

การปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตยาเม็ดโดยการผสมผสานเครื่องมือพื้นฐานทางด้านคุณภาพ เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และเทคนิคการปรับปรุงกระบวนการ

QUALITY IMPROVEMENT IN PRODUCTION OF THE LIQUID MEDICINE WITH INTEGRATION OF BASIC QUALITY TOOLS, ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS AND PROCESS IMPROVEMENT TECHNIQUES

สุพัตตรา เกษราพงศ์

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
E-mail : suphattra.ke@spu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เครื่องมือทางด้านคุณภาพ เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) และเทคนิคการปรับปรุงกระบวนการเพื่อวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุเพื่อป้องกันการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตยาเม็ด ขั้นตอนการวิจัยเริ่มจากเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียโดยใช้ใบตรวจสอบ และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาโดยใช้แผนผังพาเรโต พบปัญหาหลัก 2 ปัญหา คือ การเกิดเศษแก้วในขวดยาและการเกิดฝาเกลียวขาด หลังจากนั้นวิเคราะห์สาเหตุโดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล และทำการประเมินสาเหตุของปัญหาด้วยเทคนิค AHP เพื่อเลือกสาเหตุที่สำคัญที่สุดกลุ่มแรกของแต่ละปัญหา มาปรับปรุง โดยปัญหาแรกทำการแก้ไขโดยทำอุปกรณ์เสริมเพื่อรับแรงกระแทก จัดทำระบบ Poka - Yoke ในการวางขวดและปรับปรุงวิธีการล้างขวดด้วยเทคนิค ECRS (Eliminate Combine Rearrange Simplify) ส่วนอีกปัญหาแก้ไขโดยทำสเกลบอกระยะและกำหนดระยะที่เหมาะสมในการตั้งค่าในการรีดเกลียว ทำแหวนรองในการรีดเกลียวให้เหมาะสมตามขนาดของขวดยา ผลลัพธ์จากการปรับปรุงทำให้ของเสียลดลงจากเดิม 3.209% เป็น 1.617% หรือของเสียลดลงคิดเป็น 49.61%

คำสำคัญ : การปรับปรุงคุณภาพ กระบวนการผลิตยาเม็ด เครื่องมือพื้นฐานทางด้านคุณภาพ เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ เทคนิคการปรับปรุงกระบวนการ

ABSTRACT

This paper aims to apply quality tools, Analytical Hierarchy Process (AHP) and process improvement techniques to analyze problems and causes to prevent defects in the production of liquid medicine. The methodology of research began by studying and collecting the defect data using Check Sheets, and ranking the importance of the problems by using Pareto Diagram. The result showed two major problems: (i) glass fragments in the bottles and (ii) the damaged lid threads. After analyzing the causes of major problems with Cause & Effect Diagram, the main causes of each problem were selected by AHP for improvement. The first problem was corrected by installing auxiliary equipment to absorb the pressure, by using the Poka - Yoke system to place bottles, and by improving the method of washing bottles by Eliminate Combine Rearrange Simplify (ECRS) technique. The other problem was corrected by setting the scale of the shaft and turning the bushes corresponding to the threads for each bottle size. The result demonstrated that after improvement, the defects reduced from 3.209% to 1.617% or decreased by 49.61%

KEYWORDS: Quality improvement, Liquid medicine manufacturing process, Basic quality tools, Analytical hierarchy process (AHP), Process improvement techniques

บทนำ

อุตสาหกรรมยาเวชภัณฑ์เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก กองควบคุมยา สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา แสดงข้อมูลให้เห็นว่าปริมาณความต้องการยารักษาโรคเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้มูลค่าการผลิตยาแผนปัจจุบันมีแนวโน้มเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงเป็นเหตุให้อุตสาหกรรมดังกล่าวกำลังเผชิญกับปัญหาภาวะการแข่งขันที่มีความรุนแรงเพิ่มขึ้น ซึ่งเห็นได้จากการขออนุญาตประกอบธุรกิจผลิตยาที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขันของอุตสาหกรรมนี้ คือ การมุ่งเน้นในการปรับปรุงคุณภาพ บทความนี้เสนอการผสมผสานเครื่องมือทางด้านคุณภาพ ร่วมกับเทคนิคกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) และเทคนิคการปรับปรุงกระบวนการโดยเลือกปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตยาซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลักของโรงงานกรณีศึกษา เพื่อเป็นแนวทางให้โรงงานกรณีศึกษาใช้เป็นแบบอย่างในการปรับปรุงคุณภาพต่อไป

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เครื่องมือทางด้าน การปรับปรุงคุณภาพ

Ishikawa (1985) และ McConnell (1989) ได้เสนอเครื่องมือพื้นฐานทางด้านคุณภาพ 7 ประการ (7 QC Tools) เป็นครั้งแรก ประกอบด้วยใบตรวจสอบ แผนผังแสดงเหตุและผล แผนผังพาเรโต แผนผังฮิสโตแกรม แผนภูมิควบคุม แผนผังการกระจายและกราฟ ซึ่งเครื่องมือดังกล่าวถูกนำมาใช้เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดการปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) ทำให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคุณภาพใช้เครื่องมือดังกล่าวแก้ปัญหาทางด้านคุณภาพอย่างแพร่หลายและประสบความสำเร็จในการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการด้านคุณภาพ (Maze-Emery, 2008; Hellsten and Klefsj, 2000; Bunney and Dale, 1997; Stephens, 1997) นอกจากนี้ Pavletic et al. (2008) ได้สำรวจการประยุกต์ใช้ 7 QC tools พบว่าถูกนำไปใช้แพร่หลายและประสบความสำเร็จในหลายด้านที่แตกต่างกัน เช่น กระบวนการผลิตของอุตสาหกรรม ทางด้านสุขภาพ และทางด้าน การท่องเที่ยว เช่นเดียวกับ He et al. (1996) ซึ่งชี้ให้เห็นว่า 7 QC tools สามารถแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องทางด้านคุณภาพสูงถึง 95%

2. เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

เทคนิค AHP ถูกพัฒนาครั้งแรกโดย Saaty (1980) ขั้นตอนของเทคนิค AHP ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนตามลำดับ คือ สร้างโครงสร้างของปัญหาเป็นแผนภูมิลำดับชั้น (Hierarchy of problem) สร้างเมตริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์ที่ละคู่ (Pairwise comparison matrix) คำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญในแต่ละเกณฑ์ (Local weights: LW) คำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญในทุกระดับ (Global weights: GW) และทำการจัดลำดับความสำคัญ (Ranking) หลังจากเทคนิค AHP ถูกพัฒนาขึ้น เทคนิค AHP ถูกประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายเกี่ยวกับปัญหาในการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multi-criteria decision making problem) เทคนิค AHP ทำให้ผู้ตัดสินใจสามารถตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม (Madu et al., 1991) เนื่องจากช่วยจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกที่ทำการตัดสินใจ (Lu et al., 1994) นอกจากนี้ Vaidya and Kumar (2006) กล่าวว่ามีการวิจัยจำนวนมากที่ประยุกต์ใช้ AHP เนื่องจากเป็นเทคนิคที่ใช้ได้ง่าย มีความยืดหยุ่น และสามารถนำไปใช้ร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ ได้ บทความนี้จึงประยุกต์ใช้ AHP ภายใต้กรอบของการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA) เพื่อเลือกสาเหตุที่มีความสำคัญของปัญหาทางด้านคุณภาพมาปรับปรุงแก้ไข

3. เทคนิคการปรับปรุงกระบวนการ

Shingo (1986) ได้เสนอหลักการในการลดของเสียให้เป็นศูนย์ (Zero Defects) และเทคนิค Poka-Yoke และให้นิยามที่ชัดเจนของความแตกต่างระหว่างความผิดพลาด (Mistake) กับการเกิดของเสีย (Defect) ซึ่งความผิดพลาดเกิดจากมนุษย์ซึ่งไม่สามารถทำงานได้ถูกต้องตลอดเวลา ดังนั้นเมื่อมีความผิดพลาดจึงก่อให้เกิดของเสียขึ้น ดังนั้นเทคนิค Poka-Yoke ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีเป้าหมายเพื่อช่วยป้องกันความผิดพลาดด้วยวิธีการควบคุม (Control Methods) หรือตรวจจับความผิดพลาดทันทีด้วยวิธีการเตือน (Warning Methods) บทความนี้จึงใช้เทคนิค Poka-Yoke ในการปรับปรุงกระบวนการเพื่อป้องกันการเกิดของเสีย

ขั้นตอนในการวิจัย

ขั้นตอนในการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. การศึกษากระบวนการผลิตยาน้ำ

บทความนี้เลือกศึกษากระบวนการผลิตยาน้ำ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลักและมีปริมาณของเสียเกิดขึ้นสูงถึง 3.209% ซึ่งสูงกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ที่ 2% และทำการวิเคราะห์กระบวนการโดยใช้แผนภูมิกระบวนการผลิต (Production Process Chart) และศึกษาการไหลของผลิตภัณฑ์พร้อมกับศึกษากิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นโดยใช้แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) ผลลัพธ์ดังตารางที่ 1

2. การเก็บข้อมูลของเสียและจัดลำดับความสำคัญ

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียโดยใช้ใบตรวจสอบที่ออกแบบขึ้นให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิต โดยเก็บข้อมูลเป็นเวลา 3 เดือนจากปริมาณการผลิต 100,000 ขวด เกิดของเสีย 3,209 ขวด คิดเป็น 3.209% โดยที่ของเสียเกิดขึ้นใน 2 กระบวนการ คือ กระบวนการทำความสะอาดขวดและฝา และกระบวนการบรรจุยา ทำการแยกประเภทปัญหาที่ทำให้เกิดของเสีย จำนวนของเสียในแต่ละปัญหา และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาโดยใช้แผนผังพาเรโตตามหลัก 80% พบว่าปัญหาหลัก คือ การเกิดเศษแก้วในขวดยาและการเกิดฝาเกลียวขาดดังภาพที่ 1

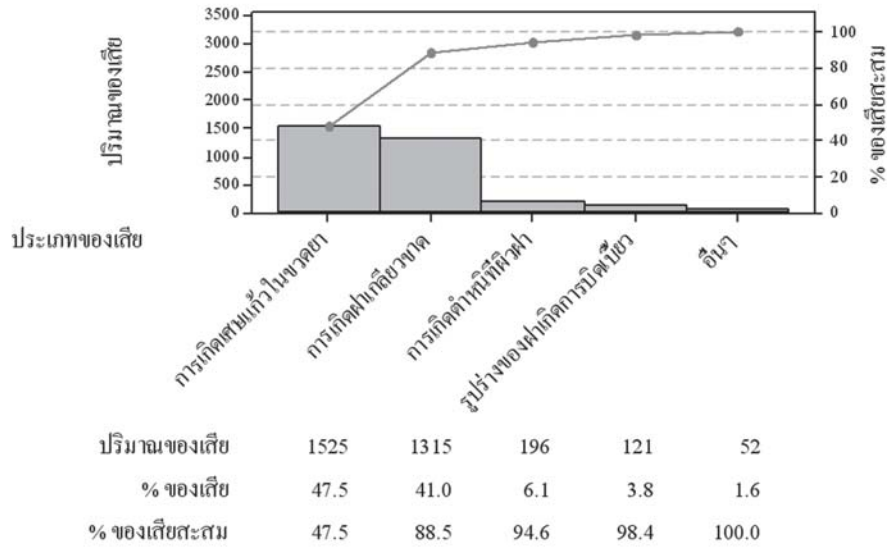
3. วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย

วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียของทั้งสองปัญหาหลักโดยใช้แผนผังการวิเคราะห์เหตุและผล และทำการระดมสมอง (Brainstorming) เพื่อประเมินเลือกสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดของเสีย พบว่าปัญหาที่ 1 มี 8 สาเหตุ (A1-A8) ดังภาพที่ 2 ส่วนปัญหาที่ 2 วิเคราะห์เช่นเดียวกับปัญหาที่ 1 พบว่ามี 6 สาเหตุ คือ ไม่มีสเกลบอกระยะในการตั้งเครื่อง (B1) บุหรี่เกลียวสึกหรอ (B2) แหวนใช้กับงานหลายประเภท (B3) การตั้งที่ลึกลงไม่เป็นมาตรฐาน (B4) ระยะสูงต่ำของโต๊ะปฏิบัติงานไม่เหมาะสม (B5) และการวางขวดไม่เข้าที่ลึกลง (B6)

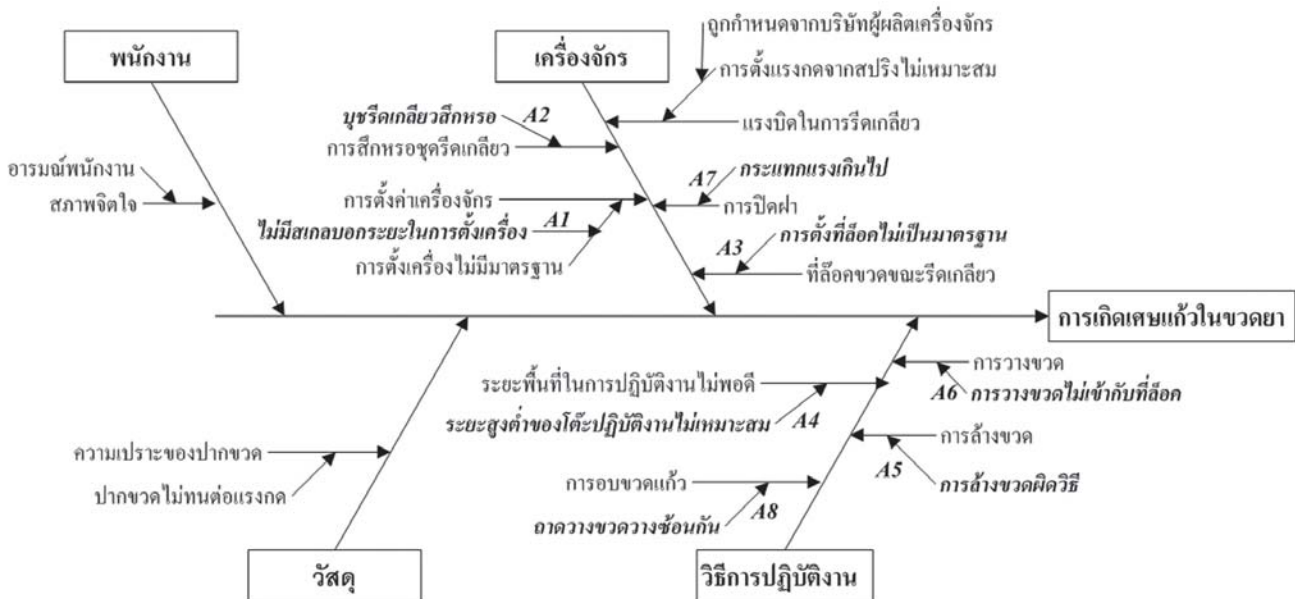
4. จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ

จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุที่เป็นไปได้โดยใช้เทคนิค AHP ภายใต้กรอบ FMEA โดยทั้งสองปัญหาใช้หลักการเดียวกัน บทความนี้จึงยกตัวอย่างเฉพาะปัญหาที่ 1 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

แผนผังการไหลแสดงประเภทของเสีย



ภาพที่ 1 ลำดับความสำคัญของปัญหาที่ทำให้เกิดของเสีย

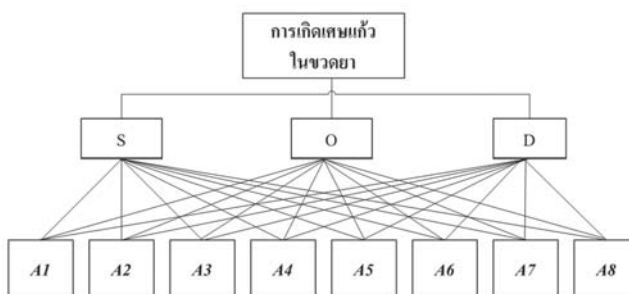


ภาพที่ 2 แผนผังการวิเคราะห์เหตุและผลของสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาเศษแก้วในขวดชา

1. สร้างโครงสร้างของปัญหาที่ต้องการพิจารณาเป็นแผนภูมิลำดับชั้นภายใต้กรอบของ FMEA ประกอบด้วย 3 ระดับ ได้แก่ ระดับ 0 คือ ปัญหาที่พิจารณา ระดับ 1 คือ เกณฑ์ตามกรอบของ FMEA ประกอบด้วย ความรุนแรง (Severity: S) ความถี่ในการเกิด (Occurrence: O) และความสามารถในการตรวจจับ (Detection: D) และระดับที่ 2 คือ สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา (A1-A8) ดังภาพที่ 3

2. สร้างเมตริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์ที่ละคู่ทำการเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ละคู่ขององค์ประกอบในแต่ละระดับของแต่ละปัญหาโดยใช้ระดับคะแนนดังตารางที่ 2 ผลในการเปรียบเทียบของปัญหาที่ 1 ในระดับที่ 1 และระดับที่ 2 ดังตารางที่ 3 และ 4 ตามลำดับ

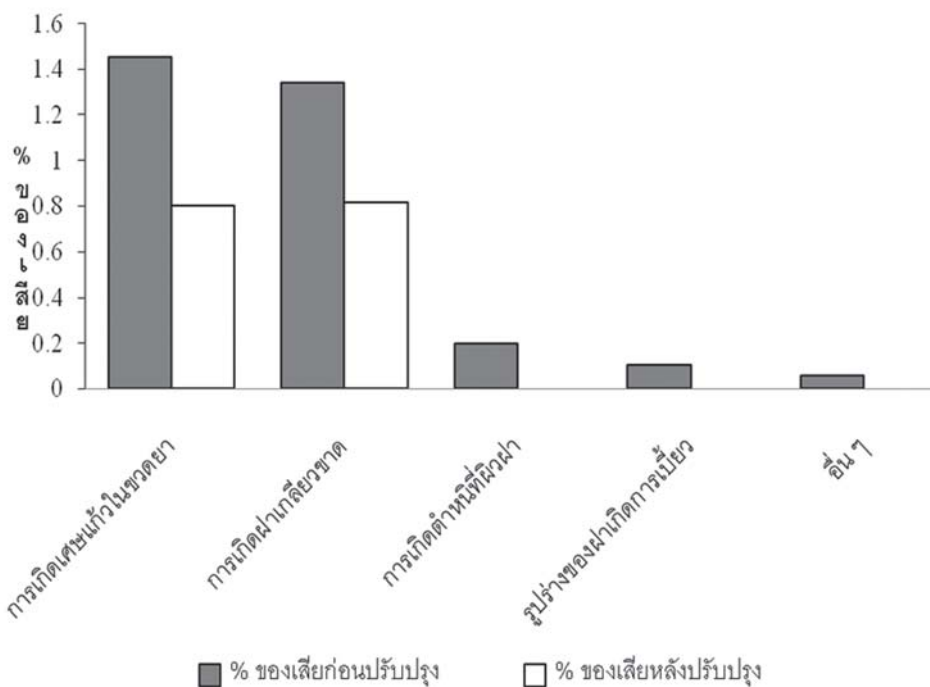
3. คำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญในแต่ละเกณฑ์ (Local weights: LW) คำนวณค่า LW ของปัญหาที่ 1 ในระดับที่ 1 โดยนำค่าผลรวมในแต่ละคอลัมน์ของตารางที่ 3 หารด้วยแต่ละค่าในคอลัมน์นั้น ปรับผลรวมของแต่ละคอลัมน์ให้เท่ากับ 1 และคำนวณผลรวมของแต่ละแถวและหารผลรวมดังกล่าวด้วยจำนวนเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ (Saaty, 1980) ได้ค่า LW ของระดับที่ 1 ดังตารางที่ 5 และการคำนวณค่า LW ในระดับที่



ภาพที่ 3 โครงสร้างของปัญหาการเกิดเศษแก้วในขวดยา

2 คำนวณเช่นเดียวกับระดับที่ 1 ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 6

4. คำนวณน้ำหนักความสำคัญรวม (Global Weight: GW) คำนวณค่า GW ในแต่ละสาเหตุ (A1-A8) โดยนำผลรวมของ LW ในระดับที่ 2 ของแต่ละสาเหตุตามกรอบของ FMEA คูณด้วย LW ในระดับที่ 1 ที่เชื่อมโยงตามลำดับชั้นตามภาพที่ 3 ตัวอย่างการคำนวณ GW ของ A7 ซึ่งให้ค่าลำดับที่ 1 ของปัญหาการเกิดเศษแก้วในขวดยา คือ $(0.3006 \times 0.4286) + (0.2143 \times 0.4286) + (0.2712 \times 0.1429) = 0.2595$ ได้ค่า GW ของ A7 เท่ากับ 25.95% ส่วนค่า GW ของสาเหตุอื่นๆ คำนวณได้ตามตัวอย่างข้างต้น และใช้ค่า GW จัดลำดับความสำคัญของ



ภาพที่ 4 การเปรียบเทียบข้อมูลเปอร์เซ็นต์ของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง

ตารางที่ 1 กระบวนการ กิจกรรมและการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละกระบวนการ

ลำดับที่	ชื่อกระบวนการ	กิจกรรม	รายการตรวจสอบคุณภาพ
1	การผสมยา	ชั่งยา ผสมยา และกรองยา	คุณภาพของยาตามมาตรฐาน
2	การทำความสะอาดขวดและฝา	ล้างขวดและฝาด้วยน้ำกลั่นบริสุทธิ์จัดเรียงใส่ถาดและทำการอบ	ไม่มีเศษผง เศษแก้ว ขวดไม่มีรอยตำหนิ ฝาขวดไม่มีรูปร่างบิดเบี้ยว
3	การบรรจุยา	บรรจุยาใส่ขวด ปิดฝา รีดเกลียว	ไม่มีเศษแก้วในขวดยา ฝาเกลียวไม่ขาด ไม่มีรอยตำหนิที่ฝา รูปร่างของฝาไม่มีรอยบิดเบี้ยว และอื่นๆ
4	การบรรจุกล่อง	ปิดฉลาก และบรรจุกล่อง	ฉลากไม่บิดเบี้ยว

ตารางที่ 2 ระดับคะแนนในการเปรียบเทียบ (Scale for AHP Analysis)

ระดับความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้งสองปัจจัยส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่าๆ กัน
3	สำคัญกว่าเล็กน้อย	ปัจจัยหนึ่งส่งผลกระทบมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งเล็กน้อย
5	สำคัญกว่าปานกลาง	ปัจจัยหนึ่งส่งผลกระทบมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งปานกลาง
7	สำคัญกว่ามาก	ปัจจัยหนึ่งส่งผลกระทบมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างเห็นได้ชัด
9	สำคัญกว่ามากที่สุด	ปัจจัยหนึ่งส่งผลกระทบมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับที่สูงสุดที่จะเป็นไปได้

แต่ละสาเหตุ ส่วนของปัญหาที่ 2 ใช้วิธีการคำนวณเดียวกัน ผลลัพธ์ของค่า GW ของทั้ง 2 ปัญหาแสดงดังตารางที่ 7 จากค่า GW สาเหตุของปัญหาที่ 1 แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ (A7, A6, A1, A5) และ (A3, A8, A2, A4) ส่วนปัญหาที่ 2 แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ (B1, B3), (B2, B4) และ (B5, B6) ตามลำดับความสำคัญ

5. การปรับปรุงแก้ไข

ปรับปรุงแก้ไขโดยเลือกสาเหตุในกลุ่มที่ 1 ซึ่งมีความสำคัญที่สุดของทั้งสองปัญหามาปรับปรุงโดยเทคนิคการปรับปรุงกระบวนการโดยที่ปัญหาที่ 1 ปรับปรุง 4 สาเหตุ คือ A7, A6, A1 และ A5 ส่วนปัญหาที่ 2 ปรับปรุง 2 สาเหตุ คือ B1 และ B3 นอกจากนี้พบว่า สาเหตุ A1 และ B1 เป็นสาเหตุเดียวกันซึ่งเกิดขึ้นกับทั้งสองปัญหาและมีความสำคัญในกลุ่มแรกสรุปวิธีการปรับปรุงแสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ละคู่ของระดับที่ 1

เกณฑ์	S	O	D
S	1	1	3
O	1	1	3
D	1/3	1/3	1
รวม	2.3333	2.3333	7

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ละคู่ในระดับที่ 2 ของปัญหาการเกิดเศษแก้วในขวดยา

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
S								
A1	1	9	7	9	5	3	1	7
A2	1/9	1	1/3	1	1/5	1/7	1/9	1/3
A3	1/7	3	1	3	1/3	1/5	1/7	1
A4	1/9	1	1/3	1	1/5	1/7	1/9	1/3
A5	1/5	5	3	5	1	1/3	1/5	3
A6	1/3	7	5	7	3	1	1/3	5
A7	1	9	7	9	5	3	1	7
A8	1/7	3	1	3	1/3	1/5	1/7	1
Total	3.0413	38.0000	24.6667	38.0000	15.0667	8.0190	3.0413	24.6667
O								
A1	1	1	1	1	1/3	1/3	1/3	1
A2	1	1	1	1	1/3	1/3	1/3	1
A3	1	1	1	1	1/3	1/3	1/3	1
A4	1	1	1	1	1/3	1/3	1/3	1
A5	3	3	3	3	1	1	1	3
A6	3	3	3	3	1	1	1	3
A7	3	3	3	3	1	1	1	3
A8	1	1	1	1	1/3	1/3	1/3	1
Total	14.0000	14.0000	14.0000	14.0000	4.6667	4.6667	4.6667	14.0000
D								
A1	1	5	1	5	1	1/3	1/3	5
A2	1/5	1	1/5	1	1/5	1/7	1/7	1
A3	1	5	1	5	1	1/3	1/3	5
A4	1/5	1	1/5	1	1/5	1/7	1/7	1
A5	1	5	1	5	1	1/3	1/3	5
A6	3	7	3	7	3	1	1	7
A7	3	7	3	7	3	1	1	7
A8	1/5	1	1/5	1	1/5	1/7	1/7	1
Total	9.6000	32.0000	9.6000	32.0000	9.6000	3.4286	3.4286	32.0000

ตารางที่ 5 ค่า LW ในระดับที่ 1 ของทั้งสองปัญหา

เกณฑ์	S	O	D	(ผลรวมในแถว/3)*100%
S	0.4286	0.4286	0.4286	42.86%
O	0.4286	0.4286	0.4286	42.86%
D	0.1429	0.1429	0.1429	14.29%
รวม	1.000	1.000	1.000	100%

ตารางที่ 6 ค่า LW ในระดับที่ 2 ของปัญหาการเกิดเศษแก้วในขวดยา

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Total
S									
A1	0.3288	0.2368	0.2838	0.2368	0.3319	0.3741	0.3288	0.2838	0.3006
A2	0.0365	0.0263	0.0135	0.0263	0.0133	0.0178	0.0365	0.0135	0.0230
A3	0.0470	0.0789	0.0405	0.0789	0.0221	0.0249	0.0470	0.0405	0.0475
A4	0.0365	0.0263	0.0135	0.0263	0.0133	0.0178	0.0365	0.0135	0.0230
A5	0.0658	0.1316	0.1216	0.1316	0.0664	0.0416	0.0658	0.1216	0.0932
A6	0.1096	0.1842	0.2027	0.1842	0.1991	0.1247	0.1096	0.2027	0.1646
A7	0.3288	0.2368	0.2838	0.2368	0.3319	0.3741	0.3288	0.2838	0.3006
A8	0.0470	0.0789	0.0405	0.0789	0.0221	0.0249	0.0470	0.0405	0.0475
O									
A1	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714
A2	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714
A3	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714
A4	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714
A5	0.2143	0.2143	0.2143	0.2143	0.2143	0.2143	0.2143	0.2143	0.2143
A6	0.2143	0.2143	0.2143	0.2143	0.2143	0.2143	0.2143	0.2143	0.2143
A7	0.2143	0.2143	0.2143	0.2143	0.2143	0.2143	0.2143	0.2143	0.2143
A8	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714
D									
A1	0.1042	0.1563	0.1042	0.1563	0.1042	0.0972	0.0972	0.1563	0.1220
A2	0.0208	0.0313	0.0208	0.0313	0.0208	0.0417	0.0417	0.0313	0.0299
A3	0.1042	0.1563	0.1042	0.1563	0.1042	0.0972	0.0972	0.1563	0.1220
A4	0.0208	0.0313	0.0208	0.0313	0.0208	0.0417	0.0417	0.0313	0.0299
A5	0.1042	0.1563	0.1042	0.1563	0.1042	0.0972	0.0972	0.1563	0.1220
A6	0.3125	0.2188	0.3125	0.2188	0.3125	0.2917	0.2917	0.2188	0.2721
A7	0.3125	0.2188	0.3125	0.2188	0.3125	0.2917	0.2917	0.2188	0.2721
A8	0.0208	0.0313	0.0208	0.0313	0.0208	0.0417	0.0417	0.0313	0.0299

ตารางที่ 7 ค่า GW ของปัญหาการเกิดเศษแก้วในขวดยาและปัญหาการเกิดฝาเกลียวขาด

การเกิดเศษแก้วในขวดยา			การเกิดฝาเกลียวขาด		
สาเหตุ	% GW	ลำดับ	สาเหตุ	% GW	ลำดับ
A1	17.69%	3	B1	35.29%	1
A2	4.47%	7	B2	14.97%	3
A3	6.84%	5	B3	29.71%	2
A4	4.47%	7	B4	12.11%	4
A5	14.92%	4	B5	3.96%	5
A6	20.13%	2	B6	3.96%	5

ตารางที่ 8 สรุปวิธีการในการปรับปรุงปัญหาทั้งสองปัญหาที่มีความสำคัญในกลุ่มแรก

ปัญหา	สาเหตุ	วิธีการปรับปรุง
การเกิดเศษแก้วในขวดยา	A7	เพิ่มอุปกรณ์เสริมรับแรงกระแทกในการรีดเกลียวเพื่อลดความแรงของการกระแทกในการบิดฝาเกลียว
	A6	ใช้ระบบ Poka-Yoke โดยติดตั้ง Limit Switch ล็อคส่วนล่างของขวดเพื่อช่วยให้พนักงานวางขวดเข้ากับที่ล็อค โดยเครื่องจักรจะทำงานเมื่อขวดชน Limit Switch แต่ถ้าขวดไม่ชน Limit Switch ภายในเวลา 3 วินาทีเครื่องจักรก็จะหยุดการทำงาน - ทำการกลึงชุดล็อคฝาและกดฝารีดเกลียวให้สามารถล็อคฝาส่วนบนของขวดไม่ให้เคลื่อนที่
	A5	ปรับปรุงวิธีการในการล้างขวดโดยใช้หลัก "Eliminate Combine Rearrange Simplify: ECRS" โดยกำจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น การรวมขั้นตอนการทำงาน การจัดลำดับขั้นตอนการทำงาน และทำให้ขั้นตอนในการทำงานง่ายขึ้น
ฝาเกลียวขาด	B2	กลึงแหวนรองให้พอดีกับการรีดเกลียวของยาน้ำในแต่ละขนาดของขวด
เกิดทั้ง 2 ปัญหา	A1, B1	ใช้การควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual Control) โดยติดตั้งสเกลบอกระยะในการตั้งค่าระดับความสูงในการรีดเกลียวและเก็บข้อมูลทางสถิติเพื่อหาระยะที่เหมาะสม เพื่อลดเวลาและความผิดพลาดในการตั้งค่าเครื่องจักร

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบข้อมูลของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง

ลำดับ	ปัญหา	ก่อนปรับปรุง (ปริมาณการผลิต 100,000)			หลังปรับปรุง (ปริมาณการผลิต 100,000)		
		จำนวนของเสีย	% ของเสีย	% ของเสียสะสม	จำนวนของเสีย	% ของเสีย	% ของเสียสะสม
1	การเกิดเศษแก้วในขวดยา	1,525	1.525	1.525	802	0.802	0.802
2	การเกิดฝาเกลียวขาด	1,315	1.315	2.840	815	0.815	1.617
3	การเกิดตำหนิที่ผิวฝา	196	0.196	3.036	0	0	1.617
4	รูปร่างของฝาเกิดการบิดเบี้ยว	121	0.121	3.157	0	0	1.617
5	อื่นๆ	52	0.052	3.209	0	0	1.617

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

เมื่อทำการเปรียบเทียบของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง โดยเก็บข้อมูลของเสียหลังการปรับปรุงเป็นเวลา 2 เดือน ในแต่ละปัญหาพบว่าเปอร์เซ็นต์ของเสียมีค่าลดลงดังตารางที่ 9 และดังภาพที่ 4 จากผลที่ได้พบว่า การผสมผสาน 7 QC tools ร่วมกับเทคนิค AHP ภายใต้กรอบของ FMEA และเทคนิคการปรับปรุงกระบวนการ ทำให้สามารถเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ข้อมูลในการตัดสินใจเพื่อเลือกปัญหา จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ และปรับปรุงกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตลดลงประมาณ 49.61% ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนะศักดิ์ (2543) ที่ผสมผสาน 7 QC Tools ร่วมกับ FMEA ในการป้องกันปัญหาทางด้านคุณภาพ และ อรรถผล (2544) ที่ผสมผสาน 7 QC tools ร่วมกับ 7 New QC tools และ FMEA พบว่าสามารถปรับปรุงคุณภาพในการพ่นสีชิ้นส่วนพลาสติก

สรุปผลการวิจัย

การประยุกต์ใช้ 7 QC tools ร่วมกับเทคนิคอื่นๆ เช่น AHP ภายใต้กรอบของ FMEA และเทคนิคการปรับปรุงกระบวนการ ทำให้สามารถปรับปรุงคุณภาพโดยลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตยาน้ำจาก 3.209% เป็น 1.617% หรือของเสียลดลงคิดเป็น 49.61% สอดคล้องกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ มีของเสียน้อยกว่า 2% นอกจากนั้นทำให้พนักงานมีความตื่นตัวทางด้านคุณภาพ และมีวิธีการทำงานที่สะดวกขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากบทความนี้ใช้เทคนิค AHP เพื่อเลือกสาเหตุที่สำคัญที่สุดมาปรับปรุง ซึ่งเทคนิค AHP เปรียบเทียบเกณฑ์ในแต่ละคู่โดยใช้ระดับคะแนน 1, 3, 5, 7 และ 9 ซึ่งอาจเกิดปัญหากับผู้ทำการประเมินที่บางครั้งไม่สามารถระบุค่าที่ชัดเจนได้ แต่สามารถบอกค่าเป็นช่วง ดังนั้นงานวิจัยในอนาคตควรที่พิจารณาปัจจัยของความคลุมเครือที่เกิดขึ้นในการตัดสินใจร่วมด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ โรงงานกรณีศึกษา ที่ให้การสนับสนุนข้อมูลในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ธนะศักดิ์ ทุเรียน. 2543. การพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพกรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนยาง. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรรถผล ฤทธิศักดิ์. 2544. การปรับปรุงคุณภาพสำหรับกระบวนการพ่นสีชิ้นส่วนพลาสติกในอุตสาหกรรมรถยนต์. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Bunney, H.S., Dale, B.G. 1997. "The implementation of quality management tools and techniques: A study." *The TQM Magazine*. 9, 3: 183-189.
- He, Z., Staples, G., Ross, M., Court, I. 1996. "Fourteen Japanese quality tools in software process improvement." *The TQM Magazine*. 8, 4: 40-44.
- Hellsten, U., Klefsj, B. 2000. "TQM as a management system consisting of values, technique and tools." *The TQM Magazine*. 12, 4: 238-244.
- Ishikawa, K. 1985. *What is Total Quality Control? The Japanese Way*. London: Prentice-Hall.
- Lu, M.H., Madu, C.N., Kuei, C.H., Winokur, D. 1994. "Integrating QFD, AHP and benchmarking in strategic marketing." *Journal of Business and Industrial Marketing*. 9, 1: 41-50.
- Madu, C.N., Kuei, C.H., Madu, A.N. 1991. "Establishing priorities for the information technology industry in Taiwan: a Delphi approach." *Long-Range Planning*. 24, 5: 105-118.
- Maze-Emery, E. 2008. "Seven quality tools can help supervisors roll a winner." *Tooling and Production*. 74, 9: 23.

McConnell, J. 1989. **The Seven Tools of TQC**. NSW: The Delaware Group.

McQuater, R.E., Scurr, C.H., Dale, B.G., Hillman, P.G. 1995. "Using quality tools and techniques successfully." **The TQM Magazine**. 7, 6: 37-42.

Pavletic, D., Sokovic, M., Paliska, G. 2008. "Practical Application of Quality Tools." **International Journal for Quality Research**. 2, 3: 199-205.

Saaty, T.L. 1980. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: McGraw-Hill.

Shingo, S. (trans. Dillon, A.P.) 1986. **Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System**. Portland: Productivity Press.

Stephens, B. 1997. "Implementation of ISO 9000 or Ford's Q1 award. Effects on organizational knowledge and application of TQM principles and quality tools." **The TQM Magazine**. 9, 3: 190-200.

Vaidya, O.S., Kumar, S. 2006. "Analytical hierarchy process: an overview of applications." **European Journal of Operational Research**. 169, 1: 1-29.



>> สุตติมตรา เกษราพงศ์

จบการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจุบันทำงานในตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ผลงานทางวิชาการ เช่น การประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพเพื่อลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติก และการประยุกต์ใช้เทคนิค 8D เพื่อป้องกันของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนวงจรรวม