การปรับปรุงกระบวนการสเปรย์สีหนังให้เป็นการปรับแต่งสีศูนย์ครั้ง
กรณีศึกษา บริษัทผลิตหนังเบาะรถยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง

สุธีรา ชูแก้ว

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
สาขาวิชาบริหารธุรกิจ
วิทยาลัยพาณิชยศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
กรกฎาคม 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การปรับปรุงกระบวนการสเปรย์สีหนังให้เป็นการปรับแต่งสีศูนย์ครั้ง
กรณีศึกษา บริษัทผลิตหนังเบาะรถยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง

สุธีรา ชูแก้ว

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
สาขาวิชาบริหารธุรกิจ สำหรับผู้บริหาร
วิทยาลัยพาณิชยศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
กรกฎาคม 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์ ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ สุธีรา ชูแก้ว ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สำหรับผู้บริหาร ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยอดยิ่ง ธนทวี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร.กฤช จรินโท)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยอดยิ่ง ธนทวี)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐวุฒิ รู้แทนคุณ)

..... กรรมการ

(ดร.กฤช จรินโท)

วิทยาลัยพาณิชยศาสตร์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สำหรับผู้บริหาร ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีวิทยาลัยพาณิชยศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บรรพต วิรุณราช)

วันที่ 17 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2559

กิตติกรรมประกาศ

งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก ดร.กฤช จรินโท อาจารย์ที่ปรึกษางานนิพนธ์ ซึ่งได้สละเวลาให้คำปรึกษาและให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ยิ่ง ตลอดจนช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่คอยเป็นกำลังใจและ ให้ความห่วงใยเสมอมา ผู้ทำการวิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงกราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ประธานกรรมการสอบงานนิพนธ์ และ กรรมการสอบงานนิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะให้งานนิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และกราบขอบพระคุณคณาจารย์ วิทยาลัยพาณิชยศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และประสบการณ์ การเรียนการสอนที่มีค่ายิ่ง

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อประเสริฐ คุณแม่การดา ชูแก้ว บิดา มารดา ผู้เป็นที่รักเป็นผู้มีพระคุณอันยิ่งใหญ่ ที่ให้กำเนิดและให้สติปัญญา รวมถึงครอบครัวญาติมิตร คอยเป็นให้กำลังใจและเป็นแรงผลักดันสนับสนุน และอยู่เบื้องหลังความสำเร็จของผู้ทำการวิจัยด้วยดีเสมอมา และขอขอบคุณ เพื่อนร่วมงาน พนักงาน บริษัท พี่น้องและกัลยาณมิตร EX-MBA 38 และทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือที่มิได้เอ่ยนามในที่นี้ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ รวมถึงส่งกำลังใจมาตลอด จนงานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ทั้งนี้ คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษางานนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้ทำการวิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณ บุพการี คณาจารย์ ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชา ผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนทุกวันนี้

สุธีรา ชูแก้ว

57710045: สาขาวิชา: บริหารธุรกิจ สำหรับผู้บริหาร; บธ.ม. (บริหารธุรกิจ สำหรับผู้บริหาร)
คำสำคัญ: การปรับปรุงกระบวนการ/ การปรับแต่งศูนย์ครั้ง/ การผลิตหนังเบาะรถยนต์

สุธีรา ชูแก้ว: การปรับปรุงกระบวนการปรับแต่งสีหนังให้เป็นการปรับแต่งสีศูนย์ครั้ง กรณีศึกษา บริษัทผลิตหนังเบาะรถยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง (IMPROVEMENT SPRAY PROCESS FOR AUTOMOTIVE LEATHER TO ZERO COLOR ADJUSTMENT FOR ONE OF AUTOMOTIVE LEATHER COMPANY IN RAYONG PROVINCE)
อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์: กฤช จรินโท, บธ.ด., 57 หน้า. ปี พ.ศ. 2558.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการหาค่าสี (DL, Da, Db) ที่เหมาะสมในการอนุมัติที่ขั้นตอนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) แต่ละรุ่น ที่ทำให้เป็นการปรับแต่งศูนย์ครั้ง (Zero adjustment) ในกระบวนการปรับแต่งสีของหนังสำหรับเบาะรถยนต์เพื่อเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) และลดการสูญเสียเคมีจากการปรับแต่งสีแต่ละครั้ง ใช้การทดลองนำค่าสีที่ได้จากการคำนวณทางสถิติ ที่ค่าความเชื่อมั่น 90 เปอร์เซ็นต์ เพื่อกำหนดเป็นข้อกำหนด (Tolerance) ของค่าสีที่กระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) ไปทดลองใช้จริง ทำการศึกษาทั้งหมด 5 รุ่น จากนั้นทำการวัดผลโดยเปรียบเทียบจำนวนครั้งที่มีการปรับแต่งสีที่เครื่องสเปรย์

ผลการวิจัยปรากฏว่าสามารถลดจำนวนครั้งในการปรับแต่งสีที่เครื่องสเปรย์ได้จริงดังนี้ รุ่น A จาก ปรับแต่งสี 2 ครั้ง เป็น 0 ครั้ง ประหยัดต้นทุนด้านผลิตภาพได้ 126,000 บาทต่อเดือน ประหยัดต้นทุนการใช้เคมีได้ 234,360 บาทต่อเดือน, รุ่น B จาก ปรับแต่งสี 2 ครั้ง เป็น 0 ครั้ง ประหยัดต้นทุนด้านผลิตภาพได้ 126,000 บาทต่อเดือน ประหยัดต้นทุนการใช้เคมีได้ 8,280 บาทต่อเดือน, รุ่น C จาก ปรับแต่งสี 2 ครั้ง เป็น 1 ครั้ง ประหยัดต้นทุนด้านผลิตภาพได้ 63,000 บาทต่อเดือน ประหยัดต้นทุนการใช้เคมีได้ 35,232 บาทต่อเดือน, รุ่น D จาก ปรับแต่งสี 2 ครั้ง เป็น 0 ครั้ง ประหยัดต้นทุนด้านผลิตภาพได้ 126,000 บาทต่อเดือน ประหยัดต้นทุนการใช้เคมีได้ 14,040 บาทต่อเดือน และรุ่น E จาก ปรับแต่งสี 2 ครั้ง เป็น 0 ครั้ง ประหยัดต้นทุนด้านผลิตภาพได้ 126,000 บาทต่อเดือน ประหยัดต้นทุนการใช้เคมีได้ 27,348 บาทต่อเดือน

57710045: MAJOR: BUSINESS ADMINISTRATION FOR EXECUTIVES; M.B.A. (MASTER OF BUSINESS ADMINISTRATION FOR EXECUTIVES)
KEYWORDS: PROCESS IMPROVEMENT/ ZERO ADJUSTMENT/ AUTOMOTIVE LEATHER SEAT CUSHION

SUTEERA CHOOKAEW: COLORING PROCESS IMPROVEMENT TO ZERO ADJUSTMENT: A CASE STUDY OF ONE AUTOMOTIVE LEATHER SEAT CUSHION MANUFACTURING COMPANY IN RAYONG. ADVISOR: KRIT JARINTO, D.B.A., 57 P. 2015.

This research has the objective to find the color values (DL, Da, Db) suitable for approval in pre-match color adjustment for each model to achieve zero adjustment in the color adjustment of automotive leather seat cushions for improved productivity and reduced chemical loss in each color adjustment. This study tried the colors that are obtained from statistical calculation at the 90% confidence level to set the tolerance of color at the pre-match coloring process before actual usage. This study tried 5 different models, and then evaluate by comparing the number of times the spraying machine needs to be adjusted.

This research shows the number of times that the spraying machine can actually reduce as follows. For Model A, color adjustment reduces from 2 times to zero time, save 126,000 Baht per month in image production cost, and save 234,360 Baht per month in chemical cost. For Model B, color adjustment reduces from 2 times to zero time, save 126,000 Baht per month in image production cost, and save 8,280 Baht per month in chemical cost. For Model C, color adjustment reduces from 2 times to 1 time, save 63,000 Baht per month in image production cost, and save 35,232 Baht per month in chemical cost. For Model D, color adjustment reduces from 2 times to zero time, save 126,000 Baht per month in image production cost, and save 14,040 Baht per month in chemical cost. For Model E, color adjustment reduces from 2 times to zero time, save 126,000 Baht per month in image production cost, and save 27,348 Baht per month in chemical cost.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
สารบัญ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ซ
สารบัญภาพ ..... ฌ
บทที่
1 บทนำ 1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย 6
กรอบแนวคิดในการวิจัย 7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 7
ขอบเขตการวิจัย 8
นิยามศัพท์เฉพาะ 8
นิยามศัพท์ปฏิบัติการ 9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11
ทฤษฎีการมองเห็นสี และการวัดค่าสี 14
ทฤษฎีผลิตภาพ 15
ทฤษฎีการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ 16
ทฤษฎีช่วงความเชื่อมั่น 21
การหา Tolerance ค่าสีของกระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต 22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 23
3 วิธีดำเนินการวิจัย 26
การกำหนดประชากร 26
เครื่องมือและวิธีการการใช้ในการวิจัย 27
การเก็บรวบรวมข้อมูล 28
การวิเคราะห์ข้อมูล 29

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย	30
ผลของจำนวนครั้งการปรับเปลี่ยน	30
ผลของผลิตภาพที่เกิดจากการทดลองใช้ค่าสีของรุ่นที่ศึกษา	37
ผลของต้นทุนเคมีที่เกิดจากการทดลองใช้ค่าสีของรุ่นที่ศึกษา	38
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	39
สรุปผลการวิจัย	39
อภิปรายผล	40
ข้อเสนอแนะ	41
บรรณานุกรม	43
ภาคผนวก	45
ภาคผนวก ก	46
ประวัติย่อของผู้วิจัย	57

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1-1 คำนวณเปรียบเทียบต้นทุนด้านผลิตภาพที่คาดว่าจะลดได้ 5

1-2 คำนวณเปรียบเทียบต้นทุนด้านการใช้เคมีที่คาดว่าจะลดได้ 6

2-1 Tolerance ค่าสีของขั้นตอนปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) 22

3-1 บันทึกค่าสี…… 27

3-2 ค่าTolerance สีของขั้นตอน Pre-match 28

4-1 ผลการเปลี่ยนแปลงสีและจำนวนครั้งที่ Adjust สีของ Program A 31

4-2 ผลการเปลี่ยนแปลงสีและจำนวนครั้งที่ Adjust สีของ Program B 32

4-3 ผลการเปลี่ยนแปลงสีและจำนวนครั้งที่ Adjust สีของ Program C 33

4-4 ผลการเปลี่ยนแปลงสีและจำนวนครั้งที่ Adjust สีของ Program D 34

4-5 ผลการเปลี่ยนแปลงสีและจำนวนครั้งที่ Adjust สีของ Program E 35

4-6 สรุปผลจำนวนครั้งที่ Adjust สีของทั้ง 5 รุ่น 36

4-7 ผลของผลิตภาพที่เกิดจากการทดลองใช้ค่าสีของรุ่นที่ศึกษา 37

4-8 ผลของต้นทุนเคมีที่เกิดจากการทดลองใช้ค่าสีของรุ่นที่ศึกษา 38

ภาคผนวก ก-1 ค่าสีของรุ่น A พนักงาน (Pre-matcher) นายพงษ์สุรัช 47

ภาคผนวก ก-2 ค่าสีของรุ่น A พนักงาน (Pre-matcher) นายกิตติศักดิ์ 48

ภาคผนวก ก-3 ค่าสีของรุ่น B พนักงาน (Pre-matcher) นายพงษ์สุรัช 49

ภาคผนวก ก-4 ค่าสีของรุ่น B พนักงาน (Pre-matcher) นายกิตติศักดิ์ 50

ภาคผนวก ก-5 ค่าสีของรุ่น C พนักงาน (Pre-matcher) นายพงษ์สุรัช 51

ภาคผนวก ก-6 ค่าสีของรุ่น C พนักงาน (Pre-matcher) นายกิตติศักดิ์ 52

ภาคผนวก ก-7 ค่าสีของรุ่น D พนักงาน (Pre-matcher) นายพงษ์สุรัช 53

ภาคผนวก ก-8 ค่าสีของรุ่น D พนักงาน (Pre-matcher) นายกิตติศักดิ์ 54

ภาคผนวก ก-9 ค่าสีของรุ่น E พนักงาน (Pre-matcher) นายพงษ์สุรัช 55

ภาคผนวก ก-10 ค่าสีของรุ่น E พนักงาน (Pre-matcher) นายกิตติศักดิ์ 56

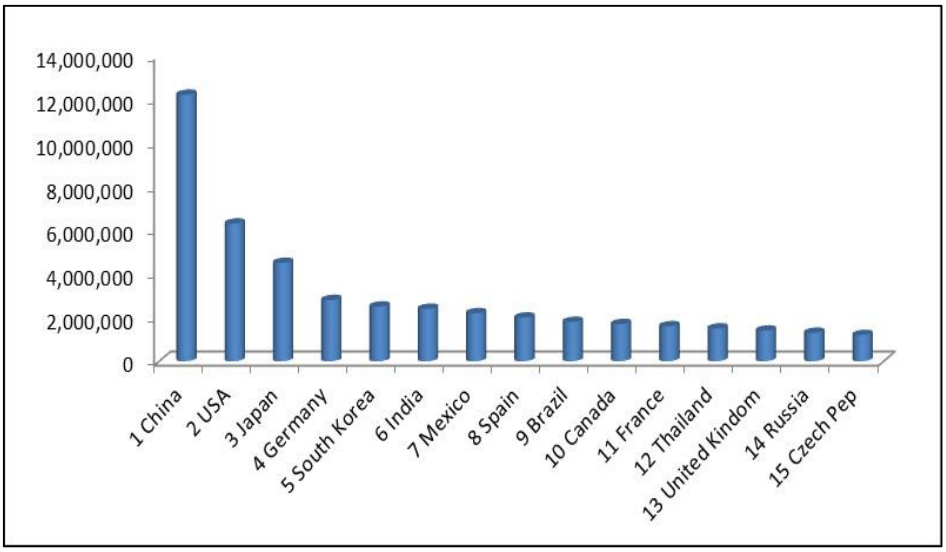
สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	ประเทศที่มีการผลิตรถยนต์ ใน 15 อันดับ ของปี พ.ศ. 2558	1
1-2	อุตสาหกรรมยานยนต์และอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง	2
1-3	สัดส่วนการใช้หนังของแต่ละธุรกิจ	3
1-4	หนังวัวที่ตกแต่งแล้ว	3
1-5	กระบวนการสเปรย์สีบนหนัง	4
1-6	กรอบแนวคิด	7
1-7	การสเปรย์ด้วยมือ	9
1-8	เครื่อง Spectro photo meter ใช้วัดค่าสี	9
1-9	เครื่องวัดค่า Gloss	10
2-1	Process Flowของกระบวนการผลิตหนังเบาะรถยนต์	11
2-2	ขั้นตอนของกระบวนการสเปรย์	12
2-3	ขั้นตอนการ Pre-match	13
2-4	อธิบายค่าสีของแต่ละมุม	14
2-5	แผนภูมิควบคุม	17

บทที่ 1
บทนำ

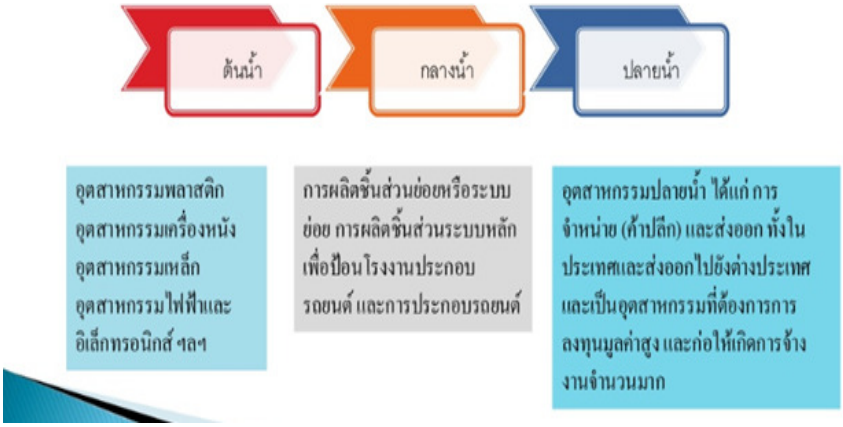
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาวะเศรษฐกิจปัจจุบันมีการแข่งขันกันอย่างรุนแรงในแต่ละธุรกิจรวมถึงในธุรกิจอุตสาหกรรมยานยนต์และอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศสามารถนำเข้าเงินตราต่างประเทศได้จำนวนมากและสามารถสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจให้ประเทศอย่างมหาศาล โดยจากข้อมูลการผลิตรถยนต์ปี ปี พ.ศ. 2558 พบว่าประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 12 ของประเทศที่มีการผลิตรถยนต์ 15 อันดับ ดังภาพที่ 1-1



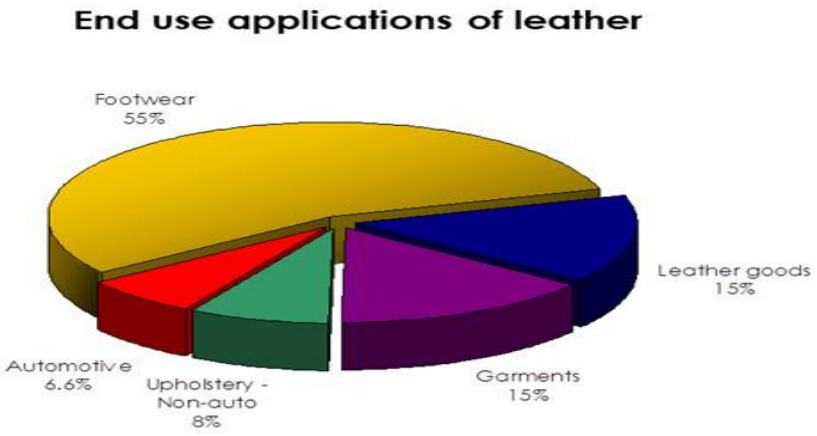
ภาพที่ 1-1 ประเทศที่มีการผลิตรถยนต์ใน 15 อันดับ ของปี ปี พ.ศ. 2558

ซึ่งอุตสาหกรรมยานยนต์เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอีกหลายประเภทโดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ อุตสาหกรรมต้นน้ำ อุตสาหกรรมกลางน้ำและ อุตสาหกรรมปลายน้ำ (สมิทธิ ดารากร ณ อยุธยา, ม.ป.ป.) รายละเอียดดังภาพที่ 1-2



ภาพที่ 1-2 อุตสาหกรรมยานยนต์และอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

สำหรับอุตสาหกรรมต้นน้ำที่ประกอบด้วยอุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมเหล็ก อุตสาหกรรมไฟฟ้า และอุตสาหกรรมเครื่องหนังซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่เป็นวัตถุดิบที่สำคัญสำหรับรถยนต์เพราะใช้ในการหุ้มตกแต่งภายในรถยนต์ และหุ้มเบาะรถยนต์ และส่วนของอุตสาหกรรมเครื่องหนังเองก็มีการใช้แยกย่อยหลากหลายผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเช่น รองเท้า เสื้อผ้า โดยสัดส่วนของแต่ละประเภทแสดงดังภาพที่ 1-3



ภาพที่ 1-3 สัดส่วนการใช้หนังของแต่ละธุรกิจ

ในธุรกิจยานยนต์มีธุรกิจประเภทเดียวกันหลายบริษัททำให้เกิดการแข่งขันกันสูง ดังนั้นแต่ละธุรกิจต้องมีการพัฒนาและปรับปรุงอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้อยู่ได้อย่างมั่นคงและเติบโต ไม่ว่าจะเป็นการปรับปรุงคุณภาพ ปรับปรุงต้นทุนเพื่อให้สามารถแข่งขันได้ รวมทั้งการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตเพื่อเป็นการเพิ่มความสามารถในการผลิต (Capacity) ให้เต็มความสามารถและคุ้มค่าที่สุด ซึ่งการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตสามารถปรับปรุงได้หลายส่วน เช่นการจัดแผนผังการไหลของกระบวนการผลิตให้ไหลตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการ, การใช้เครื่องมือ เครื่องจักร เพื่อลดเวลาการผลิต, การเปลี่ยนพฤติกรรมการทำงานของพนักงานเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพมากขึ้น และ การลดเวลาการเริ่มติดตั้ง (Set up) ในการเริ่มผลิตหรือ เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต ซึ่งหากปรับปรุงในเรื่องเหล่นี้ได้ก็จะส่งผลให้ประสิทธิภาพของการผลิตเพิ่มขึ้นและยังเป็นการลดการสูญเสียอีกด้วยไม่ว่าจะเป็นการสูญเสีย ในเรื่องของเวลา วัตถุดิบก็ตาม

บริษัทแห่งหนึ่งในจังหวัดระยองเป็นบริษัทผลิตตกแต่งหนังวัวสำหรับเบาะรถยนต์ส่งให้กับบริษัทผลิตเบาะรถยนต์หลายยี่ห้อทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งวัตถุดิบหนังวัวที่ใช้เป็นหนังที่ผ่านการฟอกย้อมมาเรียบร้อยแล้วและบริษัทนำมาเคลือบสีอัดลายให้ตรงตามที่ลูกค้าแต่ละยี่ห้อรถยนต์ต้องการ แผนกที่ผลิตตกแต่งหนังวัวเรียกว่าแผนกตกแต่งหนัง (Finishing) หนังวัวที่ตกแต่งแล้วมีลักษณะตามภาพที่ 1-4

ภาพที่ 1-4 หนังวัวที่ตกแต่งแล้ว

การลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิต เพราะถ้าฝ่ายผลิตสูญเสียเวลาในการเปลี่ยนรุ่นนานก็จะทำให้มีเวลาในการผลิตน้อยลง ผลการผลิตที่ได้ก็จะน้อยลงตามก็จะส่งผลให้ ผลิตภาพ (Productivity) หรือประสิทธิภาพต่ำและยังส่งผลต่อการ

ผลิตไม่เป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้ อย่างเช่นกระบวนการสเปรย์สีตามภาพที่ 1-5 ของแผนกตกแต่งหนัง (Finishing) เป็นกระบวนการที่มีความยากและเป็นจุดคอขวดของแผนก และจากที่ผ่านมาจะมีปัญหาในการปรับแต่งสีหลายครั้งต่อการเปลี่ยนรุ่นหนึ่งรุ่นซึ่งทำให้ใช้เวลาในการเปลี่ยนรุ่นแต่ละครั้งใช้เวลามากกว่า 30 นาที ในหลาย ๆ รุ่น ในแต่ละวันมีการเปลี่ยนรุ่นผลิต 3-5 รุ่นต่อวัน หรือบางวันเป็น 6 รุ่น เพื่อตอบสนองตามการสั่งซื้อของลูกค้า

ภาพที่ 1-5 กระบวนการสเปรย์สีบนหนัง

จึงเป็นเหตุผลให้ต้องมีการปรับปรุงเพื่อลดระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นแต่ละครั้งให้ใช้เวลาสั้นที่สุดเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตและสามารถทำการผลิตให้ได้ตามแผนที่กำหนดไว้ในแต่ละวันสำเร็จ และหากกระบวนการนี้ไม่สามารถผลิตงานได้ตามจำนวนผืนที่กำหนดไว้จากแผนการผลิตในแต่ละวันก็จะส่งผลถึงยอดการผลิต ของแผนกตกแต่งหนัง (Finishing) ซึ่งอาจจะส่งผลต่อแผนการตัดหนังที่วางไว้ของอีกแผนกหนึ่ง และยอดการผลิต ที่ออกมาในแต่ละวันเป็นจำนวนผืนก็จะใช้ในการคิดผลิตภาพ (Productivity) ของแผนตกแต่งหนัง (Finishing) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนในการผลิตซึ่งหากคิดเวลาในการปรับแต่ง (Adjustment) สีแต่ละครั้งจะใช้เวลาประมาณ 25 นาทีต่อครั้งโดยปัจจุบันมีการปรับแต่ง (Adjustment) สีเฉลี่ย 2 ครั้งโดยบางรุ่นปรับแต่ง 1ครั้ง แต่บางรุ่นปรับแต่ง (Adjustment) 2 ครั้งหรือ 3 ครั้ง สามารถนำมาคำนวณผลิตภาพ (Productivity) เปรียบเทียบได้ดังนี้ 20 นาที สามารถผลิตหนังได้ประมาณ 50 ผืน ซึ่งในแต่ละวันผลิตประมาณ 5 รุ่นต่อวัน และการที่ลดจำนวนครั้งในการปรับแต่ง (Adjustment) สีได้ก็ยังส่งผลถึง

การลดปริมาณการใช้เคมีได้ด้วยเพราะในการปรับแต่ง (Adjustment) สีนั้นต้องมีการสเปรย์สีเก่าที่อยู่ในระบบทิ้งประมาณ 2 นาที เพื่อให้สีใหม่หลังจากปรับแต่ง (Adjustment) เข้ามาในระบบพร้อมที่จะสเปรย์ลงบนชิ้นงานที่ปล่อยเข้ามาเพื่อใช้ในการนำไปเช็คค่าสีซึ่งการสเปรย์ทิ้งครั้งละ 2 นาที จะสูญเสียเคมีประมาณ 4 กิโลกรัม ซึ่งต้นทุนของเคมีของกระบวนการนี้อยู่ที่ประมาณ 240 บาทต่อกิโลกรัม ดังนั้นการลดจำนวนครั้งของการปรับแต่ง (Adjustment) สีได้ จะส่งผลให้สามารถลดต้นทุนได้ 2 ส่วน คือ

1. ต้นทุนของค่าแรงทางตรงโดยคิดเป็นจำนวนเงินจากการคำนวณผลิตภาพ(Productivity) ได้จาก (จำนวนหนังที่ผลิตได้หน่วยเป็นผืนต่อจำนวนชั่วโมงการทำงานของพนักงานทางตรงทั้งหมด) เปรียบเทียบต้นทุนที่ลดได้ดังตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 คำนวณเปรียบเทียบต้นทุนด้านผลิตภาพที่คาดว่าจะลดได้

ต้นทุนด้านผลิตภาพที่สูญเสีย (Productivity cost)
ปรับแต่ง สี 1 ครั้ง ใช้เวลาประมาณ 20 นาที และ 20 นาทีสามารถผลิตหนังได้ 50 ผืน มีการปรับแต่งสี 2 ครั้งต่อรุ่น ผลิตเฉลี่ยวันละ 4 รุ่น เวลาที่สูญเสียไปคิดเป็นจำนวนหนังได้ 50 ผืน* 2 ครั้ง*4 รุ่น เท่ากับ 500 ผืนต่อวัน **ปัจจุบัน** ผลิตวันละ 2,200 ผืนต่อวัน มีพนักงานทางตรงเฉลี่ยวันละ 118 คน ทำงาน 10.5 ชั่วโมง คิดผลิตภาพ (Productivity) 2,200/(118*10.5) = 1.77 ผืนต่อชั่วโมง **หลังปรับปรุง** ถ้าสามารถปรับปรุงเป็นการปรับแต่งศูนย์ครั้งทุกรุ่น สามารถผลิตได้เพิ่มขึ้น 500 ผืนต่อวัน จากข้างบน เป็น 2,900 ผืนต่อวัน คิด ผลิตภาพ (Productivity) 2900/(118*10.5) = 2.34 ผืนต่อชั่วโมง คิดต่อเดือนผลิต 22 วัน (2,900*22)/(118*10.5*22) = 63,800/27,258 = 2.34 ผืนต่อชั่วโมง ผลิตภาพ (Productivity) 0.1 ผืน/ชั่วโมง ประหยัดได้ 40,000 $ ส่วนต่าง ผลิตภาพ 2.34-1.77 = 0.57 ผืนต่อชั่วโมง ประหยัดต้นทุน 0.57*40,000$ = 22,800 $ *34 Bath = 775,200 บาทต่อเดือน 775,200*12 = 9,302,400 บาทต่อปี ถ้าสามารถปรับปรุงเป็นการปรับแต่งสีศูนย์ครั้งได้ทุกรุ่นที่ผลิตสามารถประหยัดต้นทุนที่สูญเสียผลิตภาพจากการปรับแต่ง (Adjustment) สี 9,302,400 บาทต่อปี

2. ต้นทุนของเคมีโดยคิดเคมีที่ต้องสูญเสียจากการสเปรย์ทิ้งซึ่งหากลดการสูญเสียส่วนนี้ได้ก็จะส่งผลให้ต้นทุนเคมีลดลงได้ คำนวณเปรียบเทียบต้นทุนที่จะลดได้จากตารางที่ 1-2

ตารางที่ 1-2 คำนวณเปรียบเทียบต้นทุนด้านการใช้เคมีที่คาดว่าจะลดได้

ต้นทุนการสูญเสียเคมี (Chemical cost)
ปรับแต่งสี 1 ครั้งทิ้งเคมีสี 4 กิโลกรัม ต้นทุนเคมีสีเฉลี่ย 270 บาทต่อกิโลกรัม จากการผลิตมีการปรับแต่งสีเฉลี่ยประมาณ 2 ครั้งต่อรุ่น ในหนึ่งวันผลิตประมาณ 4 รุ่น คิดต้นทุนที่สูญเสียได้ดังนี้ 270 บาท * 8 กิโลกรัม * 4รุ่น = 8,640 บาทต่อวัน หนึ่งเดือนมีการผลิตประมาณ 22 วัน 7,680*22*12 = 2,280,960 บาทต่อปี ถ้าสามารถปรับปรุงเป็นการปรับแต่งสีศูนย์ครั้งได้ทุกรุ่นที่ผลิตสามารถประหยัดต้นทุนสูญเสียเคมีจากการปรับแต่งสี 2,280,960 บาทต่อปี

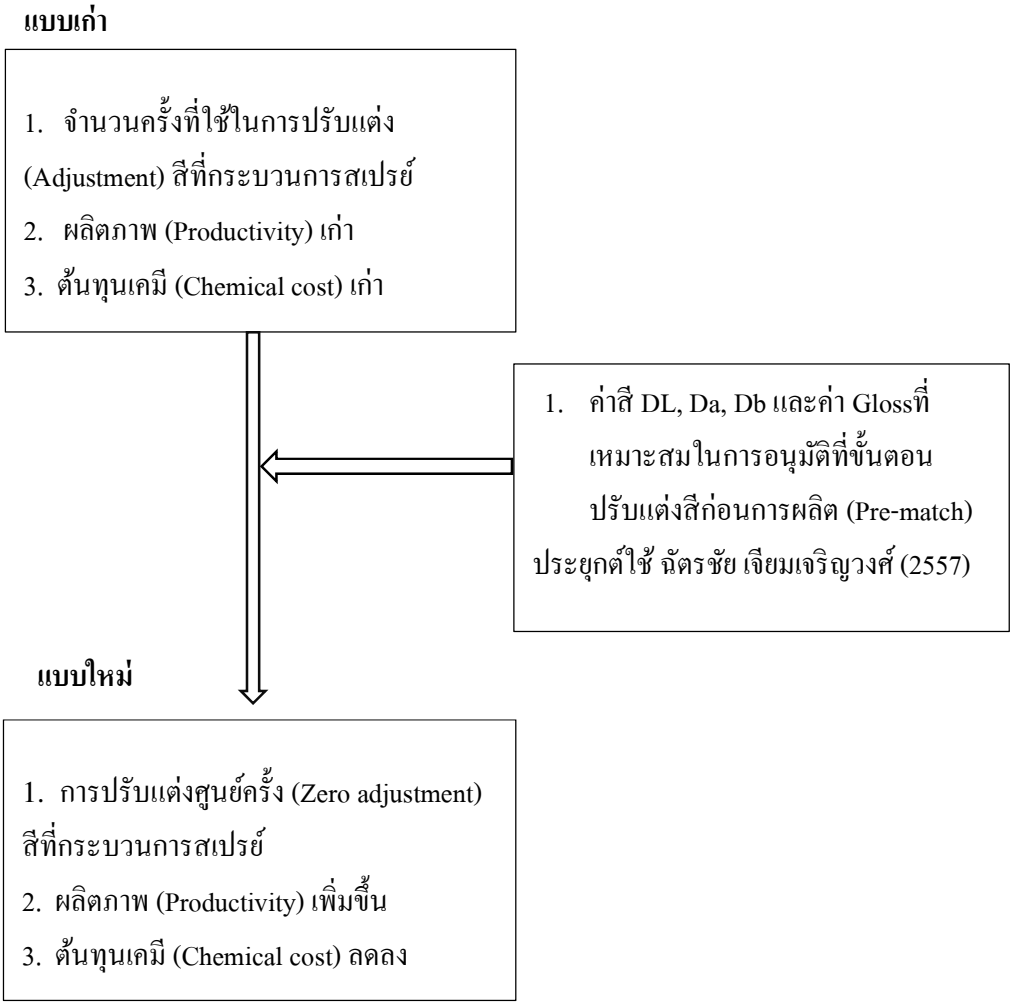
ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการลดเวลาการในการเปลี่ยนรุ่นโดยศึกษาเพื่อลดเวลาในการปรับแต่งสีของกระบวนการสเปรย์สีให้เป็นการปรับแต่งศูนย์ครั้ง (Zero adjustment) เพราะเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญและหากทำได้เป็นการเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) สามารถเพิ่มกำลังผลิตให้สูงจากเดิมได้ และยังช่วยให้ลดการสูญเสียเคมีจากการสเปรย์ทิ้งทุกครั้งที่มีการปรับแต่ง (Adjustment)สี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาหาค่าสี (DL, Da, Db)ที่เหมาะสมในการอนุมัติที่ขั้นตอนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) แต่ละรุ่น ที่ทำให้เป็นการปรับแต่งศูนย์ครั้ง (Zero adjustment) ในกระบวนการสเปรย์สี

2. เพื่อศึกษาการปรับปรุงลดจำนวนครั้งในการปรับแต่ง (Adjustment)สีของกระบวนการสเปรย์เพื่อเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) และลดการสูญเสียเคมีจากการปรับแต่ง (Adjustment) สีแต่ละครั้ง

กรอบแนวความคิด



ภาพที่ 1-6 กรอบแนวคิด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. สามารถลดจำนวนครั้งในการปรับแต่ง (Adjustment) สี ของกระบวนการสเปรย์สีเป็นการปรับแต่งศูนย์ครั้ง (Zero adjustment) ได้
2. สามารถเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) ให้สูงขึ้นได้
3. สามารถลดปริมาณการใช้เคมีซึ่งส่งผลให้ต้นทุนเคมี (Chemical cost) ลดลง
4. สามารถนำแนวทางจากการวิจัยไปขยายผลเพื่อปรับปรุงรุ่นอื่น ๆ ให้ได้ผลต่อไป

ขอบเขตของงานวิจัย

1. ขอบเขตการวิจัยด้านเนื้อหา

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นที่จะศึกษาการลดจำนวนครั้งของการปรับแต่ง (Adjustment) สีที่กระบวนการสเปรย์สี ให้เป็นศูนย์ ของบริษัทผลิตตกแต่งหนังเบาะรถยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง โดยต้องการศึกษาหาค่าสีที่เหมาะสมในการอนุมัติค่าสี (DL, Da, Db) ของขั้นตอนปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ในเชิง Experimental research โดยทำการเก็บข้อมูลจากการผลิตจริงของบริษัทเพื่อดูแนวโน้มความแตกต่างของค่าสี (DL, Da, Db) ระหว่างขั้นตอนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) และในกระบวนการสเปรย์สีผลิตจริง เพื่อนำมาวิเคราะห์และทดลองปรับค่าสีที่จะอนุมัติที่ขั้นตอนการการปรับสีก่อนการผลิต (Pre-match) เพื่อให้ได้ค่าสี (DL, Da, Db) เหมาะสมที่ทำให้การปรับแต่งศูนย์ครั้ง (Zero adjustment) ที่กระบวนการสเปรย์สี

2. ขอบเขตประชากร

2.1 ทำการศึกษาสำหรับค่าสีของแต่ละรุ่น 5 รุ่น ซึ่งเลือกจากรุ่นที่มียอดการผลิตและการผลิตบ่อยเป็น 5 อันดับแรก จากทั้งหมด 30 รุ่น โดยใช้ข้อมูลที่มีการผลิตปี พ.ศ. 2558 ถึง มีนาคม ปี พ.ศ. 2559

2.2 ตัวชี้วัดความสำเร็จของการศึกษาคือจำนวนครั้งของการปรับแต่งสี (Adjustment) สีของกระบวนการสเปรย์สีเป็นศูนย์ครั้งเปรียบเทียบก่อน และหลังการปรับปรุง

3. ขอบเขตด้านระยะเวลาและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเริ่มศึกษาข้อมูลเบื้องต้นตั้งแต่เดือน มีนาคม ปี พ.ศ. 2559 ระยะเวลาในการทดลองและเก็บข้อมูล ตั้งแต่เดือน มีนาคม ถึง พฤษภาคม ปี พ.ศ. 2559 เป็นระยะเวลา 3 เดือน

นิยามศัพท์เฉพาะ

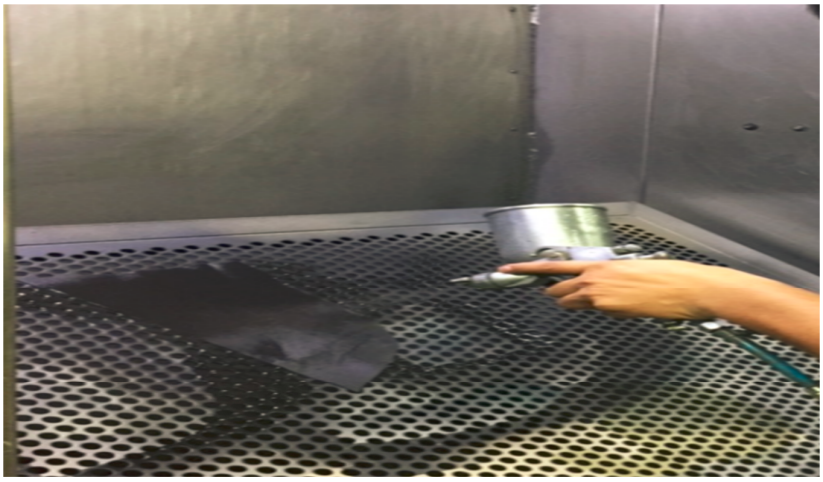
1. หนัง หมายถึง หนังวัวที่ผ่านการฟอกย้อมสีมาแล้วและนำมาเคลือบสีและทำลวดลายตามที่ลูกค้าต้องการของรถยนต์แต่ละรุ่น

2. สเปรย์สีหนัง หมายถึง กระบวนการสเปรย์สีบนหนังโดยใช้เครื่องสเปรย์แบบ 12 หัว ดังภาพที่ 1-4 ซึ่งเมื่อสเปรย์มาแล้วสีของหนังต้องเหมือนกับสีสเปคจากลูกค้า

3. Tolerance หมายถึง ค่าสเปคของสีและ ความเงา (Gloss) ที่กำหนดไว้เป็นช่วง

4. Productivity หมายถึง ผลิตภาพของการผลิตหนัง ซึ่งคำนวณจาก จำนวนหนังที่ผลิตได้หน่วยเป็นผืนต่อจำนวนชั่วโมงทำงานทั้งหมดของพนักงานทางตรง

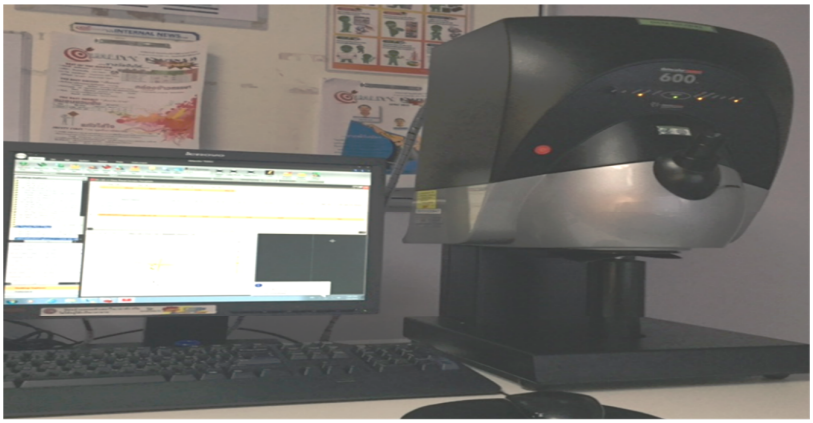
5. Pre-match หมายถึง ขั้นตอนการปรับแต่งเคมีที่ผสมตามสูตรให้ได้สีเหมือนกับชิ้นตัวอย่างของลูกค้าก่อนส่งเคมีเข้าไปในกระบวนการผลิตโดยใช้การสเปรย์สีบนหนังด้วยมือดังภาพที่ 1-7



ภาพที่ 1-7 การสเปรย์ด้วยมือ (Hand spray)

นิยามศัพท์ปฏิบัติการ

1. ค่าสี หมายถึงค่าของสีที่อ่านค่าจากเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ดังภาพที่ 1-8 โดยบอกเป็นค่า DL, Da, Db ซึ่งเป็นค่าของตัวอย่างเทียบกับค่าสเปคที่ทำการบันทึกของแต่ละรุ่นไว้ในเครื่อง



ภาพที่ 1-8 เครื่อง Spectrophotometer ใช้วัดค่าสี

2. DL หมายถึง ค่าความสว่างของสี
3. Da หมายถึง ค่าที่บอกถึงค่าสีแดงโดยมีค่าทางบวก และ ค่าสีเขียวโดยมีค่าทางลบ
4. Db หมายถึง ค่าที่บอกถึงค่าสีเหลืองโดยมีค่าทางบวก และ ค่าสีน้ำเงินโดยมีค่าทางลบ

5. Pre-matcher หมายถึงพนักงานที่มีหน้าที่ในการผสมสีและปรับแต่งสีก่อนส่งเข้ากระบวนการผลิต ซึ่งพนักงานผ่านการอบรมเรื่องการปรับแต่งสีและมีทักษะในด้านนี้

6. Colormatcher หมายถึงพนักงานที่มีหน้าที่ควบคุมกระบวนการผลิตสเปรย์สีหนัง มีทักษะในการผสมสีและการปรับแต่งสี และสามารถอนุมัติสีในการผลิตได้

7. ค่า Gloss หมายถึง ค่าความเงาของหนังซึ่งวัดโดยใช้เครื่องวัด (Gloss meter) ตามแสดงภาพที่ 1-9

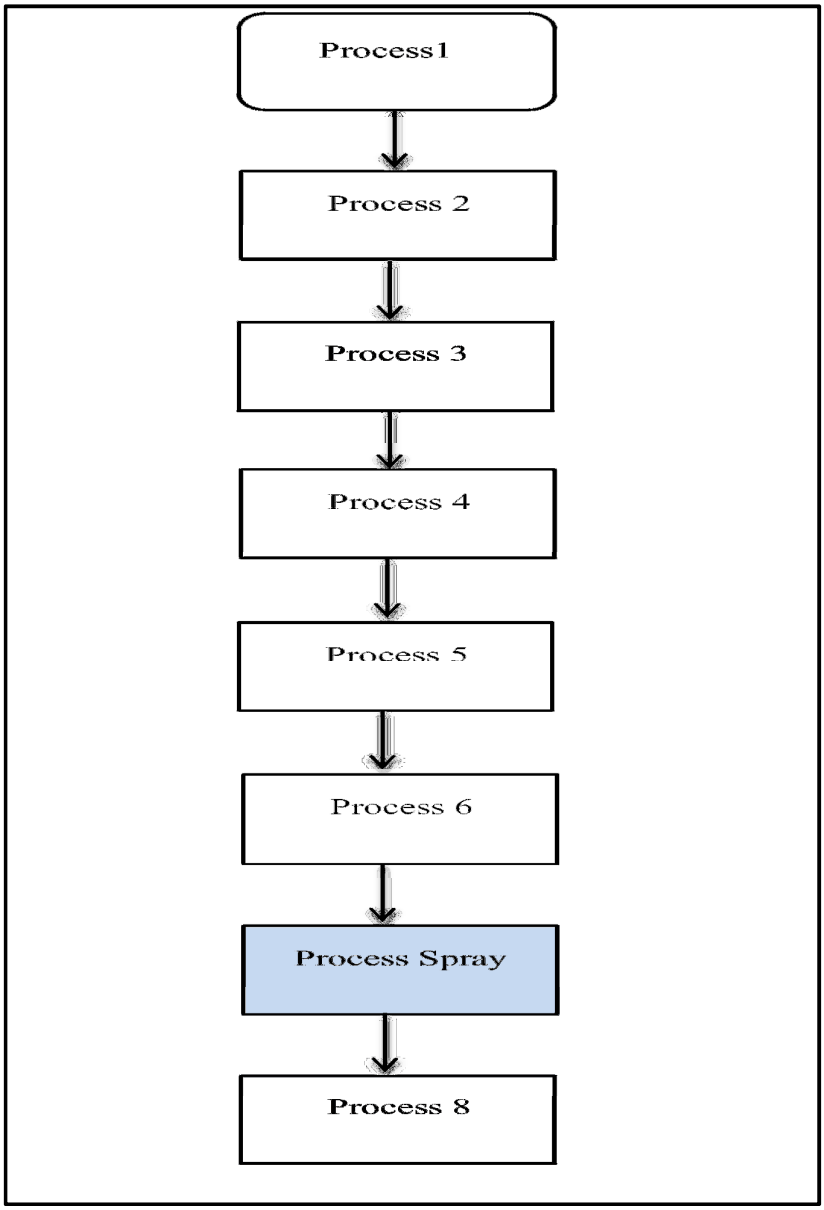
ภาพที่ 1-9 เครื่องวัดค่า Gloss (Gloss meter)

8. Productivity หมายถึง ผลิตภาพของการผลิตหนัง ซึ่งคำนวณจาก จำนวนหนังที่ผลิตได้หน่วยเป็นผืนต่อจำนวนชั่วโมงทำงานทั้งหมดของพนักงานทางตรง

9. Chemical cost หมายถึง ต้นทุนที่คิดจากราคาของเคมีตามสูตรส่วนผสมแต่ละรุ่น บาทต่อกิโลกรัม

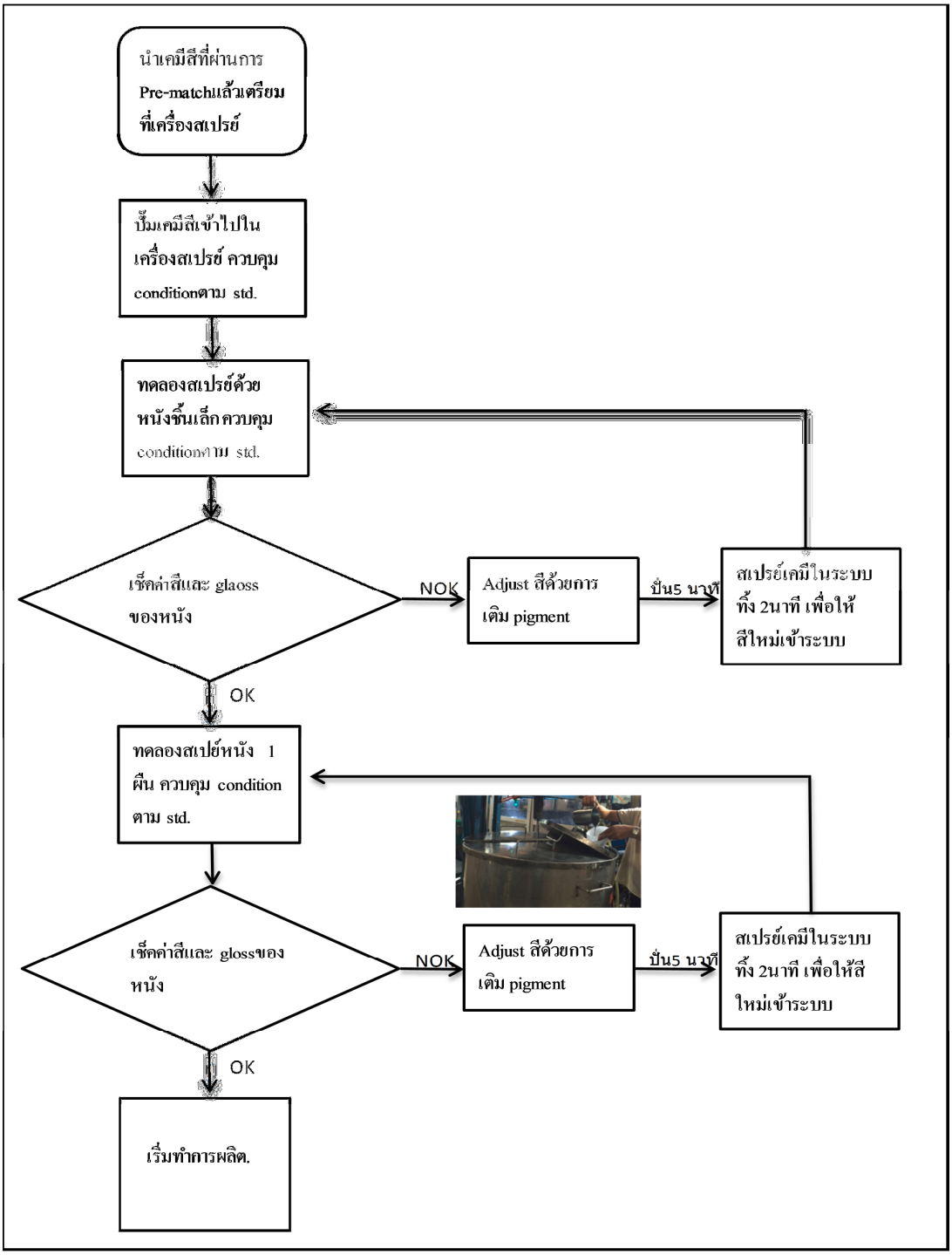
บทที่ 2
แนวคิดทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลำดับกระบวนการ ของกระบวนการผลิตหนังเบาะรถยนต์แสดงดังภาพที่ 2-1



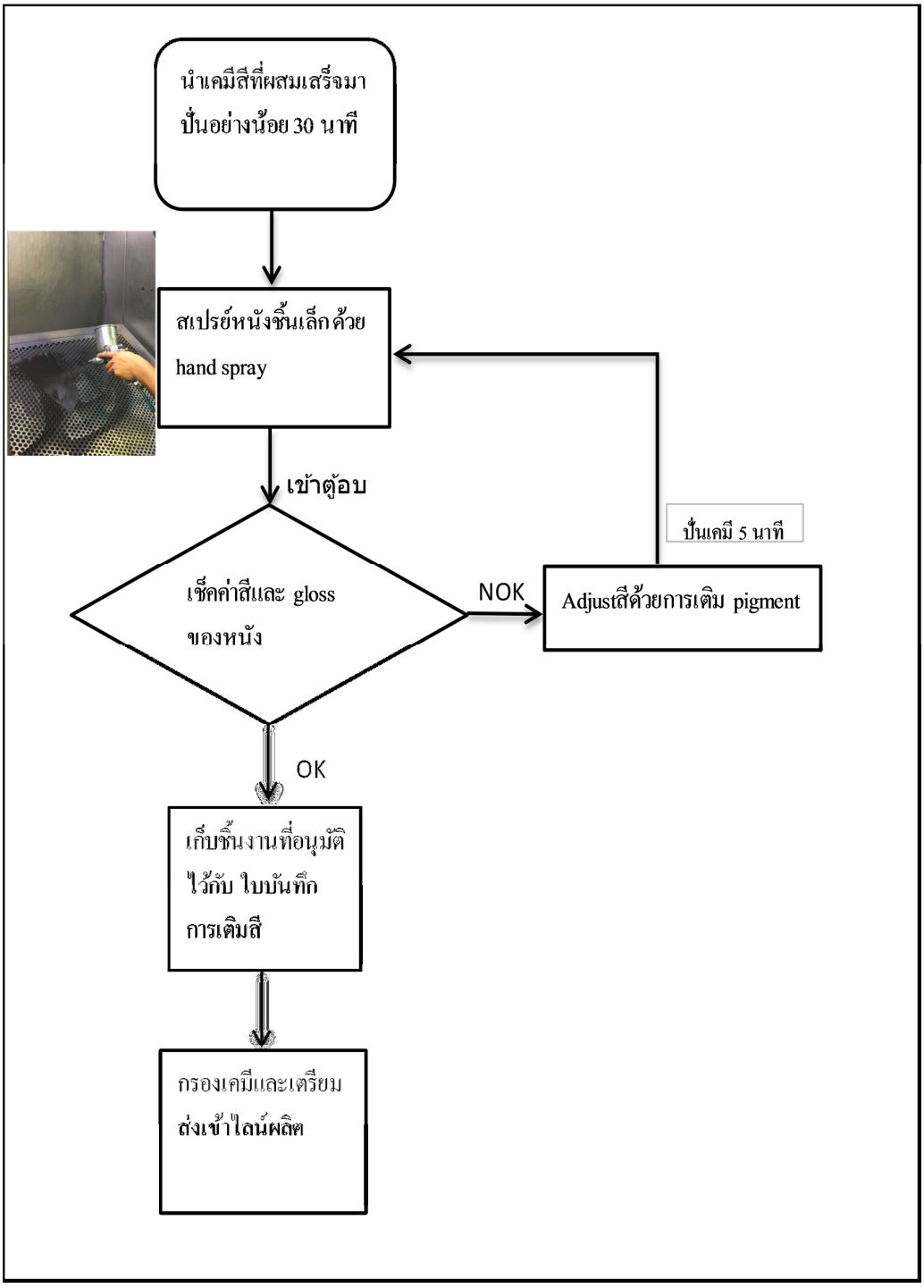
ภาพที่ 2-1 ลำดับกระบวนการของกระบวนการผลิตหนังเบาะรถยนต์

ขั้นตอนของกระบวนการสเปรย์แสดงดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 ขั้นตอนของกระบวนการสเปรย์

ขั้นตอนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) แสดงดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 ขั้นตอนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match)

ทฤษฎีการมองเห็นสี และการวัดค่าสี

ฉัตรชัย เจียมเจริญวงศ์ (2557) การมองเห็นสีของมนุษย์เกิดจากการที่แสงที่วัตถุนั้นมากระทบตาเราและส่งไปสมองเพื่อแปลออกมาเป็นสีที่เห็น ดังนั้นการมองเห็นจึงมีปัจจัยอยู่ 3 อย่าง คือ แหล่งกำเนิดแสง วัตถุมีสี และ สายตาของคนเรา

การตรวจสอบสีโดยใช้เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์วัดค่าสี ซึ่งเป็นการอธิบายสีที่มองเห็นออกมาเป็นค่าตัวเลขที่วัดผลได้ โดยเป็นการหาตำแหน่งค่าสีโดยใช้ระบบ Color coordinate L* a* b* * *มา อธิบายรายละเอียดเพื่อสร้างความเข้าใจในลักษณะสีอย่างถูกต้องและสามารถสื่อสารได้ ตรงกัน ภายในขอบเขตของวงจรสีที่กำหนดที่เรียกว่า Color space ดังนี้

L* แสดงค่าความสว่างของสีมืดหรือสว่าง

a* แสดงค่าความเป็นสีแดงหรือเขียว

b* แสดงค่าความเป็นสีเหลืองหรือน้ำเงิน

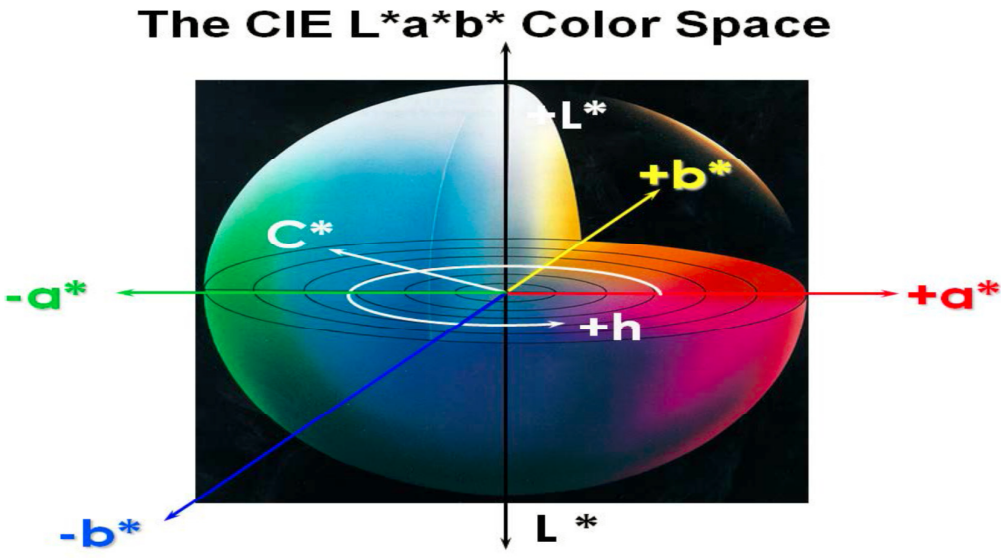
มุม 0°, 360° เป็นสีแดง

มุม 90° เป็นสีเหลือง

มุม 180° เป็นสีเขียว

มุม 270° เป็นสีน้ำเงิน

อธิบายได้ดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 อธิบายความหมายของค่าสีแต่ละมุม

Color difference equations เป็นการเปรียบเทียบค่าสีระหว่าง Standard และตัวอย่างที่ต้องการวัดค่าสี

DL*= L*(ตัวอย่าง)- L*(standard) + = Lighter, - = Darker

Da* = a*(ตัวอย่าง) - a*(standard) + = Reader, - = Greener

Db* = b*(ตัวอย่าง) – b*(standard) + = Yellow, - = Bluer

ทฤษฎีนิยามผลิตภาพ

วันชัย ริจิรวนิช (2539) มีนิยามผลิตภาพ (Productivity) ที่เป็นที่ยอมรับกันคือ อัตราส่วนของปริมาณผลิตผลที่ได้ (Output) ต่อปริมาณสิ่งที่ใส่เข้าไปในการดำเนินการผลิตนั้น (Input) เช่น วัตถุดิบ, แรงงาน, เงินลงทุน เป็นต้น สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

ผลิตภาพ (Productivity) = Out put/Input (2.1)

สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน (2548) ได้นิยามผลิตภาพ ไว้ว่า การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อการผลิตขององค์กร ในที่นี้คำว่าผลิตภาพ ได้ถูกใช้เพื่ออธิบายถึงดัชนีที่ใช้วัดผลผลิต (Output) เช่นสินค้า หรือบริการต่อทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต (Input) เช่นแรงงาน วัตถุดิบพลังงาน เวลา และทรัพยากรอื่น ๆ โดยปกติจะแสดงอยู่ในรูปของสัดส่วนดังนี้

ผลิตภาพ = ผลผลิต/ทรัพยากรที่ใช้ (2.2)

วันชัย ริจิรวนิช (2551) ได้อธิบายความหมายของเครื่องวัดผลการดำเนินงานประสิทธิภาพ (Efficiency) ประสิทธิผล (Effectiveness) และ ผลิตภาพ (Productivity) โดยได้เสนอว่าการวัดผลการดำเนินการทางอุตสาหกรรมจะต้องใช้หน่วยวัดผลการดำเนินงานที่ดี คือค่าดัชนีผลิตภาพหรืออัตราผลิตภาพ ซึ่งเป็นคำที่มีความหมายเดียวกับ ประสิทธิภาพ กล่าวคือผลิตภาพเป็นดัชนีแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ในการก่อเกิดผลผลิตเป็นสูตรดังสมการที่ 1 ในการเปรียบเทียบความหมายของประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และ ผลิตภาพ กล่าวได้ว่า ประสิทธิภาพแสดงถึงการใช้ทรัพยากรว่าดีระดับใดเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ต้องการขณะที่ประสิทธิผลแสดงผลผลิตระดับที่ต้องการได้อย่างไรจากทรัพยากรที่ใช้ สำหรับผลิตภาพ จึงเป็นความหมายร่วมของประสิทธิภาพและประสิทธิผล เนื่องจากประสิทธิภาพมีความสัมพันธ์กับการใช้ทรัพยากร และประสิทธิผลมีความสัมพันธ์กับผลงานที่ต้องการและสำหรับการเพิ่มผลิตภาพ สามารถเพิ่มผลผลิตของได้ 5 ทางคือ

1. เพิ่ม Output ลด Input
2. เพิ่ม Output คงที่ Input
3. เพิ่ม Output เพิ่ม Input โดยอัตราการเพิ่มของ Output มากกว่า Input
4. คงที่ Output ลด Input
5. ลด Output ลด Input โดยอัตราการลดของ Output น้อยกว่า Input

ทฤษฎีการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ(Statistic quality control)

กิติศักดิ์ พลอยพาณิชเจริญ (2550) ในกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม ความเบี่ยงเบนหรือความแปรปรวนของกระบวนการผลิตย่อมเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาไม่ว่าระบบการผลิตจะได้รับการออกแบบไว้ดีเพียงใด หรือผู้ควบคุมการผลิตจะได้เอาใจใส่ควบคุมตรวจสอบกระบวนการผลิตอย่างเข้มงวดเพียงใดก็ตาม ความแปรปรวนต่าง ๆ มีผลมาจากปัจจัยต่าง ๆ มากมายทั้งที่สามารถควบคุมได้และไม่สามารถควบคุมได้ทั้งปัจจัยที่มีผลกระทบมากและปัจจัยที่มีผลกระทบน้อย ความแปรปรวนเหล่านี้ส่งผลกระทบถึงคุณภาพของสินค้าที่ทำการผลิต ถ้าความแปรปรวนมีน้อยและไม่ส่งผลกระทบต่อการลดลงของคุณภาพสินค้าก็กล่าวได้ว่ากระบวนการผลิตยังอยู่ภายใต้การควบคุม แต่เมื่อใดที่ความแปรปรวนเกิดขึ้นมาก และส่งผลให้คุณภาพสินค้าลดลงก็แสดงว่ากระบวนการมิได้อยู่ภายใต้การควบคุม หรืออีกนัยหนึ่งคือกระบวนการผลิตได้ผิดปกติไปจากที่ควรเป็นสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตเกิดผิดปกติไปอาจจะเกิดจาก

1. คน
2. เครื่องจักร
3. วัตถุดิบ
4. วิธีการปฏิบัติ

โดยทั่วไปกระบวนการผลิตจะอยู่ภายใต้การควบคุม อย่างไรก็ตามปัจจัยการผลิตอาจเปลี่ยน แปลงส่งผลให้กระบวนการผลิตเปลี่ยนแปลงไปจากที่กำหนด ทำให้ผลิตสินค้าหรือชิ้นงานที่ไม่ตรงตามข้อกำหนดหรือสินค้าที่มีคุณภาพลดลงนั่นเอง เพื่อควบคุมกระบวนการผลิตให้อยู่ภายใต้การควบคุม จึงต้องมีวิธีการเชิงสถิติเพื่อเตือนให้ผู้ผลิตรู้ว่า กระบวนการผลิตได้เปลี่ยนแปลงไปจากที่กำหนดไว้ วิธีการเชิงสถิติที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต คือ แผนภูมิควบคุม วัตถุประสงค์หลักของแผนภูมิควบคุมคือ การใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงไปของกระบวนการ เพื่อการแก้ไขปัญหาด้านคุณภาพได้อย่างดี นอกจากนี้แผนภูมิควบคุมยังสามารถใช้เป็นตัวกำหนดความสามารถของกระบวนการผลิต แผนภูมิควบคุมมีส่วนช่วยลดความแปรปรวนของกระบวนการ ทำให้การผลิตสินค้ามีคุณภาพดีสม่ำเสมอ ในการควบคุมคุณภาพด้านการผลิต

หลักการทางสถิติมีบทบาทอย่างสำคัญในการประเมินผล และควบคุมกระบวนการผลิตให้มีคุณภาพตรงตามความต้องการ เครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพประกอบด้วย แผนชักตัวอย่าง (Sampling plan) และแผนภูมิควบคุม (Control chart)

1. เทคนิคการวิเคราะห์

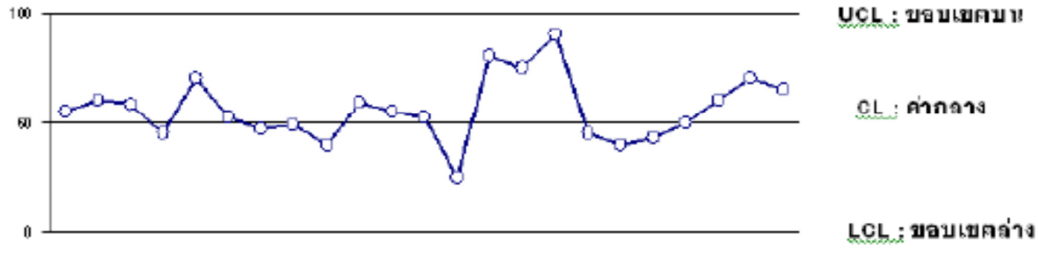
หลักการที่สำคัญของเทคนิคการสร้างคุณภาพ ก็คือ การทำเพื่อที่จะบรรลุเป้าหมายสำคัญ คือ คุณภาพ ซึ่งการปฏิบัติที่จะได้มาซึ่งคุณภาพนั้นจะต้องมีการวางแผน และกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่มีความชัดเจนเพื่อความง่ายในการที่จะปฏิบัติด้วยการใช้ตัวเลขต่าง ๆ ซึ่งรวบรวมมาในลักษณะของข้อมูลที่สามารถจะนำมาวิเคราะห์โดยง่าย เพราะมีเหตุผลที่จะให้ผู้วิเคราะห์สามารถมองเห็นได้ในรูปแบบที่เหมาะสม และง่ายต่อการวิเคราะห์ จึงควรที่จะมีการเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลให้เหมาะสม และสามารถที่จะปฏิบัติได้ง่าย โดยจะสามารถนำ 7 QC Tool มาใช้ในการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาได้ ซึ่งประกอบด้วย

1. ใบตรวจสอบ (Check Sheet)
2. ฮีสโตแกรม (Histogram)
3. แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)
4. ผังก้างปลา (Fish-bone Diagram) หรือผังเหตุและผล (Cause-effect Diagram)
5. กราฟ (Graph)
6. แผนภูมิกระจาย (Scatter Diagram)
7. แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

รายละเอียดและลักษณะสำคัญของ 7 QC Tool สามารถสรุปได้ดังนี้

2. แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

แผนภูมิควบคุมเป็นแผนภูมิที่ใช้เพื่อการควบคุมการผลิต ลักษณะของแผนภูมิจะเป็นกราฟของสิ่งที่ต้องการควบคุมเทียบกับเวลา วัตถุประสงค์หลักของแผนภูมิควบคุมคือ การควบคุมกระบวนการผลิตเพื่อให้รู้ว่า ณ เวลาใดที่มีปัญหาด้านคุณภาพ



ภาพที่ 2-5 แผนภูมิควบคุม (Control chart)

2.1 การใช้แผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมเป็นแผนภูมิที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตเพื่อตรวจสอบว่าเมื่อใดกระบวนการผลิตมีปัญหา โดยอาจจะควบคุม การทำงานของเครื่องจักรหรือหน่วยงานผลิต แผนภูมิควบคุมนอกจากจะใช้ในการควบคุม ความแข็งของสปริง ระยะห่างของ Part ค่าทางไฟฟ้าและอื่น ๆ ยังสามารถใช้ในการควบคุมของเสียและรอยตำหนิในการผลิตได้อีกด้วย

2.2 ประเภทของแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมจำแนกได้เป็น 2 ประเภทหลัก ๆ คือ แผนภูมิควบคุมตามลักษณะหรือแผนภูมิควบคุมชนิดแอตตริบิวต์ (Attribute Control Charts) และแผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน แผนภูมิควบคุมตามลักษณะ ประกอบด้วย

- แผนภูมิ P เพื่อควบคุมสัดส่วนของเสีย
- แผนภูมิ np เพื่อควบคุมจำนวนของเสีย
- แผนภูมิ C เพื่อควบคุมจำนวนสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย
- แผนภูมิ U เพื่อควบคุมจำนวนสาเหตุต่อหน่วยที่ทำให้เกิดของเสีย

แผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน ประกอบด้วย

- แผนภูมิ $\bar{x}$ เพื่อควบคุมค่าเฉลี่ย
- แผนภูมิ R เพื่อควบคุมค่าพิสัย
- แผนภูมิ S เพื่อควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.3 หลักการใช้แผนภูมิควบคุม

พิชิต สุขเจริญพงษ์ (2544) แผนภูมิควบคุมมีหลายชนิดจำแนกตามลักษณะและการใช้งานแต่หลักการพื้นฐานของแผนภูมิควบคุมชนิดต่าง ๆ จะเหมือนกันโดยแผนภูมิควบคุมจะประกอบด้วยขีดจำกัด

- ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Control Limit) หรือที่นิยมเขียนย่อว่า UCL
- ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Control Limit) หรือที่นิยมเขียนย่อว่า LCL
- เส้นกึ่งกลาง (Center Line) หรือที่นิยมเขียนย่อว่า CL

การควบคุมทำได้โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างและวัดผลของสิ่งที่ต้องการควบคุม แล้วเขียนจุดลงในแผนภูมิควบคุมและลากเส้นเชื่อมต่อจุดต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ขีดจำกัดควบคุมบนและล่างได้จากการคำนวณหาค่าโดยอาศัยตัวอย่างที่สุ่มไว้ จุดที่กระจายอยู่ในขีดจำกัดควบคุมบนและล่างแสดงถึงสภาพกระบวนการผลิตว่ายังอยู่ภายใต้การควบคุม ถ้าจุดต่าง ๆ กระจายกระจายอยู่ในช่วงขีดจำกัดบนและล่างอย่างสม่ำเสมอ แสดงว่ากระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุม แต่เมื่อใดที่จุดตกนอก

ขีดจำกัดควบคุมบนหรือล่าง ก็แสดงว่ากระบวนการผลิตได้ส่อถึงผิดความปกติไปจากเดิม ผู้ควบคุมการผลิตจะต้องทำการตรวจสอบกระบวนการผลิตและแก้ไขให้กระบวนการผลิตกลับสู่สภาพปกติ ถึงแม้ว่าจุดบนแผนภูมิควบคุม จะอยู่ระหว่างขีดจำกัดควบคุมบนและล่าง คือ ไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม แต่ถ้าการกระจายของจุดเหล่านี้ไม่สม่ำเสมอ เช่น ถ้ามีจุด 5 จุดเรียงติดต่อกันอยู่ด้านใดด้านหนึ่งของเส้นกึ่งกลางก็แสดงว่า กระบวนการผลิตได้ออกนอกการควบคุมแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบกระบวนการ และแก้ไขให้กระบวนการผลิตกลับสู่สภาพปกติ

แผนภูมิควบคุมชนิดต่าง ๆ ทั้งแผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน และแผนภูมิควบคุมแบบแอตตริบิวต์การกำหนดสิ่งที่ต้องการควบคุมหรือวัตถุประสงค์ของการควบคุมขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิต และชนิดของแผนภูมิควบคุมที่เลือกใช้ เช่น แผนภูมิควบคุมชนิด X และ R สิ่งที่ต้องควบคุมคือค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติทางกายภาพหรือลักษณะคุณภาพ (Quality characteristics) เช่น ความกว้าง ค่ากระแสไฟฟ้า มวล ความหนาแน่น ปริมาตรและอื่น ๆ ลักษณะคุณภาพเหล่านี้มีผลต่อคุณภาพของสินค้าที่ผลิตการเลือกที่จะควบคุมคุณสมบัติใดขึ้นอยู่กับความสำคัญของคุณสมบัตินั้น ๆ ที่จะมีผลต่อคุณภาพสินค้าในกรณีที่คุณสมบัติมีผลต่อคุณภาพของสินค้าหลายชนิด และใช้แผนภูมิพาเรโตเพื่อวิเคราะห์ให้รู้ว่าคุณสมบัติใดมีความสำคัญมากน้อยเพียงใด จะช่วยให้การกำหนดสิ่งที่จะทำการควบคุมทำได้ดีขึ้น

แผนภูมิควบคุมที่สร้างจากกระบวนการผลิตที่กำหนดขึ้นนี้ ขึ้นอยู่กับจำนวนตัวอย่างที่ทำการสุ่มแต่ละครั้ง ขีดจำกัดควบคุมคำนวณได้จากความสัมพันธ์ คือ

$$UCL = \mu_0 + Z_{\alpha/2} \times SD/(n)^{1/2}$$

$$LCL = \mu_0 - Z_{\alpha/2} \times SD/(n)^{1/2}$$

โดยที่ μ_0 คือ ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง $Z_{\alpha/2}$ คือ ค่ามาตรฐานที่ระดับความเสี่ยง $\alpha/2$ และ SD คือ ค่าความผันแปรของประชากร

2.4 ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมเป็นวิธีทางสถิติที่สำคัญในการควบคุมกระบวนการผลิต นอกจากนี้แผนภูมิควบคุมยังมีประโยชน์ด้านอื่น ๆ อีกหลายประการซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

2.4.1 ควบคุมกระบวนการผลิตได้ทันต่อเหตุการณ์ สิ่งที่ต้องควบคุมจะถูกสุ่มตัวอย่างและเขียนจุดลงบนแผนภูมิควบคุมเป็นระยะ ถ้าจุดมิได้แสดงความผิดปกติแสดงว่ากระบวนการผลิตยังอยู่ในการควบคุม เมื่อใดที่จุดแสดงความผิดปกติ ผู้ควบคุมการผลิตก็สามารถ

ปรับปรุงกระบวนการกลับสู่ปกติได้อย่างทันท่วงที นอกจากนี้สภาพการกระจายของจุดในแผนภูมิควบคุม ยังสามารถใช้คาดการณ์สภาพการณ์ของกระบวนการผลิตในอนาคตได้อีกด้วย

2.4.2 ตรวจสอบค่ามาตรฐานที่กำหนด ประโยชน์สำคัญประการหนึ่งของแผนภูมิควบคุมคือ การตรวจสอบค่าผลการผลิตว่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดหรือไม่ เมื่อใดที่ตัวอย่างที่สุ่มมาวัดได้ตกอยู่นอกเส้นพิกัดควบคุมย่อมแสดงว่ากระบวนการผลิตได้คลาดเคลื่อนออกจากมาตรฐานที่กำหนดแล้ว

2.4.3 รู้ถึงสมรรถภาพกระบวนการ กระบวนการผลิตที่อยู่ภายใต้การควบคุมอาจข้อในข้อกำหนดหรือไม่ก็ได้กระบวนการผลิตที่แสดงว่าอยู่ภายใต้การควบคุมเชิงสถิติสามารถนำไปใช้เพื่อคำนวณถึงสมรรถภาพกระบวนการ เพื่อหาความสามารถในการผลิตภายใต้ข้อกำหนด ผลของสมรรถภาพกระบวนการที่ได้จะเป็นประโยชน์สำคัญต่อผู้บริหารในการตัดสินใจในด้านต่างๆ

2.4.4 แผนภูมิควบคุมช่วยเพิ่มผลผลิต แผนภูมิควบคุมมีส่วนช่วยอย่างสำคัญในการลดของเสียและการทำซ้ำ โดยการใช้แผนภูมิควบคุมสาเหตุของเสีย และแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย การลดของเสียจากการผลิตและลดการทำซ้ำก็ช่วยเพิ่มผลผลิตให้กระบวนการผลิตได้

2.4.5 แผนภูมิควบคุมช่วยป้องกันปัญหาด้านคุณภาพ แผนภูมิควบคุมช่วยให้กระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุมตลอดเวลาการใช้แผนภูมิควบคุม จะช่วยขจัดสภาพการผลิตสินค้าด้อยคุณภาพ เมื่อใดที่กระบวนการผลิตเริ่มผิดปกติแผนภูมิควบคุมจะแสดงให้รู้ ทำให้ผู้ควบคุมเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิต ไม่ผลิตของเสียหรือของด้วยคุณภาพออกมา ซึ่งเป็นการลดต้นทุนได้อย่างดียิ่ง

2.4.6 แผนภูมิควบคุมช่วยป้องกันการปรับแต่งกระบวนการโดยไม่จำเป็น แผนภูมิควบคุมสามารถแยกแยะสภาพความแปรปรวนของกระบวนการผลิต ว่าเมื่อใดเป็นความแปรปรวนตามธรรมชาติ และเมื่อใดเป็นสภาพความแปรปรวนที่เกิดจากการผิดปกติ การแยกแยะสภาพความแปรปรวนนี้ ไม่มีวิธีใดดีเท่าแผนภูมิควบคุม แม้กระทั่งผู้คุมเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิต ถ้าผู้ควบคุมเครื่องจักรหยุดเครื่องจักร เพื่อปรับแต่งกระบวนการผลิตเป็นระยะ ๆ ตามเวลาที่กำหนด อาจทำให้กระบวนการผลิตที่ดีอยู่แล้วผิดปกติไปก็ได้แผนภูมิควบคุมจะเป็นตัวกำหนดได้อย่างดีว่า ถึงเวลาแล้วหรือยังที่จะปรับแต่งกระบวนการผลิต อีกนัยหนึ่งคือ ถ้ากระบวนการผลิตยังปกติดีอยู่ ก็ไม่จำเป็นต้องปรับแต่งกระบวนการผลิตให้เสียเวลาและค่าใช้จ่าย

2.4.7 แผนภูมิควบคุมให้ข้อมูลเพื่อแก้ไขกระบวนการผลิต การวิเคราะห์สภาพการกระจายของจุดในแผนภูมิควบคุมอยู่อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอจะทำให้ได้ข้อมูลเพื่อการแก้ไขกระบวนการผลิตเช่น การเปลี่ยนแปลงรูปแบบวิศวกรรม การเปลี่ยนชนิดของวัตถุดิบ การเปลี่ยนวิธีการทำงาน

ทฤษฎีช่วงความเชื่อมั่น (Confidence interval)

ธีระพงษ์ กระการดี (ม.ป.ป.) คือช่วงของค่าประมาณที่ประกอบไปด้วยค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดที่คำนวณขึ้นมา ช่วงดังกล่าวจะคลุมค่าของพารามิเตอร์ ด้วยความน่าจะเป็นตามที่กำหนด ตัวอย่างเช่น ช่วงความเชื่อมั่น 90 เปอร์เซ็นต์ ของค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยของผู้ป่วยโรคหอบที่มารับการรักษา ในโรงพยาบาลสุโขทัย อยู่ระหว่าง 3,370-6,480 บาท หมายความว่า มีความมั่นใจ 90 เปอร์เซ็นต์ ที่ช่วงของการประมาณค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยที่ได้ (3,370-6,480 บาท) จะครอบคลุมค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าเฉลี่ยจริงของผู้ป่วย ที่ระดับความเชื่อมั่นนี้ จะเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $(1-\alpha)100$ เปอร์เซ็นต์ โดยที่ $0 < \alpha < 1$ และเรียกค่า $1-\alpha$ ว่า สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น (Confidence coefficient) การประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มเดียวแบบจุด การประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร μ เป็นการประมาณค่า ด้วยค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง $\bar{x}$ $\mu = \Sigma X/N$ และ $\bar{x} = \Sigma X/N$ การประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มเดียวแบบช่วง ค่าประมาณค่าเฉลี่ย1กลุ่มประชากรที่ระดับความเชื่อมั่น $(1-\alpha)$ 100 เปอร์เซ็นต์

กรณีไม่ทราบความแปรปรวนของประชากร กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ($n > 30$)

$$\bar{x} - Z_{1-\alpha/2}\, SD/n^{1/2} < \mu < \bar{x} + Z_{1-\alpha/2}\, SD/n^{1/2}$$

เมื่อ μ เป็นค่าเฉลี่ยของประชากรที่ต้องการประมาณค่า

$\bar{x}$ เป็นค่าเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่าง

SD เป็นค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n เป็นขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

$Z_{1-\alpha/2}$ เป็นค่าสถิติ Z ที่เปิดได้จากตาราง

การหา Tolerance ค่าสีของกระบวนการ Pre-match ด้วยค่าความเชื่อมั่น (CI)

การคำนวณ Tolerance สีของขั้นตอน Pre-match ทั้ง 5 รุ่นที่ทำการศึกษากำหนดค่าความเชื่อมั่น (CI) ที่ 90 เปอร์เซ็นต์ ค่า Z เท่ากับ 1.645 ใช้สูตร

$$\bar{x} - Z_{1-\alpha/2}\, SD/n^{1/2} < \mu < \bar{x} + Z_{1-\alpha/2}\, SD/n^{1/2}$$

โดยทำการแยกข้อมูลแต่ละรุ่นออกเป็น2 ส่วนตามจำนวนของพนักงาน (Pre-matcher) ที่มี 2 คน (นายพงษ์สุรัช และนายกิตติศักดิ์) ซึ่งได้ Tolerance ค่าสีของทั้ง 5 รุ่นดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 Tolerance ค่าสีของขั้นตอนปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) ที่ได้จากการคำนวณ

รุ่น A พนักงาน (Pre-matcher) :นายพงษ์สุรัช				
	DL	**Da**	**Db**	**Gloss**
UCL	-0.46	-0.06	-0.14	1.1
CL	-0.57	-0.08	-0.16	1.0
LCL	-0.68	-0.10	-0.18	0.9

รุ่น A พนักงาน (Pre-matcher) :นายกิตติศักดิ์				
	DL	**Da**	**Db**	**Gloss**
UCL	-0.16	-0.16	-0.16	1.1
CL	-0.23	-0.18	-0.18	1.1
LCL	-0.31	-0.21	-0.21	1.0

รุ่น B พนักงาน (Pre-matcher) :นายพงษ์สุรัช				
	DL	**Da**	**Db**	**Gloss**
UCL	-0.19	0.04	0.21	0.9
CL	-0.34	0.02	0.17	0.8
LCL	-0.48	0.01	0.14	0.8

รุ่น B พนักงาน (Pre-matcher) :นายกิตติศักดิ์				
	DL	**Da**	**Db**	**Gloss**
UCL	0.01	0.02	0.17	0.9
CL	-0.08	0.01	0.14	0.9
LCL	-0.18	0.00	0.12	0.8

รุ่น C พนักงาน (Pre-matcher) :นายพงษ์สุรัช				
	DL	**Da**	**Db**	**Gloss**
UCL	-0.40	0.04	0.31	1.8
CL	-0.50	0.02	0.25	1.8
LCL	-0.60	0.00	0.18	1.7

รุ่น C พนักงาน (Pre-matcher) :นายกิตติศักดิ์				
	DL	**Da**	**Db**	**Gloss**
UCL	-0.34	0.02	0.20	1.9
CL	-0.42	0.01	0.14	1.8
LCL	-0.51	-0.01	0.08	1.8

รุ่น D พนักงาน (Pre-matcher) :นายพงษ์สุรัช				
	DL	**Da**	**Db**	**Gloss**
UCL	-0.04	0.23	0.16	1.5
CL	-0.10	0.21	0.13	1.4
LCL	-0.15	0.18	0.09	1.3

รุ่น D พนักงาน (Pre-matcher) :นายกิตติศักดิ์				
	DL	**Da**	**Db**	**Gloss**
UCL	-0.01	0.20	0.12	1.4
CL	-0.06	0.17	0.09	1.4
LCL	-0.12	0.13	0.06	1.3

รุ่น E พนักงาน (Pre-matcher) :นายพงษ์สุรัช				
	DL	**Da**	**Db**	**Gloss**
UCL	-0.15	-0.01	0.07	1.0
CL	-0.20	-0.03	0.04	0.9
LCL	-0.26	-0.06	0.00	0.9

รุ่น E พนักงาน (Pre-matcher) :นายกิตติศักดิ์				
	DL	**Da**	**Db**	**Gloss**
UCL	-0.11	-0.01	0.04	1.0
CL	-0.16	-0.04	0.01	1.0
LCL	-0.21	-0.07	-0.03	0.9

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิทชยุตม์ อนันตศักดิ์ และอรรถพล วรานุจิตต์ (2551) การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในโรงงานอุสาหกรรม โดยอาศัยหลักการทางสถิติเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ในการศึกษาได้เลือกโรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิคส์ โรงงานพานาโซนิค อีเล็คทริค เวิร์คส์ ขอนแก่น จำกัด เป็นกรณีศึกษา ขั้นตอนการศึกษาเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตในปัจจุบันอย่างละเอียด ต่อมาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในแต่ละช่วงกระบวนการผลิต โดยใช้กราฟ และฮิสโตแกรม จากนั้นได้ทำการออกแบบเครื่องมือทางสถิติ คือ แผนภูมิควบคุม เพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการ และในการศึกษาครั้งนี้ยังได้นำโปรแกรมทางสถิติมาใช้ในการทดสอบสมมติฐานข้อเท็จจริงของข้อมูลก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงเพื่อทดสอบข้อมูลของตัวอย่างสุ่มว่าสามารถบอกความเป็นจริงของประชากร ผลการศึกษาพบว่า ทางโรงงานมีปัญหาคอขวดเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตทำให้เสียเวลาและผลิตได้น้อยกว่าความเป็นจริง ถ้าทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจะทำให้ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตลดลงและสามารถผลิตได้มากขึ้น และจะส่งผลดีต่อสมรรถภาพกระบวนการผลิตที่ดีขึ้น

พิทธพนธ์ พิทักษ์ (2552) ทำการศึกษาการกระบวนการผลิตเพื่อการเพิ่มผลผลิต กรณีศึกษาอุตสาหกรรมล้างขวด งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มอัตราผลิตภาพในกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง (อุตสาหกรรมล้างขวด) ขอบเขตของงานวิจัยนี้ครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการรับวัตถุดิบ แยกผลิตภัณฑ์ การล้างทำความสะอาด จนกระทั่งบรรจุพร้อมส่งให้ลูกค้าต่อไป ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย ประกอบด้วย (1) การศึกษาเบื้องต้นในข้อมูลต่าง ๆ ของโรงงาน (2) วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นและเสนอแนวทางแก้ปัญหาและปรับปรุงงาน (3) ทดลองปฏิบัติงานตามแนวทางที่นำเสนอ (4) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน ก่อน-หลังปรับปรุง (5) สรุปผล ซึ่งการปรับปรุงงานในงานวิจัยนี้ ได้เน้นหนักไปที่การปรับปรุงเครื่องจักรใหม่และออกแบบวิธีการทำงานใหม่ ผลการศึกษาพบว่า อัตราผลิตภาพรวมเพิ่มขึ้นร้อยละ 36.0 อัตราผลิตภาพแรงงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 58.5 อัตราผลิตภาพวัตถุดิบเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.38 อัตราผลิตภาพแรงงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.50 ซึ่งแนวทางการปรับปรุงงานที่ได้จากงานวิจัยนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมล้างขวดอื่น ๆ เพื่อเพิ่มอัตราผลิตภาพโดยรวมได้

พนิตนันท์ อภิวัฒน์อุดมคุณ (2555) ทำการวิจัยการควบคุมคุณภาพด้วยวิธีทางสถิติเพื่อลดต้นทุนในโรงงานอุสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมกล่องกระดาษ งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคการควบคุมกระบวนการผลิตด้วยวิธีทางสถิติเพื่อลดต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ โดยใช้เครื่องมือทางคุณภาพ 7 อย่าง เพื่อรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลมูล

หาแนวทางแก้ไขปัญหาทางคุณภาพ ในการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาข้อมูลจากการบันทึกประวิติการเกิดของเสียเดือน มกราคม ปี พ.ศ. 2554-เดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2554 เกี่ยวกับแนวโน้มการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตก่อนปรับปรุงจากนั้นทำการวิเคราะห์เพื่อหาปัญหาหลักและสาเหตุของการเกิดของเสียในเดือน กรกฎาคม-เดือน กันยายน ปี พ.ศ. 2554

จากการวิจัยครั้งนี้ได้เก็บข้อมูลปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในเดือนกรกฎาคม-เดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2554 นำมาแยกลักษณะการเกิดของเสียและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ซอฟต์แวร์ทางสถิติมาช่วยในการสร้างแผนภูมิควบคุม เพื่อควบคุมปริมาณการเกิดของเสียเมื่อทราบว่ามีของเสียเกิดขึ้นในแต่ละเดือน จึงทำการสร้างแผนภาพพาเรโต เพื่อหาลักษณะปัญหาของการเกิดของเสียที่เป็นปัญหาหลักของสถานประกอบการ พบว่าลักษณะของปัญหาหลักที่สำคัญ คือ ปั๊มหลุดฉาก ตกเคลื่อน หลังจากนั้นนำลักษณะปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์มาทำการระดมสมอง เพื่อหาแนวทางในการลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตโดยการสร้างแผนภูมิก้างปลา จากการวิเคราะห์อัตราส่วนของเสียต่อยอดการผลิตก่อนการปรับปรุง เดือน มกราคม- เดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2554 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่อัตราส่วนร้อยละ 14.1 และเมื่อได้ทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตพบว่า หลังการปรับปรุง เดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2554 อัตราส่วนของเสียต่อยอดการผลิตระหว่างก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงลดลงเท่ากับร้อยละ 38.23

อดิศร แสงฉาย (2555) ได้ทำการวิจัย การปรับปรุงคุณภาพการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก กรณีศึกษา บริษัท สตีลเลอร์ สตีล เวร์คส์ จำกัด มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพ และเวลากระบวนการในการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนักด้วยการบ่งชี้ จำกัดความสูญเปล่าจากการผลิต รวมถึงการลดรอบการผลิต (Cycle time) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลาของกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม ดังนั้นการนำแนวคิดแบบลีนจึงถูกประยุกต์ใช้ เพื่อการปรับปรุงในกระบวนการผลิต การวิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยใบรายการตรวจสอบ การจัดลำดับสำคัญของแต่ละปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโต และการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนผังก้างปลา พบว่ามีความสูญเปล่า เกิดขึ้น 3 ประเภท ที่จะต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไข ประกอบด้วยความสูญเปล่าที่เกิดจากการผลิตงานเสีย ความสูญเปล่าที่เกิดจากการขนย้ายและความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายตามลำดับ

จากผลการวิจัยแสดงว่าการปรับปรุงแก้ไขโดยการใช้แนวความคิดการผลิตแบบลีนสามารถลดข้อบกพร่อง และความสูญเปล่า สรุปดังนี้ ข้อบกพร่องจากกระบวนการเชื่อมลดลงร้อยละ 100 ข้อบกพร่องกระบวนการประกอบลดลงร้อยละ 33.33 ข้อบกพร่องกระบวนการพับลดลงร้อยละ 50 และข้อบกพร่องจากกระบวนการจัดเก็บระหว่างผลิตลดลงได้ร้อยละ 100 ลดเวลารอคอยจากการพลิกชิ้นงานในกระบวนการเชื่อมลงได้ร้อยละ 90 และลดรอบเวลาการผลิตรวมได้ร้อยละ 4.82

รัตติยา รายณะสุข (2556) ได้ทำการวิจัย การปรับปรุงผลิตภาพของกระบวนการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลิตภาพและลดจำนวนชิ้นงานเสียในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์โดยประยุกต์ใช้แนวทางลีน ซิกซ์ซิกมา ทั้ง 5 ขั้นตอน ได้แก่ การนิยามปัญหา การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การปรับปรุงกระบวนการผลิต และการควบคุมกระบวนการตามลำดับ โดยเริ่มต้นจากการศึกษากระบวนการผลิตและพบว่าปัญหาเกิดจากการผลิตที่ไม่สามารถตอบสนองต่อปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้า รวมทั้งสายการผลิตที่ไม่สมดุลส่งผลให้ไม่ได้ผลผลิตตามแผนที่กำหนดไว้ สาเหตุหลักของปัญหานี้คือการที่มีกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในสายการผลิต ส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ผู้วิจัยจึงได้เสนอแนวทางการวิเคราะห์กิจกรรมในแต่ละขั้นตอนการทำงาน และจำแนกกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าให้อยู่ในรูปแบบของความสูญเปล่าแต่ละประเภท จากนั้นทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น โดยใช้เครื่องมือคุณภาพ และ เครื่องมือในการผลิตแบบลีน ส่วนการลดจำนวนชิ้นงานเสียของการเกิดปัญหา Solder bridge ในส่วนของกระบวนการวางอุปกรณ์ลงบนแผ่นวงจรไฟฟ้า (Surface mount technology: SMT) ได้ประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลองและได้กำหนดมาตรฐานวิธีในการปฏิบัติงานหลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตแล้ว ผลที่ได้หลังจากปรับปรุงกระบวนการผลิตพบว่าสามารถลดจำนวนพนักงานในสายการผลิตจาก 15 คน เป็น 12 คน ผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 1570 ชิ้นต่อวัน เป็น 2033 ชิ้นต่อวัน คิดเป็น 29.49 เปอร์เซ็นต์ ผลิตภาพในสายการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 77.42 เปอร์เซ็นต์ เป็น 93.56 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 20.85 เปอร์เซ็นต์ จำนวนชิ้นงานเสียในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรไฟฟ้าลดลงจาก 27.37 เปอร์เซ็นต์ เป็น 13.87 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 49.32 เปอร์เซ็นต์ และจำนวนชิ้นงานเสียจากกระบวนการวางอุปกรณ์ลงบนแผ่นวงจรไฟฟ้าลดลงจาก 38.64 เปอร์เซ็นต์ เป็น 12.3 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 68.17 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การปรับปรุงกระบวนการสเปรย์สีหนังให้เป็นการปรับแต่งสีศูนย์ครั้ง กรณีศึกษา บริษัทผลิตหนังเบาะรถยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง” เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) และใช้การทดลองนำค่าสีที่ได้จากการปรับเปลี่ยนด้วยสถิติไปใช้จริงที่ขั้นตอนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือและวิธีการใช้ในการวิจัย
3. การรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ จำนวนครั้งที่มีการปรับแต่ง (Adjustment) สีของหนังทั้งหมดที่มีการผลิตของบริษัทผลิตหนังเบาะรถยนต์แห่งหนึ่งใน จังหวัดระยองในระยะเวลาที่ศึกษา เมษายน- พฤษภาคม ปี พ.ศ. 2559

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือการปรับแต่งสี (Adjustment) สีที่เป็นการปรับแต่งศูนย์ครั้ง (Zero adjustment) โดยเลือกศึกษารุ่นที่มียอดในการผลิตสูงสุด 5 อันดับ คือ รุ่น A, รุ่น B, รุ่น C, รุ่น D และ รุ่น E โดยได้ใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาจากการตัดสินใจของผู้วิจัยเอง ลักษณะของกลุ่มที่เลือกเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงต้องอาศัยความรอบรู้ ความชำนาญและประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ ของผู้ทำวิจัย การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า Judgement sampling (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2542)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. **ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

1.1 ศึกษาค้นคว้ารายละเอียดต่าง ๆ จากหนังสือ เอกสารทางวิชาการ ทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของทฤษฎีค่าสี และการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ

1.2 รวบรวมข้อมูลค่าสีของ 5 รุ่น ที่ต้องการศึกษาโดยเป็นค่าสีที่มีการบันทึกไว้จากการผลิตจริงตั้งแต่ มีนาคม ปี พ.ศ. 2559 ย้อนไปจนได้ข้อมูลทั้งหมด 50 ค่าของแต่ละรุ่นใน ตารางที่ 3-1 และมีการแยกข้อมูลของพนักงาน Pre-match สีทั้งสองคนเพื่อแยกปัจจัยที่เกิดจากตัวบุคคล

ตารางที่ 3-1 บันทึกค่าสี

รุ่น……..	**Color Tolerance Spec**				**Gloss max** / **Gloss min**	**DL +** / **DL -**	**Da +** / **Da -**	**Db +** / **Db -**
	พนักงานปรับแต่งสี				**หนังชิ้นแรกขึ้นเครื่อง**			
ครั้งที่	**DL**	**Da**	**Db**	**Gloss**	**พนักงานปรับแต่งสี**	**DL**	**Da**	**Db**	**Gloss**
1									
2									
3									
4									

ผืนแรกที่ aprove สี				**จำนวนครั้งปรับแต่งสี**
DL	**Da**	**Db**	**gloss**	

1.3 นำข้อมูลค่าสีที่ได้มาทำการคำนวณหาค่าการเปลี่ยนแปลงของค่าสีระหว่างขั้นตอนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) และค่าสีที่นำมาขึ้นด้วยเครื่องสเปรย์ชิ้นแรก และนำมาหาค่า $\bar{x}$, SD ของทุกค่าสีดังตาราง ในภาคผนวก ก โดยแต่ละรุ่นแยกข้อมูลเป็น 2 ส่วน ตามชื่อ พนักงานที่ทำหน้าที่ปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-matcher)

1.4 ทำการหา Tolerance ของค่าสีที่จะใช้เป็นสเปคของกระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) ซึ่งได้จากการคำนวณจากค่าการเปลี่ยนแปลงของสีระหว่างกระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) และการขึ้นสเปรย์ด้วยเครื่องสเปรย์ชิ้นแรก อุปกรณ์ที่ใช้ใน

การทดลองปรับเปลี่ยนค่าสีและความเงา (Gloss) คือ เครื่องวัดค่าสี สเปคโตรโฟโตมิเตอร์ เครื่องวัดความเงา (Gloss meter) และ การคำนวณหาค่า Tolerance ของสีด้วยสูตร

$\bar{x} - Z_{1-\alpha/2}\, SD/n^{1/2} < \mu < \bar{x} + Z_{1-\alpha/2}\, SD/n^{1/2}$ ที่ค่าความเชื่อมั่น 90 เปอร์เซ็นต์โดยค่า Tolerance ที่ได้ของแต่ละรุ่นจะแยกเป็น 2 ค่าตามจำนวนพนักงานที่ทำหน้าที่ปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-matcher) ที่มีอยู่ 2 คน

1.5 นำ Tolerance ค่าสีและความเงา (Gloss) ของ Pre-matcher ทั้ง 2 คน ที่ได้ บันทึกตามตารางที่ 3-2 และทดลองใช้ในการผลิตจริง

ตารางที่ 3-2 ค่า Toleranceสีของขั้นตอนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match)

รุ่น……...…….. พนักงาน (Pre-matcher) :……..

	DL	**Da**	**Db**	**Gloss**
UCL				
CL				
LCL				

การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากที่ผู้วิจัยได้รวบรวมรวมแนวคิดทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาตามกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ครั้งนี้อย่างเป็นขั้นตอนดังนี้

1. นำ Tolerance ค่าสีของขั้นตอนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) ที่ได้จากการคำนวณมาสื่อสารทำความเข้าใจให้พนักงานที่เป็นพนักงานปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-matcher) ทั้ง 2 คน และ พนักงานปรับแต่งสีที่เครื่องสเปรย์ (Color matcher) รับทราบและเข้าใจในการนำค่าสีเหล่านี้มาทดลองใช้ในการผลิตจริง

2. นำ Tolerance ค่าสีที่ของขั้นตอนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) ได้จากการคำนวณทำการทดลองใช้จริง และบันทึกค่าสีของทุกกระบวนการ ตามตารางที่ 3-1 เป็นระยะเวลาตั้งแต่ 4 เมษายน ปี พ.ศ. 2559 ถึง 22 พฤษภาคม ปี พ.ศ. 2559

3. เก็บรวบรวมข้อมูลค่าสีจากการทดลองใช้ของทั้ง 5รุ่นในโปรแกรมสำเร็จรูป

4. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

5. นำข้อมูลค่าสีที่รวบรวมมาทำการคำนวณหาค่าการเปลี่ยนแปลงของค่าสีระหว่างขั้นตอนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) และค่าสีที่นำมาขึ้นด้วยเครื่องสเปรย์ชิ้นแรก และนำมาหาค่า $\bar{x}$,SD ของทุกค่าสีโดยแต่ละรุ่นแยกข้อมูลเป็น 2 ส่วนตามชื่อของพนักงานปรับแต่งสีก่อนการผลิต

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำข้อมูลที่ทำการรวบรวมและคำนวณแต่ละค่าแล้วมาทำการดูทิศทางการเปลี่ยนแปลงของสีแต่ละรุ่นของพนักงานปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-matcher) ทั้ง2คน เมื่อไปขึ้นด้วยเครื่องสเปรย์

2. นำข้อมูลค่าสีและจำนวนครั้งในการปรับแต่ง (Adjustment) สีที่กระบวนการสเปรย์มาทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองว่าจำนวนครั้งลดลงหรือเพิ่มขึ้นอย่างไร และผลของผลิตภาพและต้นทุนของเคมีเป็นอย่างไร

3. นำข้อมูลจาการวิเคราะห์ข้อสรุปในประเด็นต่าง ๆ ไปให้กับอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อให้ข้อสรุปสุดท้ายที่สมบรูณ์

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง“การปรับปรุงกระบวนการสเปรย์สีหนังให้เป็นการปรับแต่งสีศูนย์ครั้ง กรณีศึกษา บริษัทผลิตหนังเบาะรถยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง” เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) และใช้การทดลองนำค่าสีที่ได้จากการปรับเปลี่ยนด้วยสถิติไปใช้จริงที่ขั้นตอน Pre-match เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยทำการทดลองใช้จริงทั้งหมด 5 รุ่น คือ รุ่น A, รุ่น B, รุ่น C, รุ่น D, รุ่น E โดยมีผลการวิจัยเป็น3 ส่วนดังนี้ดังนี้

1. ผลการเปลี่ยนแปลงสีและจำนวนครั้งที่ปรับแต่งสี (Adjustment) สีจากการใช้ค่าสีที่กำหนด
2. ผลของผลิตภาพที่เกิดจากการทดลองใช้ค่าสีของรุ่นที่ศึกษา
3. ผลของต้นทุนของเคมีที่เกิดจากการทดลองใช้ค่าสีของ 5 รุ่นที่ศึกษา

ส่วนที่ 1 ผลการเปลี่ยนแปลงสีและจำนวนครั้งที่ปรับแต่ง (Adjustment) สีจากการใช้ค่าสีที่กำหนด

คำนิยามของค่าสี

DL หมายถึง ค่าความสว่างของสีมากโดยมีค่าทางบวก และ ค่าสว่างน้อยมีค่าทางลบ

Da หมายถึง ค่าที่บอกถึงค่าสีแดงโดยมีค่าทางบวก และ ค่าสีเขียวโดยมีค่าทางลบ

Db หมายถึง ค่าที่บอกถึงค่าสีเหลืองโดยมีค่าทางบวก และ ค่าสีน้ำเงินโดยมีค่าทางลบ

Gloss หมายถึง ค่าความเงาของหนังซึ่งวัดโดยใช้เครื่องวัด (Gloss meter)

Pre-matcher หมายถึงพนักงานที่มีหน้าที่ปรับแต่งสีก่อนเข้ากระบวนการผลิต

ตารางที่ 4-1 ผลการใช้ค่าที่กำหนดของกระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) รุ่น A

ค่ามาตรฐาน	Gloss max		1.3	DL +	0.60	Da +	0.10	Db +	-0.05
(Color spec)	Gloss min		1.2	DL -	0.40	Da -	0.00	Db -	-0.15
กระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต					หนังชิ้นแรกขึ้นเครื่อง				
DL	Da	Db	Gloss	พนักงาน (Prematcher)	DL	Da	Db	Gloss	จำนวนครั้งที่ปรับแต่งสี
-0.47	-0.99	-0.17	0.9	นายพงษ์สุรัช	0.29	0.03	-0.02	1.2	0
-0.58	-0.07	-0.15	0.9	นายพงษ์สุรัช	0.48	0.08	-0.17	1.3	0
-0.69	-0.10	-0.19	0.9	นายพงษ์สุรัช	0.29	0.14	-0.18	1.3	1
-0.27	-0.18	-0.19	1.1	นายพงษ์สุรัช	0.36	0.05	-0.10	1.3	0
-0.29	-0.16	-0.16	1.1	นายพงษ์สุรัช	0.37	-0.04	0.02	1.2	1
-0.48	-0.06	-0.17	1.0	นายพงษ์สุรัช	0.41	0.01	-0.12	1.3	0
-0.68	-0.1	-0.19	0.9	นายพงษ์สุรัช	0.51	0.04	-0.08	1.3	0
-0.24	-0.21	-0.21	1.0	นายกิตติศักดิ์	0.29	-0.03	0.02	1.3	1
-0.23	-0.16	-0.20	1.0	นายกิตติศักดิ์	0.48	0.07	-0.09	1.4	0
-0.18	-0.16	-0.17	1.0	นายกิตติศักดิ์	0.30	0.04	-0.09	1.4	0

จากตารางที่ 4-1 ผลการทดลองใช้ค่าที่กำหนดของกระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) รุ่น A ดังนี้ ของนายพงษ์สุรัช ค่าสีชิ้นแรกอยู่ในค่ามาตรฐานทำให้ไม่มีการปรับแต่งสีที่กระบวนการสเปรย์ 5 ครั้งการผลิต แต่มีเพียง 2 ครั้ง การผลิตที่ ค่ายังไม่อยู่ในค่ามาตรฐานทำให้มีการปรับแต่ง 1 ครั้ง และของนายกิติศักดิ์ ค่าสีชิ้นแรกที่กระบวนการสเปรย์ 2 ครั้ง ของการผลิตอยู่ในค่ามาตรฐานทำให้ไม่มีการปรับแต่งสีที่กระบวนการสเปรย์ แต่มี 1 ครั้ง การผลิตที่ค่ายังไม่อยู่ในค่ามาตรฐานทำให้มีการปรับแต่ง 1 ครั้ง

ตารางที่ 4-2 ผลการใช้ค่าที่กำหนดของกระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) รุ่น B

ค่ามาตรฐาน	Gloss max	1.3	DL +	0.70	Da +	0.05	Db +	0.05
(Color spec)	Gloss min	1.2	DL -	0.50	Da -	-0.05	Db -	-0.05

กระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต					หนังชิ้นแรกขึ้นเครื่อง				
DL	Da	Db	Gloss	พนักงาน (Prematcher)	DL	Da	Db	Gloss	จำนวนครั้งที่ปรับแต่งสี
-0.24	0.02	0.16	0.9	นายพงษ์สุรัช	0.56	0.04	0.03	1.2	0
-0.27	0.03	0.14	0.1	นายพงษ์สุรัช	0.61	0.01	0.04	1.3	0
-0.08	0.05	0.13	0.8	นายกิตติศักดิ์	0.38	-0.07	0.07	1.2	1
-0.03	0.01	0.13	0.9	นายกิตติศักดิ์	0.51	0.02	-0.02	1.3	0
-0.09	0.01	0.16	0.8	นายกิตติศักดิ์	0.54	0.01	0.02	1.2	0

จากตารางที่ 4-2 ผลการทดลองใช้ค่าที่กำหนดของกระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) รุ่น B ดังนี้ ของนายพงษ์สุรัช ค่าสีชิ้นแรกที่กระบวนการสเปรย์อยู่ในค่ามาตรฐานทำให้ไม่มีการปรับแต่งสีที่กระบวนการสเปรย์ทั้ง 2 ครั้ง การผลิต และของนายกิติศักดิ์ ค่าสีชิ้นแรกที่กระบวนการสเปรย์อยู่ในค่ามาตรฐานทำให้ไม่มีการปรับแต่งสีที่กระบวนการสเปรย์ทั้ง 2 ครั้ง การผลิต แต่มี 1 ครั้ง การผลิต ที่ค่ายังไม่อยู่ในค่ามาตรฐานทำให้มีการปรับแต่ง 1 ครั้ง

ตารางที่ 4-3 ผลการใช้ค่าที่กำหนดของกระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) รุ่น C

ค่ามาตรฐาน	Gloss max	2.4	DL +	0.35	Da +	0.05	Db +	0.10
(Color spec)	Gloss min	2.2	DL -	0.15	Da -	-0.05	Db -	0.00

กระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต					หนังชิ้นแรกขึ้นเครื่อง				
DL	Da	Db	Gloss	พนักงาน (Prematcher)	DL	Da	Db	Gloss	จำนวนครั้งที่ปรับแต่งสี
-0.45	0.04	0.23	1.8	นายพงษ์สุรัช	-0.08	-0.03	-0.01	2.2	1
-0.48	0.04	0.20	1.9	นายพงษ์สุรัช	0.04	0.09	0.10	2.2	1
-0.42	0.06	0.09	1.9	นายกิตติศักดิ์	0.10	-0.02	-0.03	2.1	1
-0.45	0.01	0.12	1.9	นายกิตติศักดิ์	0.12	-0.01	-0.02	2.2	1

จากตารางที่ 4-3 ผลการทดลองใช้ค่าที่กำหนดของกระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) รุ่น C ดังนี้ ของนายพงษ์สุรัช ค่าสีชิ้นแรกที่กระบวนการสเปรย์ไม่อยู่ในค่ามาตรฐานทำให้มีการปรับแต่งสีที่กระบวนการสเปรย์ 1 ครั้ง ทั้ง 2 ครั้ง การผลิต และของนายกิติศักดิ์ ค่าสีชิ้นแรกที่กระบวนการสเปรย์ไม่อยู่ในค่ามาตรฐานทำให้มีการปรับแต่งสีที่กระบวนการสเปรย์ 1 ครั้ง ทั้ง 2 ครั้ง การผลิต

ตารางที่ 4-4 ผลการใช้ค่าที่กำหนดของกระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) รุ่น D

ค่ามาตรฐาน	**Gloss max**	**1.7**	**DL +**	**0.30**	**Da +**	**0.15**	**Db +**	**0.00**
(Color spec)	**Gloss min**	**1.6**	**DL -**	**0.10**	**Da -**	**0.00**	**Db -**	**-0.15**

กระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต					**หนังชิ้นแรกขึ้นเครื่อง**				
DL	**Da**	**Db**	**Gloss**	**พนักงาน (Prematcher)**	**DL**	**Da**	**Db**	**Gloss**	**จำนวนครั้งที่ปรับแต่งสี**
-0.11	0.17	0.09	1.4	นายพงษ์สุรัช	0.32	0.02	-0.12	1.7	0
-0.06	0.13	0.07	1.3	นายกิตติศักดิ์	0.25	-0.04	-0.18	1.6	1
-0.11	0.13	0.12	1.1	นายกิตติศักดิ์	0.11	0.05	-0.11	1.6	0
-0.10	0.13	0.09	1.1	นายกิตติศักดิ์	0.09	-0.04	0.05	1.7	1
-0.09	0.12	0.11	1.1	นายกิตติศักดิ์	0.14	0.06	-0.04	1.6	0

จากตารางที่ 4-4 ผลการทดลองใช้ค่าที่กำหนดของกระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) รุ่น D ดังนี้ ของนายพงษ์สุรัช ค่าสีชิ้นแรกที่กระบวนการสเปรย์อยู่ในค่ามาตรฐานทำให้ไม่มีการปรับแต่งสีที่กระบวนการสเปรย์ 1 ครั้ง การผลิต และของนายกิติศักดิ์ ค่าสีชิ้นแรกที่กระบวนการสเปรย์อยู่ในค่ามาตรฐานทำให้ไม่มีการปรับแต่งสีที่กระบวนการสเปรย์ทั้ง 2 ครั้ง การผลิต แต่มี 2 ครั้ง การผลิต ที่ค่ายังไม่อยู่ในค่ามาตรฐานทำให้มีการปรับแต่ง 1 ครั้ง

ตารางที่ 4-5 ผลการใช้ค่าที่กำหนดของกระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) รุ่น E

ค่ามาตรฐาน	Gloss max	1.3	DL +	0.15	Da +	0.10	Db +	0.10
(Color spec)	Gloss min	1.1	DL -	-0.15	Da -	-0.10	Db -	-0.10

กระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต				พนักงาน (Prematcher)	หนังชิ้นแรกขึ้นเครื่อง				จำนวนครั้งที่ปรับแต่งสี
DL	Da	Db	Gloss		DL	Da	Db	Gloss	
-0.24	-0.04	0.05	1.0	นายพงษ์สุรัช	0.10	0.05	-0.02	1.2	0
-0.19	-0.02	0.07	1.0	นายพงษ์สุรัช	0.12	0.08	0.01	1.2	0
-0.11	-0.01	0.01	1.0	นายกิตติศักดิ์	-0.11	-0.05	-0.07	1.2	0
-0.13	-0.02	0.04	1.0	นายกิตติศักดิ์	-0.03	-0.04	-0.05	1.2	0
-0.13	-0.04	-0.01	1.1	นายกิตติศักดิ์	-0.18	0.01	-0.09	1.0	0
-0.18	-0.06	0.04	1.0	นายกิตติศักดิ์	-0.22	-0.03	0.00	1.2	0

จากตารางที่ 4-5 ผลการทดลองใช้ค่าที่กำหนดของกระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) รุ่น E ดังนี้ ของนายพงษ์สุรัช ค่าสีชิ้นแรกที่กระบวนการสเปรย์อยู่ในค่ามาตรฐานทำให้ไม่มีการปรับแต่งสีที่กระบวนการสเปรย์ทั้ง 2 ครั้ง การผลิต และของนายกิติศักดิ์ ค่าสีชิ้นแรกที่กระบวนการสเปรย์อยู่ในค่ามาตรฐานทำให้ไม่มีการปรับแต่งสีที่กระบวนการสเปรย์ทั้ง 4 ครั้ง การผลิต จากทั้ง 5 รุ่นที่ทำการศึกษาสามารถนำมาสรุปผลจำนวนครั้งการปรับแต่งสีของก่อนการทดลองใช้ค่าจากการคำนวณและหลังจากการทดลองใช้ค่าที่ได้จากการคำนวณที่กระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) ซึ่งมีผลดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 สรุปผลจำนวนครั้งที่ปรับแต่ง (Adjustment) สี ของทั้ง 5 รุ่น

รุ่น	พนักงานปรับแต่งสี	จำนวนครั้งการปรับแต่งสี	
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
A	นายพงษ์สุรัช	2	0
	นายกิตติศักดิ์	2	0
B	นายพงษ์สุรัช	2	0
	นายกิตติศักดิ์	2	0
C	นายพงษ์สุรัช	2	1
	นายกิตติศักดิ์	2	1
D	นายพงษ์สุรัช	2	0
	นายกิตติศักดิ์	2	0
E	นายพงษ์สุรัช	2	0
	นายกิตติศักดิ์	2	0

จากตารางที่ 4-6 สรุปผลของการทดลองใช้ค่าที่กระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) ทั้ง 5 รุ่น โดย

รุ่น A ของนายพงษ์สุรัช ลดการปรับแต่งสีจาก 2 ครั้งปืน 0 ครั้ง และของนายกิตติศักดิ์ ลดการปรับแต่งสีจาก 2 ครั้งเป็น 0 ครั้ง

รุ่น B ของนายพงษ์สุรัช ลดการปรับแต่งสีจาก 2 ครั้งปืน 0 ครั้ง และของนายกิตติศักดิ์ ลดการปรับแต่งสีจาก 2 ครั้งเป็น 0 ครั้ง

รุ่น C ของนายพงษ์สุรัช ลดการปรับแต่งสีจาก 2 ครั้งปืน 1 ครั้ง และของนายกิตติศักดิ์ ลดการปรับแต่งสีจาก 2 ครั้งเป็น 1 ครั้ง

รุ่น D ของนายพงษ์สุรัช ลดการปรับแต่งสีจาก 2 ครั้งปืน 0 ครั้ง และของนายกิตติศักดิ์ ลดการปรับแต่งสีจาก 2 ครั้งเป็น 0 ครั้ง

รุ่น E ของนายพงษ์สุรัช ลดการปรับแต่งสีจาก 2 ครั้งปืน 0 ครั้ง และของนายกิตติศักดิ์ ลดการปรับแต่งสีจาก 2 ครั้งเป็น 0 ครั้ง

ส่วนที่ 2 ผลของผลิตภาพที่เกิดจากการทดลองใช้ค่าสีที่กำหนด

ตารางที่ 4-7 ผลของผลิตภาพที่เกิดจากการทดลองใช้ค่าสีของรุ่นที่ศึกษา

รุ่น	จำนวนครั้งการปรับแต่งสี		เวลาที่ใช้ในการปรับแต่งสี		เวลาลดลง	ต้นทุนที่ลดได้
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ก่อน (นาที)	หลัง (นาที)	(นาที)	บาทต่อเดือน
A	2	0	40	0	40	126,000
B	2	0	40	0	40	126,000
C	2	1	40	20	20	63,000
D	2	0	40	0	40	126,000
E	2	0	40	0	40	126,000

จากตารางที่ 4-7 สามารถแสดงการคำนวณการประหยัดต้นทุนด้านผลิตภาพได้ดังนี้ เวลา 40 นาที ที่ลดได้ ผลิตหนังได้ 100 ผืน

ก่อน ผลิตวันละ 2,200 ผืนต่อวัน คำนวณผลิตภาพ(Producivity) ของเดือน ดังนี้

(2,200*22 วัน)/(118คน*10.5 ชั่วโมง*22 วัน) เท่ากับ 1.77 ผืนต่อชั่วโมง

หลัง ผลิตวันละ 2,300 ผืนต่อวัน คำนวณผลิตภาพ(Producivity) ของเดือน ดังนี้

(2,300*22 วัน)/(118คน*10.5 ชั่วโมง*22 วัน) เท่ากับ 1.86 ผืนต่อชั่วโมง

ส่วนต่างผลิตภาพ 1.86-1.77 = 0.09 ผืนต่อชั่วโมง

ผลิตภาพ 0.10 ผืนต่อชั่วโมง ประหยัดต้นทุนได้ 40,000 $

ดังนั้น ประหยัดต้นทุนได้ 0.09*40,000$ = 3,600 $*35 บาท = 126,000 บาท

จากตารางที่ 4-7 มีผลดังนี้ รุ่น A ประหยัดต้นทุนได้ 126,000 บาทต่อเดือน รุ่น B ประหยัดต้นทุนได้ 126,000 บาทต่อเดือน รุ่น C ประหยัดต้นทุนได้ 63,000 บาทต่อเดือน ซึ่งประหยัดต้นทุนได้น้อยกว่าโปรแกรมอื่น ๆ เพราะ รุ่น C ลดจำนวนครั้งในการปรับแต่งสีจากการปรับแต่งสี 2 ครั้ง เป็นการปรับแต่งสี 1 ครั้ง สาเหตุที่รุ่น C ไม่เป็นการปรับแต่งศูนย์ครั้งเพราะรุ่น C

เป็นสีขาวนวลซึ่งเป็นสีที่ปรับแต่งยากกว่ารุ่นอื่นอีก 4 รุ่นซึ่งเป็นสีดำและสามารถลดจาก 2 ครั้ง เป็นการปรับแต่งศูนย์ครั้งได้

ส่วนที่ 3 ผลของการประหยัดต้นทุนเคมีที่เกิดจากการทดลองใช้ค่าสีของ 5 รุ่นที่ศึกษา

ตารางที่ 4-8 ผลของการประหยัดต้นทุนเคมีที่เกิดจากการลดจำนวนครั้งการปรับแต่งสีที่สเปรย์

รุ่น	ปริมาณการใช้เคมี (กิโลกรัมต่อผืน)		ปริมาณเคมีลดได้	ต้นทุนเคมี	ยอดผลิต	ต้นทุนที่ลดได้
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	(กิโลกรัม)	(บาทต่อกิโลกรัม)	ผืนต่อเดือน	(บาทต่อเดือน)
A	0.27	0.24	0.03	279	28,000	234,360
B	0.35	0.34	0.01	276	3,000	8,280
C	0.25	0.23	0.02	367	4,800	35,232
D	0.36	0.32	0.04	270	1,300	14,040
E	0.26	0.24	0.02	258	5,300	27,348

จากตารางที่ 4-8 สามารถแสดงการคำนวณการประหยัดต้นทุนเคมีได้ดังนี้
ต้นทุนที่ประหยัดได้ เท่ากับ ปริมาณเคมีที่ลดลง*ต้นทุนเคมี*ยอดการผลิต
ตัวอย่างต้นทุนที่ประหยัดได้ของรุ่นA เท่ากับ

0.03*279*28,000 เท่ากับ 234,360 บาทต่อเดือน

จากตารางที่ 4-8 มีผลดังนี้ รุ่น A ประหยัดต้นทุนได้ 234,360 บาทต่อเดือน, รุ่น B ประหยัดต้นทุนได้ 8,280 บาทต่อเดือน, รุ่น C ประหยัดต้นทุนได้ 35,232 บาทต่อเดือน, รุ่น D ประหยัดต้นทุนได้ 14,040 บาทต่อเดือน และ รุ่น E ประหยัดต้นทุนได้ 27,348 บาทต่อเดือน

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเรื่อง“การปรับปรุงกระบวนการสเปรย์สีหนังให้เป็นการปรับแต่งสีศูนย์ครั้งกรณีศึกษา บริษัทผลิตหนังเบาะรถยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง” เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. เพื่อศึกษาหาค่าสี (DL, Da, Db) ที่เหมาะสมในการอนุมัติที่ขั้นตอนการ Pre-match แต่ละรุ่น ที่ทำให้เป็นการปรับแต่งศูนย์ครั้ง (Zero adjustment) ในกระบวนการสเปรย์สี 2. เพื่อศึกษาการปรับปรุงลดจำนวนครั้งในการปรับแต่ง (Adjustment) สีของกระบวนการสเปรย์เพื่อเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) และลดการสูญเสียเคมีจากการปรับแต่ง (Adjustment) สีแต่ละครั้ง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือการนำค่าสีที่ได้จากการคำนวณไปทดลองใช้จริงของขั้นตอนปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) ทั้ง 5 รุ่นที่เลือกศึกษา

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการเปลี่ยนแปลงสีและจำนวนครั้งที่ปรับแต่ง (Adjustment)สีจากการใช้ค่าสีที่กำหนดของขั้นตอนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) ส่งผลให้สามารถลดจำนวนครั้งในการปรับแต่ง (Adjustment) สีที่กระบวนการสเปรย์ได้จริงโดย รุ่น A จาก ปรับแต่งสี 2 ครั้งเป็น 0 ครั้ง, รุ่น B จาก ปรับแต่งสี 2 ครั้งเป็น 0 ครั้ง, รุ่น C จาก ปรับแต่งสี 2 ครั้งเป็น 1ครั้ง, รุ่น D จาก ปรับแต่งสี 2 ครั้งเป็น 0 ครั้ง และ รุ่น E จาก ปรับแต่งสี 2 ครั้งเป็น 0 ครั้ง

2. ผลของผลิตภาพที่เกิดจากการทดลองใช้ค่าสีของรุ่นที่ศึกษา สามารถประหยัดต้นทุนด้านผลิตภาพได้ดังนี้ รุ่น A ลดต้นทุนได้ 126,000 บาทต่อเดือน, รุ่น B ลดต้นทุนได้ 126,000 บาทต่อเดือน, รุ่น C ลดต้นทุนได้ 63,000 บาทต่อเดือน, รุ่น D ลดต้นทุนได้ 126,000 บาทต่อเดือน และรุ่น E ลดต้นทุนได้ 126,000 บาทต่อเดือน

3. ผลของต้นทุนของเคมีที่เกิดจากการทดลองใช้ค่าสีของ 5 รุ่นที่ศึกษา สามารถประหยัดต้นทุนปริมาณการใช้เคมีได้ดังนี้ รุ่น A ประหยัดต้นทุนได้ 234,360 บาทต่อเดือน, รุ่น B ประหยัดต้นทุนได้ 8,280 บาทต่อเดือน, รุ่น C ประหยัดต้นทุนได้ 35,232 บาทต่อเดือน, รุ่น D ประหยัดต้นทุนได้ 14,040 บาทต่อเดือน และ รุ่น E ประหยัดต้นทุนได้ 27,348 บาทต่อเดือน รุ่น B ประหยัดต้นทุนได้น้อยกว่ารุ่นอื่นเพราะมียอดการผลิตต่อเดือนน้อยกว่ารุ่นอื่นที่ศึกษา

4. จากผลการทดลองพบว่าผลของ รุ่นC ยังไม่เป็นการปรับแต่งสีศูนย์ครั้งเพราะ รุ่น C เป็นสีขาวนวล ซึ่งเป็นสีที่มีข้อจำกัดในการปรับแต่งสีที่ยากและมีการเปลี่ยนแปลงสีที่ง่ายกว่าโปรแกรมอื่น ๆ จึงส่งผลให้การทดลองยังไม่เป็นศูนย์ครั้ง ในขณะที่อีก 4 รุ่น เป็นสีดำซึ่งทำให้การปรับแต่งสีง่ายกว่า รุ่น C ซึ่งเป็นสีขาว

อภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาหาค่า Tolerance สีที่เหมาะสมของกระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) เพื่อลดการปรับแต่งสีเมื่อทำการผลิตด้วยเครื่องสเปรย์ โดยการคำนวณจากสูตรทางสถิติโดยใช้ค่าต่าง ๆ จากข้อมูลเก่าจากที่มีการผลิต และนำค่า Tolerance ที่ได้ ทำการทดลองใช้จริงที่กระบวนการกระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) โดยแบ่งแยกข้อมูลและค่าของแต่ละรุ่นที่ศึกษาเป็น 2 ส่วนตามจำนวนพนักงานที่ทำหน้าที่ปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-matcher) ซึ่งผลที่ได้มีแนวโน้มที่ดีบางรุ่นสามารถลดให้เป็นศูนย์ครั้งตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ได้ โดยมีข้อสรุปดังต่อไปนี้

1. สำหรับการหาค่า Tolerance สีเหมาะสมโดยการใช้การคำนวณจากสูตรทางสถิตินั้น พบว่า ค่า Tolerance ที่ได้ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของสีที่ขั้นตอนสเปรย์ได้ตรงและใกล้เคียงกับค่าข้อกำหนด ซึ่งส่งผลให้สามารถลดจำนวนครั้งในการปรับแต่งสีได้ ซึ่งแต่ละรุ่นที่ทำการทดลองได้ผลไปในแนวทางเดียวกันคือทำให้จำนวนครั้งในการปรับแต่งสีลดลงได้จริงตามวัตถุประสงค์ สำหรับบางรุ่นที่ผลการทดลองยังไม่เป็นการปรับแต่งสีศูนย์ครั้ง (Zero adjustment) สามารถทบทวนค่า Tolerance และทำการปรับเปลี่ยนค่าสีเล็กน้อยโดยดูตามค่าการเปลี่ยนแปลงของสีระหว่างค่าจากกระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) และค่าที่เครื่องสเปรย์ ซึ่งสามารถช่วยให้ได้ค่า Tolerance ที่เหมาะสมมากขึ้น สอดคล้องกับ วิทชยุตม์ อนันตศักดิ์ และอรรถพล วรานุจิตต์ (2551) ศึกษาเพื่อการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในโรงงานอุสาหกรรม โดยอาศัยหลักการทางสถิติเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นทางโรงงานมีปัญหาคอขวดเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตทำให้เสียเวลา และผลิตได้น้อยกว่าความเป็นจริง ถ้าทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจะทำให้ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตลดลงและสามารถผลิตได้มากขึ้น และจะส่งผลดีต่อสมรรถภาพกระบวนการผลิตที่ดีขึ้น

2. การลดจำนวนครั้งในการปรับแต่งสี เป็นการลดการสูญเสียเวลาในการปรับแต่งสีทำให้มีเวลาในการผลิตเพิ่มมากขึ้นซึ่งส่งผลให้ผลิตผลภาพเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ประหยัดต้นทุนด้านผลิตภาพ แต่ทั้งนี้ก็ต้องมีการควบคุมปัญหาอื่น ๆ ที่มีผลทำให้ผลิตภาพลดลงเช่นกัน เช่น การหยุดการผลิตเพื่อแก้ไขปัญหาคุณภาพ การทำงานทดลอง และการหยุดเพราะเครื่องจักรเสีย ซึ่งสอดคล้องกับ

รัตติยา รายณะสุข (2556) ได้ทำการวิจัยการปรับปรุงผลิตภาพของกระบวนการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มผลิตภาพและลดจำนวนชิ้นงานเสียในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์โดยประยุกต์ใช้แนวทางลีน ซิกซ์ซิกมา พบว่าปัญหาเกิดจากการผลิตที่ไม่สามารถตอบสนองต่อปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้า รวมทั้งสายการผลิตที่ไม่สมดุลส่งผลให้ไม่ได้ผลผลิตตามแผนที่กำหนดไว้ สาเหตุหลักของปัญหานี้คือการที่มีกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในสายการผลิต ส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ผลที่ได้หลังจากปรับปรุงกระบวนการผลิตพบว่า ผลผลิตเพิ่มขึ้น ผลิตภาพในสายการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 77.42 เปอร์เซ็นต์ เป็น 93.56 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 20.85 เปอร์เซ็นต์ จำนวนชิ้นงานเสียในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรไฟฟ้าลดลงจาก 27.37 เปอร์เซ็นต์ เป็น 13.87 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 49.32 เปอร์เซ็นต์ และจำนวนชิ้นงานเสียจากกระบวนการวางอุปกรณ์ลงบนแผ่นวงจรไฟฟ้าลดลงจาก 38.64 เปอร์เซ็นต์ เป็น 12.3 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 68.17 เปอร์เซ็นต์

3. การลดจำนวนครั้งในการปรับแต่งสี เป็นการลดการสเปรย์สีในระบบเครื่องสเปรย์ทิ้งเมื่อมีการปรับแต่งสีแต่ละครั้งซึ่งส่งผลให้ปริมาณการใช้สารเคมีลดลง ทำให้ประหยัดต้นทุนเคมี แต่ต้องควบคุมปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลทำให้ปริมาณการใช้เคมีสูงขึ้นด้วย อย่างเช่นเมื่อมีปัญหาคุณภาพต้องมีการสเปรย์เคมีทิ้ง หรือต้องล้างเคมีในระบบทิ้ง ก็จะส่งผลให้ปริมาณการใช้เคมีสูงขึ้น สอดคล้องกับพนิตนันท์ อภิวัฒน์อุดมคุณ (2555) ทำการวิจัยการควบคุมคุณภาพด้วยวิธีทางสถิติเพื่อลดต้นทุนในโรงงานอุสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมกล่องกระดาษ เป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคการควบคุมกระบวนการผลิตด้วยวิธีทางสถิติเพื่อลดต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์

ข้อเสนอแนะ

1. เมื่อทดลองใช้ค่า Tolerance ที่ได้จากการคำนวณแล้วพบว่ายังมีการปรับแต่งสีที่เครื่องสเปรย์ควรให้ทดลองใช้ค่าที่กำหนดอีก 1 ครั้งก่อนที่จะทดลองปรับเปลี่ยนค่า Tolerance สีของแต่ละรุ่นในครั้งต่อไปโดยดูจากค่าการเปลี่ยนแปลงของสีระหว่างกระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) และค่าสีที่เครื่องสเปรย์จนได้ค่า Tolerance ที่ทำให้เป็นการปรับแต่งศูนย์ครั้ง (Zero adjustment) ที่เครื่องสเปรย์ในกระบวนการผลิตจริง

2. ควรมีการศึกษาเพื่อปรับปรุงให้พนักงานที่ทำหน้าที่ปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-matcher) ทั้ง 2 คนมีการสเปรย์สีด้วยน้ำหนักมือที่ใกล้เคียงกันเพื่อให้มีน้ำหนักของสีที่ใกล้เคียงกันและสามารถใช้ค่า Tolerance สีค่าเดียวกันได้ไม่ต้องมี Tolerance หลายค่า

3. ควรมีการนำแนวทางที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ไปปรับปรุงใช้กับทุกรุ่นที่มีการผลิต เพื่อเป็นการเพิ่มผลิตภาพ และการลดปริมาณการใช้เคมี ซึ่งเป็นการช่วยลดต้นทุนของกระบวนการผลิต

4. ควรมีการทดลองเปลี่ยนมาใช้ค่าความเชื่อมั่นที่ 80 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ค่า Tolerance แคบยิ่งขึ้นซึ่งอาจจะส่งผลให้มีผลที่เข้าใกล้ค่ามาตรฐานมากขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเพื่อลดปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าสีระหว่างกระบวนการปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match) และกระบวนการสเปรย์ เพื่อลดการปรับแต่งสีที่กระบวนการสเปรย์

2. ควรมีการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้โปรแกรมอัตโนมัติในการปรับแต่งสีของหนัง เพื่อลดปัญหาของการขาดแรงงานที่มีความสามารถเฉพาะในด้านการปรับแต่งสี และสามารถลดต้นทุนของการจ้างงานในตำแหน่งนี้ได้

บรรณานุกรม

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2542). *การวิเคราะห์สถิติ: สถิติเพื่อการตัดสินใจ* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์วิทยาลัย.

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2550). *หลักการควบคุมคุณภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น).

ฉัตรชัย เจียมเจริญวงศ์ (2557). *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสีและการมองเห็น*. กรุงเทพฯ: คัลเลอร์เอ็กซ์เปิร์ต.

ธีรพงษ์ กระการดี. (ม.ป.ป.). *การประมาณค่าแบบช่วง*. เข้าถึงได้ จาก http://www.stvc.ac.th/elearning/stat/csu5.html

พนิตนันท์ อภิวัฒน์อุดมคุณ. (2555). *การควบคุมคุณภาพด้วยวิธีทางสถิติเพื่อลดต้นทุนในโรงงานอุสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมกล่องกระดาษ*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการห่วงโซ่อุปทานแบบบูรณาการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

พิชิต สุขเจริญพงษ์.(2544).*การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

พิทธพนธ์ พิทักษ์. (2552). *กระบวนการผลิตเพื่อการเพิ่มผลผลิต กรณีศึกษาอุตสาหกรรมล้างขวด*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและระบบ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

รัตติยา รายณะสุข. (2556). *การปรับปรุงผลิตภาพของกระบวนการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มผลิตภาพและลดจำนวนชิ้นงานเสียในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วันชัย ริจิรวนิช. (2539). *การเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรมเทคนิคและกรณีศึกษา* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิทชยุตม์ อนันตศักดิ์ และอรรถพล วรานุจิตต์. (2551). *การใช้หลักการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติในโรงงานอุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษา โรงงานพานาโซนิค อีเล็คทริค เวิร์คส์ ขอนแก่น จำกัด*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมิทธิ ดารากร ณ อยุธยา. (ม.ป.ป.). *วิเคราะห์เจาะลึกอุตสาหกรรมยานยนต์*. เข้าถึงได้จาก http://www.slideshare.net/tonynwtti/030259

สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน. (2548). *การบริหารการผลิตและการดำเนินงาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อดิศร แสงฉาย. (2555). *การปรับปรุงคุณภาพการผลิตเครื่องถ่วงน้ำหนัก กรณีศึกษา บริษัท สตีล เลอร์ สตีล เวร์คส์ จำกัด*. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ, คณะบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลค่าสีจากประวัติการผลิตก่อนศึกษาทั้ง 5 รุ่น

ตารางภาคผนวก ก-1 ค่าสีของรุ่น A พนักงาน (Pre-matcher) นายพงษ์สุรัช

รุ่น A	Color Tolerance Spec	Gloss max	1.3	DL +	0.60	Da +	0.10	Db +	-0.05
		Gloss min	1.2	DL -	0.40	Da -	0.00	Db -	-0.15

No	ขั้นตอนปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match)				พนักงาน	หนังชิ้นแรกขึ้นเครื่อง				ค่าต่างระหว่างปรับแต่งสีก่อนการผลิต(Pre-match) และ ขึ้นเครื่องชิ้นแรก				จำนวนครั้งปรับแต่ง
	DL	Da	Db	Gloss		DL	Da	Db	Gloss	DL	Da	Db	Gloss	
1	-0.65	-0.10	-0.19	1.0	พงษ์สุรัช	0.53	0.06	-0.11	1.5	1.18	0.16	0.08	0.4	2
2	-0.65	-0.16	-0.26	0.9	พงษ์สุรัช	0.09	0.02	-0.16	1.3	0.74	0.18	0.10	0.4	2
3	-0.53	-0.09	-0.03	0.9	พงษ์สุรัช	0.52	0.02	-0.04	1.6	1.05	0.11	-0.01	0.7	1
4	-1.03	-0.05	-0.09	0.7	พงษ์สุรัช	0.52	0.02	-0.04	1.6	1.55	0.07	0.05	0.9	1
5	-0.73	-0.07	-0.17	0.8	พงษ์สุรัช	0.36	0.05	-0.12	1.5	1.09	0.12	0.05	0.1	1
6	-0.72	-0.07	-0.08	0.8	พงษ์สุรัช	0.41	0.10	-0.11	1.3	1.13	0.17	-0.03	0.5	2
7	-0.77	0.06	-0.28	0.8	พงษ์สุรัช	0.23	0.05	-0.20	1.3	1.00	-0.01	0.08	0.5	2
8	-0.18	-0.18	-0.25	0.7	พงษ์สุรัช	0.27	0.03	-0.11	1.3	0.45	0.21	0.14	0.6	2
9	-0.99	-0.19	-0.23	0.7	พงษ์สุรัช	0.40	0.00	-0.20	1.3	1.39	0.19	0.03	0.6	1
10	-0.45	-0.07	-0.26	0.9	พงษ์สุรัช	0.47	0.03	-0.16	1.3	0.92	0.10	0.10	0.4	2
11	-0.63	0.00	-0.12	0.9	พงษ์สุรัช	0.27	0.11	-0.04	1.3	0.90	0.11	0.08	0.4	2
12	-0.97	-0.09	-0.15	0.7	พงษ์สุรัช	0.25	0.09	-0.10	1.4	1.22	0.18	0.05	0.7	3
13	-0.82	-0.13	-0.27	0.9	พงษ์สุรัช	0.27	0.02	-0.24	1.3	1.09	0.15	0.03	0.4	1
14	-0.91	-0.13	-0.21	0.8	พงษ์สุรัช	0.28	0.06	-0.20	1.3	1.19	0.19	0.01	0.5	2
15	-0.40	0.04	0.09	0.9	พงษ์สุรัช	0.24	0.10	0.11	1.2	0.64	0.06	0.20	0.3	1
16	-0.93	-0.10	-0.15	0.9	พงษ์สุรัช	0.46	0.11	-0.11	1.4	1.39	0.21	0.04	0.5	1
17	-0.95	-0.09	-0.20	1.0	พงษ์สุรัช	0.07	0.06	-0.08	1.3	1.02	0.15	0.12	0.3	2
18	-0.82	-0.06	-0.18	0.9	พงษ์สุรัช	0.10	0.00	-0.19	1.2	0.92	0.06	-0.01	0.3	1
19	-0.54	-0.04	-0.24	1.0	พงษ์สุรัช	0.35	0.03	-0.15	1.3	0.89	0.07	0.09	0.3	2
20	-1.26	-0.06	-0.10	0.7	พงษ์สุรัช	0.42	0.10	-0.06	1.3	1.68	0.16	0.04	0.6	1
X- bar	-0.75	-0.08	-0.17	0.8		0.33	0.05	-0.12	1.35	1.07	0.13	0.06	0.5	
SD	0.25	0.06	0.09	0.1		0.14	0.04	0.08	0.11	0.29	0.06	0.06	0.2	

ตารางภาคผนวก ก-2 ค่าสีของรุ่น A พนักงาน (Pre-matcher) นายกิตติศักดิ์

รุ่น A	Color Tolerance Spec					Gloss max	1.5	DL +	0.60	Da +	0.10	Db +	-0.05		
						Gloss min	1.4	DL -	0.40	Da -	0.00	Db -	-0.15		
No	ขั้นตอนปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match)				พนักงาน	หนังชิ้นแรกขึ้นเครื่อง				ค่าต่างระหว่างปรับแต่งสีก่อนการผลิต(Pre-match) และ ขึ้นเครื่องชิ้นแรก				จำนวนครั้งปรับแต่งสี	
	DL	Da	Db	Gloss		DL	Da	Db	Gloss	DL	Da	Db	Gloss		
1	-0.08	-0.12	-0.18	1.1	กิตติศักดิ์	0.65	-0.03	-0.12	1.4	0.54	0.04	-0.13	1.4	2	
2	-0.45	-0.09	-0.13	0.9	กิตติศักดิ์	0.54	0.07	-0.08	1.5	0.51	0.04	-0.10	1.5	2	
3	-0.28	-0.16	-0.24	1.0	กิตติศักดิ์	0.41	0.10	-0.11	1.3	0.56	0.06	-0.07	1.5	1	
4	-0.18	-0.07	-0.17	1.0	กิตติศักดิ์	0.43	0.13	-0.11	1.5	0.49	0.09	-0.10	1.4	2	
5	-0.37	-0.05	-0.37	1.0	กิตติศักดิ์	0.24	0.08	-0.18	1.2	0.59	0.03	-0.13	1.4	2	
6	-0.19	-0.28	-0.22	0.9	กิตติศักดิ์	0.67	0.03	-0.12	1.6	0.45	0.08	-0.08	1.5	2	
7	-0.32	-0.23	-0.10	1.0	กิตติศักดิ์	0.33	0.04	-0.08	1.3	0.48	0.03	-0.08	1.4	2	
8	-0.17	-0.19	-0.11	1.0	กิตติศักดิ์	0.47	0.04	-0.05	1.4	0.60	0.05	-0.14	1.4	1	
9	0.11	-0.17	-0.13	1.2	กิตติศักดิ์	0.52	0.05	-0.10	1.6	0.53	0.07	-0.12	1.5	1	
10	-0.08	-0.12	-0.18	1.1	กิตติศักดิ์	0.65	-0.03	-0.12	1.4	0.54	0.04	-0.13	1.4	1	
11	-0.25	-0.14	-0.06	1.0	กิตติศักดิ์	0.29	0.06	-0.23	1.4	0.61	0.04	-0.14	1.5	2	
12	-0.42	-0.22	-0.25	0.9	กิตติศักดิ์	0.86	-0.06	-0.12	1.4	0.60	0.07	-0.10	1.5	2	
13	-0.65	-0.18	-0.25	0.8	กิตติศักดิ์	0.15	0.09	-0.13	1.3	0.59	0.08	-0.13	1.4	1	
14	-0.64	-0.28	-0.26	0.8	กิตติศักดิ์	0.51	0.06	-0.14	1.4	0.51	0.08	-0.14	1.5	2	
15	-0.51	-0.19	-0.34	0.8	กิตติศักดิ์	0.31	0.11	-0.12	1.4	0.46	0.02	-0.16	1.4	2	
16	-0.44	-0.07	-0.19	1.1	กิตติศักดิ์	0.22	0.15	-0.18	1.3	0.60	0.09	-0.15	1.5	2	
17	-0.65	-0.08	-0.29	0.9	กิตติศักดิ์	0.28	0.17	-0.24	1.4	0.49	0.08	-0.13	1.4	2	
18	-0.38	-0.15	-0.33	0.9	กิตติศักดิ์	0.42	0.08	-0.26	1.2	0.58	0.08	-0.11	1.5	2	
19	-0.03	-0.31	-0.24	0.9	กิตติศักดิ์	0.38	0.10	-0.11	1.3	0.59	0.06	-0.13	1.4-1.5	1	
20	-0.01	-0.11	-0.36	1.0	กิตติศักดิ์	0.37	0.22	-0.18	1.4	0.60	0.06	-0.15	1.4-1.5	2	
21	-0.32	-0.03	-0.05	0.9	กิตติศักดิ์	0.08	0.01	-0.13	1.2	0.55	0.06	-0.10	1.4	2	
22	-0.26	-0.20	-0.12	1.0	กิตติศักดิ์	0.17	0.04	-0.08	1.2	0.53	0.07	-0.10	1.5	1	
23	-0.56	-0.11	-0.20	0.9	กิตติศักดิ์	0.26	0.15	-0.11	1.3	0.56	0.06	-0.15	1.4	2	
24	-0.70	-0.15	-0.17	0.8	กิตติศักดิ์	0.55	0.02	-0.02	1.3	0.58	0.02	-0.12	1.4	1	
25	-0.18	-0.26	-0.13	1.0	กิตติศักดิ์	0.09	0.02	-0.07	1.1	0.53	0.02	-0.08	1.5	1	
26	-0.40	-0.29	-0.16	0.9	กิตติศักดิ์	0.29	0.04	-0.01	1.2	0.52	0.08	-0.14	1.5	2	
27	-0.42	-0.30	-0.24	0.9	กิตติศักดิ์	0.25	0.06	-0.10	1.3	0.49	0.07	-0.13	1.4	1	
28	-0.59	-0.24	-0.26	0.8	กิตติศักดิ์	0.31	0.06	-0.16	1.3	0.52	0.05	-0.13	1.5	1	
29	-0.48	-0.28	-0.17	1.0	กิตติศักดิ์	0.41	-0.04	-0.12	1.3	0.55	0.05	-0.08	1.4	1	
30	-0.67	-0.06	-0.26	0.8	กิตติศักดิ์	0.25	0.06	-0.10	1.3	0.49	0.07	-0.13	1.4	1	
X- bar	-0.35	-0.17	-0.21	0.9		0.38	0.06	-0.12	1.3	0.54	0.06	-0.12	1.45		
SD	0.22	0.08	0.08	0.1		0.18	0.06	0.06	0.1	0.05	0.02	0.02	0.05		

ตารางภาคผนวก ก-3 ค่าสีของรุ่น B พนักงาน (Pre-matcher) นายพงษ์สุรัช

รุ่น B	Color Tolerance Spec					Gloss max	1.3	DL +	0.70	Da +	0.05	Db +	0.05
						Gloss min	1.2	DL -	0.50	Da -	-0.05	Db -	-0.05
No	ขั้นตอนปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match)				พนักงาน	หนังชิ้นแรกขึ้นเครื่อง				ค่าต่างระหว่างปรับแต่งสีก่อนการผลิต(Pre-match)				จำนวนครั้งปรับแต่งสี
	DL	Da	Db	Gloss		DL	Da	Db	Gloss	DL	Da	Db	Gloss	
1	-0.11	0.02	0.01	0.7	พงษ์สุรัช	0.34	0.01	-0.18	1.2	0.45	0.04	-0.09	1.2	3
2	-0.11	0.02	0.01	0.7	พงษ์สุรัช	0.34	0.01	-0.18	1.2	0.45	0.04	-0.09	1.2	3
3	-0.25	0.00	-0.13	0.7	พงษ์สุรัช	0.42	-0.01	-0.06	1.0	0.41	0.02	0.03	1.3	1
4	-0.07	0.08	-0.13	0.6	พงษ์สุรัช	1.99	0.05	-0.36	1.2	0.54	0.03	-0.08	1.3	3
5	-0.66	0.02	0.09	0.8	พงษ์สุรัช	0.08	-0.07	-0.33	1.0	0.44	0.04	-0.07	1.3	2
6	-0.84	0.02	-0.02	0.7	พงษ์สุรัช	0.23	-0.01	-0.09	1.2	0.41	0.01	-0.08	1.3	1
7	-0.78	0.00	-0.01	0.7	พงษ์สุรัช	0.50	0.01	-0.16	1.2	0.41	0.04	-0.03	1.3	2
8	-0.56	0.05	0.05	0.9	พงษ์สุรัช	0.08	-0.04	-0.08	1.3	0.51	0.02	-0.10	1.3	2
9	-0.80	0.00	0.00	0.7	พงษ์สุรัช	0.08	-0.04	-0.08	1.3	0.51	0.02	-0.10	1.3	2
10	-0.75	0.04	0.13	0.8	พงษ์สุรัช	-0.20	0.02	-0.15	1.0	0.37	0.05	-0.06	1.3	2
11	-0.76	0.02	0.00	0.7	พงษ์สุรัช	-0.20	0.02	-0.15	1.0	0.38	0.07	-0.09	1.3	2
12	-0.37	-0.03	-0.10	0.7	พงษ์สุรัช	0.75	0.03	-0.19	1.2	0.48	0.01	-0.09	1.2	1
13	-0.76	0.04	0.11	0.7	พงษ์สุรัช	0.18	0.03	-0.14	1.2	0.44	0.09	-0.04	1.2	1
14	-0.76	0.08	0.01	0.8	พงษ์สุรัช	-0.32	-0.08	-0.14	1.1	0.52	0.10	-0.02	1.3	2
15	-0.60	0.10	-0.01	0.7	พงษ์สุรัช	0.71	0.03	-0.20	1.3	0.60	0.06	-0.11	1.3	2
16	-0.72	0.03	-0.01	0.7	พงษ์สุรัช	-0.08	0.06	-0.12	1.1	0.52	0.01	-0.11	1.3	2
17	-0.65	0.05	0.08	0.7	พงษ์สุรัช	0.55	0.01	-0.12	1.3	0.51	0.07	-0.11	1.3	2
18	-1.11	0.06	0.13	0.6	พงษ์สุรัช	0.26	0.04	-0.03	1.1	0.62	0.05	-0.07	1.3	1
19	-1.15	0.03	0.13	0.7	พงษ์สุรัช	-0.18	0.01	-0.07	0.9	0.62	0.06	-0.10	1.2	2
20	-1.08	0.07	0.25	0.7	พงษ์สุรัช	0.09	0.08	-0.02	1.0	0.53	0.07	-0.07	1.3	3
21	-1.20	0.06	0.23	0.6	พงษ์สุรัช	-0.03	0.08	0.05	1.1	0.43	-0.05	-0.06	1.4	2
X- bar	-0.67	0.04	0.04	0.71		0.27	0.01	-0.13	1.14	0.48	0.04	-0.07	1.28	
SD	0.33	0.03	0.10	0.07		0.50	0.04	0.09	0.12	0.07	0.03	0.03	0.05	

ตารางภาคผนวก ก-4 ค่าสีของรุ่น B พนักงาน (Pre-matcher) นายกิตติศักดิ์

รุ่น B	Color Tolerance Spec				Gloss max	1.3	DL +	0.70	Da +	0.05	Db +	0.05
					Gloss min	1.2	DL -	0.50	Da -	-0.05	Db -	-0.05

No	ขั้นตอนปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match)				พนักงาน	หนังชิ้นแรกขึ้นเครื่อง				ค่าต่างระหว่างปรับแต่งสีก่อนการผลิต(Pre-match)				จำนวนครั้งปรับแต่งสี
	DL	Da	Db	Gloss		DL	Da	Db	Gloss	DL	Da	Db	Gloss	
1	-0.20	0.03	-0.03	0.8	กิตติศักดิ์	0.54	0.05	-0.24	1.3	0.54	0.05	0.00	1.3	1
2	-0.14	0.01	-0.03	0.7	กิตติศักดิ์	0.44	-0.01	-0.12	1.1	0.35	0.05	-0.05	1.2	3
3	-0.18	0.04	-0.11	0.7	กิตติศักดิ์	0.09	0.08	-0.17	1.4	0.50	0.01	-0.05	1.2	1
4	-0.12	-0.01	-0.03	0.8	กิตติศักดิ์	0.59	-0.03	-0.14	1.2	0.58	0.00	-0.09	1.2	2
5	0.05	0.03	-0.03	0.8	กิตติศักดิ์	0.23	0.00	-0.07	1.1	0.46	0.03	-0.08	1.2	3
6	-0.11	0.09	0.07	0.8	กิตติศักดิ์	0.45	0.05	-0.13	1.2	0.33	0.02	-0.01	1.3	1
7	-0.06	0.07	-0.02	1.0	กิตติศักดิ์	0.58	0.03	-0.29	1.2	0.43	0.06	-0.04	1.3	2
8	-0.06	0.05	0.08	0.7	กิตติศักดิ์	0.77	0.01	-0.17	1.0	0.45	0.03	-0.02	1.3	3
9	-0.08	0.05	-0.02	0.9	กิตติศักดิ์	0.19	0.03	-0.12	1.1	0.42	0.03	-0.04	1.3	1
10	-0.54	0.08	0.06	0.7	กิตติศักดิ์	0.67	0.05	-0.23	1.3	0.38	0.05	-0.12	1.3	2
11	-0.57	0.04	0.10	0.9	กิตติศักดิ์	0.37	0.05	-0.07	1.4	0.44	0.05	-0.08	1.3	1
12	-0.42	0.01	-0.10	0.8	กิตติศักดิ์	0.54	0.03	-0.17	1.1	0.44	0.02	-0.03	1.3	1
13	-0.52	0.06	0.08	0.7	กิตติศักดิ์	0.02	0.03	-0.08	1.1	0.42	0.05	-0.07	1.3	2
14	-0.46	0.08	0.06	0.8	กิตติศักดิ์	0.23	-0.01	-0.09	1.2	0.37	0.05	-0.06	1.2	1
15	0.07	0.07	-0.02	0.7	กิตติศักดิ์	0.82	0.07	-0.16	1.4	0.43	0.04	-0.10	1.3	2
16	-0.40	0.03	-0.02	0.8	กิตติศักดิ์	-0.24	0.05	-0.18	1.0	0.41	0.05	-0.03	1.3	2
17	-0.57	-0.02	0.04	0.7	กิตติศักดิ์	0.75	0.01	-0.21	1.3	0.48	0.01	-0.09	1.2	2
18	-0.57	0.09	0.08	0.9	กิตติศักดิ์	0.02	0.03	-0.11	1.2	0.42	0.05	-0.06	1.2	2
19	-0.80	-0.03	-0.01	0.7	กิตติศักดิ์	-0.19	-0.02	-0.08	1.0	0.44	-0.03	-0.07	1.3	2
20	-0.85	-0.04	-0.04	0.7	กิตติศักดิ์	0.28	-0.05	-0.30	1.1	0.50	0.03	-0.07	1.3	2
21	-0.69	0.05	0.05	0.7	กิตติศักดิ์	0.20	0.01	-0.10	1.1	0.55	0.03	-0.06	1.3	2
22	-0.70	-0.02	0.03	0.7	กิตติศักดิ์	0.12	0.02	-0.12	1.1	0.59	0.04	-0.05	1.3	2
23	-0.79	-0.01	0.01	0.7	กิตติศักดิ์	0.30	0.01	-0.12	1.4	0.55	0.03	-0.07	1.3	2
24	-0.51	0.10	0.11	0.8	กิตติศักดิ์	0.19	0.08	-0.04	1.0	0.68	0.06	-0.05	1.3	1
25	-0.37	0.09	0.18	0.9	กิตติศักดิ์	-0.10	0.01	0.09	1.0	0.49	0.00	-0.01	1.3	2
26	-0.52	0.01	-0.01	0.7	กิตติศักดิ์	-0.24	0.02	-0.02	1.0	0.63	0.04	-0.08	1.2	2
27	-0.14	0.02	0.13	0.7	กิตติศักดิ์	0.09	-0.03	0.02	1.2	0.62	-0.01	-0.03	1.2	2
28	-0.72	0.05	0.06	0.7	กิตติศักดิ์	0.10	0.04	0.00	1.2	0.51	0.03	-0.06	1.3	1
29	-0.74	0.07	0.02	0.8	กิตติศักดิ์	0.10	0.04	0.00	1.2	0.51	0.03	-0.06	1.3	2
X- bar	-0.40	0.04	0.02	0.77		0.27	0.02	-0.12	1.17	0.48	0.03	-0.06	1.27	
SD	0.28	0.04	0.07	0.08		0.30	0.03	0.09	0.13	0.09	0.02	0.03	0.05	

ตารางภาคผนวก ก-5 ค่าสีของรุ่น C พนักงาน (Pre-matcher) นายพงษ์สุรัช

รุ่น C	Color Tolerance Spec	Gloss max	2.4	DL +	0.35	Da +	0.05	Db +	0.10
		Gloss min	2.2	DL -	0.15	Da -	-0.05	Db -	0.00

No	ขั้นตอนปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match)				พนักงาน	หนังชิ้นแรกขึ้นเครื่อง				ค่าต่างระหว่างปรับแต่งสีก่อนการผลิต(Pre-match) และ ขึ้นเครื่องชิ้นแรก				จำนวนครั้งปรับแต่งสี
	DL	Da	Db	Gloss		DL	Da	Db	Gloss	DL	Da	Db	Gloss	
1	0.15	0.06	0.13	1.7	พงษ์สุรัช	0.56	0.09	-0.02	2.3	0.25	0.03	0.03	2.4	2
2	-0.62	0.07	0.31	1.6	พงษ์สุรัช	0.21	0.04	-0.22	2.2	0.24	-0.02	0.16	2.3	2
3	-0.49	0.09	0.27	1.7	พงษ์สุรัช	0.37	0.06	-0.11	2.3	0.23	0.04	0.06	2.4	2
4	-0.53	0.08	0.33	1.9	พงษ์สุรัช	0.69	0.05	0.02	2.2	0.30	0.06	0.12	2.3	3
5	-0.10	-0.01	0.38	1.7	พงษ์สุรัช	0.86	-0.01	0.32	2.2	0.33	0.01	0.07	2.3	3
6	0.16	0.11	0.18	1.8	พงษ์สุรัช	0.38	0.06	-0.06	2.3	0.22	0.01	0.05	2.4	3
7	-0.26	0.05	0.16	1.5	พงษ์สุรัช	0.38	0.06	-0.04	2.2	0.25	0.04	0.05	2.4	2
8	-0.46	0.09	0.31	1.5	พงษ์สุรัช	0.38	0.06	-0.04	2.2	0.28	0.05	0.06	2.4	2
9	-0.42	0.11	0.12	1.9	พงษ์สุรัช	0.46	-0.09	-0.07	2.4	0.28	0.01	0.11	2.4	4
10	-0.63	-0.01	0.05	1.6	พงษ์สุรัช	0.22	0.03	-0.04	2.0	0.27	0.07	0.04	2.4	2
11	-0.68	0.14	0.51	1.6	พงษ์สุรัช	0.70	0.11	0.05	2.3	0.34	0.04	0.04	2.3	2
12	-0.26	0.07	0.07	1.7	พงษ์สุรัช	0.38	0.09	-0.19	2.3	0.32	0.03	0.07	2.4	2
13	-0.25	0.10	0.10	1.7	พงษ์สุรัช	0.37	0.15	-0.04	2.3	0.28	0.08	0.10	2.3	3
14	-0.78	-0.02	0.17	1.7	พงษ์สุรัช	0.10	0.05	0.30	2.2	0.22	0.02	0.13	2.3	2
15	0.02	0.06	0.07	1.9	พงษ์สุรัช	0.82	0.07	0.15	2.2	0.72	0.08	0.03	2.4	2
16	-0.08	0.08	0.03	1.7	พงษ์สุรัช	0.60	0.04	-0.08	2.3	0.38	0.07	0.11	2.4	2
17	0.08	0.03	0.19	1.7	พงษ์สุรัช	0.34	-0.05	-0.15	2.3	0.34	0.03	0.02	2.3	2
18	-0.04	0.03	0.07	1.7	พงษ์สุรัช	0.45	-0.02	0.03	2.0	0.32	0.01	0.12	2.1	3
19	-0.61	0.07	0.21	1.7	พงษ์สุรัช	0.34	-0.02	0.32	2.1	0.31	0.05	0.02	2.2	2
20	-0.70	0.08	0.22	1.6	พงษ์สุรัช	0.11	0.04	-0.01	2.2	0.25	0.04	0.10	2.3	3
21	-0.22	0.05	0.23	1.7	พงษ์สุรัช	0.37	0.06	-0.14	2.2	0.32	0.07	0.11	2.3	2
X- bar	-0.32	0.06	0.20	1.70		0.43	0.04	0.00	2.22	0.31	0.04	0.08	2.33	
SD	0.30	0.04	0.12	0.11		0.21	0.05	0.16	0.10	0.10	0.03	0.04	0.08	

ตารางภาคผนวก ก-6 ค่าสีของรุ่น C พนักงาน (Pre-matcher) นายกิตติศักดิ์

รุ่น C	Color Tolerance Spec					Gloss max	2.4	DL +	0.35	Da +	0.05	Db +	0.10	
						Gloss min	2.2	DL -	0.15	Da -	-0.05	Db -	0.00	
No	ขั้นตอนปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match)				พนักงาน	หนังชิ้นแรกขึ้นเครื่อง				ค่าต่างระหว่างปรับแต่งสีก่อนการผลิต(Pre-match) และ ขึ้นเครื่องชิ้นแรก				จำนวนครั้งปรับแต่งสี
	DL	Da	Db	Gloss		DL	Da	Db	Gloss	DL	Da	Db	Gloss	
1	-0.03	0.09	0.12	1.7	กิตติศักดิ์	0.90	0.06	0.00	2.0	0.23	0.03	0.04	2.3	3
2	-0.04	0.03	0.11	1.6	กิตติศักดิ์	0.89	0.06	-0.01	2.1	0.29	0.00	0.10	2.3	2
3	-0.11	0.09	0.12	1.9	กิตติศักดิ์	0.67	0.09	0.11	2.1	0.29	0.00	0.10	2.3	2
4	0.02	-0.09	0.13	1.7	กิตติศักดิ์	0.41	-0.02	0.03	2.1	0.32	0.04	0.12	2.3	2
5	-0.12	0.10	0.10	2.0	กิตติศักดิ์	0.19	0.08	-0.01	2.4	0.36	0.04	0.07	2.4	2
6	0.07	0.03	0.00	1.8	กิตติศักดิ์	0.59	-0.03	-0.02	2.2	0.34	0.05	0.05	2.3	2
7	0.04	0.04	0.11	1.7	กิตติศักดิ์	0.81	0.04	0.02	2.2	0.28	0.04	0.11	2.3	2
8	-0.24	0.10	-0.07	1.5	กิตติศักดิ์	0.52	0.09	-0.23	2.1	0.23	0.08	0.13	2.2	2
9	-0.26	-0.04	-0.06	1.6	กิตติศักดิ์	0.74	0.03	0.16	2.2	0.26	0.04	0.10	2.3	2
10	0.07	0.06	0.09	1.9	กิตติศักดิ์	0.79	0.01	0.02	2.2	0.22	0.07	0.13	2.3	2
11	-0.22	0.11	0.15	1.9	กิตติศักดิ์	0.37	0.06	-0.21	2.4	0.18	0.05	0.16	2.3	2
12	-0.39	0.13	-0.36	1.8	กิตติศักดิ์	0.42	0.05	-0.18	2.3	0.16	0.08	0.03	2.4	3
13	-0.04	-0.04	-0.01	1.9	กิตติศักดิ์	0.96	-0.11	-0.21	2.4	0.26	0.03	0.15	2.4	2
14	-0.18	0.04	-0.12	2.0	กิตติศักดิ์	0.58	0.04	-0.25	2.4	0.36	0.00	0.04	2.3	2
15	0.16	0.11	0.18	1.7	กิตติศักดิ์	0.84	0.06	0.03	2.2	0.23	0.07	0.06	2.3	2
16	0.10	0.14	0.20	1.7	กิตติศักดิ์	0.71	0.10	-0.11	2.2	0.33	0.06	0.10	2.5	3
17	-0.49	0.09	0.25	1.9	กิตติศักดิ์	0.08	0.04	-0.02	2.2	0.28	0.02	0.08	2.4	2
18	-0.39	0.08	0.20	1.8	กิตติศักดิ์	0.64	0.07	-0.09	2.3	0.23	0.11	0.06	2.4	2
19	-0.51	0.09	0.25	1.8	กิตติศักดิ์	0.44	0.09	-0.09	2.3	0.21	0.10	0.06	2.4	2
20	-0.13	0.10	0.22	1.8	กิตติศักดิ์	0.29	0.01	0.00	2.3	0.22	0.01	0.05	2.3	2
21	-0.13	0.06	0.22	1.8	กิตติศักดิ์	0.14	0.03	0.16	2.4	0.22	0.02	0.07	2.4	2
22	-0.07	-0.01	0.18	1.8	กิตติศักดิ์	0.76	0.10	-0.19	2.3	0.24	0.02	0.08	2.4	2
23	-0.08	0.00	0.14	1.7	กิตติศักดิ์	1.10	0.04	0.11	2.3	0.27	-0.03	0.13	2.5	3
24	-0.18	0.04	0.25	1.7	กิตติศักดิ์	0.64	0.03	0.16	2.4	0.34	0.01	0.07	2.4	2
25	-0.10	0.08	0.25	1.8	กิตติศักดิ์	0.26	0.04	-0.04	2.4	0.27	0.03	0.08	2.4	2
26	-0.06	-0.02	0.12	1.8	กิตติศักดิ์	0.23	0.08	0.26	1.9	0.23	0.05	0.11	2.0	3
27	-0.12	0.07	0.09	1.8	กิตติศักดิ์	0.20	0.03	0.05	2.1	0.20	0.07	0.06	2.5	2
28	-0.08	-0.05	0.02	1.8	กิตติศักดิ์	-0.03	0.02	0.53	2.0	0.20	0.04	0.09	2.4	2
29	-0.13	0.08	0.06	1.9	กิตติศักดิ์	0.68	0.10	0.34	2.6	0.28	0.04	0.01	2.3	2
X- bar	-0.13	0.05	0.10	1.79		0.55	0.04	0.01	2.24	0.26	0.04	0.08	2.34	
SD	0.16	0.06	0.13	0.12		0.29	0.05	0.18	0.15	0.05	0.03	0.04	0.10	

ตารางภาคผนวก ก-7 ค่าสีของรุ่น D พนักงาน (Pre-matcher) นายพงษ์สุรัช

รุ่น D			Color Tolerance Spec			Gloss max	1.7	DL +	0.30	Da +	0.15	Db +	0.00	
						Gloss min	1.6	DL -	0.10	Da -	0.00	Db -	-0.15	
No	ขั้นตอนปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match)				พนักงาน	หนังชิ้นแรกขึ้นเครื่อง				ค่าต่างระหว่างปรับแต่งสีก่อนการผลิต(Pre-match) และ ขึ้นเครื่องชิ้นแรก				จำนวนครั้งปรับแต่งสี
	DL	Da	Db	Gloss		DL	Da	Db	Gloss	DL	Da	Db	Gloss	
1	0.14	0.05	-0.03	1.2	พงษ์สุรัช	0.58	-0.10	-0.16	1.3	0.37	0.06	-0.11	1.6	3
2	-0.02	0.03	-0.04	1.2	พงษ์สุรัช	0.18	-0.13	-0.16	1.3	0.37	0.15	-0.11	1.5	2
3	0.12	0.05	-0.08	1.3	พงษ์สุรัช	0.25	0.00	-0.24	1.3	0.44	0.12	-0.06	1.6	3
4	0.24	0.05	-0.10	1.3	พงษ์สุรัช	0.47	-0.04	-0.29	1.6	0.34	0.15	-0.08	1.6	1
5	0.11	-0.04	-0.13	1.1	พงษ์สุรัช	0.49	-0.09	-0.20	1.4	0.25	0.11	-0.09	1.5	2
6	0.20	0.01	0.02	1.4	พงษ์สุรัช	0.48	-0.14	-0.21	1.4	0.28	0.08	-0.05	1.6	1
7	0.17	0.00	-0.02	1.4	พงษ์สุรัช	0.41	-0.06	-0.36	1.4	0.24	0.04	-0.15	1.6	3
8	-0.14	0.05	-0.09	1.4	พงษ์สุรัช	-0.09	-0.09	-0.27	1.5	0.27	0.12	-0.03	1.5	1
9	0.37	0.14	-0.09	1.4	พงษ์สุรัช	0.48	-0.11	-0.24	1.5	0.26	0.14	-0.03	1.5	1
10	0.07	0.13	-0.11	1.3	พงษ์สุรัช	0.27	0.02	-0.15	1.7	0.24	0.03	-0.11	1.6	1
11	0.15	0.16	-0.09	1.1	พงษ์สุรัช	0.27	0.02	-0.15	1.7	0.24	0.03	-0.11	1.6	2
12	-0.12	0.08	-0.11	1.1	พงษ์สุรัช	0.07	0.04	-0.35	1.3	0.34	0.13	-0.11	1.6	2
13	-0.06	0.15	-0.02	1.1	พงษ์สุรัช	0.12	0.07	-0.09	1.4	0.32	0.05	-0.15	1.6	2
14	-0.01	0.13	-0.06	1.1	พงษ์สุรัช	0.53	0.04	-0.36	1.5	0.31	0.10	-0.12	1.5	1
15	-0.31	0.13	-0.01	1.0	พงษ์สุรัช	0.34	0.10	-0.33	1.5	0.25	0.07	-0.14	1.6	1
16	-0.07	0.05	-0.01	1.1	พงษ์สุรัช	0.52	-0.05	-0.24	1.3	0.22	-0.01	-0.07	1.5	1
17	-0.13	0.09	-0.07	1.0	พงษ์สุรัช	0.26	-0.02	-0.27	1.4	0.21	0.05	-0.13	1.6	3
18	-0.04	0.11	-0.01	1.2	พงษ์สุรัช	-0.11	-0.06	-0.44	1.3	0.37	0.09	-0.05	1.6	2
19	-0.03	0.08	-0.04	1.3	พงษ์สุรัช	-0.14	-0.08	-0.41	1.3	0.36	0.04	-0.11	1.5	1
20	-0.05	0.15	-0.06	1.3	พงษ์สุรัช	-0.09	-0.10	-0.37	1.3	0.34	0.06	-0.08	1.6	2
21	0.13	0.16	-0.02	1.0	พงษ์สุรัช	0.57	0.04	-0.15	1.6	0.27	0.08	-0.15	1.6	2
22	-0.05	0.23	-0.09	1.0	พงษ์สุรัช	0.36	-0.07	-0.24	1.4	0.30	0.07	-0.14	1.6	1
23	-0.28	0.19	-0.08	1.2	พงษ์สุรัช	0.28	-0.05	-0.30	1.6	0.30	0.04	-0.15	1.6	1
24	-0.12	0.10	-0.01	1.0	พงษ์สุรัช	-0.19	-0.04	-0.26	1.4	0.29	0.08	-0.03	1.7	1
X- bar	0.01	0.10	-0.06	1.19		0.26	-0.04	-0.26	1.43	0.30	0.08	-0.10	1.58	
SD	0.16	0.06	0.04	0.14		0.24	0.07	0.09	0.13	0.06	0.04	0.04	0.05	

ตารางภาคผนวก ก-8 ค่าสีของรุ่น D พนักงาน (Pre-matcher) นายกิตติศักดิ์

รุ่น D	Color Tolerance Spec					Gloss max	1.7	DL +	0.30	Da +	0.15	Db +	0.00
						Gloss min	1.6	DL -	0.10	Da -	0.00	Db -	-0.15

No	ขั้นตอนปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match)				พนักงาน	หนังชิ้นแรกขึ้นเครื่อง				ค่าต่างระหว่างปรับแต่งสีก่อนการผลิต(Pre-match) และ ชิ้นเครื่องชิ้นแรก				จำนวนครั้งที่ปรับแต่งสี
	DL	Da	Db	Gloss		DL	Da	Db	Gloss	DL	Da	Db	Gloss	
1	-0.50	0.07	-0.03	1.3	กิตติศักดิ์	-0.11	0.01	-0.09	1.3	0.34	0.04	-0.13	1.7	2
2	0.16	0.03	-0.02	1.2	กิตติศักดิ์	0.23	0.00	-0.13	1.3	0.37	0.05	-0.15	1.6	2
3	-0.01	0.09	-0.03	1.2	กิตติศักดิ์	0.43	0.05	-0.19	1.4	0.33	0.15	-0.17	1.6	2
4	-0.02	0.08	0.02	1.3	กิตติศักดิ์	0.06	-0.16	-0.15	1.3	0.32	0.04	-0.13	1.6	1
5	-0.04	0.10	-0.20	1.0	กิตติศักดิ์	-0.01	-0.03	-0.27	1.4	0.35	0.09	-0.14	1.6	2
6	0.26	0.11	-0.10	1.4	กิตติศักดิ์	0.37	0.11	-0.16	1.5	0.34	0.03	-0.13	1.5	1
7	0.00	0.15	-0.17	0.9	กิตติศักดิ์	0.48	0.05	-0.30	1.4	0.34	0.09	-0.04	1.6	2
8	0.18	0.17	-0.10	1.0	กิตติศักดิ์	0.59	0.06	-0.25	1.5	0.27	0.11	-8.00	1.5	3
9	0.16	0.19	-0.24	1.1	กิตติศักดิ์	0.41	-0.06	-0.36	1.4	0.24	0.04	-0.15	1.6	2
10	0.15	0.09	0.12	1.2	กิตติศักดิ์	0.10	0.08	-0.08	1.4	0.30	0.11	-0.12	1.6	3
11	0.06	0.18	-0.17	1.3	กิตติศักดิ์	0.33	0.07	-0.21	1.6	0.22	0.09	-0.15	1.6	2
12	-0.08	0.20	0.03	1.3	กิตติศักดิ์	0.34	0.03	-0.16	1.3	0.20	0.09	-0.14	1.5	2
13	-0.12	0.11	0.01	1.3	กิตติศักดิ์	-0.01	-0.15	-0.36	1.5	0.41	0.02	-0.16	1.6	2
14	-0.19	0.16	-0.16	1.1	กิตติศักดิ์	0.26	0.13	-0.17	1.6	0.28	0.10	-0.15	1.6	2
15	-0.01	-0.07	-0.13	1.5	กิตติศักดิ์	0.25	0.09	-0.21	1.7	0.31	0.08	-0.14	1.5	2
16	-0.13	0.10	-0.11	1.1	กิตติศักดิ์	-0.11	0.02	-0.13	1.3	0.25	0.05	-0.16	1.6	1
17	0.18	0.01	-0.06	1.0	กิตติศักดิ์	0.22	-0.04	-0.29	1.4	0.24	0.10	-0.13	1.5	2
18	0.03	-0.04	-0.15	1.0	กิตติศักดิ์	0.60	-0.16	-0.47	1.6	0.25	0.04	-0.15	1.6	2
19	0.07	0.06	-0.01	1.0	กิตติศักดิ์	0.30	0.05	-0.19	1.4	0.17	0.07	-0.14	1.5	2
20	-0.17	0.13	-0.01	1.0	กิตติศักดิ์	0.06	0.04	-0.24	1.5	0.28	0.09	-0.11	1.5	2
21	-0.03	0.09	-0.11	1.0	กิตติศักดิ์	0.39	0.01	-0.34	1.3	0.33	0.07	-0.12	1.6	2
22	-0.11	-0.02	-0.11	1.0	กิตติศักดิ์	0.12	-0.08	-0.36	1.3	0.32	0.07	-0.07	1.6	2
23	-0.01	0.09	-0.03	1.3	กิตติศักดิ์	-0.13	-0.11	-0.39	1.3	0.28	0.05	-0.09	1.5	2
24	-0.01	0.13	-0.04	1.1	กิตติศักดิ์	-0.15	-0.11	-0.40	1.3	0.29	0.11	-0.06	1.6	2
25	-0.01	0.14	-0.01	1.1	กิตติศักดิ์	0.48	-0.06	-0.18	1.4	0.29	0.11	-0.06	1.7	1
26	-0.17	-0.02	-0.07	0.9	กิตติศักดิ์	0.13	0.14	-0.14	1.3	0.33	0.01	-0.17	1.7	2
X- bar	-0.01	0.09	-0.07	1.14		0.22	0.00	-0.24	1.41	0.29	0.07	-0.43	1.58	
SD	0.16	0.07	0.08	0.16		0.22	0.09	0.11	0.12	0.05	0.03	1.54	0.06	

ตารางภาคผนวก ก-9 ค่าสีของรุ่น E พนักงาน (Pre-matcher) นายพงษ์สุรัช

รุ่น E	Color Tolerance Spec				Gloss max	1.3	DL +	0.15	Da +	0.10	Db +	0.10
					Gloss min	1.1	DL -	-0.15	Da -	-0.10	Db -	-0.10

No	ขั้นตอนปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match)				พนักงาน	หนังชิ้นแรกขึ้นเครื่อง				ค่าต่างระหว่างปรับแต่งสีก่อนการผลิต(Pre-match) และ ชิ้นเครื่องชิ้นแรก				จำนวนครั้งปรับแต่งสี
	DL	Da	Db	Gloss		DL	Da	Db	Gloss	DL	Da	Db	Gloss	
1	0.04	-0.03	-0.16	1.1	พงษ์สุรัช	0.34	-0.01	-0.14	1.1	0.20	0.04	-0.11	1.3	1
2	0.20	0.07	0.01	1.0	พงษ์สุรัช	0.34	-0.01	-0.14	1.1	0.20	0.04	-0.11	1.3	1
3	0.14	0.04	0.05	0.9	พงษ์สุรัช	0.15	0.07	-0.01	1.3	0.27	0.07	-0.11	1.3	1
4	0.03	0.01	0.03	0.8	พงษ์สุรัช	0.24	0.02	-0.03	1.3	0.26	0.02	-0.09	1.4	1
5	0.20	0.12	0.03	1.1	พงษ์สุรัช	0.32	0.13	-0.06	1.3	0.25	0.02	-0.08	1.3	1
6	-0.26	0.10	0.06	0.9	พงษ์สุรัช	-0.09	0.05	-0.05	1.2	0.23	0.03	-0.14	1.4	1
7	-0.30	0.10	0.12	1.0	พงษ์สุรัช	-0.17	0.01	-0.10	0.9	0.23	-0.01	-0.11	1.3	1
8	0.09	0.08	-0.01	1.0	พงษ์สุรัช	0.21	0.01	-0.08	1.0	0.25	0.05	-0.07	1.3	2
9	-0.07	-0.05	-0.12	1.1	พงษ์สุรัช	0.03	0.00	-0.16	1.2	0.25	0.06	-0.13	1.3	1
10	0.09	-0.01	0.03	1.1	พงษ์สุรัช	0.12	0.04	-0.05	1.4	0.22	0.02	-0.13	1.3	2
11	0.00	0.07	0.03	1.3	พงษ์สุรัช	0.03	0.00	-0.16	1.2	0.25	0.06	-0.13	1.3	1
12	0.29	-0.70	-0.67	0.7	พงษ์สุรัช	0.45	-0.48	-0.37	1.1	0.18	0.01	-0.06	1.3	3
13	0.11	-0.23	-0.27	0.8	พงษ์สุรัช	0.26	-0.03	-0.06	1.4	0.24	-0.02	-0.09	1.3	2
14	-0.59	-0.03	-0.07	0.8	พงษ์สุรัช	0.02	0.08	-0.14	1.2	0.21	0.06	-0.09	1.3	1
15	-0.12	-0.07	-0.26	0.7	พงษ์สุรัช	0.49	0.09	-0.22	1.2	0.20	0.07	-0.11	1.4	1
16	0.00	0.04	-0.15	0.8	พงษ์สุรัช	0.16	0.12	-0.14	1.3	0.23	0.00	-0.14	1.4	1
17	0.00	0.00	-0.18	0.9	พงษ์สุรัช	0.33	0.07	-0.20	1.2	0.21	0.03	-0.12	1.3	2
18	-0.01	-0.02	-0.10	0.9	พงษ์สุรัช	0.23	0.03	-0.06	1.3	0.21	0.06	-0.10	1.4	2
19	0.08	0.05	-0.11	0.9	พงษ์สุรัช	0.21	0.06	-0.21	1.1	0.23	0.01	-0.08	1.3	0
20	0.06	0.04	0.06	0.8	พงษ์สุรัช	0.17	0.04	0.03	1.0	0.22	0.00	-0.12	1.4	1
21	-0.09	0.06	0.03	1.2	พงษ์สุรัช	0.08	0.06	-0.05	1.4	0.20	0.01	-0.14	1.4	2
22	-0.04	0.05	0.03	0.9	พงษ์สุรัช	0.47	0.02	-0.02	1.1	0.24	0.04	-0.14	1.4	2
23	0.02	0.00	-0.04	0.9	พงษ์สุรัช	0.16	0.03	-0.09	1.3	0.22	-0.01	-0.12	1.3	1
24	-0.04	-0.07	-0.14	1.0	พงษ์สุรัช	0.15	-0.02	-0.21	1.3	0.21	0.02	-0.11	1.4	2
25	-0.09	-0.05	-0.06	1.0	พงษ์สุรัช	0.13	-0.02	-0.07	1.1	0.24	0.06	-0.07	1.4	1
X- bar	-0.01	-0.02	-0.07	0.9		0.19	0.01	-0.11	1.2	0.23	0.03	-0.11	1.3	
SD	0.18	0.16	0.16	0.2		0.16	0.11	0.09	0.1	0.02	0.03	0.02	0.0	

ตารางภาคผนวก ก-10 ค่าสีของรุ่น E พนักงาน (Pre-matcher) นายกิตติศักดิ์

รุ่น E	Color Tolerance Spec				Gloss max	1.3	DL +	0.15	Da +	0.10	Db +	0.10
					Gloss min	1.1	DL -	-0.15	Da -	-0.10	Db -	-0.10

No	ขั้นตอนปรับแต่งสีก่อนการผลิต (Pre-match)				พนักงาน	หนังชิ้นแรกขึ้นเครื่อง				ค่าต่างระหว่างปรับแต่งสีก่อนการผลิต(Pre-match)				จำนวนครั้งปรับแต่งสี
	DL	Da	Db	Gloss		DL	Da	Db	Gloss	DL	Da	Db	Gloss	
1	0.05	0.08	-0.27	1.0	กิตติศักดิ์	0.21	-0.05	-0.08	1.0	0.23	0.00	-0.09	1.4	1
2	-0.09	0.07	-0.08	0.9	กิตติศักดิ์	0.24	0.00	-0.04	1.3	0.23	0.05	-0.13	1.3	1
3	0.09	-0.11	-0.04	0.9	กิตติศักดิ์	0.21	-0.03	-0.07	1.0	0.25	0.05	-0.11	1.4	1
4	0.00	0.01	-0.03	1.1	กิตติศักดิ์	0.25	0.12	-0.07	1.1	0.24	0.01	-0.11	1.4	1
5	-0.08	-0.09	-0.05	1.0	กิตติศักดิ์	0.19	-0.02	-0.11	1.2	0.26	0.01	-0.15	1.4	1
6	-0.09	0.05	0.01	0.9	กิตติศักดิ์	0.19	0.10	-0.06	1.3	0.25	0.02	-0.10	1.3	2
7	0.07	0.04	-0.03	1.0	กิตติศักดิ์	0.16	0.04	-0.01	1.0	0.25	0.07	-0.09	1.4	1
8	-0.18	0.01	-0.08	0.9	กิตติศักดิ์	0.16	0.04	-0.18	1.2	0.20	0.07	-0.09	1.3	1
9	0.16	0.05	0.02	1.2	กิตติศักดิ์	0.25	0.01	-0.01	1.2	0.21	0.01	-0.13	1.2	2
10	0.13	0.08	-0.04	1.0	กิตติศักดิ์	0.31	0.08	-0.18	1.0	0.25	0.07	-0.08	1.4	2
11	0.13	-0.06	-0.03	0.9	กิตติศักดิ์	0.25	0.00	-0.12	1.4	0.25	0.03	-0.04	1.3	1
12	-0.01	0.00	-0.01	0.9	กิตติศักดิ์	0.26	0.01	-0.22	1.2	0.24	0.06	-0.10	1.4	2
13	-0.15	-0.14	-0.10	0.8	กิตติศักดิ์	-0.02	0.15	0.05	1.3	0.18	-0.01	-0.13	1.3	1
14	0.03	0.03	-0.06	0.9	กิตติศักดิ์	0.07	0.09	0.04	1.1	0.18	-0.01	-0.12	1.3	2
15	-0.18	0.02	-0.07	1.0	กิตติศักดิ์	0.16	0.12	-0.07	1.3	0.16	0.02	-0.07	1.3	1
16	0.05	-0.03	-0.07	0.9	กิตติศักดิ์	-0.13	0.06	-0.13	1.0	0.23	0.02	-0.07	1.4	1
17	0.09	-0.06	-0.15	1.0	กิตติศักดิ์	0.52	0.06	-0.02	1.4	0.17	0.05	-0.06	1.4	1
18	0.07	-0.01	-0.02	0.9	กิตติศักดิ์	0.03	0.00	-0.14	1.1	0.19	0.04	-0.14	1.4	1
19	0.09	-0.01	-0.01	0.9	กิตติศักดิ์	0.03	0.08	0.05	1.1	0.22	0.01	-0.13	1.4	1
20	0.06	0.01	-0.01	0.9	กิตติศักดิ์	0.02	0.06	0.03	1.1	0.21	0.03	-0.08	1.3	2
21	0.01	0.00	0.05	0.9	กิตติศักดิ์	0.09	0.04	-0.04	1.1	0.24	0.07	-0.07	1.3	1
22	-0.04	0.02	-0.06	1.0	กิตติศักดิ์	0.13	0.03	-0.13	1.3	0.20	0.02	-0.11	1.3	0
23	0.05	-0.03	-0.02	1.0	กิตติศักดิ์	0.13	0.06	-0.05	1.1	0.23	0.02	-0.13	1.3	2
24	-0.15	0.08	-0.27	1.0	กิตติศักดิ์	0.00	-0.05	-0.08	1.1	0.23	0.00	-0.09	1.4	1
25	-0.14	0.07	-0.08	1.0	กิตติศักดิ์	0.21	0.00	-0.04	1.3	0.23	0.05	-0.13	1.3	1
X- bar	0.00	0.00	-0.06	1.0		0.16	0.04	-0.07	1.2	0.22	0.03	-0.10	1.3	
SD	0.10	0.06	0.08	0.1		0.13	0.05	0.07	0.1	0.03	0.03	0.03	0.1	