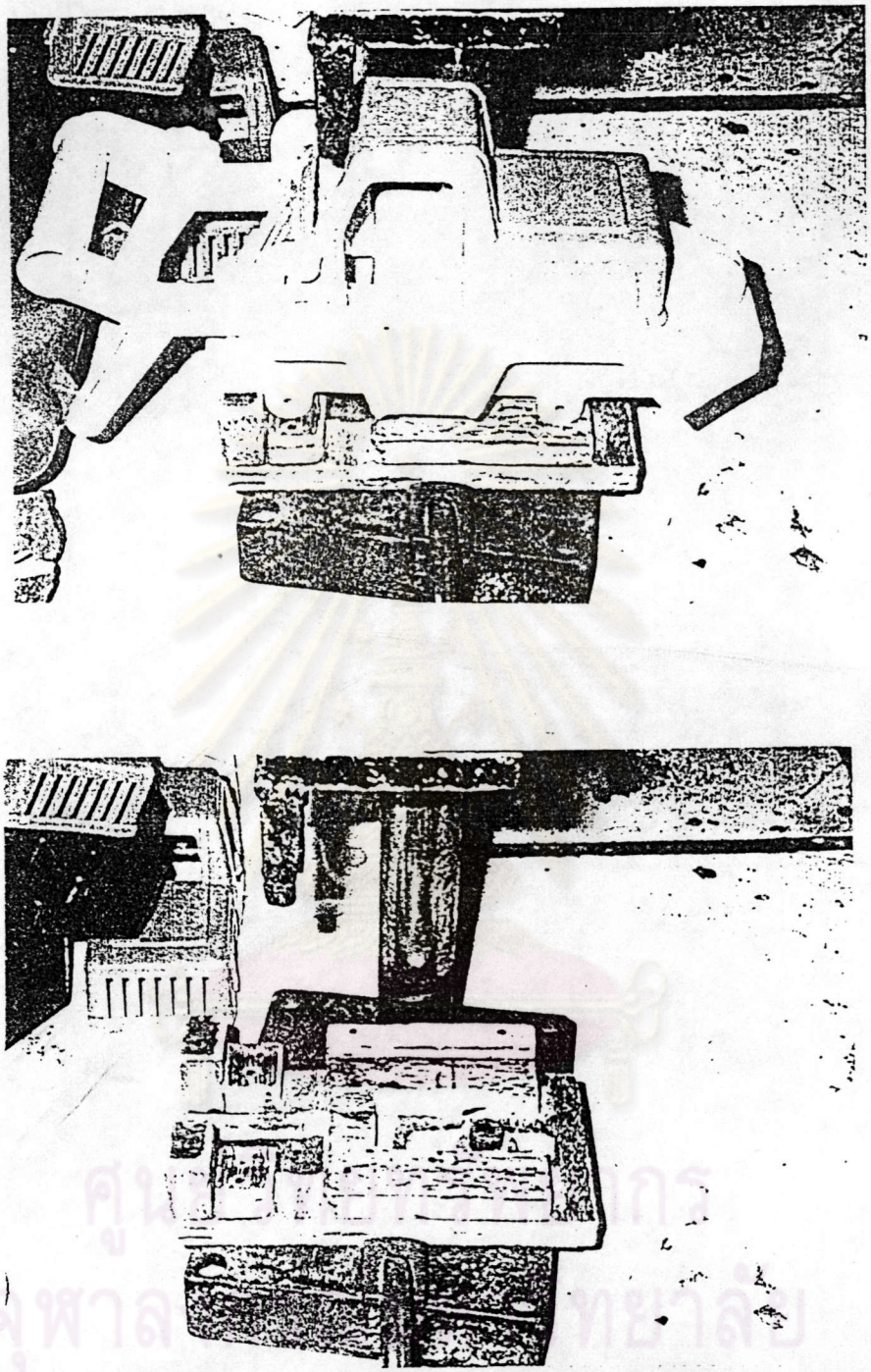


รูปที่ 6.2 ฟิกซ์เจอร์สำหรับขั้นตอนการย้ำล้อรถ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

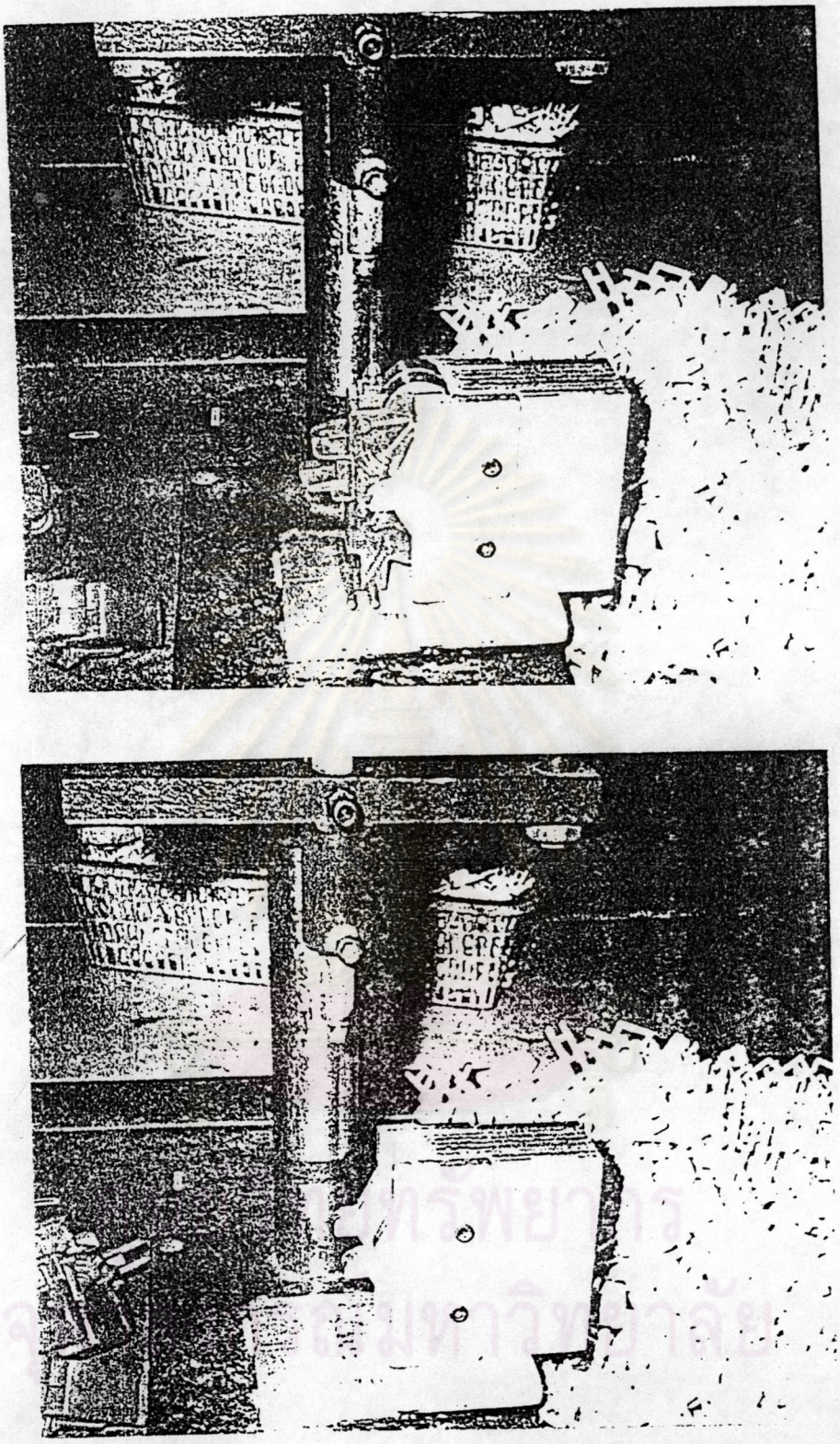


รูปที่ 6.3 ฟิกซ์เจอร์สำหรับขั้นตอนการย้ำตัวตีเสียง

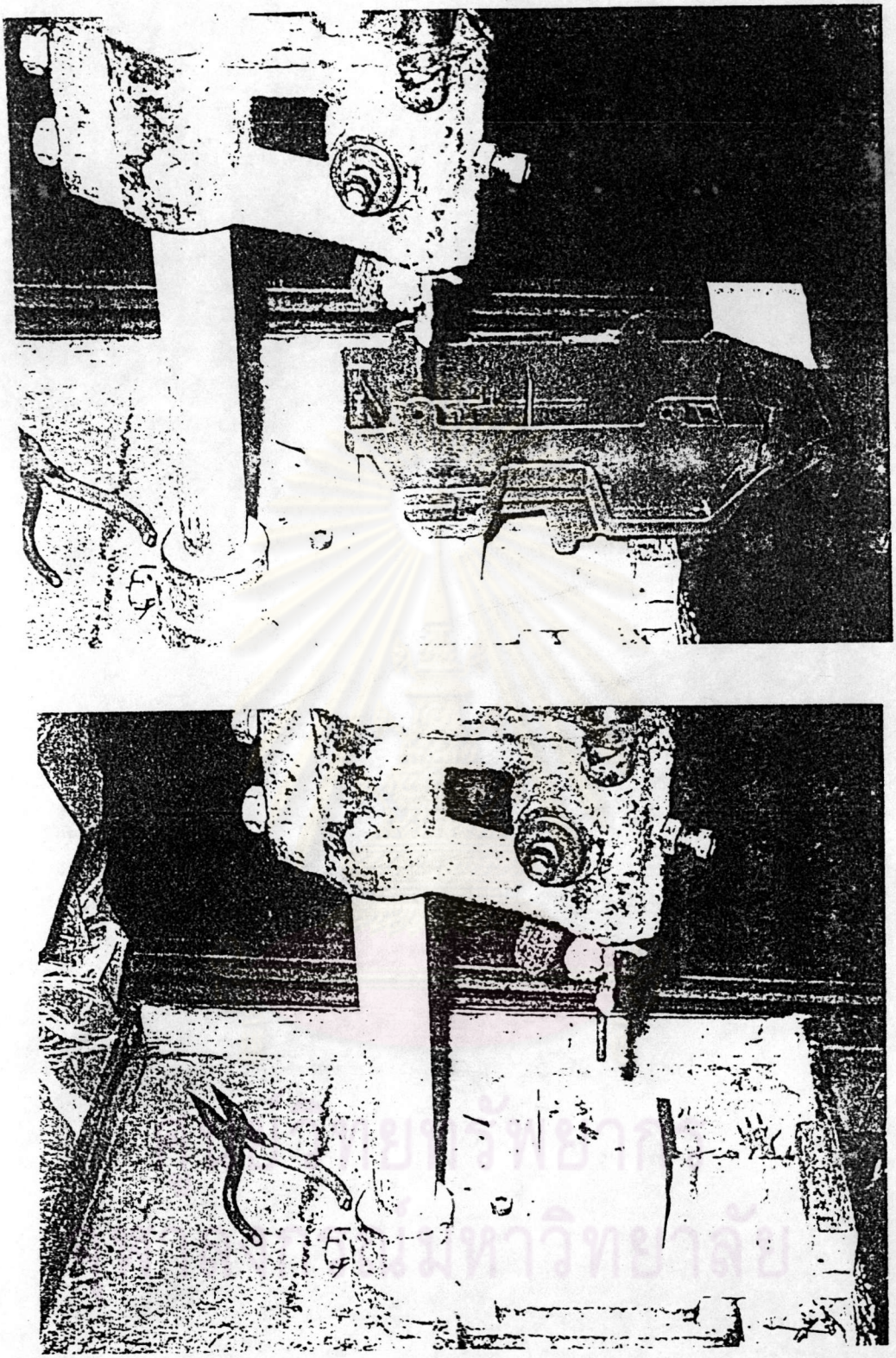


รูปที่ 6.4 ฟิกซ์เจอร์สำหรับขั้นตอนการประกอบหลังคา

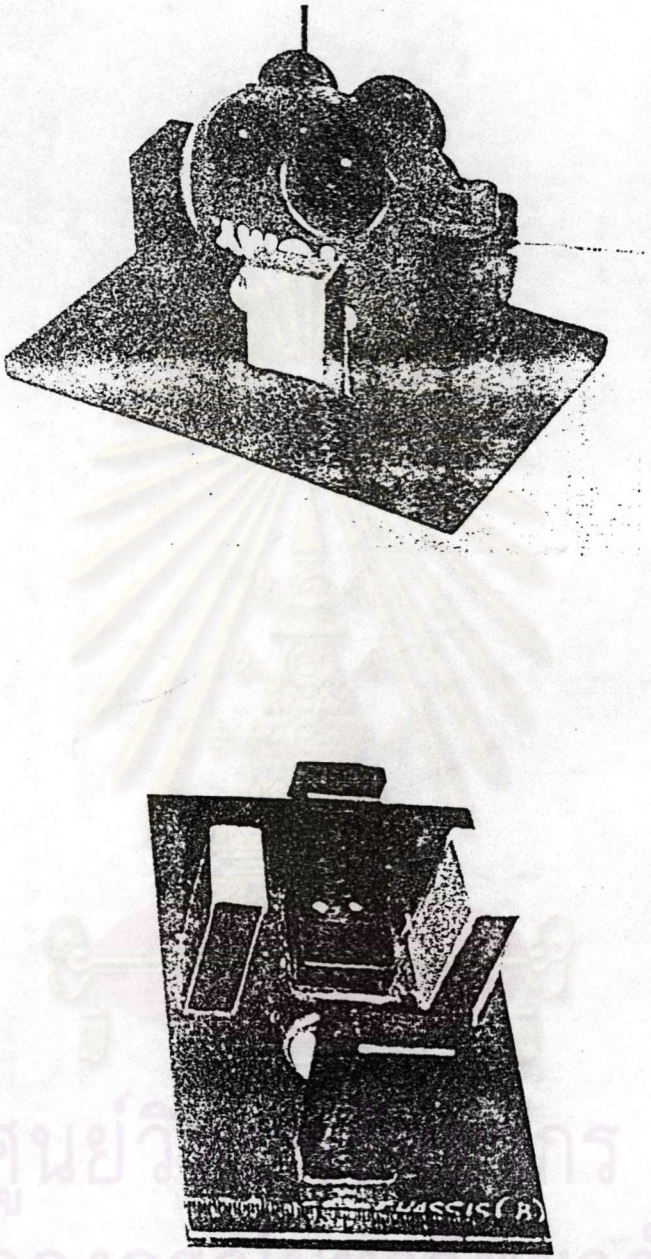
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6.5 ฟิกซ์เจอร์สำหรับขั้นตอนการย้ำหมุด



รูปที่ 6.6 ฟิกซ์เจอร์สำหรับขั้นตอนการย้ำหมุดรถใหญ่



รูปที่ 6.7 ฟิกซ์เจอร์สำหรับขั้นตอนการประกอบพื้รถพ่วง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ควบคุมคุณภาพข้าสู่กระบวนการผลิตที่มีการเฝ้าดูอย่างใกล้ชิด จนกระทั่งไปเป็นสินค้าสำเร็จรูป พบว่า สินค้าแต่ละชิ้นจะต้องผ่านขั้นตอนต่าง ๆ มากมาย ซึ่งสภาพการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนนั้นจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของสินค้าได้ ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มความมั่นใจว่าสินค้าสำเร็จรูปจะมีคุณภาพที่เหมาะสม จำนวนของเสียอยู่ในระดับที่ลูกค้าสามารถยอมรับได้ จึงต้องมีการกำหนดระบบการตรวจสอบคุณภาพในขั้นสุดท้ายรวมไปถึงการแสดงสถานะการตรวจสอบให้ชัดเจนเพื่อให้สามารถสอบย้อนกลับถึงเวลาที่ผลิตได้ในกรณีที่เกิดปัญหาขึ้น ซึ่งขั้นตอนดำเนินการตรวจสอบนี้ แสดงไว้ในคู่มือขั้นตอนดำเนินการตรวจและทดสอบ ในภาคผนวก ฌ

สำหรับในกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้ายนี้ ลักษณะคุณภาพที่ทางลูกค้าให้ความสนใจส่วนมากจะอยู่ในรูปของหน้าที่การทำงาน ความเรียบร้อยสวยงาม ลักษณะการบรรจุ ซึ่งสามารถจัดทำเป็นข้อกำหนดมาตรฐานสำหรับสินค้าสำเร็จรูปได้โดยแบ่งข้อบกพร่องออกเป็น 2 ระดับ คือ ข้อบกพร่องระดับสำคัญ และ ข้อบกพร่องระดับผ่อนปรน ดังแสดงในภาคผนวก ค

ในขั้นตอนต่อมาก็คือการตัดสินใจเลือกเทคนิคในการตรวจสอบคุณภาพของสินค้าสำเร็จรูปผู้ศึกษาได้พิจารณาถึงกระบวนการประกอบในปัจจุบันพบว่า ฝ่ายผลิตมีการกำหนดจุดตรวจสอบในสายการประกอบแล้วแต่จำนวนของเสียก็ยังคงผ่านไปถึงมือลูกค้าซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากกระบวนการบรรจุที่ไม่ถูกวิธีทำให้สินค้าชำรุดภายหลังจากตรวจสอบแล้วหรือความผิดพลาดในการตรวจสอบของพนักงานบนสายการประกอบเอง ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้เสนอเทคนิคการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับนำมาใช้สำหรับการตรวจสอบขั้นสุดท้ายโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มั่นใจว่าสินค้าที่ส่งไปให้ลูกค้าจะมีจำนวนของเสียปนอยู่ในระดับที่ลูกค้ายอมรับ การคำนวนเพื่อหาจำนวนตัวอย่าง และจำนวนของเสียที่ยอมรับได้เป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างจะยุ่งยากสำหรับโรงงานตัวอย่างดังนั้นผู้ศึกษาจึงเห็นว่าสมควรที่จะเลือกแผนการสุ่มตัวอย่างที่เป็นมาตรฐานโดยใช้ระดับคุณภาพที่ยอมรับที่เหมาะสมกับกระบวนการผลิตทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการใช้งานของพนักงานปฏิบัติการ

ตามข้อตกลงของทางบริษัทกับลูกค้าบางราย ได้กำหนดระดับคุณภาพที่ยอมรับของสินค้า (AQL) สำหรับของเสียที่ระดับต่างๆ ไว้ คือ ของเสียที่มีข้อบกพร่องสำคัญ (Major Defert) กำหนดให้มีระดับคุณภาพที่ยอมรับร้อยละ 2.5 และของเสียที่มีข้อบกพร่องผ่อนปรน(Minor Defect) กำหนดให้มีระดับคุณภาพที่ยอมรับร้อยละ 4.0 ส่วนข้อกำหนดในเรื่องของความปลอดภัยทางบริษัทจะไม่ยอมให้เกิดขึ้นเลย ซึ่งในทางปฏิบัติจะมีการตรวจสอบเรื่องของความปลอดภัยในขั้นตอนเริ่มแรกก่อนที่จะผลิตแบบ Mass Production และรับผิดชอบโดยแผนควิศวกรรม

ในส่วนของข้อกำหนดต่าง ๆ จะอ้างอิงไปยังมาตรฐาน EN 71 ซึ่งเพื่อความกระชับของการศึกษาครั้งนี้จะไม่ขอกล่าวในรายละเอียด

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้ศึกษาจะดำเนินการกำหนดแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับโดยการหาค่าจำนวนตัวอย่างที่จะต้องสุ่มขึ้นมาตรวจสอบจากสินค้าสำเร็จรูปแต่ละรุ่นและการกำหนดจำนวนของเสียที่ยอมรับได้ในการสุ่มตัวอย่างแต่ละครั้ง แผนการสุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ แผนการสุ่มแบบล๊อตต่อล๊อต (Attribute Sampling Plan and Variable Sampling Plan) และแผนการสุ่มแบบต่อเนื่อง (Continuous Sampling Plan) ซึ่งแผนการสุ่มทั้ง 2 ก็ยังสามารถแบ่งได้หลายเทคนิค ดังรายละเอียดใน (Montgomey , 1991)

เนื่องจากนโยบายในการตรวจสอบของบริษัท กำหนดให้ใช้มาตรฐาน MIL-STD105E เพราะลูกค้าบางรายจะใช้เทคนิคนี้เพื่อการตรวจสอบสินค้าที่บริษัทผลิต และกำหนดให้มีการตรวจสอบทุก 1 pallet คือ 15 กล่อง ขนาดบรรจุกล่องละ 12 ชิ้น ดังนั้นใน 1 ล้อต จะประกอบด้วยสินค้าสำเร็จรูป รวม 180 ชิ้น เหตุผลจากการกำหนดขนาดล้อตดังกล่าวก็คือ ในกรณีที่มีการปฏิเสธล๊อตจะสามารถดำเนินการแก้ไขได้โดยใช้เวลาไม่นานนักนอกจากนี้ถ้ากำหนดขนาดล็อตใหญ่กว่านี้จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเปิดผนึกบรรจุภัณฑ์ออกและจากประวัติคุณภาพของกระบวนการประกอบพบว่า ระดับคุณภาพของสินค้าค่อนข้างที่จะมีความผันแปรสูงดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบทุก ๆ 1 Pallet ภายในระยะเวลาหนึ่งและเมื่อพบว่าระดับคุณภาพมีความผันแปรน้อยลงก็จะกำหนดขนาดล็อตที่มากขึ้นเป็น 4 ชั่วโมง และ 8 ชั่วโมงตามลำดับเพื่อที่จะลดจำนวนครั้งของการตรวจสอบให้น้อยลงแต่ก็ยังสร้างความมั่นใจว่าจำนวนของเสียที่ไปถึงมือลูกค้าจะอยู่ในระดับที่ลูกค้ายอมรับได้

สำหรับแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับในการตรวจสอบขั้นสุดท้าย จะใช้แผนการชนิดระดับคุณภาพที่ยอมรับ (AQL Plan) ซึ่งในทางปฏิบัติควรที่จะกำหนดระดับคุณภาพที่ยอมรับให้ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของกระบวนการ เนื่องจากว่าถ้าระดับคุณภาพที่ยอมรับมากกว่าค่าเฉลี่ยของกระบวนการแล้วผู้ผลิตจะเสียเปรียบเพราะสินค้าที่ผลิตมีคุณภาพสูงกว่าที่ตกลงไว้ แต่ถ้าระดับคุณภาพที่ยอมรับมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกระบวนการสินค้าที่ผลิตจะมีคุณภาพต่ำกว่าลูกค้าต้องการและผู้ผลิตเองก็มีการปฏิเสธล๊อตมากทำให้ต้นทุนในการผลิตและการตรวจสอบสูงตามขึ้นไปด้วย ดังนั้นแผนการสุ่มตัวอย่างจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมทั้งในมุมของผู้ผลิตเอง หรือมุมของผู้บริโภค โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะให้ลูกค้าได้รับการปกป้องสำหรับสินค้าที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดอย่างเพียงพอและผู้ผลิตที่สามารถลดการตรวจสอบลงได้

ในส่วนของการจัดการระบบควบคุมคุณภาพขั้นสุดท้ายผู้ศึกษาได้ทำการประเมินมาตรฐานแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ MIL -STD 105E ที่โรงงานตัวอย่างใช้อยู่ในปัจจุบันสำหรับลูกค้าบางรายโดยอาศัยดัชนีในการประเมิน 4 ค่าได้แก่ การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของกระบวนการ เส้นโค้งโอซี ขีดจำกัดคุณภาพผ่านออกโดยเฉลี่ย และจำนวนตรวจสอบทั้งหมดโดยเฉลี่ย จากนั้นจึงทำการกำหนดแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับภายใต้ระดับคุณภาพที่ยอมรับที่เหมาะสม สำหรับการตรวจสอบขั้นสุดท้ายต่อไป รายละเอียดของการกำหนดระดับคุณภาพที่ยอมรับและการประเมินแผนการสุ่มตัวอย่างสามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้ดังต่อไปนี้

ดัชนีที่จะนำมาประเมินแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ ในขั้นตอนการตรวจสอบสินค้าสำเร็จรูปนี้จะเริ่มจากการคำนวนหาค่าเฉลี่ยของกระบวนการซึ่งก็คือค่าสัดส่วนของเสียเฉลี่ยของกระบวนการที่อยู่ภายใต้การควบคุมแล้วนำมาเปรียบเทียบกับระดับการยอมรับที่ทางลูกค้ากำหนดมาเพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสม จากนั้นก็จะศึกษาเปรียบความเสี่ยงที่เกิดขึ้นเมื่อใช้แผนการสุ่มตามที่ลูกค้ากำหนดระดับการยอมรับกับแผนการสุ่มที่มีระดับคุณภาพการยอมรับใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของกระบวนการของโรงงานตัวอย่าง ต่อมาก็คำนวนค่าขีดจำกัดคุณภาพผ่านออกโดยเฉลี่ยและจำนวนตรวจสอบทั้งหมดโดยเฉลี่ยเพื่อที่จะนำผลการวิเคราะห์ที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นมาใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกแผนการสุ่มที่เหมาะสมสำหรับการตรวจสอบขั้นสุดท้ายต่อไป

1. ค่าเฉลี่ยของกระบวนการ (Process Average)

สำหรับค่าเฉลี่ยของกระบวนการประกอบที่ศึกษานี้ จะเป็นค่าสัดส่วนของเสียเฉลี่ยโดยแบ่งข้อบกพร่องออกเป็น 2 ระดับคือ ข้อบกพร่องระดับสำคัญ (Major Defect) และข้อบกพร่องระดับผ่อนปรน (Minor Defect) ซึ่งข้อมูลจำนวนของเสียจะได้มาจากใบรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพขั้นสุดท้าย ดังตารางที่ 6..5 และ 6.6 โดยใช้มาตรฐานแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ MIL STD-105E ซึ่งเป็นแผนการสุ่มตัวอย่างสำหรับค่านับชนิดเชิงเดียว ข้อมูลของสัดส่วนของเสียที่ทำการวิเคราะห์จะต้องผ่านการทดสอบการกระจายแบบปกติก่อนจึงจะสามารถนำมาคำนวนหาค่าเฉลี่ยของกระบวนการได้ เครื่องมือที่นำมาใช้ประกอบการคำนวน คือ แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย p-chart.

ค่าเฉลี่ยของกระบวนการ หรือค่าสัดส่วนของเสียเฉลี่ยของกระบวนการประกอบสำหรับโรงงานตัวอย่างนี้จะกำหนดไว้ 2 ระดับคือ ค่าเฉลี่ยของกระบวนการสำหรับข้อบกพร่องสำคัญและค่าเฉลี่ยของกระบวนการสำหรับข้อบกพร่องนั้นซึ่งรายละเอียดจะได้กล่าวต่อไป

ก) ค่าเฉลี่ยหรือสัดส่วนของเสียสำหรับข้อบกพร่องสำคัญ

ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์เป็นสินค้าที่มีจำนวนของเสียมาก และมีข้อมูลเพียงพอซึ่งก็คือ กลุ่มของรถ 6 ล้อ ได้แก่ รถ 6 ล้อโค้ก รถขยะ 6 ล้อ โดยกำหนด 1 ล็อตมีค่าเท่ากับ 1 Pallet หรือ 12 กล่อง หรือ 180 ชิ้น หลังจากการตรวจสอบคุณภาพทั้งหมดโดยใช้มาตรฐานการสุ่มตัวอย่างเพื่อการ-ยอมรับ MIL STD 105E และพิจารณาลักษณะคุณภาพตามข้อกำหนดมาตรฐานซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก ค โดยใช้จำนวนตัวอย่าง 32 ชิ้นพบว่ามีของเสียทั้งหมด 256 ชิ้น ก่อนที่จะนำข้อมูลมาวิเคราะห์การกระจายผู้ศึกษาจะทำการรวบรวมข้อมูลซึ่งเป็นการแจกแจงแบบทวินามโดยใช้การแจกแจงแบบปกติมาประมาณการแจกแจงแบบทวินาม เพื่อที่จะคำนวนหาค่าเฉลี่ยของกระบวนการมาเป็นตัวแทนของประชากรต่อไป จาก (Montgoneny, 1991) แสดงการนำการแจกแจงแบบปกติมาประมาณค่าการแจกแจงแบบทวินามโดยใช้สมการที่ 6-1

$$n^{*}p > 5 \qquad 6\text{-}1$$

โดยที่

$$p = p = \frac{\text{จำนวนของเสีย}}{\text{จำนวนตัวอย่างทั้งหมด}} \qquad 6\text{-}2$$

เมื่อ

n^{*} = จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

p = สัดส่วนของเสีย

p = สัดส่วนของเสียโดยประมาณ

ดังนั้น สำหรับข้อบกพร่องสำคัญ จะมีค่าสัดส่วนของเสียโดยประมาณคือ

$$p = \frac{256}{752 \times 32} = 0.0106$$

และเพื่อนำการแจกแจงแบบปกติมาประมาณการแจกแจงทวินาม สำหรับข้อมูลในแต่ละตัวอย่างจะต้องมีจำนวนล๊อตอย่างน้อยเท่ากับ

$$a = 5$$

$$np$$

โดยที่ n = จำนวนตัวอย่างต่อ 1 ล้อต (32 ชิ้น) ซึ่งมีค่าคงที่

a = จำนวนล็อตอย่างน้อยในข้อมูล 1 ชุด

ดังนั้นสำหรับข้อมูลข้อบกพร่องสำคัญ 1 ชุด จะต้องมีจำนวนล็อตอย่างต่ำมีค่าเท่ากับ

$$a = \frac{5}{32 \times 0.0106}$$

$$= 14.74$$

เพื่อความสะดวกในการรวบรวมข้อมูลจึงจะทำการกำหนด 1 ชุดข้อมูล ประกอบด้วย 15 ล้อต จากนั้นจึงคำนวนค่าสัดส่วนของเสียในแต่ละชุดข้อมูลเพื่อนำมาสร้างแผนภูมิควบคุมชนิด p-Chart ต่อไป สำหรับข้อมูลเริ่มต้นที่จะนำมาทำแผนภูมิควบคุมจะมีทั้งหมด 50 ชุด แต่ละชุดมีค่า 15 ล้อต โดยตัด 2 ล็อต ที่เหลือทิ้งไปเพื่อลดความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้น ซึ่งข้อมูลชุดดังกล่าวและแผนภูมิควบคุมแสดงได้ดังตารางที่ 6.7 รูปที่ 6.8 และรูปที่ 6.9

ข) ค่าเฉลี่ยหรือสัดส่วนของเสียสำหรับข้อบกพร่องผ่อนปรน

สำหรับข้อมูลในอดีตของรถ 6 ล้อ โค้ก ที่มีทั้งหมด 752 ล็อต ๆ ละ 180 ชิ้น พบว่า จำนวนของเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากข้อบกพร่องผ่อนปรนมีค่าเท่ากับ 714 ชิ้น ดังนั้นสำหรับข้อบกพร่องผ่อนปรนจะมีค่าสัดส่วนของเสียโดยประมาณคือ

$$p = \frac{714}{752 \times 32}$$

$$= 0.0297$$

และเพื่อนำการแจกแจงแบบปกติมาประมาณการแจงแจงทวินาม สำหรับข้อมูลในแต่ละตัวอย่างจะต้องมีจำนวนล้อตอย่างน้อยเท่ากับ

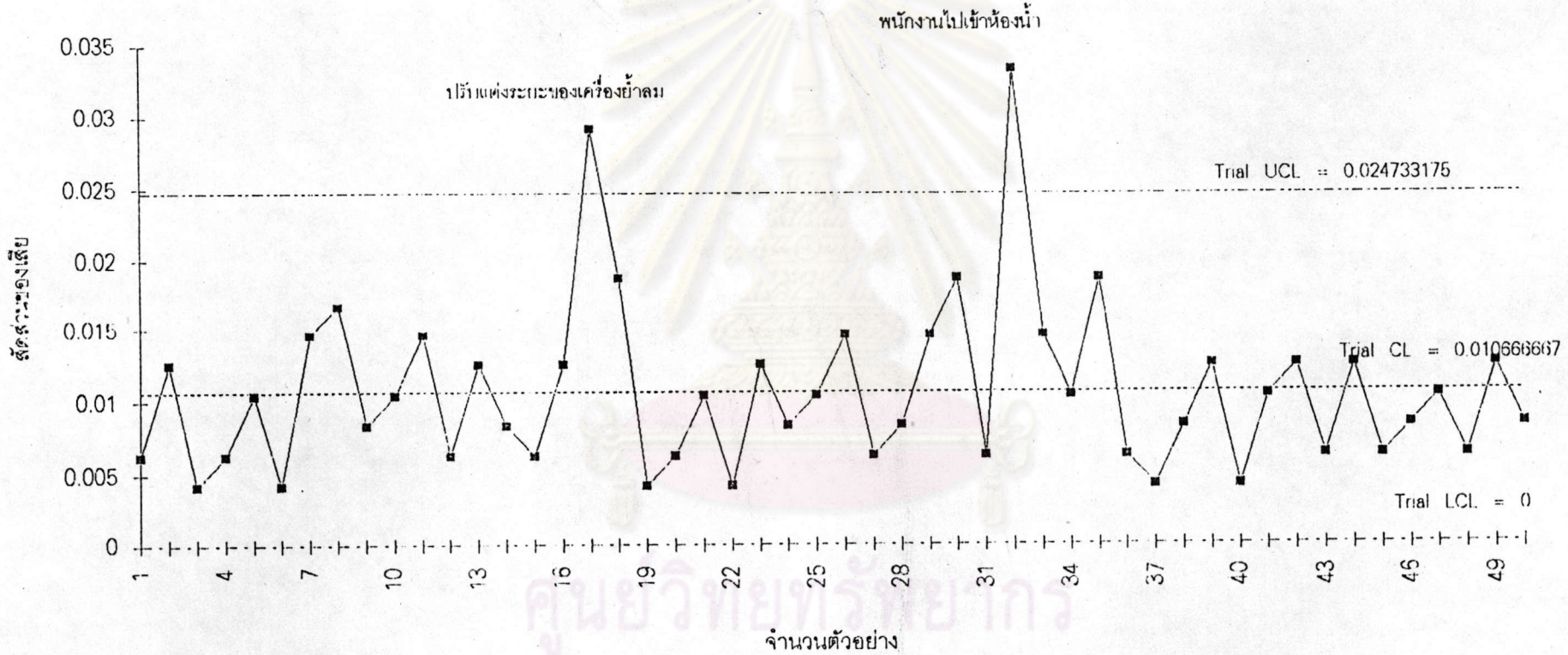
$$a = 5$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.5 ค่าเฉลี่ยของกระบวนการสำหรับข้อบกพร่องสำคัญ

ข้อมูลชุดที่	สัดส่วนของเสีย	Trial UCL	Trial CL	Trial LCL	จำนวนของเสีย
1	0.00625	0.024733175	0.010666667	0	3
2	0.0125	0.024733175	0.010666667	0	6
3	0.004166667	0.024733175	0.010666667	0	2
4	0.00625	0.024733175	0.010666667	0	3
5	0.010416667	0.024733175	0.010666667	0	5
6	0.004166667	0.024733175	0.010666667	0	2
7	0.014583333	0.024733175	0.010666667	0	7
8	0.016666667	0.024733175	0.010666667	0	8
9	0.008333333	0.024733175	0.010666667	0	4
10	0.010416667	0.024733175	0.010666667	0	5
11	0.014583333	0.024733175	0.010666667	0	7
12	0.00625	0.024733175	0.010666667	0	3
13	0.0125	0.024733175	0.010666667	0	6
14	0.008333333	0.024733175	0.010666667	0	4
15	0.00625	0.024733175	0.010666667	0	3
16	0.0125	0.024733175	0.010666667	0	6
17	0.029166667	0.024733175	0.010666667	0	14
18	0.01875	0.024733175	0.010666667	0	9
19	0.004166667	0.024733175	0.010666667	0	2
20	0.00625	0.024733175	0.010666667	0	3
21	0.010416667	0.024733175	0.010666667	0	5
22	0.004166667	0.024733175	0.010666667	0	2
23	0.0125	0.024733175	0.010666667	0	6
24	0.008333333	0.024733175	0.010666667	0	4
25	0.010416667	0.024733175	0.010666667	0	5
26	0.014583333	0.024733175	0.010666667	0	7
27	0.00625	0.024733175	0.010666667	0	3
28	0.008333333	0.024733175	0.010666667	0	4
29	0.014583333	0.024733175	0.010666667	0	7
30	0.01875	0.024733175	0.010666667	0	9
31	0.00625	0.024733175	0.010666667	0	3
32	0.033333333	0.024733175	0.010666667	0	16
33	0.014583333	0.024733175	0.010666667	0	7
34	0.010416667	0.024733175	0.010666667	0	5
35	0.01875	0.024733175	0.010666667	0	9
36	0.00625	0.024733175	0.010666667	0	3
37	0.004166667	0.024733175	0.010666667	0	2
38	0.008333333	0.024733175	0.010666667	0	4
39	0.0125	0.024733175	0.010666667	0	6
40	0.004166667	0.024733175	0.010666667	0	2
41	0.010416667	0.024733175	0.010666667	0	5
42	0.0125	0.024733175	0.010666667	0	6
43	0.00625	0.024733175	0.010666667	0	3
44	0.0125	0.024733175	0.010666667	0	6
45	0.00625	0.024733175	0.010666667	0	3
46	0.008333333	0.024733175	0.010666667	0	4
47	0.010416667	0.024733175	0.010666667	0	5
48	0.00625	0.024733175	0.010666667	0	3
49	0.0125	0.024733175	0.010666667	0	6
50	0.008333333	0.024733175	0.010666667	0	4

รูปที่ 6.8 แผนภูมิควบคุมสำหรับข้อบกพร่องสำคัญ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

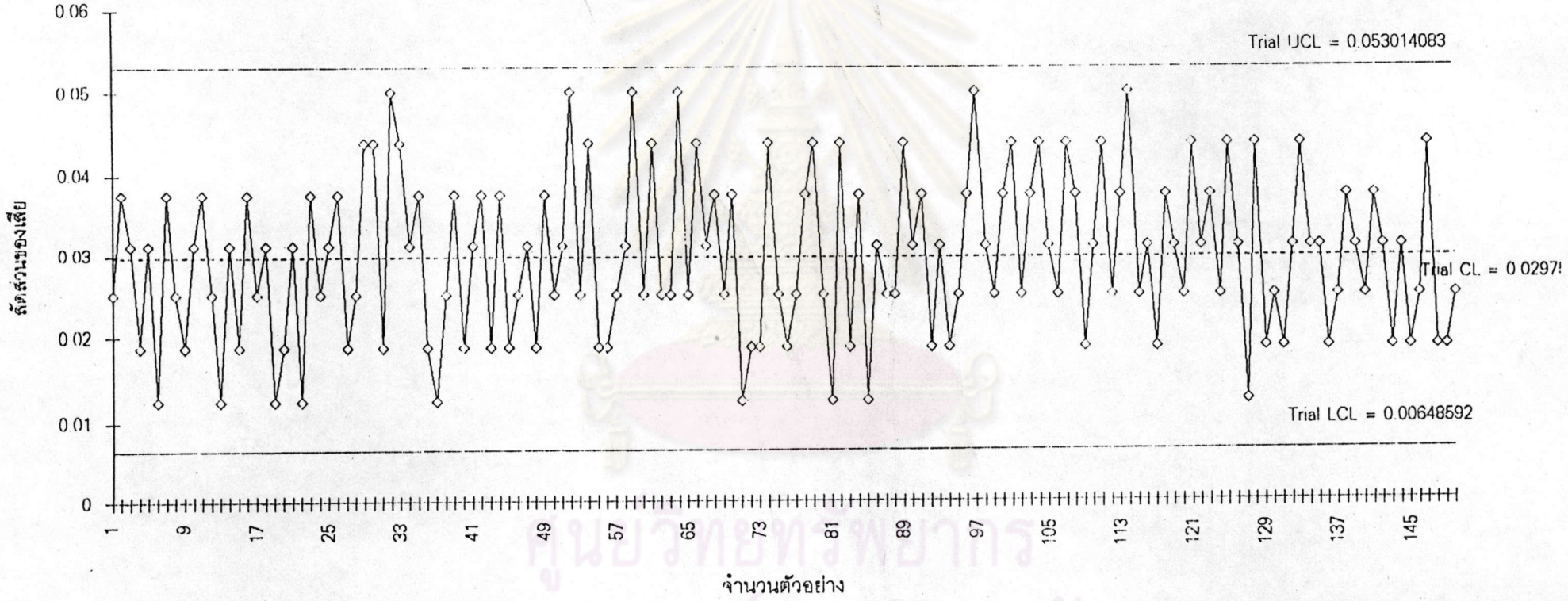
ตารางที่ 6.6 ค่าเฉลี่ยของกระบวนการสำหรับข้อบกพร่องผ่อนปรน

ข้อมูลชุดที่	สัดส่วนของเสีย	Trial UCL	Trial CL	Trial LCL	จำนวนของเสีย
1	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
2	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
3	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
4	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
5	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
6	0.0125	0.053014083	0.02975	0.00648592	2
7	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
8	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
9	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
10	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
11	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
12	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
13	0.0125	0.053014083	0.02975	0.00648592	2
14	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
15	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
16	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
17	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
18	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
19	0.0125	0.053014083	0.02975	0.00648592	2
20	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
21	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
22	0.0125	0.053014083	0.02975	0.00648592	2
23	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
24	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
25	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
26	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
27	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
28	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
29	0.04375	0.053014083	0.02975	0.00648592	7
30	0.04375	0.053014083	0.02975	0.00648592	7
31	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
32	0.05	0.053014083	0.02975	0.00648592	8
33	0.04375	0.053014083	0.02975	0.00648592	7
34	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
35	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
36	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
37	0.0125	0.053014083	0.02975	0.00648592	2
38	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
39	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
40	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
41	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
42	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
43	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
44	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
45	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
46	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
47	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
48	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
49	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
50	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4

ข้อมูลชุดที่	สัดส่วนของเสีย	Trial UCL	Trial CL	Trial LCL	จำนวนของเสีย
51	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
52	0.05	0.053014083	0.02975	0.00648592	8
53	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
54	0.04375	0.053014083	0.02975	0.00648592	7
55	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
56	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
57	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
58	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
59	0.05	0.053014083	0.02975	0.00648592	8
60	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
61	0.04375	0.053014083	0.02975	0.00648592	7
62	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
63	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
64	0.05	0.053014083	0.02975	0.00648592	8
65	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
66	0.04375	0.053014083	0.02975	0.00648592	7
67	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
68	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
69	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
70	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
71	0.0125	0.053014083	0.02975	0.00648592	2
72	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
73	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
74	0.04375	0.053014083	0.02975	0.00648592	7
75	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
76	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
77	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
78	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
79	0.04375	0.053014083	0.02975	0.00648592	7
80	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
81	0.0125	0.053014083	0.02975	0.00648592	2
82	0.04375	0.053014083	0.02975	0.00648592	7
83	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
84	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
85	0.0125	0.053014083	0.02975	0.00648592	2
86	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
87	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
88	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
89	0.04375	0.053014083	0.02975	0.00648592	7
90	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
91	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
92	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
93	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
94	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
95	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
96	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
97	0.05	0.053014083	0.02975	0.00648592	8
98	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
99	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
100	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
101	0.04375	0.053014083	0.02975	0.00648592	7
102	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4

ข้อมูลชุดที่	สัดส่วนของเสีย	Trial UCL	Trial CL	Trial LCL	จำนวนของเสีย
103	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
104	0.04375	0.053014083	0.02975	0.00648592	7
105	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
106	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
107	0.04375	0.053014083	0.02975	0.00648592	7
108	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
109	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
110	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
111	0.04375	0.053014083	0.02975	0.00648592	7
112	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
113	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
114	0.05	0.053014083	0.02975	0.00648592	8
115	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
116	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
117	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
118	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
119	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
120	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
121	0.04375	0.053014083	0.02975	0.00648592	7
122	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
123	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
124	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
125	0.04375	0.053014083	0.02975	0.00648592	7
126	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
127	0.0125	0.053014083	0.02975	0.00648592	2
128	0.04375	0.053014083	0.02975	0.00648592	7
129	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
130	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
131	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
132	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
133	0.04375	0.053014083	0.02975	0.00648592	7
134	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
135	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
136	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
137	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
138	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
139	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
140	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
141	0.0375	0.053014083	0.02975	0.00648592	6
142	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
143	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
144	0.03125	0.053014083	0.02975	0.00648592	5
145	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
146	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4
147	0.04375	0.053014083	0.02975	0.00648592	7
148	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
149	0.01875	0.053014083	0.02975	0.00648592	3
150	0.025	0.053014083	0.02975	0.00648592	4

รูปที่ 6.10 แผนภูมิควบคุมสำหรับข้อบกพร่องผ่อนปรน

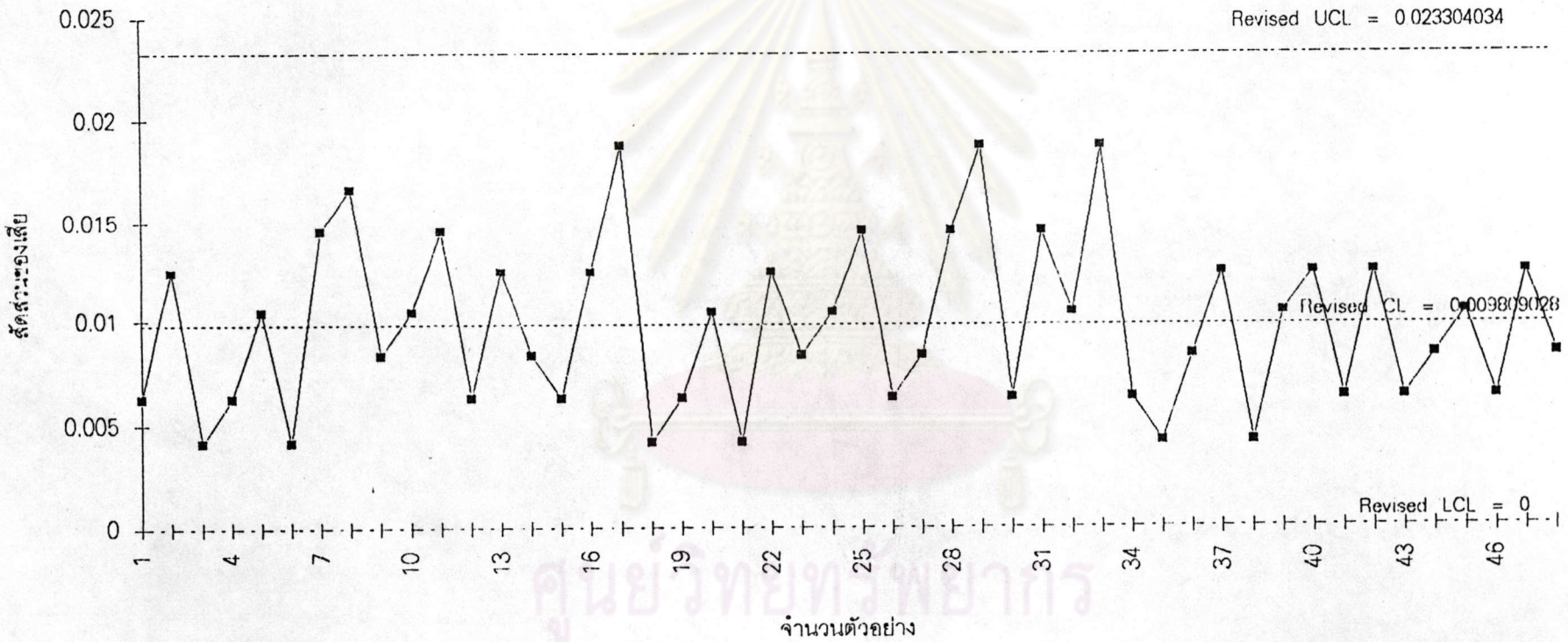


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.7 ค่าเฉลี่ยของกระบวนการสำหรับข้อบกพร่องสำคัญ (หลังปรับค่าขีดจำกัด)

ข้อมูลชุดที่	สัดส่วนของเสีย	Rve. UCL	Rve. CL	Trial LCL	จำนวนของเสีย
1	0.00625	0.023304034	0.009809028	0	3
2	0.0125	0.023304034	0.009809028	0	6
3	0.004166667	0.023304034	0.009809028	0	2
4	0.00625	0.023304034	0.009809028	0	3
5	0.010416667	0.023304034	0.009809028	0	5
6	0.004166667	0.023304034	0.009809028	0	2
7	0.014583333	0.023304034	0.009809028	0	7
8	0.016666667	0.023304034	0.009809028	0	8
9	0.008333333	0.023304034	0.009809028	0	4
10	0.010416667	0.023304034	0.009809028	0	5
11	0.014583333	0.023304034	0.009809028	0	7
12	0.00625	0.023304034	0.009809028	0	3
13	0.0125	0.023304034	0.009809028	0	6
14	0.008333333	0.023304034	0.009809028	0	4
15	0.00625	0.023304034	0.009809028	0	3
16	0.0125	0.023304034	0.009809028	0	6
17	0.01875	0.023304034	0.009809028	0	9
18	0.004166667	0.023304034	0.009809028	0	2
19	0.00625	0.023304034	0.009809028	0	3
20	0.010416667	0.023304034	0.009809028	0	5
21	0.004166667	0.023304034	0.009809028	0	2
22	0.0125	0.023304034	0.009809028	0	6
23	0.008333333	0.023304034	0.009809028	0	4
24	0.010416667	0.023304034	0.009809028	0	5
25	0.014583333	0.023304034	0.009809028	0	7
26	0.00625	0.023304034	0.009809028	0	3
27	0.008333333	0.023304034	0.009809028	0	4
28	0.014583333	0.023304034	0.009809028	0	7
29	0.01875	0.023304034	0.009809028	0	9
30	0.00625	0.023304034	0.009809028	0	3
31	0.014583333	0.023304034	0.009809028	0	7
32	0.010416667	0.023304034	0.009809028	0	5
33	0.01875	0.023304034	0.009809028	0	9
34	0.00625	0.023304034	0.009809028	0	3
35	0.004166667	0.023304034	0.009809028	0	2
36	0.008333333	0.023304034	0.009809028	0	4
37	0.0125	0.023304034	0.009809028	0	6
38	0.004166667	0.023304034	0.009809028	0	2
39	0.010416667	0.023304034	0.009809028	0	5
40	0.0125	0.023304034	0.009809028	0	6
41	0.00625	0.023304034	0.009809028	0	3
42	0.0125	0.023304034	0.009809028	0	6
43	0.00625	0.023304034	0.009809028	0	3
44	0.008333333	0.023304034	0.009809028	0	4
45	0.010416667	0.023304034	0.009809028	0	5
46	0.00625	0.023304034	0.009809028	0	3
47	0.0125	0.023304034	0.009809028	0	6
48	0.008333333	0.023304034	0.009809028	0	4

รูปที่ 6.9 แผนภูมิควบคุมสำหรับข้อบกพร่องสำคัญ(หลังปรับค่าขีดจำกัด)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$= \frac{np}{32 \times 0.0297}$$

$$= 5.27$$

เพื่อความสะดวกในการรวบรวมข้อมูล จึงจะทำการกำหนด 1 ชุดข้อมูลมี 5 ล้อต จากนั้นจึงคำนวนค่าสัดส่วนของเสียในแต่ละชุดข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมต่อไป สำหรับข้อมูลเริ่มต้นของข้อบกพร่องผ่อนปรนที่จะนำมาวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมจะมีทั้งหมด 150 ชุด ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 6.6 และ รูปที่ 6.10

จากผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ยของกระบวนการสำหรับข้อบกพร่องสำคัญมีค่าน้อยกว่าระดับคุณภาพที่ลูกค้ายอมรับแสดงว่าผู้ผลิตเกิดการเสียเปรียบเนื่องจากผลิตสินค้าที่มีคุณภาพดีเกินไป

2. ความเสี่ยงของแผนการสุ่มตัวอย่าง

ภายหลังจากการกำหนดแผนการสุ่มเพื่อการยอมรับสำหรับสินค้าสำเร็จรูปแล้ว ขั้นตอนต่อมาจะต้องพิจารณาถึงความเสี่ยงที่เกิดขึ้นกับผู้ผลิตและผู้บริโภคจากการใช้แผนการสุ่มทั้ง 2 แบบ โดยแยกตามระดับความรัดกุมของแผนและระดับข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น สำหรับการคำนวนจะใช้ที่ขนาดล๊อตเท่ากับ 180 ชิ้น และกำหนดค่าพารามิเตอร์ในการคำนวณเพื่อหาโอกาสที่จะยอมรับไว้ คือ ระดับคุณภาพที่ยอมรับร้อยละ 2.5 สำหรับข้อบกพร่องสำคัญของแผนการสุ่มที่ลูกค้าใช้ กับ ร้อยละ 1.0 สำหรับค่าเฉลี่ยของกระบวนการที่คำนวนได้ และร้อยละ 4.0 สำหรับข้อบกพร่องผ่อนปรน

ก) ความเสี่ยงของผู้ผลิต (α)

ความเสี่ยงของผู้ผลิต จะคิดจากคุณภาพล๊อตที่ค่าสัดส่วนของเสียเฉลี่ยของข้อบกพร่องสำคัญมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.9 จากการใช้แผนการสุ่มตัวอย่างที่ระดับการยอมรับร้อยละ 2.5 และร้อยละ 1.0 และคิดจากคุณภาพล๊อตที่ค่าสัดส่วนของเสียเฉลี่ยของข้อบกพร่องผ่อนปรนมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.97 จากการใช้แผนการสุ่มตัวอย่างที่ระดับการยอมรับร้อยละ 4.0 ซึ่งสามารถคำนวนได้ดังสมการที่ 6-3

$$\alpha = 1 - Pa \qquad 6\text{-}3$$

$$= 1 - \sum_{d=0}^{c} \frac{n!}{d!(n-d)!} p(1-p)$$

โดยที่ α = ความเสี่ยงของผู้ผลิต

c = จำนวนของเสียที่ยอมรับ

d = จำนวนของเสีย

Pa = โอกาสที่จะยอมรับล๊อต

จากนั้นจึงนำค่าสัดส่วนของเสียเฉลี่ย สำหรับข้อบกพร่องสำคัญและข้อบกพร่องผ่อนปรนซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.9 และ 2.97 ตามลำดับ มาคำนวน (ในการศึกษาครั้งนี้จะขอเสนอตัวอย่างเฉพาะข้อบกพร่องสำคัญเท่านั้นเพื่อความกระชับของเนื้อหา และข้อบกพร่องผ่อนปรนก็ให้ผลการวิเคราะห์เช่นเดียวกัน) จะได้ค่าความเสี่ยงของผู้ผลิตที่ระดับความรัดกุมต่าง ๆ ของข้อบกพร่องสำคัญจากการใช้แผนการสุ่มตัวอย่างที่ระดับการยอมรับร้อยละ 2.5 และ 1.0 ดังตารางที่ 6.8 (หรืออาจจะประมาณค่าดังกล่าวได้โดยใช้เส้นโค้งโอซีของข้อบกพร่องสำคัญที่ระดับคุณภาพล๊อต 0.9 ดังรูปที่ 6.11

จากรูปที่ 6.11 และ ตารางที่ 6.8 พบว่าทุกระดับของคุณภาพล๊อตที่เข้ามาความน่าจะเป็นในการที่จะยอมรับล๊อตของแผนการสุ่มใหม่มีค่าน้อยกว่าแผนการสุ่มที่ลูกค้ากำหนด ดังนั้นจึงเป็นผลเสียต่อผู้ผลิตเพราะโอกาสที่จะยอมรับล๊อตน้อยลง ในระดับขอข้อบกพร่องสำคัญพบว่าความเสี่ยงของผู้ผลิตของแผนการสุ่มที่ลูกค้ากำหนดกับแผนการสุ่มใหม่มีค่าประมาน 0.0006 และ 0.09 ตามลำดับ ดังนั้นแผนการสุ่มที่ลูกค้ากำหนดมาจึงเป็นผลดีต่อบริษัทในแง่ของการตรวจสอบเพราะมีโอกาสที่จะปฏิเสธล๊อตที่เป็นของดีน้อยกว่า

ข) ความเสี่ยงของผู้บริโภค (β)

ปัจจุบันลูกค้าไม่ได้กำหนดระดับคุณภาพที่ไม่ต้องการ แต่ค่านี้จำเป็นต่อการวิเคราะห์ความเสี่ยงของผู้บริโภคดังนั้นจึงต้องกำหนดขึ้นโดยให้มีค่าเท่ากับร้อยละ 10 (Juran & Gryna , 1993) และสามารถคำนวนค่าความเสี่ยงของผู้บริโภคได้ดังสมการที่ 6-4

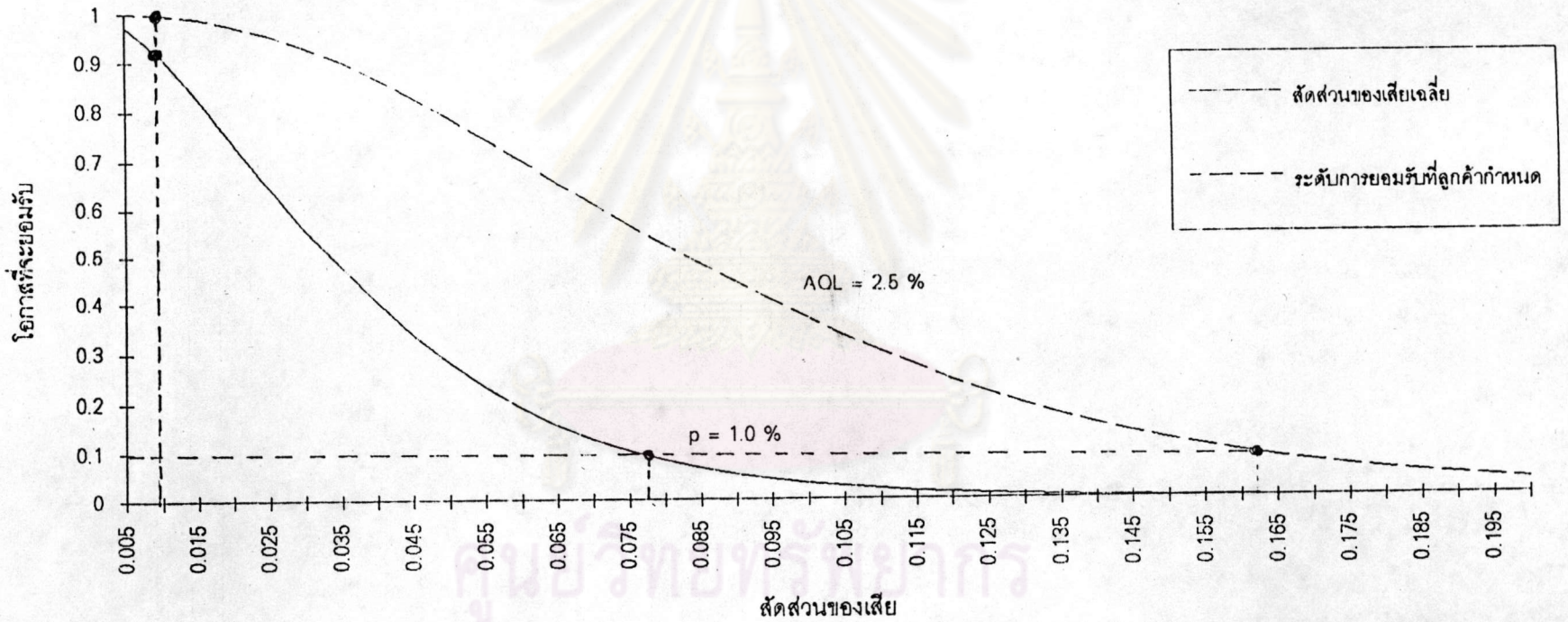
$$\beta = Pa \qquad 6\text{-}4$$

ตารางที่ 6.8 เปรียบเทียบโอกาสที่จะยอมรับรุ่นที่ระดับการตรวจปกติ

ค่าสัดส่วนของเสีย (p)	โอกาสที่จะยอมรับรุ่นภายใต้	
	สัดส่วนของเสียเฉลี่ย	ระดับการยอมรับที่ลูกค้ากำหนด
0.005	0.973868476	0.999443787
0.01	0.910564687	0.996006553
0.015	0.827322382	0.987899037
0.02	0.735771394	0.974234994
0.025	0.64351131	0.954776396
0.03	0.555279873	0.929734888
0.035	0.473814326	0.899618808
0.04	0.400481197	0.865116902
0.045	0.335732389	0.827011407
0.05	0.279431752	0.786114473
0.055	0.231085694	0.743222961
0.06	0.190003258	0.699087582
0.065	0.155404788	0.6543931
0.07	0.126493499	0.60974694
0.075	0.102500626	0.565674076
0.08	0.082712023	0.522616514
0.085	0.066481978	0.480936014
0.09	0.053238461	0.440919026
0.095	0.042482786	0.402783006
0.1	0.03378586	0.366683519
0.105	0.026782469	0.33272165
0.11	0.021164655	0.300951385
0.115	0.016674821	0.271386738
0.12	0.013099037	0.24400844
0.125	0.010260759	0.218770096
0.13	0.008015135	0.195603759
0.135	0.006243947	0.174424889
0.14	0.004851172	0.1551367
0.145	0.003759176	0.137633921
0.15	0.002905453	0.121806
0.155	0.002239879	0.107539798
0.16	0.001722413	0.094721809
0.165	0.001321181	0.083239964
0.17	0.0010109	0.072985064
0.175	0.000771582	0.063851876
0.18	0.000587476	0.055739966
0.185	0.000446207	0.048554271
0.19	0.000338084	0.042205482
0.195	0.000255539	0.036610253
0.2	0.000192678	0.031691265

COC.XLS

รูปที่ 6.11 การเปรียบเทียบเส้นโค้งโอซีของแผนการสุ่มตัวอย่างสำหรับข้อบกพร่องสำคัญที่ระดับการตรวจปกติ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$= \sum_{d=0}^{c} \frac{n!}{d!(n-d)!} p(1-p)$$

ซึ่งผลการคำนวนสามารถประมานค่าได้จากเส้นโค้งโอซีดังรูปที่ 6.11เช่นเดียวกันค่าระดับคุณภาพที่ไม่ต้องการที่ความน่าจะเป็นในการยอมรับล๊อตร้อยละ10 นั้น สำหรับแผนการสุ่มที่ลูกค้ากำหนดและแผนการสุ่มใหม่มีค่าประมานร้อยละ 16.25 และ 7.75 ตามลำดับ ดังนั้นผู้บริโภคจึงได้รับการปกป้องจากล๊อตที่เลวมากกว่า

3. ขีดจำกัดคุณภาพผ่านออกโดยเฉลี่ย

ขีดจำกัดคุณภาพผ่านออกโดยเฉลี่ย (AOQL) จัดได้ว่าเป็นดัชนีอันหนึ่งที่ใช้สำหรับการประเมินแผนการสุ่มตัวอย่างภายใต้เงื่อนไขว่าล้อตที่ไม่ยอมรับต้องถูกตรวจสอบทั้งหมด และจัดการแทนดีของเสียด้วยของดี ซึ่งอาจจะเป็นการนำของเสียที่ไปซ่อมแล้วนำกลับมาใหม่ หรือการเปลี่ยนของดีเข้าไปแทนก็ได้โดยกระบวนการนี้เรียกว่าเป็น โปรแกรมกรองคุณภาพ (Rectifying Program) ดัชนีนี้จะแสดงถึงระดับของคุณภาพผ่านออกในระยะยาวสำหรับแผนการสุ่มตัวอย่างที่คงที่ตลอดค่าระดับคุณภาพผ่านออก ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 6-5

$$AOQL = \text{ค่ามากที่สุดของ } AOQ$$

$$AOQ = \frac{Pa.p.(N-n)}{N} \qquad 6\text{-}5$$

โดยที่ AOQ คือ ระดับคุณภาพผ่านออกเฉลี่ย

Pa คือ โอกาสในการยอมรับล้อต

P คือ สัดส่วนของเสีย

N คือ ขนาดของล๊อต

n คือ จำนวนตัวอย่างต่อล๊อต

การคำนวณขีดจำกัดคุณภาพผ่านออกโดยเฉลี่ย ใช้วิธีปรับค่าสัดส่วนของเสียเฉลี่ยไปครั้งละ 0.005 ซึ่งมีค่าความน่าจะเป็นในการยอมรับล๊อต (Pa) เปลี่ยนไปด้วยระดับคุณภาพผ่าน

ออกโดยเฉลี่ยสูงสุดคือขีดจำกัดคุณภาพผ่านออกโดยเฉลี่ยนั่นเอง สำหรับการคำนวนผู้ศึกษาจะเสนอตัวอย่างเฉพาะระดับความรัดกุมปกติของข้อบกพร่องสำคัญที่ค่าสัดส่วนของเสีย เท่ากับ 0.01 ซึ่งได้โอกาสที่จะยอมรับล๊อตเท่ากับ 0.996 ภายใต้ขนาดล๊อต 180 ชิ้น และจำนวนตัวอย่างต่อล๊อตเท่ากับ 32 ชิ้น ดังนี้

$$AOQ = \frac{Pa\ p\ (N-n)}{N}$$

$$= \frac{0.996 * 0.01 * (180 - 32)}{180}$$

$$= 0.008189$$

สำหรับค่า AOQ ณ ค่า P ต่าง ๆจากแผนการสุ่มทั้ง 2 แบบ แสดงได้ดังตารางที่ 6.9 สำหรับข้อบกพร่องสำคัญ และจากตารางดังกล่าวสามารถสร้างกราฟเปรียบเทียบระดับคุณภาพผ่านออกโดยเฉลี่ยของแผนการสุ่มที่ AQL 2 ค่าได้ดังรูปที่ 6.12

4. จำนวนตรวจสอบทั้งหมดโดยเฉลี่ย

เนื่องจากจำนวนสินค้าที่ผ่านการตรวจสอบนั้น มีจำนวนไม่แน่นอน กล่าวคือ ถ้ายอมรับสินค้าล๊อตนั้นจำนวนที่ผ่านการตรวจสอบก็จะมีค่าเท่ากับจำนวนตัวอย่าง (n) แต่ถ้าล๊อตนั้นถูกปฏิเสธ จำนวนที่จะต้องตรวจก็คือ จำนวนล๊อตทั้งหมด (N) หรือต้องทำการตรวจทุกชิ้น ดังนั้นดัชนีตัวสุดท้ายที่จะนำมาใช้สำหรับประเมินแผนการสุ่มตัวอย่างภายใต้โปรแกรมการกรองคุณภาพ (Rectifying Program) ก็คือ ATI (Average Total Inspection)

ถ้าสัดส่วนของเสียที่พบจากการตรวจสอบมีค่าเท่ากับ p ความน่าจะเป็นในการยอมรับล๊อตสินค้ามีค่าเท่ากับ Pa จำนวนที่ตรวจสอบทั้งหมดโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ

$$ATI = n + (1-Pa)(N-n) \qquad 6\text{-}6$$

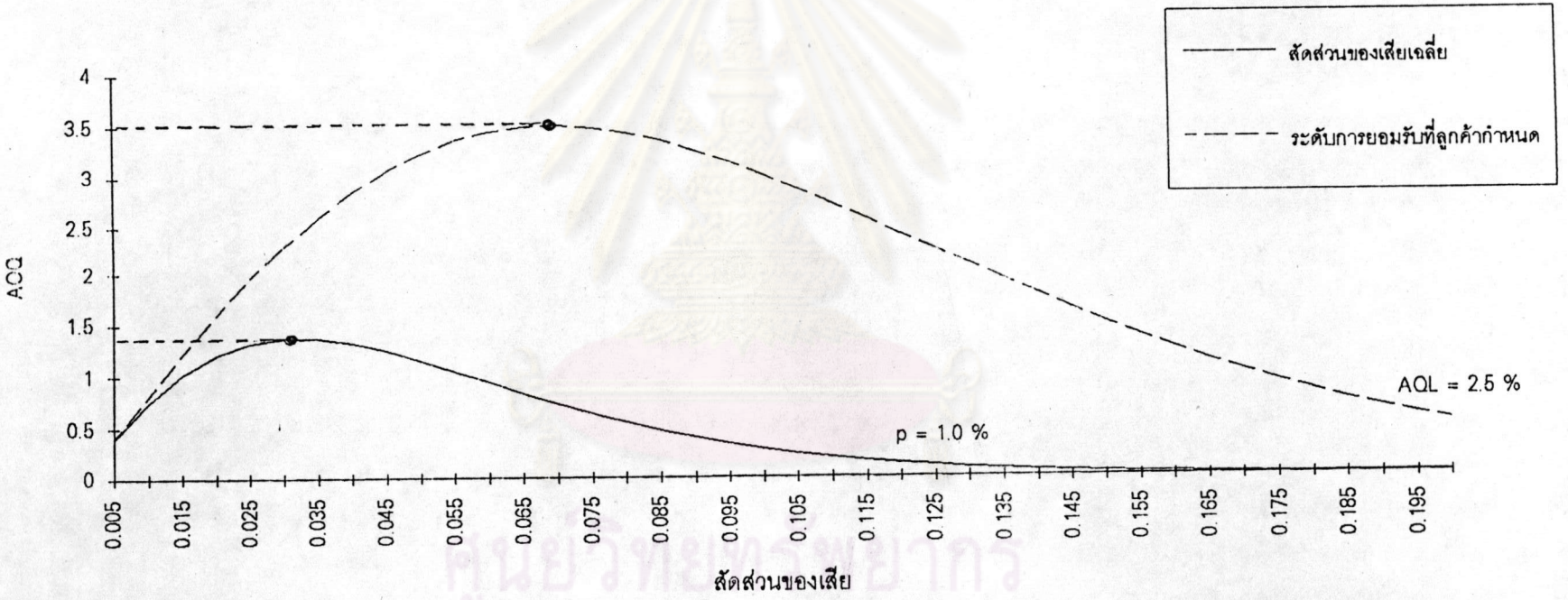
ตัวอย่างเช่น การคำนวนของข้อบกพร่องสำคัญที่ระดับรัดกุมปกติ ซึ่งมีค่า Pa เท่ากับ 0.01 ณ ระดับคุณภาพของล๊อตที่มีค่าสัดส่วนของเสียของข้อบกพร่องสำคัญเท่ากับร้อยละ 1.0 โดยมีขนาดล๊อตเท่ากับ 180 ชิ้น และจำนวนตัวอย่าง 32 ชิ้น จะได้

ตารางที่ 6.9 การเปรียบเทียบขีดจำกัดคุณภาพผ่านออกโดยเฉลี่ยสำหรับข้อบกพร่องสำคัญของแผนการสุ่มตัวอย่างที่ระดับการตรวจปกติ

สัดส่วนของเสีย (p)	ร้อยละของ AOQ	
	สัดส่วนของเสียเฉลี่ย	ระดับการยอมรับที่ลูกค้ากำหนด
0.005	0.400368151	0.410882446
0.01	0.74868652	0.818938721
0.015	1.020364271	1.218408813
0.02	1.209935182	1.602075324
0.025	1.322773249	1.962595925
0.03	1.369690354	2.293346058
0.035	1.363532338	2.588903015
0.04	1.317138158	2.845273365
0.045	1.242209841	3.059942205
0.05	1.148774982	3.231803944
0.055	1.04502086	3.361019389
0.06	0.937349407	3.448832071
0.065	0.830552256	3.49736757
0.07	0.72804036	3.509432389
0.075	0.632087196	3.488323471
0.08	0.544061306	3.437655292
0.085	0.46463516	3.361208367
0.09	0.393964608	3.26280079
0.095	0.331837762	3.146182811
0.1	0.277794846	3.014953379
0.105	0.231221986	2.872496907
0.11	0.191422542	2.721938082
0.115	0.1576697	2.566112383
0.12	0.129243833	2.40754994
0.125	0.105457796	2.248470426
0.13	0.085672892	2.090786846
0.135	0.069307806	1.936116272
0.14	0.055842378	1.785795796
0.145	0.04481773	1.640902191
0.15	0.035833919	1.502274
0.155	0.028546018	1.370534979
0.16	0.022659299	1.246118018
0.165	0.017924019	1.129288852
0.17	0.014130135	-1.020168999
0.175	0.011102212	0.91875755
0.18	0.008694647	0.824951491
0.185	0.006787308	0.738564407
0.19	0.005281623	0.659343425
0.195	0.004097134	0.586984387
0.2	0.00316849	0.521145247

CAOQ.XLS

รูปที่ 6.12 กราฟเปรียบเทียบขีดจำกัดคุณภาพผ่านออกโดยเฉลี่ยของแผนการสุ่มตัวอย่างสำหรับข้อบกพร่องสำคัญที่ระดับการตรวจปกติ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$ATI = 32 + (1 - 0.996)(180 - 32)$$
$$= 32.59 = 33 \text{ ชิ้น}$$

จากสมการ 6-6 จะเห็นได้ว่า ค่า ATI จะขึ้นอยู่กับสัดส่วนของเสีย ดังนั้นจึงสามารถแสดงค่า ATI ณ สัดส่วนของเสียต่างๆ สำหรับข้อบกพร่องสำคัญและข้อบกพร่องผ่อนปรนดังตารางที่ 6.10 นอกจากนี้ยังสามารถแสดงกราฟในรูปของเส้นโค้งของ ATI เปรียบเทียบแผนการสุ่มทั้ง 2 แบบได้ดังรูปที่ 6.13 จากรูปที่ 6.13 แสดงให้เห็นว่าแผนการสุ่มตัวอย่างใหม่มีจำนวนตรวจสอบทั้งหมดโดยเฉลี่ยสูงกว่าแผนการสุ่มที่ลูกค้ากำหนดทุกระดับคุณภาพล๊อตที่เข้ามา แสดงว่าแผนการสุ่มตัวอย่างใหม่มีผลเสียต่อผู้ผลิตในแง่ของการตรวจสอบเพราะมีการเพิ่มภาระการตรวจสอบมากขึ้นนั่นเอง สำหรับ เส้นโค้งโอซี ขีดจำกัดคุณภาพผ่านออกโดยเฉลี่ยและจำนวนตรวจสอบทั้งหมดโดยเฉลี่ย ของแผนการสุ่มสำหรับข้อบกพร่องสำคัญและข้อบกพร่องผ่อนปรนที่ระดับการยอมรับต่าง ๆ แสดงไว้ในภาคผนวก ช

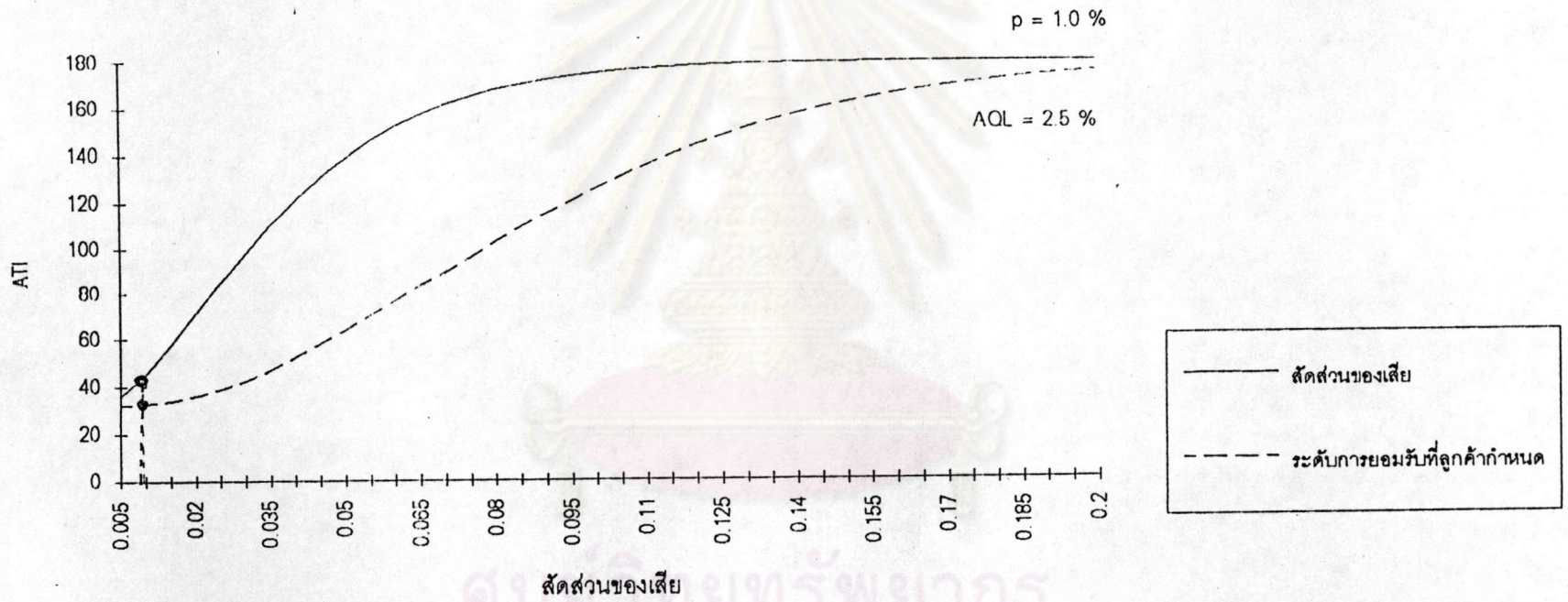
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.10 การเปรียบเทียบจำนวนตรวจสอบทั้งหมดโดยเฉลี่ยสำหรับข้อบกพร่องสำคัญของแผนการสุ่มตัวอย่างที่ระดับการตรวจปกติ

สัดส่วนของเสีย (p)	ค่า ATI ที่ค่า	
	สัดส่วนของเสีย	ระดับการยอมรับที่ลูกค้ากำหนด
0.005	35.86746556	32.08231953
0.01	45.23642634	32.59103019
0.015	57.55628751	33.79094246
0.02	71.10583362	35.81322083
0.025	84.76032605	38.69309337
0.03	97.81857875	42.39923651
0.035	109.8754797	46.85641635
0.04	120.7287829	51.96269855
0.045	130.3116064	57.60231181
0.05	138.6441007	63.655058
0.055	145.7993173	70.00300181
0.06	151.8795178	76.53503787
0.065	157.0000914	83.14982114
0.07	161.2789622	89.75745286
0.075	164.8299073	96.28023669
0.08	167.7586206	102.6527559
0.085	170.1606672	108.8214699
0.09	172.1207078	114.7439842
0.095	173.7125477	120.3881152
0.1	174.9996928	125.7308392
0.105	176.0361945	130.7571959
0.11	176.8676311	135.459195
0.115	177.5321264	139.8347627
0.12	178.0613425	143.8867509
0.125	178.4814077	147.6220259
0.13	178.81376	151.0506437
0.135	179.0758959	154.1851164
0.14	179.2820266	157.0397683
0.145	179.443642	159.6301797
0.15	179.569993	161.972712
0.155	179.6684979	164.0841099
0.16	179.7450829	165.9811723
0.165	179.8044653	167.6804853
0.17	179.8503868	169.1982106
0.175	179.8858058	170.5499223
0.18	179.9130535	171.7504851
0.185	179.9339613	172.8139679
0.19	179.9499636	173.7535886
0.195	179.9621803	174.5816826
0.2	179.9714836	175.3096928

CATI.XLS

รูปที่ 6.13 กราฟเปรียบเทียบจำนวนตรวจสอบทั้งหมดโดยเฉลี่ยของแผนการสุ่มตัวอย่างสำหรับข้อบกพร่องสำคัญที่ระดับการตรวจปกติ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย