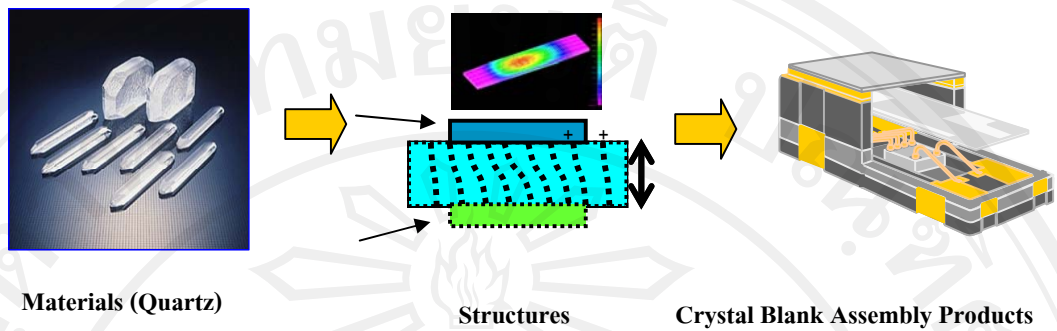


ผลการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ได้ศึกษาลำดับขั้นตอนการผลิตเริ่มจากการนำแท่งผลึกควอตซ์จากประเทศญี่ปุ่น มาตัดเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยกับขนาดที่กำหนดตามชนิดของผลิตภัณฑ์แต่ละความต้องการซึ่งจะมีขนาดกว้างประมาณ 1 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 1-3 มิลลิเมตร ตามชนิดของงานแล้วจึงนำไปสู่กระบวนการขัดผิว ซึ่งกระบวนการหลักเหล่านี้จะมีอยู่ 12 ขั้นตอน เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการหลักแล้วจึงจะส่งต่อไปยังแผนกที่จะทำการประกอบอีกสองแผนก เพื่อนำไปประกอบตามลักษณะของการผลิตของแต่ละความถี่ที่ต้องการ การวิจัยนี้ได้ศึกษากระบวนการผลิตแผ่นคริสตัลแบลงค์ เพื่อใช้เป็นชิ้นส่วนหลักในการผลิตตัวอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยเก็บข้อมูลขั้นตอนการทำงานและขั้นตอนการขนส่งชิ้นงาน ตั้งแต่กระบวนการแรกจนกระทั่งเป็นแผ่นแบลงค์สำเร็จรูป เพื่อส่งต่อไปให้แผนกประกอบผลิตภัณฑ์นำไปประกอบ ตามชนิดงานที่ต้องการต่อไป โดยใช้เทคนิคการศึกษาการไหลของงานและเวลา มาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตแผ่นคริสตัลแบลงค์ดังนี้

4.1 การศึกษาผลิตภัณฑ์ในปัจจุบัน

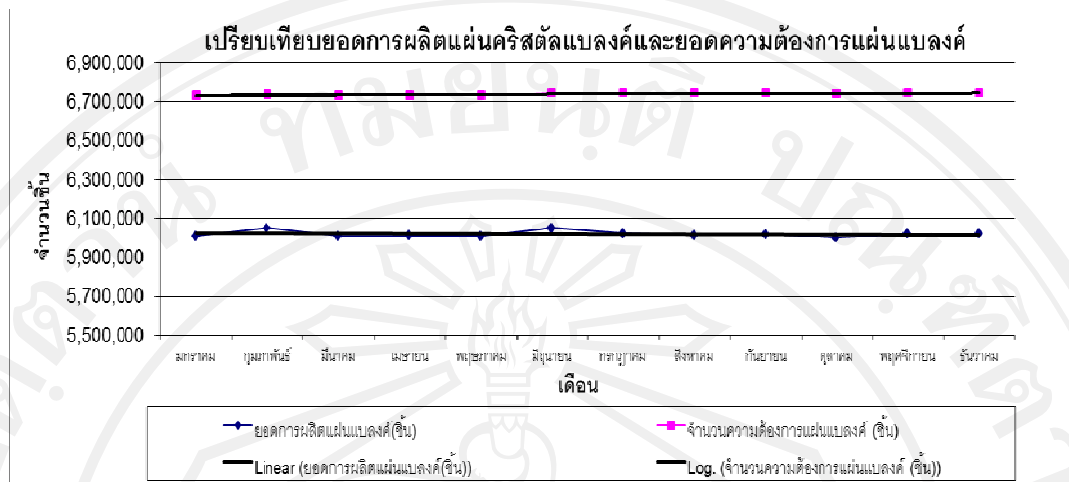
แผ่นคริสตัลแบลงค์ ชนิดความถี่ตรงสูง (High Precision Blank) ในปัจจุบันร้อยละ 50 เป็นการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยเฉพาะในระบบเบรก ABS และระบบควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง (ECU) ซึ่งต้องการความถี่ตรงสูง อีกร้อยละ 40 ใช้ในอุปกรณ์รับสัญญาณของโทรศัพท์มือถือและอีกร้อยละ 10 ใช้ในอุปกรณ์ไฟฟ้าตามที่ลูกค้าต้องการและในความต้องการจากลูกค้า ยังคงมีความต้องการแผ่นคริสตัลแบลงค์เพิ่มขึ้น และจากข้อมูลที่ย้อนหลัง 1 ปีที่ผ่านมาความต้องการแผ่นคริสตัลแบลงค์ยังคงมาแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้น



รูป 4.1 แสดงการนำแผ่นคริสตัลเบลงค์ไปประกอบใช้งาน

ตาราง 4.1 แสดงยอดการผลิตแผ่นคริสตัลเบลงค์ที่ผลิตได้เทียบกับยอดแผ่นเบลงค์ที่ต้องการ

รายละเอียดการผลิตต่อเดือน	ยอดการผลิตแผ่นเบลงค์ (ชิ้น)	จำนวนความต้องการแผ่นเบลงค์ (ชิ้น)
มกราคม	6,010,445	6,731,600
กุมภาพันธ์	6,049,543	6,735,500
มีนาคม	6,011,800	6,733,200
เมษายน	6,012,322	6,733,800
พฤษภาคม	6,011,034	6,732,600
มิถุนายน	6,050,649	6,745,600
กรกฎาคม	6,023,673	6,745,000
สิงหาคม	6,016,074	6,744,000
กันยายน	6,020,846	6,743,300
ตุลาคม	6,002,674	6,742,300
พฤศจิกายน	6,022,936	6,745,000
ธันวาคม	6,020,990	6,745,000



รูป 4.2 แสดงการแนวโน้มความต้องการที่เพิ่มขึ้นของแผ่นคริสตัลแบลงค์

ตาราง 4.2 แสดงกำลังการผลิตแผ่นคริสตัลแบลงค์แต่ละกระบวนการในปัจจุบันเทียบกับความต้องการชิ้นงาน

กระบวนการ	จำนวนชิ้นงานที่ผลิตเฉลี่ย (ชิ้น/เดือน)	จำนวนชิ้นงานต้องการเพิ่ม 6% (ชิ้น/เดือน)
1. การขัดแท่งผลึก	1,539	1,631
2. การตัดแท่งผลึก	4,632	4,910
3. การตัดแผ่นผลึก	1,750,759	1,855,805
4. การล้างแผ่นเวเฟอร์	1,737,840	1,842,110
5. การขัดผิวเวเฟอร์	1,720,114	1,823,321
6. การยึดแผ่นเวเฟอร์	1,685,702	1,786,845
7. การตัดแท่งเวเฟอร์	6,460,239	6,847,854
8. การขัดผิวแท่งเวเฟอร์ด้านข้าง	6,427,921	6,813,597
9. การลบมุมแผ่นคริสตัลแบลงค์	6,301,317	6,679,396
10. การกัดผิวแผ่นคริสตัลแบลงค์	6,237,261	6,611,497
11. การแยกความถี่แผ่นคริสตัลแบลงค์	6,143,818	6,512,447
12. การตรวจสอบแผ่นคริสตัลแบลงค์	6,021,082	6,382,347

4.1.2 การศึกษากระบวนการผลิต

เป็นการศึกษากระบวนการผลิตแผ่นคริสตัลแบบลงค์ ชนิดความเที่ยงตรงสูง (High Precision Blank) ซึ่งตัวผลิตภัณฑ์ชนิดนี้แนวโน้มมีความต้องการจากลูกค้าเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการตอบสนองความถี่ของตัวผลิตภัณฑ์มีความเที่ยงตรงและคงที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์ ซึ่งสภาพการผลิตในปัจจุบันของโรงงานวิจัย ไม่สามารถผลิตได้ทันต่อความต้องการ ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอน ต้องใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรและเดินเครื่องจักรที่ยาวนาน และกระบวนการที่ซับซ้อน



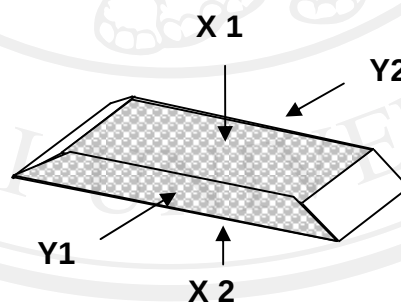
รูป 4.3 แสดงแผนผังกระบวนการผลิตแผ่นคริสตัลแบบลงค์

4.1.3 ขั้นตอนการผลิตแผ่นคริสตัลแบลงค์

รายละเอียดการทำงานแต่ละกระบวนการของการผลิตแผ่นคริสตัลแบลงค์ เริ่มจากการซื้อแท่งผลึกคริสตัลจากประเทศไทยด้วยระบบโทรสารไปยังผู้ผลิตแท่งผลึกที่ประเทศญี่ปุ่น เมื่อผู้ผลิตได้รับคำสั่งซื้อแล้วแท่งผลึกทั้งหมดจะถูกจัดส่งโดยผ่านบริษัทรับจ้างขนส่ง ขนส่งจากประเทศญี่ปุ่นมาประเทศไทย เมื่อแท่งผลึกมาถึงโรงงานในประเทศไทย แท่งผลึกทั้งหมดจะถูกนำมาตรวจสอบขนาดและจำนวน จากแผนตรวจสอบคุณภาพก่อนการนำเข้าสู่กระบวนการผลิต เมื่อผ่านข้อกำหนดการตรวจสอบจากแผนควบคุมคุณภาพแล้ว แท่งผลึกทั้งหมดจะเก็บไว้ในคลังสินค้าเพื่อรอการเบิกจากแผนการผลิต ซึ่งสามารถอธิบายการขั้นตอนการผลิตได้ดังต่อไปนี้

1) กระบวนการขัดผิวแท่งผลึก (Lumbered Grinding)

เป็นกระบวนการขัดผิวแท่งผลึกทั้ง 4 ด้านเพื่อปรับระดับผิวระนาบของแท่งผลึกให้ไปแนวระนาบเดียวกันคือ ผิวด้าน X1 และ X2 หรือผิวด้านหน้าและด้านหลังของแท่งผลึก และด้าน Y1 และ Y2 หรือผิวด้านข้างทั้งสองข้างดังรูปที่ 14 ทั้งนี้เพื่อเป็นการเตรียมเนื้องานก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการตัดไม่ให้เกิดเป็นมุมเอียงผิดรูป ซึ่งในขั้นตอนระหว่างการจัดนั้น เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการขัดด้านใดด้านหนึ่งแล้ว พนักงานจะนำแท่งผลึกที่ผ่านการขัดมาตรวจสอบผลการขัด โดยใช้เครื่อง X-Ray ตรวจสอบระดับระนาบของการขัด เมื่อได้ระนาบผิวตามที่กำหนดแล้ว จึงนำไปขัดด้านที่เหลือ และตรวจสอบผิวระนาบโดยเครื่องฉายรังสีอีกครั้ง ในการจัดงานแต่ละครั้งจะสามารถวางแท่งผลึกบนแท่นจัดงานได้พร้อมกันจำนวน 4 แท่งต่อการเดินเครื่องจักร 1 รอบการทำงาน

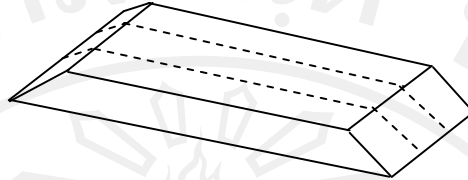


รูป 4.4 แสดงระนาบขัดแท่งผลึก

2) กระบวนการตัดแท่งผลึก (Lumbered Cut)

เป็นกระบวนการตัดแท่งผลึกที่ผ่านการขัดผิวมาแล้วให้มีขนาดของแท่งผลึกลดลงโดยแท่งผลึก 1 แท่งใหญ่สามารถตัดแบ่งออกเป็นแท่งผลึก 3 แท่งเล็ก ซึ่งก่อนเริ่มขั้นตอนการตัดแท่งผลึกจะต้องนำแท่งผลึกที่ผ่านการขัดผิวมายึดติดกับฐานแท่งแก้วและฐานเหล็กก่อนแล้วจึงประกอบเข้ากับตัวเครื่อง

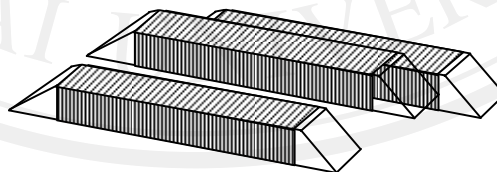
ตัดโดยการตัดจะตัดตามแนวยาวการตัดแบ่งผลึกในการตัดแบ่งผลึกแต่ละครั้งจะสามารถตัดได้ครั้งละหนึ่งแท่งเท่านั้น



รูป 4.5 แสดงแนวการตัดแบ่งผลึก

3) กระบวนการตัดแผ่นเวเฟอร์ (Wafer Cut)

เป็นกระบวนการตัดแบ่งผลึกขนาดเล็กให้เป็นแผ่นบางๆ โดยให้มีความหนาอยู่ที่ประมาณ 0.15-0.20 มิลลิเมตร การตัดแบ่งผลึกให้เป็นแผ่นเวเฟอร์จะใช้เครื่องตัดแบบเส้นลวด (Wire Saw) ซึ่งเป็นเครื่องตัดแบบความเที่ยงตรงสูง เพื่อจะทำให้ได้ผิวแผ่นเวเฟอร์จะมีความเรียบ สะอาดและมีความหนาคงที่ ในการเดินเครื่องตัดแผ่นเวเฟอร์แต่ละครั้งจะใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรนานประมาณหนึ่งชั่วโมง เนื่องจากครั้งตัดแผ่นเวเฟอร์เป็นเครื่องจักรที่มีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อนในการปรับตั้ง การเดินเครื่องตัดแต่ละครั้งจะไม่สามารถหยุดกลางคันได้ ดังนั้นพนักงานประจำเครื่องตัดต้องเป็นพนักงานที่มีความชำนาญในการใช้งานเครื่องจักร ซึ่งก่อนเริ่มขั้นตอนการตัดแบ่งผลึกจะต้องนำแท่งผลึกที่ผ่านการตัดมายึดติดกับฐานแท่งแก้วและฐานหลักก่อนแล้วจึงประกอบเข้ากับตัวเครื่องตัด ในการตัดแบ่งผลึกแต่ละแท่งสามารถตัดออกเป็นแผ่นเวเฟอร์ 378 แผ่นจากแท่งผลึก 1 แท่ง โดยจะตัดได้ครั้งละ 9 แท่ง



รูป 4.6 แสดงแนวตัดแผ่นเวเฟอร์แบบเส้นลวด

4) กระบวนการล้างแผ่นเวเฟอร์ (Wafer Washing)

เป็นกระบวนการทำความสะอาดแผ่นเวเฟอร์ที่ผ่านการตัดมาแล้ว เป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างมาก เนื่องจากแผ่นเวเฟอร์ที่ผ่านกระบวนการตัดจะมีเศษผงของผลึกคริสตัล แก้ว คราบ

น้ำมันหล่อลื่น และคราบกาที่ใช้ยึดระหว่างแท่งผลึกและฐานแก้ว การล้างเริ่มจากการล้างด้วยเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง และแช่ด้วยน้ำร้อนเพื่อละลายคราบไขมันรวมทั้งกาวยึดชิ้นงานและล้างด้วยสารเคมี ก่อนที่จะล้างด้วยเครื่องล้างงานแบบคลื่นอัลตราโซนิกแล้วอบชิ้นงานด้วยตู้อบความร้อนเพื่อให้แห้ง



รูป 4.7 แสดงเครื่องล้างแผ่นเวเฟอร์

5) กระบวนการขัดผิวแผ่นเวเฟอร์ (Wafer Lapping)

เป็นการขัดผิวแผ่นเวเฟอร์เพื่อปรับลดความหนาและทำให้ผิวงานเรียบละเอียดโดยใช้เครื่องขัดผิวแบบจานหมุนร่วมกับผงขัดผิวงาน การขัดผิวแผ่นเวเฟอร์จะถูกลงไว้กับตัวยึดหรือจิก (Jig) การเดินเครื่องขัดแผ่นเวเฟอร์แบบจานหมุนสามารถใส่งานเข้ากับเครื่องขัดผิวได้ครั้งละ 205 แผ่นต่อการขัดหนึ่งรอบ เมื่อเสร็จสิ้นจึงล้างด้วยน้ำสะอาดและเครื่องอัลตราโซนิกก่อนนำไปอบด้วยเตาอบ



รูป 4.8 แสดงเครื่องขัดงานแบบจานหมุน

6) กระบวนการยึดแผ่นเวเฟอร์ (Wafer Bonding)

เป็นกระบวนการนำแผ่นเวเฟอร์ที่ผ่านการขัดมาแล้ว ยึดเข้าด้วยกันโดยยึดให้มีลักษณะเป็นแท่ง ด้วยการให้น้ำแผ่นเวเฟอร์วางไว้บนเตาความร้อนเรียงกันเป็นแถว จากนั้นจึงใช้จี้ฟิวพาราฟินทาตรง

บริเวณด้านข้างของแผ่นเวเฟอร์ที่เรียงไว้ทั้ง 4 ด้าน โดยให้ด้านที่ผ่านการขัดผิวมาแล้วแนบกับให้มากที่สุด จำนวนแผ่นต่อแถวของการยึดแผ่นเวเฟอร์จะกำหนดไว้ที่ประมาณ 60 แผ่นต่อหนึ่งแถว จากนั้นจึงนำแผ่นเวเฟอร์ที่ยังร้อนอยู่ของแต่ละแถววางลงบนแท่นอัดแน่น และรอจนกระทั่งซีฟี่พาราฟินเย็นตัวลง



รูป 4.9 แสดงเตาความร้อนสำหรับยึดแผ่นเวเฟอร์ที่ผ่านการขัดผิวแล้ว

7) กระบวนการตัดแบ่งเวเฟอร์ (Wafer Cutting)

เป็นกระบวนการตัดแบ่งครึ่งแท่งเวเฟอร์โดยการตัดแบ่งครึ่งตามความหนาและความยาวของแท่งเวเฟอร์ที่ผ่านการตัดรอบแรกมาแล้ว ด้วยเครื่องตัดแบบใบมีด ซึ่งจะทำให้ได้แท่งเวเฟอร์ หลังสิ้นสุดกระบวนการ 32 แท่ง



รูป 4.10 แสดงการตัดแผ่นเวเฟอร์ด้วยใบมีด

8) กระบวนการขัดผิวด้านข้างแท่งเวเฟอร์ (Lap Box)

เป็นกระบวนการขัดผิวบริเวณด้านข้างของแท่งเวเฟอร์ที่ผ่านการตัดแบ่งเพื่อลดขนาดจนได้ขนาดแล้ว การขัดผิวด้านข้างของแท่งเวเฟอร์จะขัดพร้อมกันทั้งสองด้านด้วยเครื่องขัดแบบจานหมุน

คือด้านบนและด้านล่าง เมื่อขัดครบตามเวลาที่กำหนดแล้ว พนักงานประจำเครื่องขัดจะเปลี่ยนด้านอีก 2 ข้างที่เหลืออีกหนึ่งรอบในกระบวนการขัดนั้นนำแท่งเวเฟอร์จะถูกลงบนจิ๊กสำหรับขัดงาน ซึ่งการขัดผิวด้านข้างแต่ละครั้งจะใช้สามารถขัดได้ครั้งละ 205 แท่งต่อรอบการเดินเครื่องขัด



รูป 4.11 แสดงการขัดผิวแผ่นเวเฟอร์ด้านข้าง

9) กระบวนการขัดลบมุมแผ่นคริสตัลแบลนค์ (Blank Beveling)

เป็นกระบวนการขัดลบมุมของแผ่นคริสตัลแบลนค์ให้มีลักษณะเป็นส่วนโค้งบริเวณมุมและขอบของแผ่นคริสตัลแบลนค์ โดยการนำแผ่นคริสตัลแบลนค์ที่ผ่านการตัดและขัดจนได้ขนาด บรรจุเข้าไปในกระบอกขัดงานซึ่งภายในกระบอกขัดงานสามารถบรรจุแผ่นคริสตัลแบลนค์ได้ประมาณ 3,000 ชิ้นพร้อมผงขัดงาน (Abrasive Grinding Power) อีกประมาณ 200 กรัม เมื่อบรรจุในกระบอกขัดงานเสร็จ ก็จะนำกระบอกบรรจุงานวางที่ลูกกลิ้งของเครื่องขัดโดยจะให้เครื่องขัดหมุนกระบอกบรรจุงานตามระยะเวลาที่กำหนดคือ 12 ชั่วโมง ซึ่งการวางกระบอกบรรจุงานสำหรับกระบวนการลบมุมนี้สามารถวางกระบอกบรรจุงานได้ 24 กระบอกต่อหนึ่งเครื่อง



รูป 4.12 แสดงเครื่องลบมุมแผ่นคริสตัลแบลนค์

10) กระบวนการกัดชิ้นงานด้วยสารเคมี (Blank Etching)

เป็นกระบวนการกัดเนื้อผิวงานของแผ่นคริสตัลแบบลงค์แบบละเอียดอีกครั้ง เพื่อให้ได้ความหนาตามที่กำหนด ซึ่งการกัดผิวงานจะใช้สารเคมีที่อุณหภูมิเป็นกรดเข้มข้นภายใต้ระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งการกัดชิ้นงานในขั้นตอนนี้นับว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะหากแช่ชิ้นงานไว้ในสารเคมีนานเกินไปจะทำให้ความหนาของแผ่นคริสตัลแบบลงค์บางเกินไปซึ่งจะส่งผลให้การตอบสนองความถี่สูงเกินความต้องการ



รูป 4.13 แสดงเครื่องกัดผิวแผ่นคริสตัลแบบลงค์ด้วยสารเคมี

11) กระบวนการแยกความถี่แผ่นคริสตัลแบบลงค์ (Frequency Classification)

เป็นกระบวนการแบ่งแยกระดับการตอบสนองความถี่ของแผ่นคริสตัลแบบลงค์แต่ละชิ้นด้วยเครื่องแยกการตอบสนองความถี่รวมทั้งคัดแยกของเสียออกไปด้วย โดยเครื่องวัดความถี่จะคัดเลือกงานที่มีความถี่ใกล้เคียงกันให้อยู่ในถาดใส่งานชุดเดียวกันโดยตัวเครื่องแยกความถี่สามารถแบ่งย่านการแยกได้ 40 ช่วงการตอบสนองความถี่แผ่นคริสตัลแบบลงค์



รูป 4.14 แสดงเครื่องการแยกการตอบสนองความถี่

12) กระบวนการตรวจสอบด้วยสายตา (Appearances Check)

เป็นการตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตาด้วยกล้องส่องชิ้นงาน (Micro Scope) ด้วยกำลังขยาย 10 เท่าเพื่อหาชิ้นงานที่เกิดรอยร้าว แตก บิ่น รวมทั้งเศษสกปรกจากระบวนการที่ผ่านมาโดยเฉพาะการบดสกปรกจากการล้างงานที่ไม่สะอาดและฝุ่นที่ลอยอยู่ตามพื้นที่การทำงาน เนื่องจากหากชิ้นงานมีสิ่งแปลกปลอมติดกับชิ้นงานจะส่งผลต่อการตอบสนองความถี่เปลี่ยนไปทันที



รูป 4.15 แสดงการตรวจสอบแผ่นคริสตัลแบลงค์ด้วยสายตา

4.1.4 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพก่อนการปรับปรุง

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านแรงงาน (Labor Productivity) ของกระบวนการผลิตแผ่นคริสตัลแบลงค์ก่อนการวิจัย โดยหาได้จากข้อมูลการบันทึกของฝ่ายผลิต 5 เดือนก่อนการวิจัยเพื่อให้ทราบผลผลิตภาพการผลิตของชิ้นงานต่อจำนวนชั่วโมงการทำงานของพนักงาน แล้วใช้เป็นข้อมูลดัชนีในการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงของแต่ละกระบวนการ

ตาราง 4.3 แสดงผลิภาพการผลิตแผ่นคริสตัลเบลงค์ในแต่ละกระบวนการผลิต

กระบวนการ	จำนวนชิ้นงาน ที่ผลิตเฉลี่ย (ชิ้น/เดือน)	ชั่วโมงการ ทำงานเฉลี่ย ของพนักงาน (ชั่วโมง/เดือน)	จำนวน พนักงาน (คน/เดือน)	ผลิภาพด้าน แรงงาน (ชิ้น/ชั่วโมง)
1. การขัดแท่งผลึก	1,544	1,470	5	1.05
2. การตัดแท่งผลึก	4,649	1,764	6	2.64
3. การตัดแผ่นผลึก	1,757,356	1,764	6	996.23
4. การล้างแผ่นเวเฟอร์	1,739,267	882	3	1,971.96
5. การขัดผิวเวเฟอร์	1,717,179	2,058	7	834.39
6. การยัดแผ่นเวเฟอร์	1,682,820	4,116	14	408.85
7. การตัดแท่งเวเฟอร์	6,470,860	2,058	7	3,144.25
8. การขัดผิวด้านข้างแท่งเวเฟอร์	6,376,714	2,352	8	2,711.19
9. การลบมุมแผ่นคริสตัลเบลงค์	6,313,057	2,058	7	3,067.57
10. การกัดผิวแผ่นคริสตัลเบลงค์	6,250,287	882	3	7,086.49
11. การแยกความถี่แผ่นเบลงค์	6,156,535	1,470	5	4,188.12
12. การตรวจสอบแผ่นเบลงค์	6,021,082	5,292	18	1,137.77

4.2 การบันทึกการเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์

ในการศึกษาขั้นตอนของกระบวนการผลิตแผ่นคริสตัลเบลงค์ ได้วิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในแผนภูมิการเคลื่อนที่ของงาน (Process Flow Chart) เพื่อให้ทราบถึงการปฏิบัติงานละเอียดในแต่ละขั้นตอนและระยะเวลาการปฏิบัติงานในแต่ละกิจกรรม โดยการบันทึกขั้นตอนกิจกรรมการทำงานของแต่ละกระบวนการผลิตลงในแบบบันทึกการไหลของงาน ตั้งแต่กิจกรรมแรกที่ได้รับวัตถุดิบการผลิตจนถึงขั้นตอนสุดท้ายที่พร้อมจะส่งต่อไปให้กระบวนการถัดไป

[illegible]

Process Flow Chart															
Process 1 : Lumbered Grinding						Material : Quartz Crystal									
Machine : Surface Grinding Machine						Pieces /Time : 4 psc									
Recorder : Parichart T.						Check : Prasit J.									
●	Operation														
■	Inspection														
➡	Transportation														
⏸	Delay														
▲	Storage														
กิจกรรม						●	■	➡	⏸	▲	VA	NVA	Distance	Note	
20. ทดลองเดินเครื่องจักร						■						1			
21. ตรวจระดับน้ำยาหล่อเย็น							■					0.5			
22. เริ่มเดินเครื่องขัดผิวด้าน X2						■					1.5				
23. เดินเครื่องขัดผิวด้านX2						■					46				
24. ถอดชิ้นงานออกจากเครื่องจักรขัด						■						5			
25. นำชิ้นงานห้องไป X-Ray								■				3	22		
26. ประกอบชิ้นงานกับแท่นX-Ray						■						5.5			
27. X-Ray ชิ้นงานด้าน X							■					12			
28. ถอดชิ้นงานจากแท่นX-Ray						■						5			
29. เดินทางกลับห้องขัด								■				3	22		
30. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน							■					2			
31. เก็บชิ้นงานเตรียมส่งต่อไป										■		3			
รวม											95	182	88		

รูป 4.16 แสดงแผนผังกระบวนการขัดแท่งผลึก

หลังจากผ่านกระบวนการขัดผิวแท่งผลึกเสร็จชิ้นงานจะถูกส่งมายังกระบวนการตัดแท่งผลึก จากนั้นจึงทำการบันทึกเวลากิจกรรมการทำงานในแต่ละขั้นตอนดังรูป 4.17

Process Flow Chart									
Process 2 : Lumbered Cutting						Material : Quartz Crystal			
Machine : Bland Saw Machine						Pieces /Time : 3 psc			
Recorder : Parichart T.						Check : Prasit J.			
●	Operation								
■	Inspection								
➡	Transportation								
⏸	Delay								
▲	Storage								
กิจกรรม	●	■	➡	⏸	▲	VA	NVA	Distance	Note
1. รอรับงานจากคลังสินค้า					■		5		
2. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน		■					4		
3. นำชิ้นงานไปตั้งมุมตัดและยึดชิ้นงาน	■						7		
4. ประกอบชิ้นงานเข้ากับเครื่องตัด	■						7		
5. ตรวจสอบระดับและแรงยึด		■					1		
6. ประกอบแท่นใบมีดตัดเข้าเครื่องตัด	■						8		
7. ตรวจสอบระดับน้ำมันตัดงาน		■					0.5		
8. เริ่มเดินเครื่องตัด	■					1.5			
9. ปรับระดับน้ำมันเครื่องตัด						0.5			
10. ปรับระดับความเร็วของใบมีดตัด	■					3			
11. เดินเครื่องตัดชิ้นงาน	■					70			
12. หยุดเครื่องจักรและตรวจแนวตัด		■					1		
13. ยกแท่นใบมีดตัดออกจากเครื่องตัด	■						2		
14. ตรวจสอบรอยตัด		■					0.5		
15. ถอดชิ้นงานจากแท่นเครื่องตัด	■						5		
16. นำชิ้นงานล้างด้วยเครื่องฉีดล้างงาน	■						5		

Process Flow Chart													
Process 2 : Lumbered Cutting					Material : Quartz Crystal								
Machine : Bland Saw Machine					Pieces /Time : 3 psc								
Recorder : Parichart T.					Check : Prasit J.								
●	Operation												
■	Inspection												
➡	Transportation												
D	Delay												
▲	Storage												
กิจกรรม					●	■	➡	D	▲	VA	NVA	Distance	Note
17. นำชิ้นงานล้างน้ำร้อนเพื่อละลายกาว					■	■					10		
18. ตรวจสอบชิ้นงานหลังล้าง					■	■					2		
19. อบชิ้นงาน					■	■					20		
20. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน					■	■					3		
21. เก็บชิ้นงานเตรียมส่งต่อไป									■		3		
รวม										75	84		

รูป 4.17 แสดงแผนผังกระบวนการตัดแต่งผลึก

หลังจากผ่านกระบวนการตัดแต่งผลึกเสร็จ ชิ้นงานจะถูกส่งมายังกระบวนการตัดแผ่นเวเฟอร์ จากนั้นจึงทำการบันทึกเวลากิจกรรมการทำงานในแต่ละขั้นตอนดังรูป 4.18

[illegible]

Process Flow Chart														
Process 3 : Wafer Cutting						Material : Quartz Crystal								
Machine : Wire Saw Machine						Pieces /Time : 3,400 psc								
Recorder : Parichart T.						Check : Prasit J.								
●	Operation													
■	Inspection													
➡	Transportation													
⬇	Delay													
▲	Storage													
กิจกรรม						●	■	➡	⬇	▲	VA	NVA	Distance	Note
16. นำชิ้นงานไปยังห้องล้างงานที่ 1								■				3	15	
รวม											100	103	15	

รูป 4.18 แสดงแผนผังกระบวนการตัดแผ่นเวเฟอร์

หลังจากผ่านกระบวนการตัดแผ่นเวเฟอร์เสร็จ ชิ้นงานจะถูกส่งมายังกระบวนการล้างแผ่นเวเฟอร์ จากนั้นจึงทำการบันทึกเวลากิจกรรมการทำงานในแต่ละขั้นตอนดังรูป 4.19

Process Flow Chart														
Process 4 : Wafer Washing					Material : Quartz Crystal									
Machine : Ultrasonic Washing Machine					Pieces /Batch : 3,400 psc									
Recorder : Parichart T.					Check : Prasit J.									
●	Operation													
■	Inspection													
➡	Transportation													
⬤	Delay													
▲	Storage													
กิจกรรม					●	■	➡	⬤	▲	VA	NVA	Distance	Note	
1. รอรับงานจากกระบวนการตัดเวเฟอร์												2		
2. นำชิ้นงานล้างด้วยเครื่องฉีดล้างงาน												10		
3. นำชิ้นงานล้างน้ำร้อนละลายคราบขาว												10		
4. นำชิ้นงานล้างด้วยเครื่องอัลตราโซนิก												10		
5. จัดเรียงชิ้นงาน												10		
6. นำชิ้นงานเข้าตู้อบ												15		
7. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน												10		
8. เก็บชิ้นงานเพื่อรอการเบิก												3		
รวม											0	70		

รูป 4.19 แสดงแผนผังกระบวนการล้างแผ่นเวเฟอร์

หลังจากผ่านกระบวนการล้างแผ่นเวเฟอร์เสร็จ ชิ้นงานจะถูกส่งมายังกระบวนการขัดผิวแผ่นเวเฟอร์ จากนั้นจึงทำการบันทึกเวลากิจกรรมการทำงานในแต่ละขั้นตอนดังรูป 4.20

Process Flow Chart										
Process 5 : Wafer Lapping					Material : Quartz Crystal					
Machine : Lapping Machine					Pieces /Batch : 205 psc					
Recorder : Parichart T.					Check : Prasit J.					
●	Operation									
■	Inspection									
➡	Transportation									
D	Delay									
▲	Storage									
กิจกรรม		●	■	➡	D	▲	VA	NVA	Distance	Note
1. รอรับงานจากคลังสินค้า						■		5		
2. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน			■					5		
3. ตรวจสอบงานขัดงาน			■					4		
4. ประกอบชิ้นงานบนเครื่องขัด			■					4		
5. ตรวจสอบจำนวนชิ้นงานก่อนขัด			■					1		
6. ตรวจสอบระดับน้ำยาขัดงาน			■					1		
7. ทดลองเดินเครื่องจักร							1			
8. เริ่มเดินเครื่องขัดผิวเร็วต่ำ							1			
9. เดินเครื่องขัดผิว							55			
10. ล้างน้ำยาขัดออกจากงานเครื่องขัด			■					7		
11. ตรวจสอบผิวงานขัด			■					3		
12. นำชิ้นงานออกจากเครื่องขัด			■					2		
13. ล้างชิ้นงานด้วยน้ำสะอาด			■					12		
14. ล้างชิ้นงานด้วยเครื่องอัลตราโซนิก			■					10		
15. อบชิ้นงาน			■					15		

Process Flow Chart														
Process 5 : Wafer Lapping						Material : Quartz Crystal								
Machine : Lapping Machine						Pieces /Batch : 205 psc								
Recorder : Parichart T.						Check : Prasit J.								
●	Operation													
■	Inspection													
➡	Transportation													
D	Delay													
▲	Storage													
กิจกรรม						●	■	➡	D	▲	VA	NVA	Distance	Note
16. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน							■					5		
17. เก็บชิ้นงานเพื่อรอการเบิก										■		3		
รวม											57	77		

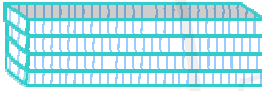
รูป 4.20 แสดงแผนผังกระบวนการจัดคิวแผ่นเวเฟอร์

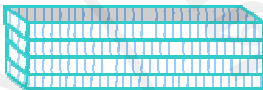
หลังจากผ่านกระบวนการตัดขีดผิวแผ่นเวเฟอร์เสร็จ ชิ้นงานจะถูกส่งมายังกระบวนการยึดแผ่นเวเฟอร์ จากนั้นจึงทำการบันทึกเวลากิจกรรมการทำงานในแต่ละขั้นตอนดังรูป 4.21

Process Flow Chart															
Process 6 : Wafer Bonding						Material : Quartz Crystal									
Machine : Heat Plate Machine						Pieces /Batch : 300 psc									
Recorder : Parichart J.						Check : Prasit J.									
●	Operation														
■	Inspection														
➡	Transportation														
D	Delay														
▲	Storage														
กิจกรรม						●	■	➡	D	▲	VA	NVA	Distance	Note	
1. รอรับงานจาก คลังสินค้า										■			2		
2. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน							■					2			
3. จัดสภาพทั่วไปก่อนการยึด							■					20			
4. วางจิกจับงานวางบนแท่นความร้อน						■						2			
5. หลอมละลายพาราฟินเข้ากับจิก						■						2			
6. วางแผ่นเวเฟอร์บนจิกความร้อน						■						3			
7. ทาพาราฟินบนแผ่นเวเฟอร์						■						9			
8. พลิกแผ่นเวเฟอร์ สลับไปมา						■						3			
9. วางชิ้นงานบนจิกอัดแผ่นงานเย็น						■						6			
10. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน							■					2			
11. เก็บชิ้นงานเตรียมส่งต่อไป										■		2			
รวม											0	53			

รูป 4.21 แสดงแผนผังกระบวนการยึดกาวแผ่นเวเฟอร์

หลังจากผ่านกระบวนการยัดแผ่นเวเฟอร์เสร็จ ชิ้นงานจะถูกส่งมายังกระบวนการตัดให้เป็นแผ่นแบงก์ จากนั้นจึงทำการบันทึกเวลากิจกรรมการทำงานในแต่ละขั้นตอนดังรูป 4.22

Process Flow Chart														
Process 7 : Wafer Cutting					Material : Quartz Crystal									
Machine : Bland Saw Machine					Pieces /Batch : 1,920 psc									
Recorder : Parichart J.					Check : Prasit J.									
●	Operation													
■	Inspection													
➡	Transportation													
D	Delay													
▲	Storage													
กิจกรรม					●	■	➡	D	▲	VA	NVA	Distance	Note	
1. รอรับงานจากคลังสินค้า												5		
2. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน												4		
3. นำชิ้นงานไปตั้งมุมตัดและยัดชิ้นงาน												10		
4. ประกอบชิ้นงานเข้ากับเครื่องตัด												7		
5. ตรวจสอบระดับและแรงยึด												1		
6. ประกอบแท่นใบมีดตัดเข้าเครื่องตัด												5		
7. ตรวจสอบระดับน้ำมันตัดงาน												0.5		
8. เริ่มเดินเครื่องตัด										1.5				
9. ปรับระดับน้ำมันเครื่องตัด										0.5				
10. ปรับระดับความเร็วของใบมีดตัด										3				
11. เดินเครื่องตัดชิ้นงาน										70				
12. หยุดเครื่องจักรและตรวจแนวตัด											2			
13. ยกแท่นใบมีดตัดออกจากเครื่องตัด											2			
14. ตรวจสอบรอยตัด											0.5			
15. ถอดชิ้นงานจากแท่นเครื่องตัด											10			

Process Flow Chart															
Process 7 : Wafer Cutting						Material : Quartz Crystal									
Machine : Bland Saw Machine						Pieces /Batch : 1,920 psc									
Recorder : Parichart J.						Check : Prasit J.									
●	Operation														
■	Inspection														
➡	Transportation														
D	Delay														
▲	Storage														
กิจกรรม						●	■	➡	D	▲	VA	NVA	Distance	Note	
16. นำชิ้นงานล้างด้วยเครื่องฉีดล้างงาน						●	■						10		
17. ตรวจสอบชิ้นงานหลังล้าง							■						7		
18. เป่าชิ้นงานให้แห้ง						●							10		
19. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน							■						3		
20. เก็บชิ้นงานเตรียมส่งต่อไป										▲			3		
รวม											75	75			

รูป 4.22 แสดงแผนผังกระบวนการตัดแต่งแบล็ก

หลังจากผ่านกระบวนการตัดแผ่นแบลงค์เสร็จ ชิ้นงานจะถูกส่งมายังกระบวนการขัดผิว ด้านข้างแท่งแบลงค์ จากนั้นจึงทำการบันทึกเวลากิจกรรมการทำงานในแต่ละขั้นตอนดังรูป 4.23

Process Flow Chart													
Process 8 : Lap Box					Material : Quartz Crystal								
Machine : Lapping Machine					Pieces /Batch : 3,000 psc								
Recorder : Surasak S,					Check : Prasit J								
	Operation												
	Inspection												
	Transportation												
	Delay												
	Storage												
กิจกรรม										VA	NVA	Distance	Note
1. รอรับงานจากคลังสินค้า											3		
2. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน											4		
3. ตรวจสอบงานขัดงาน											3		
4. ประกอบชิ้นงานบนเครื่องขัด											10		
5. ตรวจสอบจำนวนชิ้นงานก่อนขัด											1		
6. ตรวจสอบระดับน้ำยาขัดงาน											0.5		
7. ทดลองเดินเครื่องจักร										0.5			
8. เริ่มเดินเครื่องขัดผิว										1			
9. เดินเครื่องขัดผิว										55			
10. ล้างน้ำยาขัดออกจากเครื่องงานขัด											7		
11. ตรวจสอบผิวงานขัด											3		
12. นำชิ้นงานออกจากเครื่องขัด											5		
13. ล้างชิ้นงานด้วยน้ำร้อนและน้ำสะอาด											12		
14. ล้างชิ้นงานด้วยเครื่องอัลตราโซนิก											10		
15. อบชิ้นงาน											10		

Process Flow Chart														
Process 8 : Lap Box					Material : Quartz Crystal									
Machine : Lapping Machine					Pieces /Batch : 3,000 psc									
Recorder : Surasak S,					Check : Prasit J									
●	Operation													
■	Inspection													
➡	Transportation													
D	Delay													
▲	Storage													
กิจกรรม					●	■	➡	D	▲	VA	NVA	Distance	Note	
16. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน						■						14		
17. เก็บชิ้นงานเพื่อรอการเบิก									■			3		
รวม										56.5	68.5			

รูป 4.23 แสดงแผนผังกระบวนการจัดผิวแท่งเวเฟอร์

หลังจากผ่านกระบวนการขัดผิวด้านข้างแท่งแบลงค์เสร็จ ชิ้นงานจะถูกส่งมายังกระบวนการลบมุมแผ่นแบลงค์ จากนั้นจึงทำการบันทึกเวลากิจกรรมการทำงานในแต่ละขั้นตอนดังรูป 4.24

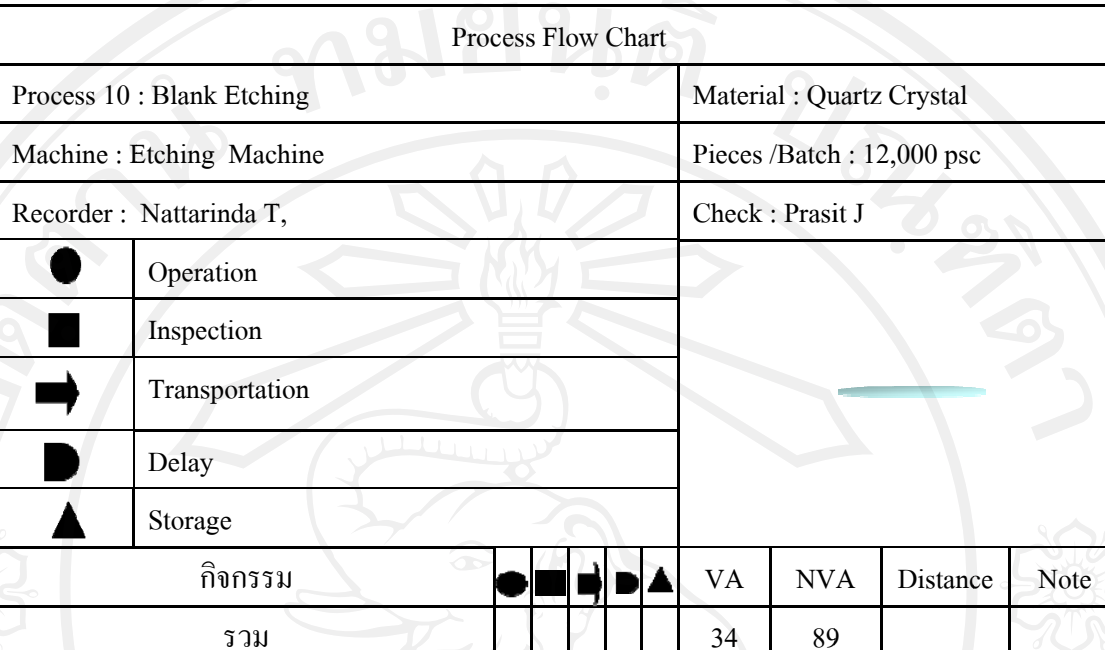
Process Flow Chart													
Process 9 : Blank Beveling					Material : Quartz Crystal								
Machine : Rolling Machine					Pieces /Batch : 6,000 psc								
Recorder : Nattarinda T,					Check : Prasit J								
●	Operation												
■	Inspection												
➡	Transportation												
D	Delay												
▲	Storage												
กิจกรรม					●	■	➡	D	▲	VA	NVA	Distance	Note
1. รอรับงานจาก คลังสินค้า											5		
2. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน											4		
3. นำชิ้นงานบรรจุในกระบอกขัดงาน											2		
4. ชั่งน้ำหนักผงขัดงาน											4		
5. นำผงขัดงานบรรจุในกระบอกขัดงาน											2		
6. ตรวจสอบระดับสภาพเครื่องขัดงาน											2		
7. เริ่มเดินเครื่องขัดงาน										1			
8. เดินเครื่องขัดงาน										1,200			
9. ถอดชิ้นงานออกจากเครื่องขัด											5		
10. นำชิ้นงานไปห้องร่อนแยกชิ้นงาน											5		
11. ล้างชิ้นงาน											5		
12. อบชิ้นงาน											15		
13. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน											5		
14. เก็บชิ้นงานเตรียมส่งต่อไป											7		

Process Flow Chart														
Process 9 : Blank Beveling						Material : Quartz Crystal								
Machine : Rolling Machine						Pieces /Batch : 6,000 psc								
Recorder : Nattarinda T,						Check : Prasit J								
●	Operation													
■	Inspection													
➡	Transportation													
D	Delay													
▲	Storage													
กิจกรรม						●	■	➡	D	▲	VA	NVA	Distance	Note
รวม											1,201	61		

รูป 4.24 แสดงแผนผังกระบวนการลบมุมแผ่นคริสตัลเบดลงค์

หลังจากผ่านกระบวนการลบมุมแผ่นแบลงค์เสร็จ ชิ้นงานจะถูกส่งมายังกระบวนการกัดแผ่นแบลงค์ด้วยสารเคมี จากนั้นจึงทำการบันทึกเวลากิจกรรมการทำงานในแต่ละขั้นตอนดังรูป 4.25

Process Flow Chart													
Process 10 : Blank Etching					Material : Quartz Crystal								
Machine : Etching Machine					Pieces /Batch : 12,000 psc								
Recorder : Nattarinda T,					Check : Prasit J								
	Operation												
	Inspection												
	Transportation												
	Delay												
	Storage												
กิจกรรม										VA	NVA	Distance	Note
1. รอรับงานจาก คลังสินค้า											5		
2. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน											4		
3. นำชิ้นงานใส่ภาชนะเตรียมกัดชิ้นงาน											0.5		
4. ชั่งน้ำหนักสารเคมีสำหรับกัดชิ้นงาน											2		
5. ผสมสารเคมีในอ่างเครื่องกัดชิ้นงาน											5		
6. ตรวจสอบระดับน้ำแต่ละอ่างของเครื่องกัด											0.5		
7. เริ่มการกัดชิ้นงาน										34			
8. ล้างชิ้นงานตามลำดับอ่างล้างงาน											40		
9. ถอดชิ้นงานออกจากเครื่องกัด											5		
10. นำชิ้นงานเข้าตู้อบ											15		
11. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน											5		
12. เก็บชิ้นงานเตรียมส่งต่อไป											7		

Process Flow Chart														
Process 10 : Blank Etching						Material : Quartz Crystal								
Machine : Etching Machine						Pieces /Batch : 12,000 psc								
Recorder : Nattarinda T,						Check : Prasit J								
	Operation													
	Inspection													
	Transportation													
	Delay													
	Storage													
กิจกรรม											VA	NVA	Distance	Note
รวม											34	89		

รูป 4.25 แสดงแผนผังกระบวนการกัดผิวแผ่นแบลงก์

หลังจากผ่านกระบวนการคัดแผ่นแบลงค์ด้วยสารเคมีเสร็จ ชิ้นงานจะถูกส่งมายังกระบวนการแยกความถี่แผ่นแบลงค์ จากนั้นจึงทำการบันทึกเวลากิจกรรมการทำงานในแต่ละขั้นตอนดังรูป 4.26

Process Flow Chart														
Process 11 : Frequency Classification						Material : Quartz Crystal								
Machine : Frequency Classification Machine						Pieces /Batch : 12,000 psc								
Recorder : Nattarinda T,						Check : Prasit J								
	Operation													
	Inspection													
	Transportation													
	Delay													
	Storage													
กิจกรรม											VA	NVA	Distance	Note
1. รอรับงานจาก คลังสินค้า												5		
2. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน												7		
3. ประกอบตัวสร้างความถี่มาตรฐาน												2		
4. นำแผ่นเวเฟอร์บรรจุในเครื่องแยก												2		
5. ทดลองเดินเครื่องจักร												1		
6. นำชิ้นงานทดสอบซ้ำ												3		
7. เริ่มเดินเครื่องคัดแยก												120		
8. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน												10		
9. เก็บชิ้นงานเตรียมส่งต่อไป												10		
รวม											0	160		

รูป 4.26 แสดงแผนผังกระบวนการแยกความถี่แผ่นแบลงค์

หลังจากผ่านกระบวนการแยกความถี่แผ่นแบลงค์เสร็จ ชิ้นงานจะถูกส่งมายังกระบวนการแผ่นแบลงค์ด้วยสายตา จากนั้นจึงทำการบันทึกเวลากิจกรรมการทำงานในแต่ละขั้นตอนดังรูป 4.27

Process Flow Chart														
Process 12 : Appearances Check						Material : Quartz Crystal								
Machine : Microscope						Pieces /Batch : 12,000 psc								
Recorder : Nattarinda T,						Check : Prasit J								
	Operation													
	Inspection													
	Transportation													
	Delay													
	Storage													
กิจกรรม											VA	NVA	Distance	Note
1. รอรับงานจาก คลังสินค้า												2		
2. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน												4		
3. แจกงานให้แก่พนักงาน												2		
4. ตรวจสอบหาของเสียจากชิ้นงาน												980		
5. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน												3		
6. เก็บชิ้นงานเตรียมส่งต่อไป												2		
รวม												0	993	

รูป 4.27 แสดงแผนผังกระบวนการตรวจสอบแผ่นคริสตัลแบลงค์ด้วยสายตา

จากข้อมูลแผนผังกระบวนการในปัจจุบันสามารถสรุปได้โดยนำข้อมูลที่ได้จากแผนผังกระบวนการทั้ง 12 กระบวนการ แบ่งกิจกรรมการทำงานตามแนวทางของเส้นคือ กิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า และกิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า

ตาราง 4.4 แสดงความแตกต่างระหว่างกิจกรรมที่ก่อเกิดคุณค่าและกิจกรรมไม่ก่อเกิดคุณค่า

กระบวนการผลิต	กิจกรรมที่ก่อเกิดคุณค่า (VA)		กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (NVA)	
	เวลา (นาท)	เปอร์เซ็นต์ (%)	เวลา (นาท)	เปอร์เซ็นต์ (%)
1. การขัดแต่งผลึก	95.00	36.54%	165.00	63.46%
2. การตัดแต่งผลึก	67.00	44.37%	84.00	55.63%
3. การตัดแผ่นผลึก	100.00	52.63%	90.00	47.37%
4. การล้างแผ่นเวเฟอร์	-	0.00%	66.00	100.00%
5. การขัดผิวเวเฟอร์	57.00	43.85%	73.00	56.15%
6. การขัดแผ่นเวเฟอร์	-	0.00%	48.00	100.00%
7. การตัดแต่งเวเฟอร์	75.00	50.00%	75.00	50.00%
8. การขัดผิวแต่งเวเฟอร์	56.50	48.29%	60.50	51.71%
9. การลบมุมแผ่นแบลงค์	1,201.00	95.17%	61.00	4.83%
10. การกัดผิวแผ่นแบลงค์	34.00	27.67%	89.00	72.36%
11. การแยกความถี่แผ่นแบลงค์	-	0.00%	157.00	100.00%
12. การตรวจสอบแผ่นแบลงค์	-	0.00%	993.00	100.00%

4.3 การวิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางปรับปรุงกระบวนการ

จากการที่ได้ศึกษากระบวนการผลิตและวิธีการทำงานในปัจจุบันของการผลิตแผ่นคริสตัลแบลงค์ ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตทั้งหมด 12 โดยการนำข้อมูลเวลาของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่ารวมกับเวลาที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า แล้วหารด้วยชั่วโมงการทำงานต่อเดือน เพื่อให้ทราบเวลาที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานต่อหนึ่งชิ้นงานของแต่ละกระบวนการซึ่งเรียกว่ารอบการผลิต (Cycle Time) แล้วนำเวลาของรอบการผลิตที่ได้ มาทำการเปรียบเทียบกับความต้องการตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือการเพิ่มจำนวนชิ้นงานอย่างน้อยร้อยละ 6 ของทั้ง 12 กระบวนการ แล้วพิจารณาว่ากระบวนการใดเป็นคอขวดของการผลิตแผ่นคริสตัลแบลงค์ และทำการปรับปรุงแก้ไขในกระบวนการผลิตนั้น และในการเก็บข้อมูลแผนผังการไหลของงานสามารถทำได้เพียง 1 ครั้งต่อ 1 กระบวนการ เนื่องจากพนักงานส่วนใหญ่

ไม่คุ้นเคยกับการถูกจับเวลาในการปฏิบัติงานและบางส่วนเกิดความสงสัยในการจับเวลาในแต่ละกิจกรรมการทำงาน อีกทั้งเกิดความกังวลใจในเรื่องการเปลี่ยนหน้าที่การทำงานของตนเองด้วย

ตาราง 4.5 แสดงรอบเวลาที่ใช้ในการผลิตต่อชิ้นงานของสภาพการทำงานปัจจุบัน

กระบวนการผลิต	เวลารวมของกิจกรรม (นาทีก)	จำนวนชิ้นงานต่อรอบการผลิต(ชิ้น)	เวลารอบการผลิตต่อชิ้น (นาทีก/ชิ้น)
1. การขัดแท่งผลึก	277	4	69.250
2. การตัดแท่งผลึก	159	3	53.000
3. การตัดแผ่นผลึก	203	3,400	0.060
4. การล้างแผ่นเวเฟอร์	70	3,400	0.021
5. การขัดผิวเวเฟอร์	134	205	0.654
6. การยัดแผ่นเวเฟอร์	53	300	0.177
7. การตัดแท่งเวเฟอร์	150	1,920	0.078
8. การขัดผิวแท่งเวเฟอร์ด้านข้าง	125	3,000	0.042
9. การลบมุมแผ่นคริสตัลแบลงค์	1,262	12,000	0.210
10. การกัดผิวแผ่นคริสตัลแบลงค์	123	12,000	0.010
11. การแยกความถี่แผ่นคริสตัลแบลงค์	160	12,000	0.013
12. การตรวจสอบแผ่นคริสตัลแบลงค์	993	12,000	0.083

นำข้อมูลการเปรียบเทียบรอบเวลารวมที่ได้จากการบันทึกจากแผนผังการไหลของกระบวนการเทียบกับความต้องการแผ่นคริสตัลแบลงค์ที่ต้องการผลิตให้ได้กำลังการผลิตชิ้นงานเพิ่มอีกร้อยละ 6 เพื่อให้ทราบว่ากระบวนการใดเป็นคอขวดของกระบวนการทั้งหมดดังตาราง 4.6

ตาราง 4.6 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนชิ้นงานจากการคำนวณและการผลิตได้จริงเฉลี่ย

กระบวนการผลิต	สภาพการผลิตในปัจจุบัน				จำนวน ชิ้นงานที่ได้ จากการ คำนวณ (ชิ้น)	จำนวน ชิ้นงานที่ ผลิตได้จริง (ชิ้น)	จำนวน ชิ้นงานที่ ต้องการ เพิ่มขึ้น 6% (ชิ้น)	จำนวน ชิ้นงานที่ ต้องการ เพิ่มขึ้น12% (ชิ้น)
	ชนิดของเครื่องจักรการ ผลิต	จำนวน เครื่องจักร (เครื่อง)	รวมเวลาที่ ใช้ต่อรอบ ผลิต (นาที)	จำนวน ชิ้นงาน ต่อครั้ง (ชิ้น)				
1. การขัดแต่งผลึก	Grinding Machine	3	277	4	1,528	1,539	1,631	1,723
2. การตัดแต่งผลึก	Bland Saw Cut	7	159	3	4,660	4,632	4,910	5,187
3. การตัดแผ่นผลึก	Wire Saw Cut	3	203	3,400	1,754,963	1,750,759	1,855,805	1,960,850
4. การล้างแผ่นเวเฟอร์	Ultra Sonic /Oven	2	70	3,400	3,392,928	1,737,840	1,842,110	1,946,381
5. การขัดผิวเวเฟอร์	Lapping Machine	33	134	205	1,745,491	1,720,114	1,823,321	1,926,527
6. การขัดแผ่นเวเฟอร์	Heat Plate & Jig	9	53	300	1,779,310	1,685,702	1,786,845	1,887,987
7. การตัดแต่งเวเฟอร์	Bland Saw Cut	16	150	1920	7,080,837	6,460,239	6,987,754	7,383,287
8. การขัดผิวแต่งเวเฟอร์ด้านข้าง	Lapping Machine	8	125	3,000	6,739,891	6,427,921	6,813,597	7,235,468
9. การลบมุมแผ่นคริสตัลแบลงค์	Beveling Machine	54	1,262	6,000	6,967,047	6,301,317	6,679,396	7,127,459
10. การกัดผิวแผ่นคริสตัลแบลงค์	Etching Machine	2	123	12,000	6,815,063	6,237,261	6,611,497	7,057,475
11. การแยกความถี่แผ่นคริสตัลแบลงค์	Frequency M/C	5	160	12,000	13,031,550	6,143,818	6,512,447	6,985,733
12. การตรวจสอบแผ่นคริสตัลแบลงค์	Microscope	18	993	12,000	7,520,715	6,021,082	6,382,347	6,881,076

จากการเปรียบเทียบการคำนวณ พบว่าเกิดข้อผิดพลาดของกระบวนการผลิตแผ่นคริสตัลแบบลงค์มีทั้งหมด 6 กระบวนการ จาก 12 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการขัดแต่งผลึก, กระบวนการตัดแต่งผลึก, กระบวนการตัดแผ่นเวเฟอร์, กระบวนการขัดผิวแผ่นเวเฟอร์, กระบวนการยัดแผ่นเวเฟอร์ และ กระบวนการขัดผิวด้านข้างแท่งเวเฟอร์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องพิจารณาปรับปรุง โดยการได้ทำการปรับปรุงแต่ละกระบวนการดังนี้

4.3.1 แนวทางในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

(1) กระบวนการขัดแต่งผลึก

จากการวิเคราะห์ผังกระบวนการร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง ตามตารางบันทึกกระบวนการไหลของกระบวนการขัดแต่งผลึกก่อนการปรับปรุง พบว่าใช้เวลาในกระบวนการขัดแต่งผลึกทั้งหมดดังนี้

- 1) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า 95 นาที หรือคิดเป็น 34.30%
- 2) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า 182 นาที หรือคิดเป็น 65.70 %

จากการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามและแนวทางในการแก้ไข (5W1H) ในแต่ละกิจกรรมการทำงานได้พบว่า

1. ห้องสำหรับเอ็กซ์เรย์ชิ้นงานนั้นอยู่ไกลจากห้องสำหรับขัดแต่งผลึก พนักงานต้องเดินทางจากห้องจัดงานยังห้องเอ็กซ์เรย์ชิ้นงาน เพราะแต่เดิมมีการเปลี่ยนพื้นที่การทำงานแต่ไม่มีการเปลี่ยนเครื่องเอ็กซ์เรย์ตามหน้างานเพราะเกรงว่ารังสีเอ็กซ์เรย์อาจรั่วไหลได้ จึงทำให้เกิดความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนย้ายงาน แต่จากที่ตรวจสอบกับหัวหน้างานความปลอดภัยแล้ว พบว่าปริมาณการแผ่ของรังสีมีน้อยมากและไม่เคยพบการรั่วไหลของรังสีมาก่อนเลย

จึงทำการปรับปรุงตำแหน่งเครื่องเอ็กซ์เรย์ เพื่อลดเวลาและระยะแนวทาง ด้วยใช้เทคนิคการจัดเตรียมและพื้นที่บริการในการวางผังโรงงาน ซึ่งสามารถลดระยะการเอ็กซ์เรย์ชิ้นงานจากระยะทางการเดินทางจาก 88 เมตรเป็น 10 เมตรโดยการย้ายเครื่องเอ็กซ์เรย์มาไว้ในพื้นที่เดียวกับพื้นที่ห้องจัดงานเพื่อการสูญเสียลดเวลาในการเดินทางในการตรวจสอบคุณภาพของแท่งผลึก

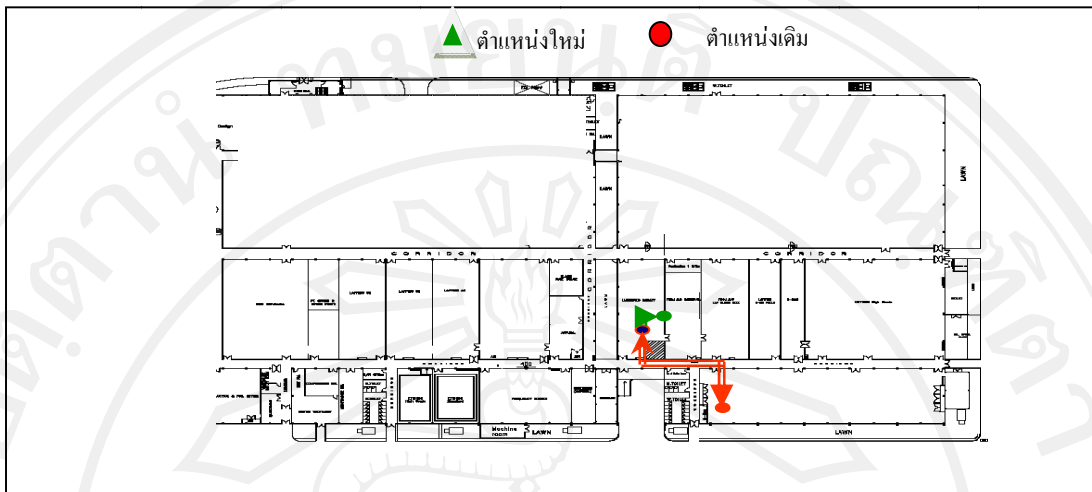
2. โดยปกติพนักงานจะนำแท่งผลึกเอ็กซ์เรย์ผิวขัดด้านแรกก่อนเพื่อให้แน่ใจว่าผิวที่ขัดนั้นเรียบแล้วจึงนำไปขัดผิวด้านที่สอง แต่จากการรวบรวมข้อมูลย้อนหลัง 2 ปีพบว่า ไม่พบความผิดปกติเกี่ยวกับความเร็วผิวหลังการขัดครั้งแรกเลย จึงทำให้เกิดความสูญเสียเนื่องจากการทำงานซ้ำซ้อน

จึงทำการปรับปรุงขั้นตอนการขัดงานใหม่โดยให้พนักงานขัดผิวทั้งสองด้านให้เสร็จก่อน แล้วจึงนำชิ้นงานไปเอ็กซ์เรย์ จึงปรับปรุงด้วยเทคนิคการลดเวลาของการเปลี่ยนงาน เพื่อลดเวลาในการถอดประกอบชิ้นงาน เพราะโดยปกติพนักงานจะเอ็กซ์เรย์ชิ้นงานหลังจากขัดเสร็จงานหนึ่งด้านก่อนแล้วจึง

นำไปขัดด้านที่เหลือแล้วจึงเอ็กซ์เรย์ชิ้นงานอีกครั้ง จึงต้องถอดงานสลับไปมาสองรอบ จากการทดลองเปลี่ยนกระบวนการพบว่าพนักงานทำงานได้อย่างต่อเนื่องมากขึ้นเพราะช่วยให้ลดเวลาในการถอดประกอบชิ้นงาน

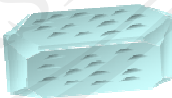
ตาราง 4.7 แสดงการวิเคราะห์เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการขัดแต่งผลึก

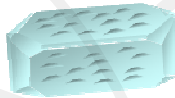
หน่วยงาน : Blank Crystal Division		กระบวนการ:Lumbered Grinding	งานย่อย : การวัดระนาบผิวขัด	
รายละเอียดงานย่อย : ต้องนำชิ้นงานไปเอ็กซ์เรย์ยังห้องเอ็กซ์เรย์ หลังจากขัดผิวเสร็จทีละด้าน			วิธีการที่ใช้ ลดการสูญเสียจากการเคลื่อนย้ายและการทำงานซ้ำซ้อน วิเคราะห์โดย ณัฏพล สุพรรณ	
วิธีที่ปัจจุบัน	เหตุผล	ทางเลือกต่างๆ	ทางเลือก	วิธีการปรับปรุง
ทำอะไร วัดระนาบแนวขัด	ทำไมต้องทำ ตรวจความเรียบ	ทำอย่างอื่นได้อีก หรือไม่ ไม่ได้	ควรทำอะไร -	ขัด ไม่
ทำที่ไหน ห้องเอ็กซ์เรย์	ทำไมต้องทำที่นั่น เครื่องเอ็กซ์เรย์อยู่ แผนกอื่น	ทำที่อื่นได้หรือไม่ ได้	ควรทำที่ไหน พื้นที่ใกล้ห้องขัด ผิวงาน	รวม/เปลี่ยน ขั้นตอน ได้ : ย้ายเครื่อง X- Ray ใกล้ห้องขัด
ทำเมื่อใด หลังจากขัดงานเสร็จ	ทำไมต้องทำตอนนั้น ผิวงานต้องผ่านการขัด ผิวก่อน	ทำตอนอื่นได้อีก หรือไม่ ได้	ควรทำเมื่อใด เมื่อขัดผิวครบ ทั้งหมดก่อน	ได้ : ขัดให้ครบทุก ด้านก่อนแล้ววัด
ใครเป็นคนทำ พนักงานประจำเครื่องวัด	ทำไมต้องคนนั้นทำ พนักงานใช้เครื่องเป็น	คนอื่นทำได้อีก หรือไม่ ไม่ได้	ควรเป็นใครทำ -	ไม่ได้
ทำอย่างไร ประกอบเข้ากับเครื่องวัดผิว	ทำไมต้องทำอย่างนั้น เป็นงานละเอียด อันตราย	ทำวิธีอื่นได้อีก หรือไม่ ไม่ได้	ควรทำอย่างไร -	ทำให้้งานง่ายขึ้น ไม่ได้

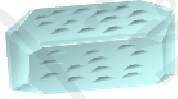


รูป 4.28 แสดงตำแหน่งการย้ายเครื่องเอ็กซ์เรย์จากตำแหน่งเดิมไปยังพื้นที่ปฏิบัติงาน

หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการจัดคิวแท่งผลึกหลังการปรับปรุงจึงหาค่าเวลาของแต่ละขั้นตอนการทำงานอีกครั้ง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหาเวลาการทำงานหลังการปรับปรุง

Process Flow Chart														
Process 1 : Lumbered Grinding						Material : Quartz Crystal								
Machine : Surface Grinding Machine						Pieces /Time : 4 psc								
Recorder : Parichart T.						Check : Prasit J.								
●	Operation													
■	Inspection													
➡	Transportation													
⬇	Delay													
▲	Storage													
กิจกรรม						●	■	➡	⬇	▲	VA	NVA	Distance	Note
1. รอรับงานจาก คลังสินค้า												5		
2. แกะชิ้นงานและทำความสะอาดเบื้องต้น												4		
3. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน												4		
4. ประกอบชิ้นงานกับแท่นรองชิ้นงาน												10		

Process Flow Chart										
Process 1 : Lumbered Grinding						Material : Quartz Crystal				
Machine : Surface Grinding Machine						Pieces /Time : 4 psc				
Recorder : Parichart T.						Check : Prasit J.				
●	Operation									
■	Inspection									
➡	Transportation									
⬤	Delay									
▲	Storage									
กิจกรรม		●	■	➡	⬤	▲	VA	NVA	Distance	Note
5. ประกอบชิ้นงานเข้ากับเครื่องขัด X1		■						35		
6. ตรวจสอบระดับและแรงยึด			■					1.5		
7. ทดลองเดินเครื่องจักร			■					1		
8. ตรวจระดับน้ำยาหล่อเย็น			■					0.5		
9. เริ่มเดินเครื่องขัดผิวด้าน X1		■					1.5			
10. เดินเครื่องขัดผิวด้าน X1		■					46			
11. ถอดชิ้นงานออกจากเครื่องขัด		■						5		
12. ประกอบชิ้นงานกับแท่นรองชิ้นงาน		■						10		
13. ประกอบชิ้นงานบนเครื่องขัด X2		■						22		
14. ตรวจสอบระดับและแรงยึด			■					1.5		
15. ทดลองเดินเครื่องจักร			■					1		
16. ตรวจระดับน้ำยาหล่อเย็น			■					0.5		
17. เริ่มเดินเครื่องขัดผิวด้าน X2		■					1.5			
18. เดินเครื่องขัดผิวด้าน X2		■					46			
19. ถอดชิ้นงานออกจากเครื่องจักรขัด		■						5		
20. นำชิ้นงานไป X-Ray			■					1	5	

Process Flow Chart													
Process 1 : Lumbered Grinding					Material : Quartz Crystal								
Machine : Surface Grinding Machine					Pieces /Time : 4 psc								
Recorder : Parichart T.					Check : Prasit J.								
●	Operation												
■	Inspection												
➡	Transportation												
⬇	Delay												
▲	Storage												
กิจกรรม					●	■	➡	⬇	▲	VA	NVA	Distance	Note
21. ประกอบชิ้นงานกับแท่นX-Ray					■						5		
22. X-Ray ชิ้นงานด้าน X1					■						12		
23. ถอดชิ้นงานจากแท่นX-Ray					■						5		
24. ประกอบชิ้นงานกับแท่นX-Ray					■						3		
25. X-Ray ชิ้นงานด้าน X2					■						12		
26. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน						■					2		
27. นำชิ้นงานไปเก็บชิ้นเตรียมส่งต่อไป									■		1	5	
รวม										95	147	10	

รูปที่ 29 แสดงแผนผังกระบวนการจัดแท่งผลึกหลังการปรับปรุงกระบวนการ

(2) กระบวนการตัดแท่งผลึก

จากการวิเคราะห์ผังกระบวนการร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง ตามตารางบันทึกกระบวนการไหลของกระบวนการตัดแท่งผลึกพบว่าใช้เวลาในกระบวนการตัดแท่งผลึกทั้งหมดดังนี้

- 1) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า 75 นาที หรือคิดเป็น 47.17%
- 2) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า 84 นาที หรือคิดเป็น 52.83 %

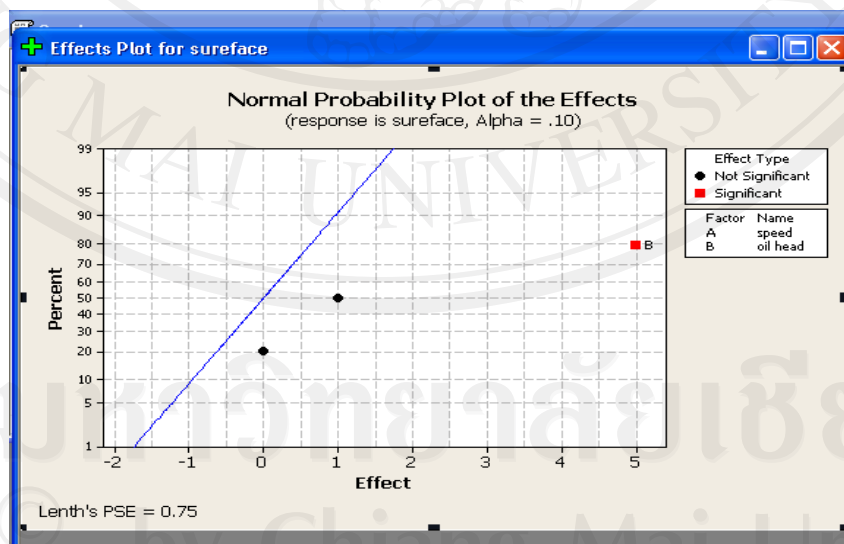
จากการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามและแนวทางในการแก้ไข (5W1H) ในแต่ละกิจกรรมการทำงานได้พบว่า

ในขั้นตอนการตัดชิ้นงานแต่ละครั้งจะมีการกำหนดความเร็วรอบของการปรับความเร็วใบมีดตัดชิ้นงานโดยกำหนดไว้อยู่ที่ ความเร็วมอเตอร์ 75 รอบต่อนาที ทั้งนี้เนื่องจากหากใช้ความเร็วเกินกว่านี้จะส่งผลให้รอยตัดไม่เรียบ เบื้องต้นทราบว่าเกิดจากน้ำมันตัดชิ้นงานไหลเข้าไปไม่ถึงร่องใบมีดจึงทำให้เกิดความสูญเสียเนื่องมาจากการรอกอย

แนวทางในการปรับปรุง เบื้องต้นพบว่าเครื่องตัดสามารถเพิ่มความเร็วในการตัดได้แต่หากใช้ความเร็วมากเกินไปจะทำให้ น้ำมันตัดชิ้นงานไม่สามารถไหลไปในร่องมีดตัดได้ทันซึ่งทำให้ทราบว่า การตัดชิ้นงานมีตัวแปलयู่ 2 ปัจจัยจึงใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง โดยการพิจารณาปัจจัยมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการตัดอยู่ 2 ปัจจัยได้แก่ จำนวนหัวจ่ายน้ำมันตัดชิ้นงานกับความเร็วใบมีดในการตัด โดยทำการทดลองที่หัวจ่ายน้ำมันตัดชิ้นงานที่จำนวน 4, 5 และ 6 หัวจ่ายตามลำดับ และการทดลองเพิ่มความเร็วในการตัดให้มากขึ้นจาก 75, 90, 105 รอบต่อนาทีตามลำดับ

ตาราง 4.8 แสดงปัจจัยและระดับความน่าสนใจในการตัดแต่งผลึก

ปัจจัย	ระดับ		
	1	2	3
ความเร็วมีดการตัด	75	90	105
หัวจ่ายน้ำมันตัดชิ้นงาน	4	5	6

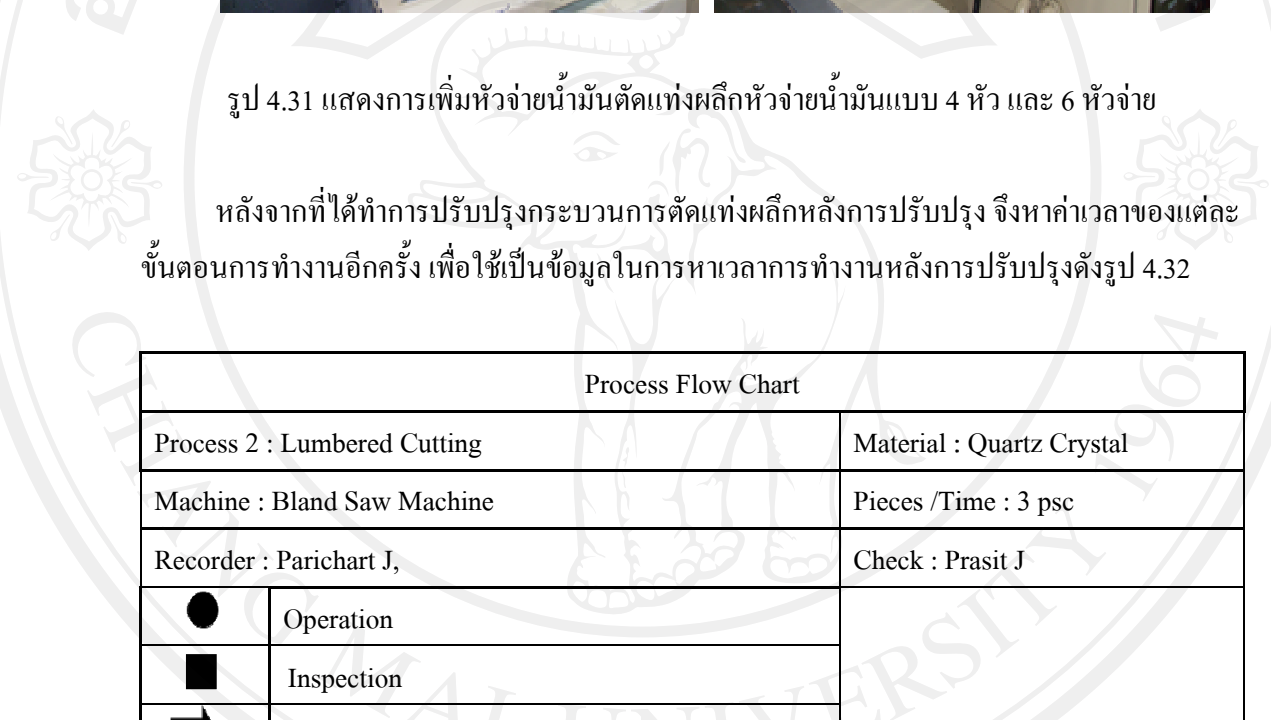


รูป 4.30 แสดงความมีนัยสำคัญของหัวจ่ายน้ำมันในกระบวนการตัดแต่งผลึก

ผลที่ได้จากการทดลองที่ออกแบบไว้ พบว่าการเพิ่มความเร็วการตัดมีนัยต่อคุณภาพงานน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการเปลี่ยนแปลงจำนวนหัวจ่ายน้ำมันตัดชิ้นงานจาก 5 เป็น 6 หัวจ่าย ดังนั้น จึงได้ทำการปรับความเร็วใบมีดตัดแท่งผลึกที่ความเร็ว สูงสุดที่ 105 รอบเพื่อลดเวลาในการตัดลงและเพิ่มจำนวนหัวจ่ายน้ำมันจาก 5 หัวจ่ายเป็น 6 จ่ายเพื่อลดปัญหารอยตัดไม่เรียบ

ตาราง 4.9 แสดงการบันทึกข้อมูลการวิเคราะห์เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการตัดแท่งผลึก

หน่วยงาน : Blank Crystal Division		กระบวนการ: Lumbered Cut		งานย่อย :ตรวจตัดชิ้นงาน	
รายละเอียดงานย่อย : กระบวนการตัดแท่งผลึกต้องใช้เวลาในการตัดที่ยาวนาน				วิธีการที่ใช้ : หาค่าความเร็วในการตัดแท่งผลึกด้วยการใช้เร็วใช้เวลา น้อยที่สุด วิเคราะห์โดย ณัฏพล สุพรรณ	
วิธีที่ปัจจุบัน	เหตุผล	ทางเลือกต่างๆ	ทางที่เลือก	วิธีการปรับปรุง	
ทำอะไร ตัดแท่งผลึก	ทำไมต้องทำ แบ่งให้ชิ้นงานเล็กลง	ทำอย่างอื่นได้อีก หรือไม่ ไม่ได้	ควรทำอะไร -	ขจัด ไม่	
ทำที่ไหน ห้องตัดงานแท่งผลึก	ทำไมต้องทำที่นั่น ห้องตัดโดยเฉพาะ	ทำที่อื่นได้หรือไม่ ไม่ได้	ควรทำที่ไหน -	รวม/เปลี่ยน ขั้นตอน ได้	
ทำเมื่อใด เมื่อชิ้นงานขัดผิว เสร็จ	ทำไมต้องทำตอนนั้น เป็นกระบวนการ ต่อเนื่อง	ทำตอนอื่นได้อีก หรือไม่ ไม่ได้	ควรทำเมื่อใด -	เพิ่มความเร็วและ ปริมาณน้ำมัน สำหรับการตัด ชิ้นงานให้มาก ขึ้น	
ใครเป็นคนทำ พนักงานตัดชิ้นงาน	ทำไมต้องคนนั้นทำ พนักงานใช้เครื่อง เป็น	คนอื่นทำได้ หรือไม่ ไม่ได้	ควรเป็นใคร ทำ -		
ทำอะไร ประกอบชิ้นงานเข้ากับแท่นใบมีดเครื่อง ตัด	ทำไมต้องทำอย่างนั้น เป็นงานละเอียด อันตราย	ทำวิธีอื่นได้อีก หรือไม่ ไม่ได้	ควรทำอะไร -	ทำให้งานง่ายขึ้น ไม่ได้	



หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการตัดแต่งผลึกหลังการปรับปรุง จึงหาค่าเวลาของแต่ละขั้นตอนการทำงานอีกครั้ง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหาเวลาการทำงานหลังการปรับปรุงดังรูป 4.32

[illegible]

Process Flow Chart															
Process 2 : Lumbered Cutting						Material : Quartz Crystal									
Machine : Bland Saw Machine						Pieces /Time : 3 psc									
Recorder : Parichart J,						Check : Prasit J									
●	Operation														
■	Inspection														
➡	Transportation														
⬇	Delay														
▲	Storage														
กิจกรรม						●	■	➡	⬇	▲	VA	NVA	Distance	Note	
5. ตรวจสอบระดับและแรงยึด							■						1		
6. ประกอบแท่นใบมีดตัดเข้าเครื่องตัด						■							8		
7. ตรวจสอบระดับน้ำมันตัดงาน							■						0.5		
8. เริ่มเดินเครื่องตัด						■					1.5				
9. ปรับระดับน้ำมันเครื่องตัด											0.5				
10. ปรับระดับความเร็วของใบมีดตัด											3				
11. เดินเครื่องตัดชิ้นงาน						■					62				
12. หยุดเครื่องจักรและตรวจแนวตัด							■						1		
13. ยกแท่นใบมีดตัดออกจากเครื่องตัด						■							2		
14. ตรวจสอบรอยตัด							■						0.5		
15. ถอดชิ้นงานจากแท่นเครื่องตัด						■							5		
16. นำชิ้นงานล้างด้วยเครื่องฉีดล้างงาน													5		
17. นำชิ้นงานล้างน้ำร้อนเพื่อละลายกาว						■							10		
18. ตรวจสอบชิ้นงานหลังล้าง							■						2		
19. อบชิ้นงาน						■							20		
20. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน							■						3		
21. เก็บชิ้นงานเตรียมส่งต่อไป										■			3		

Process Flow Chart														
Process 2 : Lumbered Cutting						Material : Quartz Crystal								
Machine : Bland Saw Machine						Pieces /Time : 3 psc								
Recorder : Parichart J,						Check : Prasit J								
	Operation													
	Inspection													
	Transportation													
	Delay													
	Storage													
กิจกรรม											VA	NVA	Distance	Note
รวม											67	84		

รูป 4.32 แสดงแผนผังกระบวนการตัดแต่งผลึกหลังการปรับปรุงกระบวนการ

(3) กระบวนการตัดแผ่นเวเฟอร์

จากการวิเคราะห์ผังกระบวนการร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง ตามตารางบันทึกการไหลของกระบวนการตัดแผ่นเวเฟอร์หลังการปรับปรุง พบว่าใช้เวลาในกระบวนการขัดแต่งผลึกทั้งหมดดังนี้

- 1) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า 100 นาที หรือคิดเป็น 49.26%
- 2) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า 103 นาที หรือคิดเป็น 50.74 %

จากการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามและแนวทางในการแก้ไข (5W1H) ในแต่ละกิจกรรมการทำงานได้พบว่า

ปัญหาเกิดจากการเตรียมเครื่องจักรก่อนการตัดชิ้นงานที่ไม่มีประสิทธิภาพเนื่องจากในการจัดเครื่องตัดเพื่อตัดชิ้นงานจะสูญเสียไปกับการร้อยเส้นลวดสำหรับตัดแผ่นเวเฟอร์ โดยพนักงานจะต้องร้อยเส้นลวดสำหรับตัดชิ้นงานเข้ากับร่องลวดตัดของเครื่องตัดและต้องทำอย่างระมัดระวังเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นลวดข้ามแนวร่องกระโดดไปตกร่องลวดอื่น ซึ่งพนักงานต้องเพ่งสายตามองแนวร่องอีกทั้งลวดสำหรับร้อยเส้นลวดมีขนาดใหญ่จึงไม่สะดวก จึงทำให้เกิดความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหวที่มากเกินไปของพนักงาน ในการร้อยลวดตัดส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการจัดเตรียมเครื่องตัดแผ่นเวเฟอร์

จึงทำการการเปลี่ยนแปลงการทำงานจากที่พนักงานคนเดียวดูแลเครื่องจักรหนึ่งเครื่องหรือดูแลเฉพาะเครื่องใดเครื่องนั้น เป็นแบบพนักงานสามคนรับผิดชอบร่วมกันสามเครื่องหรือร่วมกันเป็น 1 กลุ่มการผลิตแนวทางในการปรับปรุงการใช้เทคนิคการลดเวลาการเปลี่ยนงาน เพื่อให้พนักงานในกลุ่มเดียวกันช่วยกันรื้อยเส้นลวดตัดงานทีละเครื่อง ส่งผลให้สามารถลดเวลาในขั้นตอนของการรื้อยเส้นลวดตัดชิ้นงานลง และจากขั้นตอนดังกล่าวยังส่งผลทำให้การเดินเครื่องจักรทำงานได้อย่างต่อเนื่องด้วย เพราะหลังจากกระจายเวลาในการปรับเครื่องจักรให้กันส่งผลให้เครื่องจักรไม่จำเป็นต้องทำงานพร้อมกัน และไม่หยุดทำงานพร้อมกันจึงทำให้เครื่องจักรทั้งสามเครื่องสามารถเดินเครื่องได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้ลดการสูญเสียเวลาในการรื้อยเส้นลวดตัดชิ้นงานลง เพราะเมื่อพนักงานช่วยกันจัดเตรียมเครื่องจักรในขั้นตอนของการรื้อยเส้นลวดตัดชิ้นงานทำได้รวดเร็วขึ้น

ตาราง 4.10 แสดงการวิเคราะห์เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการตัดแผ่นเวเฟอร์

หน่วยงาน : Blank Crystal Division		กระบวนการ: Wafer Cut		งานย่อย : ประกอบลวดตัดเข้าเครื่องตัด	
รายละเอียดงานย่อย : ต้องรื้อยลวดตัดตามแนวร่องลวดหมุนสำหรับตัดชิ้นงาน				วิธีการที่ใช้ : เป็นกลุ่มของตัวเองเรียกเป็นหนึ่งเซลล์ วิเคราะห์ ณัฏพล สุพรรณ	
วิธีที่ปัจจุบัน	เหตุผล	ทางเลือกต่างๆ	ทางเลือก	วิธีการปรับปรุง	
ทำอะไร ประกอบลวดตัดงาน	ทำไมต้องทำ ใช้ลวดตัดแบ่งงาน ออกเป็นแผ่น	ทำอย่างอื่นได้อีก หรือไม่ ไม่ได้	ควรทำอะไร -	ขจัด ไม่	
ทำที่ไหน ห้องตัดงาน	ทำไมต้องทำที่นั่น ห้องเครื่องตัดโดยเฉพาะ	ทำที่อื่นได้หรือไม่ ไม่ได้	ควรทำที่ไหน -	รวม/เปลี่ยน ขั้นตอน	
ทำเมื่อใด หลังจากรับแท่งผลึก	ทำไมต้องทำตอนนั้น เป็นกระบวนการต่อเนื่อง	ทำตอนอื่นได้อีก หรือไม่ ไม่ได้	ควรทำเมื่อใด -	ไม่ได้	
ใครเป็นคนทำ พนักงานประจำ เครื่องวัด	ทำไมต้องคนนั้นทำ พนักงานมีความชำนาญ	คนอื่นทำได้ หรือไม่ ได้	ควรเป็นใครทำ พนักงานในกลุ่ม เดียวกัน		
ทำอย่างไร ประกอบเส้นลวดเข้ากับร่องลวดเครื่องตัด	ทำไมต้องทำอย่างนั้น เป็นงานละเอียดมาก	ทำวิธีอื่นได้อีก หรือไม่ ได้	ควรทำอย่างไร ใช้คนสองคน ช่วยกันจัดเส้นลวด	ทำให้งานง่ายขึ้น ได้	



รูป 4.33 แสดงการร้อยเส้นลวดตัดแผ่นเวเฟอร์ตามร่องลือเครื่องตัด

หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการตัดแผ่นเวเฟอร์หลังการปรับปรุง จึงหาค่าเวลาของแต่ละขั้นตอนการทำงานอีกครั้งเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหาเวลาการทำงานหลังการปรับปรุงดังรูป 4.34

Process Flow Chart													
Process 3 : Wafer Cutting					Material : Quartz Crystal								
Machine : Wire Saw Machine					Pieces /Time : 3,400 psc								
Recorder : Parichart J.					Check : Prasit J								
	Operation												
	Inspection												
	Transportation												
	Delay												
	Storage												
กิจกรรม										VA	NVA	Distance	Note
1. รอรับงานจากคลังสินค้า											5		
2. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน											4		
3. นำชิ้นงานไปตั้งมุมตัดและขีดชิ้นงาน											15		
4. ประกอบลวดตัดเข้าเครื่องตัด											33		
5. ประกอบชิ้นงานเข้ากับเครื่องตัด											15		

Process Flow Chart										
Process 3 : Wafer Cutting						Material : Quartz Crystal				
Machine : Wire Saw Machine						Pieces /Time : 3,400 psc				
Recorder : Parichart J.						Check : Prasit J				
●	Operation									
■	Inspection									
➡	Transportation									
D	Delay									
▲	Storage									
กิจกรรม		●	■	➡	D	▲	VA	NVA	Distance	Note
6. ตรวจสอบระดับและแรงยึด			■					1		
7. ตรวจสอบระดับน้ำมันตัดงาน			■					0.5		
8. ทดลองเดินเครื่องตัด		■					3.5			
9. ปรับระดับน้ำมันเครื่องตัดชิ้นงาน		■					0.5			
10. เริ่มเดินเครื่องความเร็วต่ำ		■					1			
11. เดินเครื่องตัดชิ้นงาน		■					95			
12. หยุดเครื่องจักรและตรวจแนวตัด			■					1		
13. ยกแท่นใบมีดตัดออกจากเครื่องตัด		■						5		
14. ตรวจสอบรอยตัด			■					0.5		
15. ถอดชิ้นงานจากแท่นเครื่องตัด		■						7		
16. นำชิ้นงานไปยังห้องล้างงาน						■		3	15	
รวม							100	90	15	

รูป 4.34 แสดงแผนผังกระบวนการตัดแผ่นเวเฟอร์หลังการปรับปรุงกระบวนการ

(4) กระบวนการล้างแผ่นเวเฟอร์

จากการวิเคราะห์ผังกระบวนการร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง ตามตารางบันทึกการไหลของกระบวนการล้างแผ่นเวเฟอร์ พบว่าใช้เวลาในกระบวนการล้างแผ่นเวเฟอร์ทั้งหมดดังนี้

- 1) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า 0 นาที หรือคิดเป็น 0.00 %
- 2) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า 70 นาที หรือคิดเป็น 100 %

จากการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามและแนวทางในการแก้ไขดังนี้ (5W1H) ในแต่ละขั้นตอนการทำงานได้พบปัญหาความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากทั้งจาก 8 ขั้นตอนเพราะในกระบวนการล้างงานไม่ส่งผลให้ชิ้นงานเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือคุณสมบัติแต่อย่างใด แต่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เนื่องจากเป็นขั้นตอนการทำงานที่มีความจำเป็น เพราะขั้นตอนนี้เป็นการล้างสิ่งสกปรกจากคราบน้ำมันตัดงาน ผงขัด กากผลึก และคราบขาวออก และต้องใช้ความระมัดระวังเพราะแผ่นเวเฟอร์นั้นมีขนาดบางมากจึงต้องระวังไม่ให้แตกร้าวเกิดขึ้น

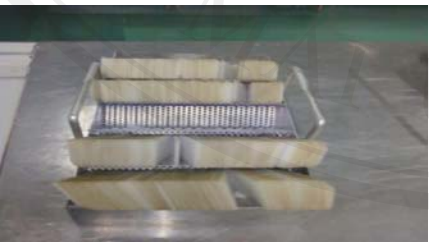
แต่หลังจากวิเคราะห์จากสภาพหน้างานอย่างละเอียดแล้วพบว่าในขั้นตอนของการอบชิ้นงานด้วยอุณหภูมิปัจจุบันที่ระดับความร้อน 130-140 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาทีพบว่าชิ้นงานเกิดรอยไหม้ จึงได้ทดลองลดเวลาในการอบชิ้นงานลงทีละ 1 นาทีเนื่องจากเป็นปัจจัยเดียวที่สามารถปรับปรุงได้ จึงใช้เทคนิคการตรวจสอบด้วยตัวเอง (Self Check Inspection) ด้วยการตรวจสอบสภาพแผ่นเวเฟอร์ด้วยสายตา พบว่าที่เวลา 11 นาทีเป็นค่าเวลาชิ้นงานแห้งสนิทและเกิดรอยไหม้น้อยกว่าการอบที่เวลา 15 นาที จึงได้ลดเวลาในการอบจากเวลา 15 นาทีเป็นเวลา 11 นาที ถึงแม้ว่าจากการคำนวณกำลังการผลิตของขั้นตอนการล้างแผ่นเวเฟอร์ยังสามารถรองรับการผลิตได้อีก 46% ของยอดการผลิตเป้าหมาย แต่โอกาสในการปรับปรุงได้นั้นสามารถทำได้ ซึ่งผลการทดลองที่ได้เป็นดังรูป 4.35

ตาราง 4.11 แสดงการวิเคราะห์เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการล้างแผ่นเวเฟอร์

หน่วยงาน : Blank Crystal Division		กระบวนการ: Wafer Washing		งานย่อย : การอบชิ้นงาน
รายละเอียดงานย่อย : กระบวนการล้างสิ่งสกปรกออกจากแผ่นเวเฟอร์			วิธีการที่ใช้ : ลดการสูญเสียเวลาอบงานวิเคราะห์ ณ ชพล สุพรรณ	
วิธีที่ปัจจุบัน	เหตุผล	ทางเลือกต่างๆ	ทางเลือก	วิธีการปรับปรุง
ทำอะไร อบแผ่นเวเฟอร์	ทำไมต้องทำ เพื่อแผ่นเวเฟอร์ แห้ง	ทำอย่างอื่นได้อีกหรือไม่ ได้	ควรทำอะไร หาเวลาที่เหมาะสม	ขจัด ไหม้
ทำที่ไหน ห้องล้างงาน	ทำไมต้องทำที่นั่น ห้องล้างโดยเฉพาะ	ทำที่อื่นได้หรือไม่ ไม่ได้	ควรทำที่ไหน -	รวม/เปลี่ยนขั้นตอน ลดเวลาในการอบลง

หน่วยงาน : Blank Crystal Division		กระบวนการ: Wafer Washing	งานย่อย : การอบชิ้นงาน	
รายละเอียดงานย่อย : กระบวนการล้างสิ่งสกปรกออกจากแผ่นเวเฟอร์			วิธีการที่ใช้ : ลดการสูญเสียเวลาอบงาน วิเคราะห์ ณ์ขพล สุพรรณ	
วิธีที่ปัจจุบัน	เหตุผล	ทางเลือกต่างๆ	ทางเลือก	วิธีการปรับปรุง
ทำเมื่อใด ล้างแผ่นเวเฟอร์ เสร็จ	ทำไมต้องทำตอน นั้น เป็นขั้นตอน ต่อเนื่อง	ทำตอนอื่นได้อีกหรือไม่ ไม่ได้	ควรทำเมื่อใด -	
ใครเป็นคนทำ พนักงานล้าง	ทำไมต้องคนนั้นทำ เป็นงานละเอียด	คนอื่นทำได้หรือไม่ ไม่ได้	ควรเป็นใครทำ -	
ทำอย่างไร นำชิ้นงานวางไว้ ในตู้อบ	ทำไมต้องทำอย่าง นั้น ให้น้ำแห้ง	ทำวิธีอื่นได้อีกหรือไม่ ไม่ได้	ควรทำอย่างไร -	ทำให้้งานง่ายขึ้น

ในการอบชิ้นงานแต่ละครั้งจะต้องนำชิ้นงานวางในตะแกรงสำหรับอบชิ้นงาน โดยจะต้องวางเรียงกันให้เป็นระเบียบเพื่อที่จะทำให้ชิ้นงานแห้งทั่วถึงกันตลอดทั้งแผ่นและตลอดทั่วทุกชิ้น

ลักษณะรอยไหม้ที่เกิด	ระดับอุณหภูมิความร้อนและเวลาที่ใช้
	อุณหภูมิในการอบ 140 องศาเซลเซียส เวลาในการอบ 15 นาที มีคราบรอยไหม้สีน้ำตาลเข้มเกาะขอบชิ้นงานมาก ชิ้นงานแห้งสนิทไม่เกาะติดกัน
	อุณหภูมิในการอบ 140 องศาเซลเซียส เวลาในการอบ 14 นาที มีคราบรอยไหม้สีน้ำตาลเข้มเกาะขอบชิ้นงานลดลง ชิ้นงานแห้งสนิทไม่เกาะติดกัน

ลักษณะรอยไหม้ที่เกิด	ระดับอุณหภูมิความร้อนและเวลาที่ใช้
	อุณหภูมิในการอบ 140 องศาเซลเซียส เวลาในการอบ 13 นาที มีคราบรอยไหม้สีน้ำตาลเข้มเกาะขอบชิ้นงานบางแผ่น ชิ้นงานแห้งสนิทไม่เกาะติดกัน
	อุณหภูมิในการอบ 140 องศาเซลเซียส เวลาในการอบ 12 นาที มีคราบรอยไหม้สีน้ำตาลเข้มเกาะขอบชิ้นงานเฉพาะด้านข้าง ชิ้นงานแห้งสนิทไม่เกาะติดกัน
	อุณหภูมิในการอบ 140 องศาเซลเซียส เวลาในการอบ 11 นาที ไม่มีคราบรอยไหม้สีน้ำตาลเข้มเกาะขอบชิ้นงานเลย ชิ้นงานแห้งสนิทไม่เกาะติดกัน
	อุณหภูมิในการอบ 140 องศาเซลเซียส เวลาในการอบ 10 นาที ไม่มีคราบรอยไหม้สีน้ำตาลเข้มเกาะขอบชิ้นงานเลย มีชิ้นงานเกาะติดกันเล็กน้อย เนื่องจากมีน้ำเกาะระหว่างแผ่น ชิ้นงาน

รูป 4.35 แสดงรอยไหม้หลังผ่านขั้นตอนการอบแผ่นเวเฟอร์ที่อุณหภูมิการอบต่างกัน

หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการบดล้างชิ้นงานในขั้นตอนของการอบแผ่นเวเฟอร์หลังการปรับปรุง จึงหาค่าเวลาของแต่ละขั้นตอนการทำงานอีกครั้งเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหาเวลาการทำงานหลังการปรับปรุง

Process Flow Chart														
Process 4 : Wafer Washing						Material : Quartz Crystal								
Machine : Ultrasonic Washing Machine						Pieces /Batch : 3,400 psc								
Recorder : Parichart J,						Check : Prasit J								
●	Operation													
■	Inspection													
➡	Transportation													
D	Delay													
▲	Storage													
กิจกรรม						●	■	➡	D	▲	VA	NVA	Distance	Note
1. รอรับงานจากกระบวนการตัดเวเฟอร์												2		
2. นำชิ้นงานล้างด้วยเครื่องฉีดล้างงาน												10		
3. นำชิ้นงานล้างน้ำร้อนละลายคราบขาว												10		
4. นำชิ้นงานล้างด้วยเครื่องอัลตราโซนิก												10		
5. จัดเรียงชิ้นงาน												10		
6. นำชิ้นงานเข้าตู้อบ												11		
7. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน												10		
8. เก็บชิ้นงานเพื่อรอการเบิก												3		
รวม											0	66		

รูป 4.36 แสดงแผนผังกระบวนการล้างแผ่นเวเฟอร์

(5) กระบวนการขัดผิวเวเฟอร์

จากการวิเคราะห์ผังกระบวนการกลุ่มร่วมกับผู้เกี่ยวข้องตามตารางบันทึกการไหลของกระบวนการขัดผิวแผ่นเวเฟอร์ก่อนการปรับปรุง พบว่าใช้เวลาในกระบวนการขัดผิวทั้งหมดดังนี้

- 1) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า 57 นาที หรือคิดเป็น 42.54 %
- 2) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า 77 นาที หรือคิดเป็น 57.46 %

จากการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามและแนวทางในการแก้ไข (5WHY) ในแต่ละกิจกรรมการทำงานได้พบว่า

ปัญหาความสูญเสียในกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม ในขั้นตอนของการเก็บตัวชิ้นงานออกจากเครื่องจักรขัดงานหลังใช้งานเสร็จ ซึ่งต้องใช้เวลาและความระมัดระวังในการนำชิ้นงานออกจากเครื่องจักร เพื่อเตรียมเริ่มเดินเครื่องรอบใหม่ ในขั้นตอนการทำงานของการล้างชิ้นงานก่อนการอบพนักงานต้องโดยนำชิ้นงานใส่ในตะกร้าพลาสติกก่อนแล้วจึงย้ายไปใส่ยังตะกร้าสำหรับล้างเครื่องล้างแบบอัลตราโซนิกอีกครั้ง

จึงปรับปรุงโดยการเปลี่ยนวิธีการล้างทำความสะอาดเครื่องขัดงาน โดยใช้ฝักบัวฉีดเป็นการใช้ฝักบัวน้ำฉีดและใช้แปรงทำความสะอาด ด้วยเทคนิคการลดเวลาของการเปลี่ยนงาน โดยการลดเวลาการทำความสะอาดเครื่องขัดงาน เนื่องจากการใช้ฝักบัวล้างทำความสะอาดทำให้น้ำกระจายออกนอกบริเวณงานขัดและยังทำให้ชิ้นงานหลุดออกจากกรอบยึดงานด้วย ทำให้พนักงานไม่ต้องเสียเวลาเช็ดทำความสะอาดและเก็บชิ้นงานที่หลุดออกจากกรอบยึดงาน และให้พนักงานนำชิ้นงานใส่ในตะกร้าสำหรับใช้กับเครื่องล้างงานแบบอัลตราโซนิกโดยตรงแล้วจึงนำชิ้นงานล้างยังเครื่องอัลตราโซนิกทันที ด้วยการใช้เทคนิคการจัดเตรียมและบริการพื้นที่ จากการปรับปรุงดังกล่าว ยังทำให้เกิดผลดีในด้านการลดของเสีย เนื่องเกิดจากชิ้นงานมีรอยร้าวลดลงเพราะชิ้นงานไม่การกระแทกชนกัน

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
	
 ชิ้นงานเสียที่กระเด็นออกนอกงานขัดจากแรงน้ำฉีด	 ชิ้นงานไม่กระเด็นออกนอกงานขัดงาน

รูป 4.37 แสดงวิธีการล้างน้ำยาขัดผิวงานบนงานขัดเครื่องขัด

ตาราง 4.12 แสดงการวิเคราะห์เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการขัดผิวแผ่นเวเฟอร์

หน่วยงาน : Blank Crystal Division		กระบวนการ: Lapping Process		งานย่อย : ล้างน้ำยาขัดออกจากงานเครื่องขัด	
รายละเอียดงานย่อย : ขั้นตอนการล้างน้ำยาขัดงานออกจากงานขัดต้องขัดด้วยความระมัดระวัง				วิธีการที่ใช้ : ลดการสูญเสียเวลาในการเตรียมเครื่องจักร วิเคราะห์ ณัฏพล สุพรรณ	
วิธีที่ปัจจุบัน	เหตุผล	ทางเลือกต่างๆ	ทางเลือก	วิธีการปรับปรุง	
<u>ทำอะไร</u> ล้างงานขัดผิวงาน	<u>ทำไมต้องทำ</u> ล้างน้ำยาขัดงานออกจากชิ้นงานและงานขัดงาน	<u>ทำอย่างอื่นได้อีกหรือไม่</u> ไม่ได้	<u>ควรทำอะไร</u> -	<u>ขจัด</u> ไม่ได้	
<u>ทำที่ไหน</u> เครื่องขัดผิวงาน	<u>ทำไมต้องทำที่นั่น</u> งานยังติดกับตัวเครื่อง	<u>ทำที่อื่นได้หรือไม่</u> ไม่ได้	<u>ควรทำที่ไหน</u> -	<u>รวม/เปลี่ยน</u> <u>ขั้นตอน</u>	
<u>ทำเมื่อใด</u> หลังขัดผิวงานเสร็จ	<u>ทำไมต้องทำตอนนั้น</u> เพื่อเตรียมเครื่องขัดสำหรับงานชุดต่อไป	<u>ทำตอนอื่นได้อีกหรือไม่</u> ไม่ได้	<u>ควรทำเมื่อใด</u> -	ไม่ได้	
<u>ใครเป็นคนทำ</u> พนักงานประจำเครื่อง	<u>ทำไมต้องคนนั้นทำ</u> เป็นพนักงานที่ชำนาญ	<u>คนอื่นทำได้หรือไม่</u> ไม่ได้	<u>ควรเป็นใครทำ</u> -	ไม่ได้	
<u>ทำอะไร</u> ใช้ฝักบัวฉีด	<u>ทำไมต้องทำอย่างนั้น</u> เพื่อให้แรงดันน้ำชำระน้ำยาขัด	<u>ทำวิธีอื่นได้อีกหรือไม่</u> ได้	<u>ควรทำอะไร</u> ใช้ผ้าและฟองน้ำเช็ดแทนการฉีดน้ำ	<u>ทำให้้งานง่าย</u> <u>ขึ้น</u> ได้	

หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการขัดผิวแผ่นเวเฟอร์หลังการปรับปรุง จึงหาค่าเวลาของแต่ละขั้นตอนการทำงานอีกครั้งเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหาเวลาการทำงานหลังการปรับปรุง

Process Flow Chart													
Process 5 : Wafer Lapping						Material : Wafer							
Machine : Lapping Machine						Pieces /Batch : 205 psc							
Recorder : Parichart T						Check : Prasit J							
●	Operation												
■	Inspection												
➡	Transportation												
D	Delay												
▲	Storage												
กิจกรรม						●	➡	D	▲	VA	NVA	Distance	Note
1. รอรับงานจากคลังสินค้า									■		5		
2.บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน							■				5		
3. ตรวจสอบงานขัดงาน							■				4		
4. ประกอบชิ้นงานบนเครื่องขัด						■					4		
5. ตรวจสอบจำนวนชิ้นงานก่อนขัด							■				1		
6. ตรวจสอบระดับน้ำยาขัดงาน						■					1		
7. ทดลองเดินเครื่องจักร						■				1			
8. เริ่มเดินเครื่องขัดผิวเร็วต่ำ						■				1			
9. เดินเครื่องขัดผิว						■				55			
10. ถ้างน้ำยาขัดออกจากงานเครื่องขัด						■					4		
11. ตรวจสอบผิวงานขัด						■	■				2		
12. นำชิ้นงานออกจากเครื่องขัด						■					2		
13. ถ้างชิ้นงานด้วยน้ำสะอาด						■					12		
14. ถ้างชิ้นงานด้วยเครื่องอุตสาหกรรม						■					10		
15. อบชิ้นงาน						■					15		
16. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน							■				5		
17. เก็บชิ้นงานเพื่อรอการเบิก									■		3		

Process Flow Chart													
Process 5 : Wafer Lapping					Material : Wafer								
Machine : Lapping Machine					Pieces /Batch : 205 psc								
Recorder : Parichart T,					Check : Prasit J								
●	Operation												
■	Inspection												
➡	Transportation												
D	Delay												
▲	Storage												
กิจกรรม					●	■	➡	D	▲	VA	NVA	Distance	Note
รวม										57	73		

รูป 4.38 แสดงแผนผังกระบวนการขัดผิวแผ่นเวเฟอร์หลังการปรับปรุงกระบวนการ

(6) กระบวนการขัดแผ่นเวเฟอร์

จากการวิเคราะห์ผังกระบวนการร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง ตามตารางบันทึกกระบวนการไหลของกระบวนการขัดผิวแผ่นเวเฟอร์ก่อนการปรับปรุง พบว่าใช้เวลาในกระบวนการขัดผิวแผ่นเวเฟอร์ทั้งหมดดังนี้

- 1) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า 0 นาที หรือคิดเป็น 0.00 %
- 2) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า 53 นาที หรือคิดเป็น 100.00 %

จากการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามและแนวทางในการแก้ไข (5W1H) ในแต่ละกิจกรรมการทำงานได้พบว่า

ในขั้นตอนของการจัดเตรียมชิ้นงาน เนื่องจากในกระบวนการผลิตพนักงานต้องจัดเรียงแผ่นเวเฟอร์ให้เป็นระเบียบบนจิ๊กจัดเรียงชิ้นงานหลักก่อน โดยเรียงชิ้นงานได้ประมาณ 600 แผ่น เมื่อครบตามจำนวน จึงจะแยกแผ่นเวเฟอร์ออกเป็นช่วงๆละประมาณ 120 แผ่น มาวางบนถาดพลาสติกเป็นแถวๆละ 120 ชิ้น และจะถูกแยกออกเป็นแถวๆละ 60 แผ่นอีกครั้ง แล้วจึงนำแผ่นเวเฟอร์มาวางเรียงกันบนแท่นความร้อนเพื่อขัดด้วยซี่ฝักอีกครั้ง ซึ่งเป็นการทำงานที่ซ้ำซ้อนปัญหาความสูญเสียในกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมมีความซ้ำซ้อน (Non Value Added Processing)

แนวทางในการปรับปรุงโดยให้นำเอาจิ๊กเหล็กออกจากพื้นที่การทำงาน เพื่อด้วยการลดขั้นตอนการจัดเรียงชิ้นงาน โดยให้พนักงานนำชิ้นงานมาจัดเรียงลงในถาดพลาสติกสำหรับส่งงานในขั้นตอน

การหลอมยึดด้วยไฟฟ้าได้เลย ด้วยใช้เทคนิคการจัดงานที่ไม่จำเป็นออก ซึ่งทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงความ
 เคยชินในการใช้จิ๊กเหล็กของพนักงาน

ตาราง 4.13 แสดงการวิเคราะห์เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการยึดแผ่นเวเฟอร์

หน่วยงาน : Blank Crystal Division		กระบวนการ: Wafer Bonding	งานย่อย : จัดสภาพทั่วไปก่อนการยึด	
รายละเอียดงานย่อย : กระบวนการยึดแผ่นเวเฟอร์ต้องเรียงแผ่นเวเฟอร์ให้เรียบเสมอกันอย่างเป็นระเบียบ			วิธีการที่ใช้ : ลดการสูญเสียเวลาจากการทำงานที่ซ้ำซ้อน วิเคราะห์ ณิชพล สุพรรณ	
วิธีที่ปัจจุบัน	เหตุผล	ทางเลือกต่างๆ	ทางที่เลือก	วิธีการปรับปรุง
ทำอะไร	ทำไมต้องทำ	ทำอย่างอื่นได้อีกหรือไม่	ควรทำอะไร	ขจัดได้
เรียงแผ่นเวเฟอร์บนจิ๊กเหล็กก่อนแยกเป็นแถว	เรียงให้ชิ้นงานเป็นระเบียบขึ้นแรกก่อนใส่ถาดพลาสติก	ได้	เรียงชิ้นงานในถาดพลาสติกเลย	
ทำที่ไหน	ทำไมต้องทำที่นั่น	ทำที่อื่นได้หรือไม่	ควรทำที่ไหน	รวม/เปลี่ยนขั้นตอนไม่ได้
ห้องยึดแผ่นเวเฟอร์	เป็นกระบวนการต่อเนื่อง	ไม่ได้	-	
ทำเมื่อใด	ทำไมต้องทำตอนนั้น	ทำตอนอื่นได้อีกหรือไม่	ควรทำเมื่อใด	
หลังจากจัดผิวชิ้นงานเสร็จ	เป็นกระบวนการต่อเนื่อง	ไม่ได้	-	
ใครเป็นคนทำ	ทำไมต้องคนนั้นทำ	คนอื่นทำได้หรือไม่	ควรเป็นใครทำ	ไม่ได้
พนักงานประจำ	พนักงานมีความชำนาญ	ได้	พนักงานทั่วไป	
ทำอย่างไร	ทำไมต้องทำอย่างนั้น	ทำวิธีอื่นได้อีกหรือไม่	ควรทำอย่างไร	ทำให้้งานง่ายขึ้น
เรียงชิ้นงานให้เป็นระเบียบเรียบร้อย	ให้ชิ้นงานยึดกันได้สนิท	ไม่ได้	-	ขึ้น



รูป 4.39 แสดงการวางแผ่นเวเฟอร์ก่อนยึดแผ่นเวเฟอร์เป็นแท่ง

หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการยึดกาวแผ่นเวเฟอร์หลังการปรับปรุง จึงหาค่าเวลาของแต่ละขั้นตอนการทำงานอีกครั้งเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหาเวลาการทำงานหลังการปรับปรุง

Process Flow Chart									
Process 6 : Wafer Bonding					Material : Wafer				
Machine : Heat Plate Machine					Pieces /Batch : 300 psc				
Recorder : Parichart J,					Check : Prasit J				
●	Operation								
■	Inspection								
➡	Transportation								
D	Delay								
▲	storage								
กิจกรรม	●	■	➡	D	▲	VA	NVA	Distance	Note
1. รอรับงานจาก คลังสินค้า					■		2		
2. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน		■					2		
3. จัดสภาพทั่วไปก่อนการยึด		■					17		
4. วางจิกจับงานวางบนแท่นความร้อน	■						2		

Process Flow Chart									
Process 6 : Wafer Bonding					Material : Wafer				
Machine : Heat Plate Machine					Pieces /Batch : 300 psc				
Recorder : Parichart J,					Check : Prasit J				
●	Operation								
■	Inspection								
➡	Transportation								
D	Delay								
▲	storage								
กิจกรรม	●	■	➡	D	▲	VA	NVA	Distance	Note
5. หลอมละลายพาราฟินเข้ากับจิก	■						2		
6. วางแผ่นเวเฟอร์บนจิกความร้อน	■						1		
7. ทาพาราฟินบนแผ่นเวเฟอร์	■						9		
8. พลิกแผ่นเวเฟอร์ สลับไปมา	■						3		
9. วางชิ้นงานบนจิกอัดแผ่นงานเย็น	■						6		
10. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน		■					2		
11. เก็บชิ้นงานเตรียมส่งต่อไป					■		2		
รวม						0	48		

รูป 4.40 แสดงแผนผังกระบวนการยึดแผ่นเวเฟอร์

(7) กระบวนการตัดแต่งเวเฟอร์

จากการวิเคราะห์ผังกระบวนการร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง ตามตารางบันทึกกระบวนการไหลของกระบวนการตัดแต่งแผ่นเวเฟอร์ก่อนการปรับปรุง พบว่าใช้เวลาในกระบวนการตัดแต่งเวเฟอร์ทั้งหมดดังนี้

- 1) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า 75 นาที หรือคิดเป็น 50.00 %
- 2) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า 75 นาที หรือคิดเป็น 50.00 %

จากการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามและแนวทางในการแก้ไข (5W1H) ในแต่ละกิจกรรมการทำงานได้พบว่า

ในกระบวนการตัดแท่งเวเฟอร์เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลานานที่สุด แต่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เนื่องจากเป็นขั้นตอนการทำงานที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งและไม่สามารถเปลี่ยนแปลงขั้นตอนใดได้ เนื่องจากขั้นตอนการตัดแท่งเวเฟอร์เป็นขั้นตอนละเอียดอ่อนและได้ถูกกำหนดค่าเร็วในการตัดชิ้นงานลงที่เพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นงานเกิดความร้อนซึ่งจะส่งผลให้ชิ้นงานที่ติดเกาะกับแผ่นเวเฟอร์หลุดจากตำแหน่งที่ยึดแต่เดิมไว้ ในขณะที่กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าตั้งแต่ขั้นตอนการที่ 12 จนถึงขั้นตอนที่ 21 เป็นขั้นตอนที่ละเอียดและไม่สามารถปรับปรุงเนื่องจากชิ้นงานมีจำนวนมาก จากการคำนวณกำลังการผลิตของขั้นตอนการตัดแผ่นเวเฟอร์ สามารถรองรับการผลิตได้อีก 1.3% ของยอดการผลิตเป้าหมาย จึงละเว้นการปรับปรุงกระบวนการตัดแท่งเวเฟอร์ไป

ตาราง 4.14 แสดงการวิเคราะห์เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการตัดแท่งเวเฟอร์

หน่วยงาน : Blank Crystal Division		กระบวนการ: Wafer Cutting		งานย่อย :	
รายละเอียดงานย่อย : กระบวนการตัดแท่งเวเฟอร์				วิธีการที่ใช้: ลดการสูญเสีย เวลาจากการตัดชิ้นงาน วิเคราะห์ ฌษพล สุพรรณ	
วิธีที่ปัจจุบัน	เหตุผล	ทางเลือกต่างๆ	ทางเลือก	วิธีการปรับปรุง	
ทำอะไร ตัดแท่งเวเฟอร์ให้เล็กลง	ทำไมต้องทำ ให้ได้ขนาดตามที่ ต้องการ	ทำอย่างอื่นได้อีก หรือไม่ ไม่ได้	ควรทำอะไร -	ขจัด ไม่ได้	
ทำที่ไหน ห้องตัดแผ่นเวเฟอร์	ทำไมต้องทำที่นั่น เป็นห้องสำหรับตัดงาน	ทำที่อื่นได้หรือไม่ ไม่ได้	ควรทำที่ไหน -	รวม/เปลี่ยน ขั้นตอน	
ทำเมื่อใด หลังจากยึดแผ่นเวเฟอร์	ทำไมต้องทำตอนนั้น เป็นกระบวนการต่อเนื่อง	ทำตอนอื่นได้อีก หรือไม่ ไม่ได้	ควรทำเมื่อใด -	ไม่ได้	
ใครเป็นคนทำ พนักงานประจำ	ทำไมต้องคนนั้นทำ พนักงานมีความชำนาญ	คนอื่นทำได้หรือไม่ ไม่ได้	ควรเป็นใครทำ -	ไม่ได้	
ทำอย่างไร ประกอบชิ้นงานเข้ากับ แท่นไบมัดเครื่องตัด	ทำไมต้องทำอย่างนั้น เป็นงานละเอียด,อันตราย	ทำวิธีอื่นได้อีกหรือไม่ ไม่ได้	ควรทำอย่างไร -	ทำให้งานง่าย ขึ้น ไม่ได้	



รูป 4.41 แสดงการตัดแท่งเวเฟอร์ด้วยเครื่องตัดแบบใบมีด

(8) กระบวนการขัดผิวแท่งเวเฟอร์

จากการวิเคราะห์ผังกระบวนการร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง ตามตารางบันทึกกระบวนการไหลของกระบวนการขัดผิวแท่งเวเฟอร์ก่อนการปรับปรุง พบว่าใช้เวลาในกระบวนการทั้งหมดดังนี้

- 1) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า 56.50 นาที หรือคิดเป็น 45.20 %
- 2) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า 68.50 นาที หรือคิดเป็น 54.80 %

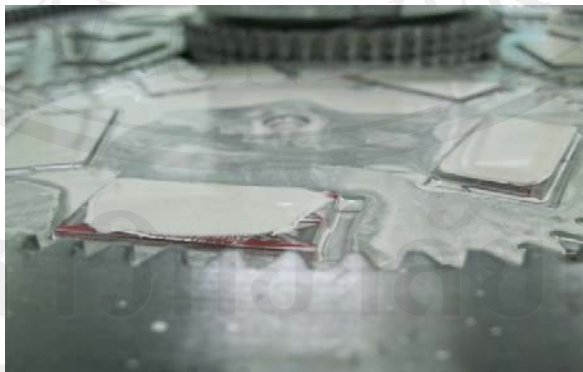
จากการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามและแนวทางในการแก้ไข (5W1H) ในแต่ละกิจกรรมการทำงานได้พบว่า

ในขั้นตอนของการเก็บตัวชิ้นงานออกจากเครื่องจักรขัดงานหลังใช้งานเสร็จ ซึ่งใช้เวลาและต้องใช้ความระมัดระวังในการนำชิ้นงานออกจากเครื่องจักร เพื่อเตรียมเริ่มเดินเครื่องรอบใหม่ ซึ่งเป็นความสูญเสียในกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม (Non Value Added Processing)

เนื่องในกระบวนการผลิตนี้เป็นกระบวนการที่เหมือนกับกระบวนการขัดผิวแผ่นเวเฟอร์ในกระบวนการที่ 5 จึงทดลองใช้ฝักบัวล้างทำความสะอาดเช่นเดียวกัน ซึ่งทำให้ได้ผลการปรับปรุงที่เหมือนกัน คือน้ำกระจายออกนอกบริเวณงานขัดและยังทำให้ชิ้นงานหลุดออกจากกรอบยึดงานด้วย ทำให้พนักงานไม่ต้องเสียเวลาเช็ดทำความสะอาดและเก็บชิ้นงานที่หลุดออกจากกรอบยึดงาน จึงปรับปรุงโดยใช้เทคนิคการลดเวลาของการเปลี่ยนงาน ด้วยวิธีการลดเวลาการเตรียมเครื่องขัดงาน (Setup Reduction) โดยการลดเวลาการทำความสะอาดเครื่องขัดงาน เนื่องจากการใช้ฝักบัวล้างทำความสะอาดทำให้น้ำกระจายออกนอกบริเวณงานขัด และยังทำให้ชิ้นงานหลุดออกจากกรอบยึดงานด้วย ทำให้พนักงานไม่ต้องเสียเวลาเช็ดทำความสะอาดและเก็บชิ้นงานที่หลุดออกจากกรอบยึดงาน

ตาราง 4.15 แสดงการวิเคราะห์เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการขัดแท่งเวเฟอร์

หน่วยงาน : Blank Crystal Division		กระบวนการ: Lap Box	งานย่อย:การล้างน้ำยาขัดออกจากงานขัด	
รายละเอียดงานย่อย : ขั้นตอนการล้างน้ำยาขัดงานออกจากงานขัดต้องทำด้วยความระมัดระวัง			วิธีการที่ใช้ : ลดการสูญเสียเวลาในการเตรียมเครื่องจักร วิเคราะห์ ฌัซพล สุพรรณ	
วิธีที่ปัจจุบัน	เหตุผล	ทางเลือกต่างๆ	ทางเลือก	วิธีการปรับปรุง
<u>ทำอะไร</u> ล้างงานขัดผิวงาน	<u>ทำไมต้องทำ</u> ล้างน้ำยาขัดงานออกจากชิ้นงานและงานขัดงาน	<u>ทำอย่างอื่นได้อีกหรือไม่</u> ไม่ได้	<u>ควรทำอะไร</u> -	<u>ขัด</u> ไม่ได้
<u>ทำที่ไหน</u> เครื่องขัดผิวงาน	<u>ทำไมต้องทำที่นั่น</u> งานยังติดกับตัวเครื่อง	<u>ทำที่อื่นได้หรือไม่</u> ไม่ได้	<u>ควรทำที่ไหน</u> -	<u>รวม/เปลี่ยนขั้นตอน</u>
<u>ทำเมื่อใด</u> หลังขัดผิวงานเสร็จ	<u>ทำไมต้องทำตอนนั้น</u> เพื่อเตรียมเครื่องขัดสำหรับงานชุดต่อไป	<u>ทำตอนอื่นได้อีกหรือไม่</u> ไม่ได้	<u>ควรทำเมื่อใด</u> -	<u>ไม่ได้</u>
<u>ใครเป็นคนทำ</u> พนักงานประจำเครื่อง	<u>ทำไมต้องคนนั้นทำ</u> เป็นพนักงานที่ชำนาญ	<u>คนอื่นทำได้หรือไม่</u> ไม่ได้	<u>ควรเป็นใครทำ</u> -	<u>ไม่ได้</u>
<u>ทำอะไร</u> ใช้ผักบัวฉีด	<u>ทำไมต้องทำอย่างนั้น</u> เพื่อให้แรงดันน้ำชำระน้ำยาขัด	<u>ทำวิธีอื่นได้อีกหรือไม่</u> ได้	<u>ควรทำอะไร</u> ใช้ผ้าและฟองน้ำเช็ด	<u>ทำให้้งานง่ายขึ้น</u> ได้



รูป 4.42 แสดงลักษณะการขัดผิวแท่งเวเฟอร์ด้วยเครื่องขัดแบบจานหมุน

หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการจัดคิวแบ่งผลึกหลังการปรับปรุง จึงหาค่าเวลาของแต่ละขั้นตอนการทำงานอีกครั้งเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหาเวลาการทำงานหลังการปรับปรุง

Process Flow Chart									
Process 8 : Lap Box 1,2					Material : Quartz Crystal				
Machine : Lapping Machine					Pieces /Batch : 3,000 psc				
Recorder : Surasak S,					Check : Prasit J				
●	Operation								
■	Inspection								
➡	Transportation								
D	Delay								
▲	Storage								
กิจกรรม	●	■	➡	D	▲	VA	NVA	Distance	Note
1. รอรับงานจากคลังสินค้า				■			3		
2. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน		■					4		
3. ตรวจสอบงานขัดงาน		■					3		
4. ประกอบชิ้นงานบนเครื่องขัด	■						3		
5. ตรวจสอบจำนวนชิ้นงานก่อนขัด		■					1		
6. ตรวจสอบระดับน้ำยาขัดงาน		■					0.5		
7. ทดลองเดินเครื่องจักร	■					0.5			
8. เริ่มเดินเครื่องขัดผิว	■					1			
9. เดินเครื่องขัดผิว	■					55			
10. ล้างน้ำยาขัดออกจากเครื่องงานขัด	■						3		
11. ตรวจสอบผิวงานขัด		■					2		
12. นำชิ้นงานออกจากเครื่องขัด	■						1		
13. ล้างชิ้นงานด้วยน้ำร้อนและน้ำสะอาด							12		
14. ล้างชิ้นงานด้วยเครื่องอัลตราโซนิค							10		
15. อบชิ้นงาน							10		

Process Flow Chart														
Process 8 : Lap Box 1,2						Material : Quartz Crystal								
Machine : Lapping Machine						Pieces /Batch : 3,000 psc								
Recorder : Surasak S,						Check : Prasit J								
●	Operation													
■	Inspection													
➡	Transportation													
D	Delay													
▲	Storage													
กิจกรรม						●	■	➡	D	▲	VA	NVA	Distance	Note
16. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน							■					5		
17. เก็บชิ้นงานเพื่อรอการเบิก										■		3		
รวม											56.5	60.5		

รูป 4.43 แสดงแผนผังกระบวนการจัดแท่งเวเฟอร์

(9) กระบวนการลบมุมแผ่นคริสตัลแบลงค์

จากการวิเคราะห์ผังกระบวนการร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง ตามตารางบันทึกกระบวนการไหลของกระบวนการลบมุมแผ่นคริสตัลแบลงค์ก่อนการปรับปรุง พบว่าใช้เวลาในกระบวนการทั้งหมดดังนี้

- 1) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า 1,201 นาที หรือคิดเป็น 95.17 %
- 2) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า 61 นาที หรือคิดเป็น 4.83 %

จากการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามและแนวทางในการแก้ไข (5W1H) ในแต่ละกิจกรรมการทำงานได้พบว่า

ขั้นตอนการขัดผิวแผ่นแบลงค์เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามากที่สุด แต่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เนื่องจากเป็นขั้นตอนการทำงานที่มีความจำเป็นและไม่สามารถเปลี่ยนแปลงขั้นตอนใดๆได้ เนื่องจากขั้นตอนการขัดลบมุมแผ่นแบลงค์เป็นขั้นตอนต้องใช้เวลาในการลบมุมและถูกกำหนดค่าเร็วในการตัดชิ้นงานให้คงที่ เพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นงานแตกและป้องกันการไม่ให้เกิดการตอบสนองความถี่ผิดเพี้ยนไป แต่จากการคำนวณ พบว่าขั้นตอนของกระบวนการลบมุมสามารถรองรับการผลิตได้อีก 24.77% ของยอดการผลิตเป้าหมาย จึงละเว้นการปรับปรุงกระบวนการลบมุมแท่งเวเฟอร์ไป

ตาราง 4.16 แสดงการวิเคราะห์เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการลบมุมแผ่นเบลงค์

หน่วยงาน : Blank Crystal Division		กระบวนการ: Blank Beveling	งานย่อย : การลบมุมแผ่นเบลงค์	
รายละเอียดงานย่อย : กระบวนการลบมุมแผ่นเบลงค์			วิธีการที่ใช้ : ลดการสูญเสียเวลาจากการลบมุมแผ่นเบลงค์วิเคราะห์ ณ์ซพล สุพรรณ	
วิธีที่ปัจจุบัน	เหตุผล	ทางเลือกต่างๆ	ทางเลือก	วิธีการปรับปรุง
<u>ทำอะไร</u> ลบมุมแผ่นเบลงค์	<u>ทำไมต้องทำ</u> ลบมุมแผ่นเบลงค์	<u>ทำอย่างอื่นได้อีกหรือไม่</u> ไม่ได้	<u>ควรทำอะไร</u> -	<u>ขจัด</u> ไม่ได้
<u>ทำที่ไหน</u> ห้องขัดเบลงค์	<u>ทำไมต้องทำที่นั่น</u> เป็นห้องลบมุมโดยเฉพาะ	<u>ทำที่อื่นได้อีกหรือไม่</u> ไม่ได้	<u>ควรทำที่ไหน</u> -	<u>รวม/เปลี่ยน</u> <u>ขั้นตอน</u> ไม่ได้
<u>ทำเมื่อใด</u> หลังจากตัดจนได้ขนาด	<u>ทำไมต้องทำตอนนั้น</u> เป็นกระบวนการต่อเนื่อง	<u>ทำตอนอื่นได้อีกหรือไม่</u> ไม่ได้	<u>ควรทำเมื่อใด</u> -	
<u>ใครเป็นคนทำ</u> พนักงานประจำ	<u>ทำไมต้องคนนั้นทำ</u> พนักงานมีความชำนาญ	<u>คนอื่นทำได้หรือไม่</u> ไม่ได้	<u>ควรเป็นใครทำ</u> พนักงานทั่วไป	ไม่ได้
<u>ทำอะไร</u> บรรจุชิ้นงานในเครื่องลบมุม	<u>ทำไมต้องทำอย่างนั้น</u> ให้ผงขัดขัดกับชิ้นงาน	<u>ทำวิธีอื่นได้อีกหรือไม่</u> ไม่ได้	<u>ควรทำอะไร</u> -	<u>ทำให้งานง่ายขึ้น</u> ไม่ได้



รูป 4.44 แสดงการลบมุมแผ่นเวเฟอร์ด้วยเครื่องลบมุม

(10) กระบวนการกัดผิวแผ่นคริสตัลเบลงก์ด้วยสารเคมี

จากการวิเคราะห์ฝั่งกระบวนการร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง ตามตารางบันทึกกระบวนการไหลของกระบวนการกัดผิวแผ่นคริสตัลเบลงก์ก่อนการปรับปรุงด้วยสารเคมีพบว่าใช้เวลาทั้งหมดดังนี้

- 1) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า 34 นาที หรือคิดเป็น 27.64 %
- 2) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า 89 นาที หรือคิดเป็น 72.36 %

จากการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามและแนวทางในการแก้ไข (5W1H) ในแต่ละกิจกรรมการทำงานได้พบว่า

เวลากิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่ามากกว่าเวลาที่ก่อให้เกิดคุณค่า แต่เนื่องจากในกระบวนการกัดชิ้นงานด้วยสารเคมีนั้นเป็นกระบวนการที่กำหนดเวลาในการแช่ชิ้นงานลงในสารเคมีที่ตายตัวและไม่สามารถเปลี่ยนแปลงใดได้เลยเพราะการเปลี่ยนสูตรสารเคมีและการเปลี่ยนแปลงเวลามีผลต่อความถี่ในการใช้งานทั้งสิ้นแต่เมื่อเทียบกับการคำนวณแล้ว กำลังการผลิตของกระบวนการกัดชิ้นงานด้วยสารเคมีสามารถรองรับจำนวนชิ้นงานได้มากถึง 12,000 ชิ้นงานต่อรอบจึงทำให้มีกำลังการผลิตที่เพียงพอต่อการเพิ่มกำลังการผลิตได้อีก 1.9 % ของยอดการผลิตเป้าหมาย จึงละเว้นการปรับปรุงกระบวนการกัดผิวแผ่นเวเฟอร์ไป

ตาราง 4.17 แสดงการวิเคราะห์เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการกัดชิ้นงานแผ่นเบลงก์

หน่วยงาน : Blank Crystal Division		กระบวนการ: Blank Etching		งานย่อย :	
รายละเอียดงานย่อย : การกัดชิ้นงานด้วยสารเคมีเพื่อให้ได้ขนาดความหนาที่ต้องการ		วิธีการที่ใช้ : ลดการสูญเสียเวลาจากการกัดชิ้นงานด้วยสารเคมี		วิเคราะห์ ณ พชร สุพรรณ	
วิธีที่ปัจจุบัน	เหตุผล	ทางเลือกต่างๆ	ทางเลือก	วิธีการปรับปรุง	
ทำอะไร ปรับความหนาของ ชิ้นงาน	ทำไมต้องทำ เพื่อให้ได้ความคลั่นความถี่	ทำอย่างอื่นได้อีก หรือไม่ ไม่ได้	ควรทำอะไร	จัด ไม่ได้	
ทำที่ไหน ห้องกัดชิ้นงาน	ทำไมต้องทำที่นั่น เป็นกระบวนการอันตราย	ทำที่อื่นได้หรือไม่ ไม่ได้	ควรทำที่ไหน -	รวม/เปลี่ยน ขั้นตอน ไม่ได้	

หน่วยงาน : Blank Crystal Division	กระบวนการ: Blank Etching	งานย่อย :
-----------------------------------	--------------------------	-----------

รายละเอียดงานย่อย : การกัดชิ้นงานด้วยสารเคมีเพื่อให้ได้ขนาดความหนาที่ต้องการ			วิธีการที่ใช้ : ลดการสูญเสียเวลาจากการกัดชิ้นงานด้วยสารเคมี วิเคราะห์ ณ์ชพล สุพรรณ	
ใครเป็นคนทำ	ทำไมต้องคนนั้นทำ	คนอื่นทำได้หรือไม่	ควรเป็นใครทำ	ไม่ได้
พนักงานประจำ	พนักงานมีความชำนาญ	ไม่ได้	-	
ทำอะไร	ทำไมต้องทำอย่างนั้น	ทำวิธีอื่นได้อีกหรือไม่	ควรทำอะไร	ทำให้งานง่ายขึ้น
แช่ชิ้นงานในอ่างน้ำยาเคมี	ให้น้ำยาเคมีกัดชิ้นงาน	ไม่ได้	-	ไม่ได้



รูป 4.45 แสดงการกัดแผ่นคริสตัลแบลงค์ด้วยสารเคมี

(11) กระบวนการแยกความถี่แผ่นคริสตัลแบลงค์

จากการวิเคราะห์ผังกระบวนการร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง ตามตารางบันทึกกระบวนการไหลของกระบวนการแยกความถี่ก่อนการปรับปรุงพบว่าใช้เวลาในกระบวนการแยกความถี่ทั้งหมดดังนี้

- 1) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า 0 นาที หรือคิดเป็น 0 %
- 2) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า 160 นาที หรือคิดเป็น 100 %

จากการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามและแนวทางในการแก้ไข (SWIH) ในแต่ละกิจกรรมการทำงานได้พบว่า

ในกระบวนการแยกความถี่เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลาที่ก่อให้เกิดคุณค่าได้เพราะเป็นเพียงการคัดแยก แต่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้เนื่องจากเป็นขั้นตอนการทำงานที่มีความจำเป็น และเนื่องจากในกระบวนการแยกความถี่นั้นเป็นกระบวนการที่สามารถรองรับจำนวนชิ้นงานได้มากถึง 12,000

ชิ้นงานต่อรอบต่อเครื่อง และประกอบกับจำนวนเครื่องแยกชิ้นงานมีจำนวนมากจึงทำให้มีกำลังการผลิตที่เพียงพอต่อการเพิ่มกำลังการผลิตได้อีก 49.3 % ของยอดการผลิตเป้าหมาย

แต่ทั้งนี้ในการวิเคราะห์กระบวนการ เส้นทางการไหลของงานแยก ชิ้นงานที่ไม่ดี การดูแลรักษาสถานที่ทำงาน และวิธีการทำงานที่ขัดกันโดยไม่ได้มีเอกสารอธิบายซึ่งทำให้พนักงานเคลื่อนไหวที่มากเกินไป (Excess Motion) การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ซึ่งมีสาเหตุมาจากจำนวนของเครื่องแยกความถี่ในห้องแยกความถี่นั้นที่มีมากและมีงานหลายชนิดความถี่ต้องใช้ห้องแยกความถี่ร่วมกัน ทำให้พนักงานต้องเดินหากลุ่มงานที่ตนเองใส่เข้าไปในเครื่องแยกความถี่ และเสียเวลาในการหางานแต่ละลีดในช่วงการต่อกะการทำงาน จึงทำให้พนักงานต้องเดินหางานที่ตนเองแยกความถี่นี้

เพื่อลดเวลาในการที่พนักงานต้องเดินหาเครื่องแยกความถี่กำลังแยกความถี่ของงานในกลุ่ม จึงมีการนำป้ายบอกสถานะของเครื่องแยกความถี่ภายในห้องเพื่อให้สามารถมองเห็นสถานะการทำงานของเครื่องแยกความถี่ ด้วยเทคนิคการควบคุมด้วยสายตา ซึ่งสามารถทำให้พนักงานลดเวลาในการเดินค้นหาเครื่องแยกความถี่ลงได้

ตาราง 4.18 แสดงการวิเคราะห์เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการแยกความถี่แผ่นแบลงค์

หน่วยงาน : Blank Crystal Division		กระบวนการ: Frequency Check	งานย่อย : การบันทึกและตรวจสอบคุณภาพ	
รายละเอียดงานย่อย : พนักงานต้องเดินค้นหาเครื่องแยกความถี่ตามกลุ่มความถี่			วิธีการที่ใช้ : ลดการสูญเสียเวลาจากการเคลื่อนไหวมากเกินไป วิเคราะห์ ณัชนพล สุพรรณ	
วิธีที่ปัจจุบัน	เหตุผล	ทางเลือกต่างๆ	ทางเลือก	วิธีการปรับปรุง
ทำอะไร แยกความถี่ของชิ้นงาน ด้วยเครื่องแยกความถี่	ทำไมต้องทำ ต้องใช้เครื่องแยกความถี่เท่านั้น	ทำอย่างอื่นได้อีก หรือไม่ ไม่ได้	ควรทำอะไร -	จัด ไม่ได้
ทำเมื่อใด หลังจากกดผิวชิ้นงาน เสร็จ	ทำไมต้องทำตอนนั้น เป็นกระบวนการต่อเนื่อง	ทำตอนอื่นได้อีก หรือไม่ ไม่ได้	ควรทำเมื่อใด - ควรทำเมื่อใด	
ใครเป็นคนทำ พนักงานประจำ	ไม่ต้องคนนั้นทำ -	คนอื่นทำได้อีก หรือไม่ ได้	ควรเป็นใครทำ -	

หน่วยงาน : Blank Crystal Division		กระบวนการ: Frequency Check	งานย่อย :การบันทึกและตรวจสอบ คุณภาพ	
รายละเอียดงานย่อย : พนักงานต้องเดินค้นหาเครื่องแยกความถี่ตาม กลุ่มความถี่			วิธีการที่ใช้ : ลดการสูญเสียเวลาจาก การเคลื่อนไหวนานเกินไป วิเคราะห์ ณัชนพล สุพรรณ	
วิธีที่ปัจจุบัน	เหตุผล	ทางเลือกต่างๆ	ทางเลือก	วิธีการปรับปรุง
ทำอะไร เดินค้นหาเครื่องจักร	ทำไมต้องทำอะไร นั้น เครื่องแยกความถี่มี มากต้องหาดตาม กลุ่มความถี่	ทำวิธีอื่นได้อีก หรือไม่ ได้	ควรทำอะไร ติดป้ายแสดง ตำแหน่งและ สถานะ การ ทำงานเครื่องแยก ความถี่	ทำให้้งานง่ายขึ้น ได้



รูป 4.46 แสดงการติดป้ายแสดงตำแหน่งและสถานะของเครื่องความถี่แผ่นคริสตัลเบลงค์

หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการแยกความถี่แผ่นคริสตัลเบลงค์หลังการปรับปรุง จึงหา
ค่าเวลาของแต่ละขั้นตอนการทำงานอีกครั้งเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหาเวลาการทำงานหลังการ
ปรับปรุงดังรูป 4.47

Process Flow Chart														
Process 11 : Frequency Classification						Material : Quartz Crystal								
Machine : Frequency Classification Machine						Pieces /Batch : 12,000 psc								
Recorder : Nattarinda T,						Check : Prasit J								
●	Operation													
■	Inspection													
➡	Transportation													
D	Dealy													
▲	Storage													
กิจกรรม						●	■	➡	D	▲	VA	NVA	Distance	Note
1. รอรับงานจาก คลังสินค้า												5		
2. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน												7		
3. ประกอบตัวสร้างความถี่มาตรฐาน												2		
4. นำแผ่นเวเฟอร์บรรจุในเครื่องแยก												2		
5. ทดลองเดินเครื่องจักร												1		
6. นำชิ้นงานทดสอบซ้ำ												3		
7. เริ่มเดินเครื่องคัดแยก												120		
8. บันทึกและตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน												7		
9. เก็บชิ้นงานเตรียมส่งต่อไป												10		
รวม											0	157		

รูป 4.47 แสดงแผนผังกระบวนการแยกความถี่แผ่นคริสตัลแบลงค์

12) กระบวนการตรวจสอบแผ่นคริสตัลแบลงค์

จากการวิเคราะห์ผังกระบวนการร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง ตามตารางบันทึกกระบวนการไหลของกระบวนการตรวจสอบแผ่นคริสตัลแบลงค์ด้วยสายตาก่อนการปรับปรุงพบว่าใช้เวลาในกระบวนการทั้งหมดดังนี้

- 1) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า 0 นาที หรือคิดเป็น 0.00 %
- 2) ใช้เวลาในกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า 993 นาที หรือคิดเป็น 100.00 %

จากการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามและแนวทางในการแก้ไข (5W1H)

ในแต่ละกิจกรรมการทำงานได้พบว่าในกระบวนการตรวจสอบแผ่นคริสตัลเบลงค์ด้วยสายตาเป็นขั้นตอนที่ใช้คนในการทำงานมากที่สุด แต่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้เนื่องจากเป็นขั้นตอนการทำงานที่มีความจำเป็นและไม่สามารถเปลี่ยนแปลงขั้นตอนใด ๆ ได้ เนื่องจากขั้นตอนการตรวจสอบด้วยสายตาเป็นขั้นตอนละเอียดอ่อนและได้ต้องเป็นพนักงานที่มีประสบการณ์ในการทำงาน เพื่อเป็นการตรวจสอบและป้องกันไม่ให้ชิ้นงานเสียเช่น ร้าวหรือดลอก ถูกส่งต่อไปยังแผนกประกอบ และจากการคำนวณกำลังการผลิตของขั้นตอนการตรวจสอบแผ่นคริสตัลเบลงค์ด้วยสายตาพบว่า สามารถรองรับการผลิตได้อีก 13.4% ของยอดการผลิตเป้าหมายจึงละเว้นการปรับปรุงกระบวนการลบบวมแห้งเวเฟอร์ไป

ตาราง 4.19 แสดงการวิเคราะห์เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการตรวจสอบด้วยสายตา

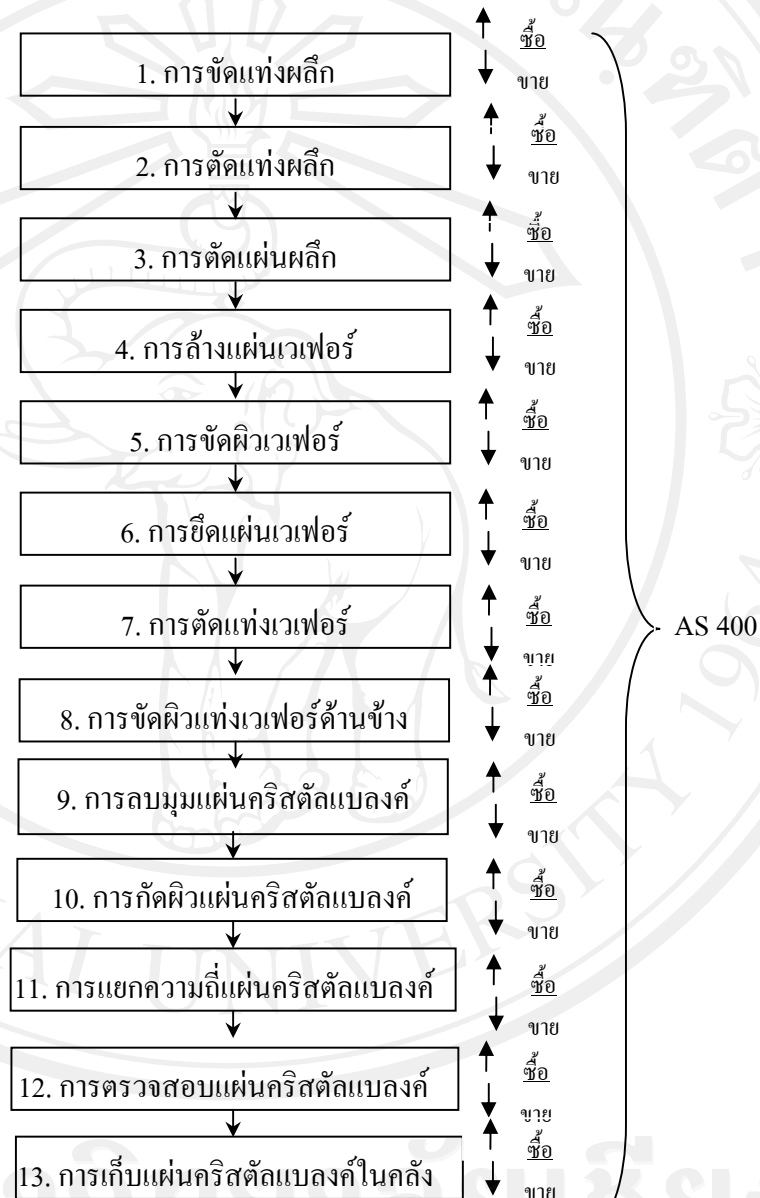
หน่วยงาน : Blank Crystal Division		กระบวนการ: Appearance Check	งานย่อย : ตรวจสอบแผ่นคริสตัลเบลงค์	
รายละเอียดงานย่อย : กระบวนการตรวจสอบแผ่นคริสตัลเบลงค์ด้วยสายตา			วิธีการที่ใช้ วิเคราะห์ รัชพล สุพรรณ	
วิธีที่ปัจจุบัน	เหตุผล	ทางเลือกต่างๆ	ทางเลือก	วิธีการปรับปรุง
ทำอะไร	ทำไมต้องทำ	ทำอย่างอื่นได้อีกหรือไม่	ควรทำอะไร	จัด
ตรวจสอบแผ่นคริสตัลเบลงค์	หาแผ่นคริสตัลเบลงค์ที่เป็นของเสีย	ไม่ได้	-	ไม่ได้
ทำที่ไหน	ทำไมต้องทำที่นั่น	ทำที่อื่นได้หรือไม่	ควรทำที่ไหน	รวม/เปลี่ยน
ห้องตรวจงาน	เป็นพื้นที่ห้องสะอาด	ไม่ได้	-	ขั้นตอน
				ไม่ได้
ทำเมื่อใด	ทำไมต้องทำตอนนั้น	ทำตอนอื่นได้อีกหรือไม่	ควรทำเมื่อใด	
หลังจากแยกความถี่เสร็จ	เป็นกระบวนการต่อเนื่อง	ไม่ได้	-	
ใครเป็นคนทำ	ทำไมต้องคนนั้นทำ	คนอื่นทำได้หรือไม่	ควรเป็นใครทำ	
พนักงานส่งกล่อง	พนักงานมีความชำนาญ	ไม่ได้	-	
ทำอย่างไร	ทำไมต้องทำอย่างนั้น	ทำวิธีอื่นได้อีกหรือไม่	ควรทำอย่างไร	ทำให้งานง่าย
หารอยตำหนิจากชิ้นงาน	เพื่อแยกออก	ไม่ได้	-	ขึ้น



รูป 4.48 แสดงห้องตรวจสอบแผ่นคริสตัลเบลงก์ด้วยสายตา

4.4 การปรับปรุงความต่อเนื่องของกระบวนการด้วยเทคนิคคัมบัง (Kanban) และเทคนิคการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Control)

ในกระบวนการผลิตของโรงงานทำวิจัยการบริหารธุรกิจเป็นแบบอะมีบา ซึ่งเป็นแนวทางการบริหารแบบเซลล์ หรือแบบเป็นกลุ่มย่อย (คาซูโอะ อินาโมริ, 2006) การส่งตัวชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์จะถือว่าเป็นหนึ่งกลุ่มการผลิต



รูป 4.49 แสดงวิธีการบริหารแบบอะมีบา

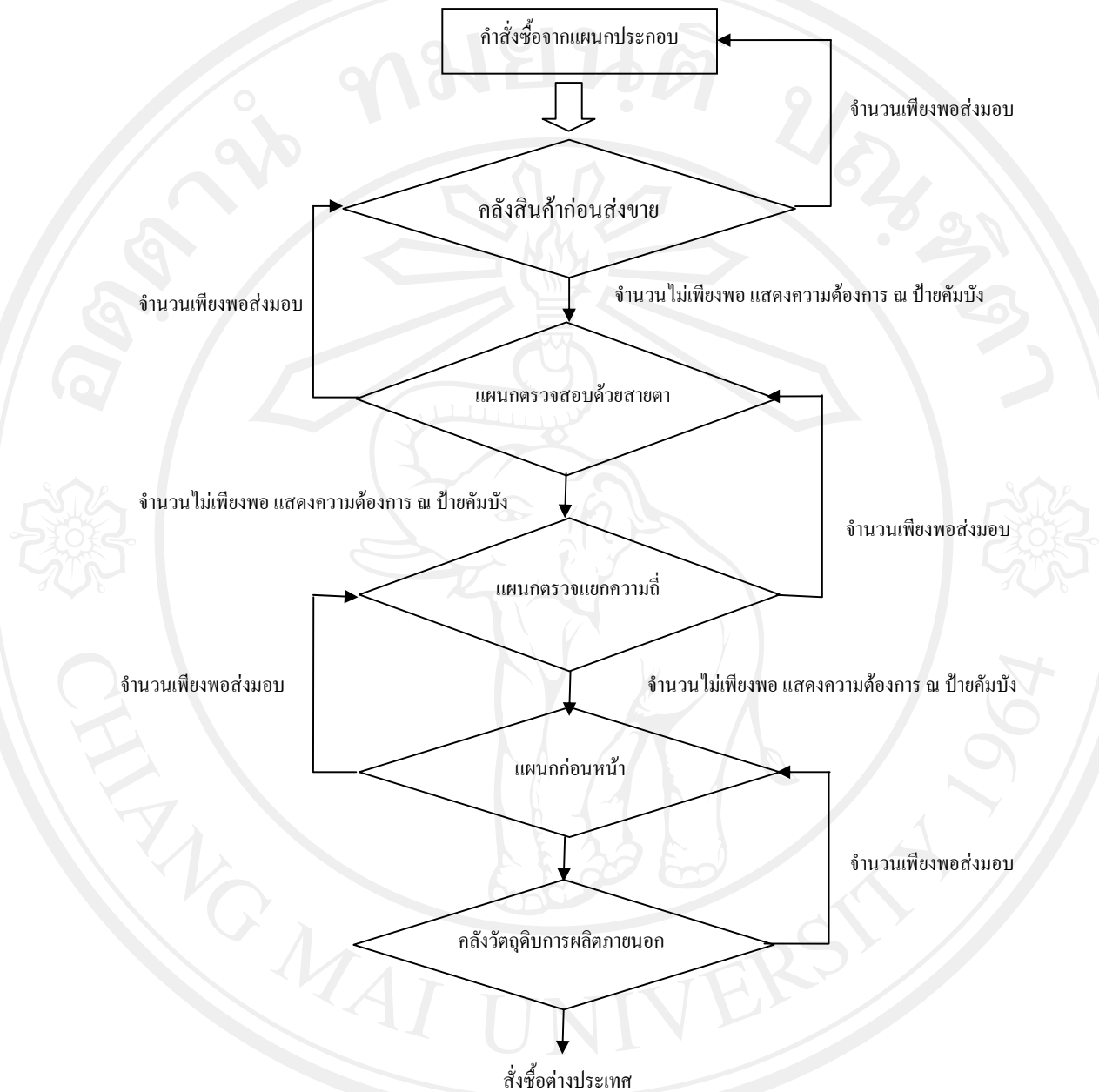
การส่งมอบชิ้นงานถือว่าเป็นผู้ส่งชิ้นงานที่อยู่ต้นกระบวนการจะเป็นผู้ขายสินค้าและผู้รับสินค้าจะเป็นลูกค้า โดยจะทำการส่งมอบงานในลักษณะเช่นนี้ต่อไปจนสิ้นสุดกระบวนการ ดังนั้นในหนึ่งกระบวนการผลิตหัวหน้าแผนกผลิตแต่ละกระบวนการจะทำหน้าที่เป็นทั้งผู้รับสินค้าเข้ามาแปรรูป

แล้วส่งให้กระบวนการต่อไปในรูปแบบของการขายสินค้า โดยในโรงงานตัวอย่างใช้การส่งงานทั้ง 12 กระบวนการผ่านระบบควบคุมการซื้อขายในระบบ AS400 ซึ่งไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้เนื่องจาก ระบบการควบคุมการผลิตนี้ถูกใช้มาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มแรกและมีการเชื่อมต่อกับบริษัทในเครือ อีกหลายแห่งจึงทำให้ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงระบบการควบคุมการผลิตที่ทันสมัยได้ และเป็นการ ลงทุนที่สูงในกรณีจะเปลี่ยนแปลงใหม่ให้เป็นระบบที่ทันสมัย จึงทำให้ระบบการออกไปส่งงานไม่ สามารถแสดงรายละเอียดการผลิตได้อย่างละเอียด โดยการออกไปส่งงานจากระบบควบคุมการผลิต จะพิมพ์ออกมาตามคำสั่งซื้อจากต่างประเทศตามลำดับการป้อนข้อมูลของฝ่ายรับคำสั่งซื้อ ซึ่งจะ เรียงลำดับตามวันที่ป้อนข้อมูลที่ป้อน แต่ในความเป็นจริงปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ในขั้นตอนของกระบวนการ ผลิตเองไม่สามารถผลิตชิ้นงานได้ตามคำสั่งซื้อที่ออกมาจากระบบได้ เนื่องจากความต้องการของฝ่าย ขยายจะต้องรองรับคำสั่งซื้องานด่วนที่แทรกเข้ามาจากลูกค้ารายใหญ่ก่อน ซึ่งส่งผลให้กระบวนการ ผลิตไม่สามารถเปลี่ยนชนิดของงานกระทันหัน จึงส่งผลให้การผลิตไม่เป็นไปตามที่วางแผนไว้ตั้งแต่ ครั้งแรก

เนื่องกระบวนการผลิตแผ่นคริสตัลเป็นกระบวนการที่ยาวนานฝ่ายผลิตจะเลือกทำงานที่ง่าย และมีจำนวนคำสั่งการผลิตเยอะก่อน เมื่อมีคำสั่งซื้อแทรกเข้ามา กระบวนการผลิตแผ่นคริสตัลแบบลงค์ จะต้องใช้เวลาเริ่มต้นกระบวนการผลิตงานชนิดที่ต้องการใหม่ทำให้เกิดความล่าช้า และยังส่งผลให้ งานต้องหยุดงานที่ทำอยู่ในขณะลง ทำให้แผ่นคริสตัลแบบลงค์บางส่วนอยู่ในกระบวนการผลิต จึงได้ นำปัญหานี้มาทำการปรับปรุงการผลิตให้ต่อเนื่อง ด้วยการประยุกต์เทคนิค คัมบัง ด้วยแนวคิดการใช้ บัตรแสดงรายละเอียดผลิตภัณฑ์ (Lot Control Card) ที่มีอยู่แล้ว นำมาประยุกต์ใช้ด้วยการให้หัวหน้า แผนกจากกระบวนการตรวจสอบผลิตภัณฑ์หรือขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตแผ่นคริสตัลแบบลงค์ นำ บัตรแสดงรายละเอียดผลิตภัณฑ์ ไปติดการแจ้งเตือนกระบวนการผลิตก่อนหน้าทราบว่างานในคลัง ของตนเองมีจำนวนลดลงมาก และต้องการเร่งขอรับงานชนิดใดก่อน เพื่อให้กระบวนการผลิตก่อนหน้านั้นได้ทราบว่าจะต้องเร่งทำงานใดก่อน ในการการรับส่งตัวชิ้นงานของโรงงานจะใช้วิธีการส่งงาน เป็นล็อตการผลิต โดยงานหนึ่งล็อตจะบรรจุในภาชนะพลาสติก

การปรับปรุงกระบวนการจึงใช้เป็นระบบคัมบังเป็นแบบล็อตการผลิต ดังรูป 4.50 แสดงกรณีที คลังเก็บแผ่นคริสตัลแบบลงค์ก่อนส่งออก ได้รับคำสั่งซื้อจากแผนกประกอบ ในชนิดงาน CX49SMD ผู้ดูแลแผนกคลังสินค้าตรวจพบว่า ชิ้นงานชนิดนี้มีจำนวนชิ้นงานในคลังสินค้าเหลือน้อย และไม่ เพียงพอต่อคำสั่งซื้อที่ได้รับมา จึงนำบัตรแสดงรายละเอียดผลิตภัณฑ์ของชนิดงานที่ต้องการ ไปเสียบ ในช่องแสดงความต้องการชนิด CX49SMD เพื่อแสดงให้เห็นว่าเกิดความต้องการชิ้นงานชนิดนี้ ตามที่ระบุในป้ายแสดงแบบคัมบัง และเมื่อหัวหน้าแผนกตรวจสอบด้วยสายตาซึ่งเป็นแผนกที่ต้องส่ง งานให้กับแผนกคลังสินค้าก่อนส่งขาย เห็นป้ายแสดงความต้องการชิ้นงานดังกล่าว ต้องรีบทำการ

ตรวจสอบคลังสินค้าของตนเองหากพบว่าในคลังสินค้าของตนเองมีงานชนิด CX49SMD อยู่ก็จะส่งให้กับคลังสินค้าก่อนส่งขายทันที แต่หากพบว่าแผนกตรวจสอบด้วยสายตาไม่มีงานในคลังของตนเองก็ต้องเร่งตรวจสอบงานชนิด CX49SMD ที่ยังค้างในกระบวนการของตนเองก่อน แต่หากไม่มีชนิดงานดังกล่าว แผนกตรวจสอบด้วยสายตาต้องทำการออกบัตรแสดงรายละเอียดผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นให้กับแผนกก่อนหน้านั้น หรือแผนกแยกความถี่ ซึ่งจะทำให้แผนกแยกความถี่นั้นเร่งส่งงานตามชนิดนั้นต่อไป ซึ่งบัตรแสดงรายละเอียดผลิตภัณฑ์ จะสิ้นสุดในกระบวนการที่สามารถส่งชิ้นงานได้ทันตามจำนวนที่ต้องการแก่แผนกที่รองรับงานเพื่อส่งต่อไปดังรูป 4.50



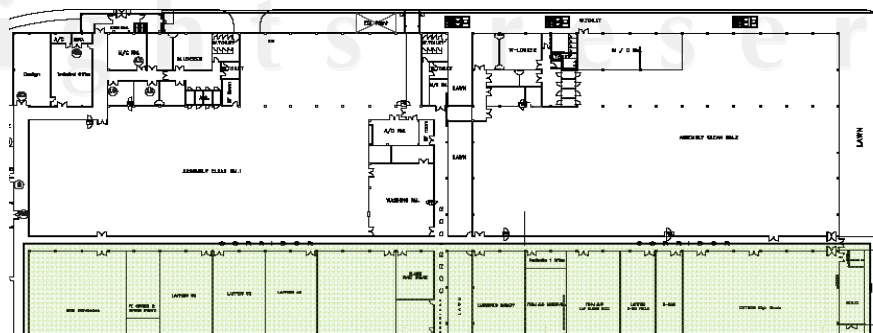
รูป 4.50 แสดงลำดับการสั่งงานแบบคัมบัง

KAMBAN LOT CARD BOARD
MONTH.....

Devision : Blank Devision						
Process	PRODUCT TYPE					
	CX 49 SMD	CX49A SMD	CX49F SMD	CX49U LEAD	4229 F TCXO	STOCK (psc)
12. Apperace						
11. Frequency Check						
10. Blank Etching						
9. Blank Bevelin g						
8. Lap Box 1, 2						
7. Wafer Cutting						
6. Wafer Bonding						
5. Lapping						
4. Washing&Beaking						
3. Wafer Cut						
2. Lumberd Cut						
1. Lumberd						
Note :						

รูป 4.51 แสดงป้ายคัมบังใช้ในการสั่งงาน

จากการวิจัยได้นำตารางชนิดของผลิตภัณฑ์ที่คิดไว้ ณ ตำแหน่งกลางโรงงานในฝ่ายของการผลิตแผ่นคริสตัลเบลนค์ โดยทำเป็นช่องสี่เหลี่ยมสำหรับนำบัตรแสดงรายละเอียดผลิตภัณฑ์ให้กับกระบวนการก่อนหน้าเพื่อให้ทราบถึงความต้องการชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ดังรูป 4.52



ตำแหน่งติดตั้งป้าย คัมบัง

รูป 4.52 แสดงตำแหน่งป้ายบัตรแสดงรายละเอียดผลิตภัณฑ์



รูป 4.53 แสดงป้ายคัมบังใช้ในการสั่งงานจริง

จากการวิเคราะห์ขั้นตอนในการซื้อขายชิ้นงานระหว่างกระบวนการยังขาดความต่อเนื่องของกระบวนการ เนื่องจากขั้นตอนของการรับส่งกล่องบรรจุชิ้นงาน โดยผู้ที่รับงานต้องเป็นผู้ไปรับงานผ่านระบบคอมพิวเตอร์ก่อนแล้วจึงไปค้นหางานชนิดที่ต้องการ และบ่อยครั้งที่เกิดปัญหาจากการค้นหากล่องบรรจุชิ้นงาน พบว่าปัญหาเกิดจากจากกล่องบรรจุชิ้นงานมีขนาดและรูปร่างชนิดเดียวกัน

ทั้งหมด แต่จะมีความแตกต่างกันเฉพาะบัตรแสดงรายละเอียดผลิตภัณฑ์ (Lot Control Card) จึงเป็นสาเหตุให้พนักงานหยิบกล่องบรรจุชิ้นงานงานผิดเป็นประจำ ส่งผลให้ขาดความต่อเนื่องในการส่งวัตถุดิบระหว่างกระบวนการจึงวิธีการปรับปรุงเพื่อปรับเรียบกระบวนการให้ขั้นตอนในการรับส่งชิ้นงานราบเรียบขึ้น

แนวทางการปรับปรุงจึงใช้เทคนิคการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) เข้าปรับเรียบระหว่างขั้นตอนการส่งมอบงาน โดยการพิจารณาถึงปัญหาจากความไม่ต่อเนื่องที่เกิดจากความไม่ชัดเจนของบัตรแสดงรายละเอียดผลิตภัณฑ์ จึงได้เพิ่มความชัดเจนของบัตรแสดงรายละเอียดผลิตภัณฑ์ มากยิ่งขึ้นโดยเพิ่มแถบสี เพื่อแสดงความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ดังรูป 4.54 ด้วยการใช้แถบสีกำกับตามชนิดความถี่ให้กับบัตรแสดงผลิตภัณฑ์เพื่อทำให้ผู้รับ และผู้ส่งชิ้นงานสามารถมองเห็นแถบสีและชนิดของกล่องบรรจุชิ้นงานแต่ละล็อตได้อย่างชัดเจนได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้ลดความผิดพลาดในการส่งมอบชิ้นงานไม่ผิดพลาดและช่วยให้กระบวนการปรับเรียบมากยิ่งขึ้น



รูป 4.54 แสดงวิธีการปรับปรุงบัตรแสดงผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

โดยคุณลักษณะของแผ่นคริสตัลเบลงก์จะถูกเบลงก์ความถี่ออกเป็นมุมการตอบสนองความถี่ จึงใช้ป้ายบอกเป็นแถบสีในแต่ละชนิดความถี่หรือชนิดของงาน

4.5 เปรียบเทียบผลการดำเนินการทดลองก่อนและหลัง

4.5.1 สรุปเวลากิจกรรมที่ใช้ในกระบวนการผลิตแผ่นคริสตัลเบลงก์หลังการปรับปรุง

หลังจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตแผ่นคริสตัลแบลงค์ทั้ง 12 กระบวนการสามารถแบ่งกิจกรรมการทำงานที่ก่อให้เกิดคุณค่าและไม่ก่อให้เกิดคุณค่าของกิจกรรมได้ ดังตาราง 4.20

ตาราง 4.20 แสดงความแตกต่างระหว่างกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่าและไม่ก่อให้เกิดคุณค่าหลังการปรับปรุง

กระบวนการผลิต	กิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า (VA)		กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (NVA)	
	เวลา (นาท)	เปอร์เซ็นต์ (%)	เวลา (นาท)	เปอร์เซ็นต์ (%)
1. การขัดแต่งผลึก	95.00	36.54%	165.00	63.46%
2. การตัดแต่งผลึก	67.00	44.37%	84.00	55.63%
3. การตัดแผ่นผลึก	100.00	52.63%	90.00	47.37%
4. การล้างแผ่นเวเฟอร์	-	0.00%	66.00	100.00%
5. การขัดผิวเวเฟอร์	57.00	43.85%	73.00	56.15%
6. การยัดแผ่นเวเฟอร์	-	0.00%	48.00	100.00%
7. การตัดแต่งเวเฟอร์	75.00	50.00%	75.00	50.00%
8. การขัดผิวแต่งเวเฟอร์	56.50	48.29%	60.50	51.71%
9. การลบมุมแผ่นแบลงค์	1,201.00	95.17%	61.00	4.83%
10. การกัดผิวแผ่นแบลงค์	34.00	27.67%	89.00	72.36%
11. การแยกความถี่แผ่นแบลงค์	-	0.00%	157.00	100.00%
12. การตรวจสอบแผ่นแบลงค์	-	0.00%	993.00	100.00%

4.5.2 เปรียบเทียบเวลากิจกรรมก่อนและหลังที่ใช้ในกระบวนการผลิตแผ่นคริสตัลแบลงค์

หลังจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตแผ่นคริสตัลแบลงค์ทั้ง 12 กระบวนการสามารถแบ่งกิจกรรมการทำงานที่ก่อให้เกิดคุณค่าและไม่ก่อให้เกิดคุณค่าของกิจกรรมได้ดังตาราง 4.21

ตาราง 4.21 แสดงส่วนระหว่างกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่าและไม่ก่อให้เกิดคุณค่าหลังการปรับปรุง

กระบวนการผลิต	กิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า : VA (นาทีก)			กิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า : NVA (นาทีก)		
	เวลาก่อน ปรับปรุง	เวลาหลัง ปรับปรุง	เปอร์เซ็นต์ (%)	เวลาก่อน ปรับปรุง	เวลาหลัง ปรับปรุง	เปอร์เซ็นต์ (%)
1. การขัดแต่งผลึก	95.00	95.00	0.00%	182.00	165.00	4.90%
2. การตัดแต่งผลึก	75.00	67.00	5.63%	84.00	84.00	0.00%
3. การตัดแผ่นผลึก	100.00	100.00	0.00%	103.00	90.00	6.74%
4. การล้างแผ่นเวเฟอร์	-	-	-	70.00	66.00	2.94%
5. การขัดผิวเวเฟอร์	57.00	57.00	0.00%	77.00	73.00	2.67%
6. การยึดแผ่นเวเฟอร์	-	-	-	53.00	48.00	4.95%
7. การตัดแต่งเวเฟอร์	75.00	75.00	0.00%	75.00	75.00	0.00%
8. การขัดผิวแต่งเวเฟอร์	56.50	56.50	0.00%	68.50	60.50	6.20%
9. การลบมุมแผ่นคริสตัลแบลงค์	1,201.00	1,201.00	0.00%	61.00	61.00	0.00%
10. การกัดผิวแผ่นคริสตัลแบลงค์	34.00	34.00	0.00%	89.00	89.00	0.00%
11. การแยกความถี่แผ่นแบลงค์	-	-	-	160.00	157.00	0.95%
12. การตรวจสอบแผ่นแบลงค์	-	-	-	993.00	993.00	0.00%

4.6 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพหลังการปรับปรุง

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านแรงงาน (Labor Productivity) ของกระบวนการผลิตแผ่นคริสตัลแบลงค์หลังการปรับปรุง เพื่อให้ทราบสถานะกำลังการผลิตของชิ้นงานต่อจำนวนชั่วโมงการทำงานของพนักงานว่ามีจำนวนมากน้อยเพียงใด และจำนวนชิ้นงานนั้นเพียงพอต่อการส่งต่อในกระบวนการผลิตต่อไปหรือไม่ โดยสามารถหาประสิทธิภาพด้านแรงงานหาได้จาก

$$\text{ผลิตภาพด้านแรงงาน (Labor Productivity)} = \frac{\text{ข้อมูลจำนวนชิ้นงานการผลิต}}{\text{ข้อมูลจำนวนคนงาน} \times \text{ข้อมูลจำนวนชั่วโมงการทำงาน}}$$

โดยคิดจากเวลาการทำงานของพนักงานจากชั่วโมงการทำงานของพนักงานที่ 10.5 ชั่วโมง การทำงานต่อคนต่อกะการทำงาน ซึ่งเป็นสภาพการทำงานปกติของโรงงานวิจัย การทำงานเป็นการทำงานต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง โดยวันหยุดการผลิตที่เกิดขึ้นจะมี 2 วันต่อหนึ่งเดือนเพื่อให้พนักงานของฝ่ายผลิตสลับกะการทำงาน

ตาราง 4.22 แสดงผลผลิตภาพการผลิตในแต่ละกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง

กระบวนการ	จำนวนชิ้นงาน ที่ผลิตเฉลี่ย (ชิ้น/เดือน)	ชั่วโมงการ ทำงานเฉลี่ย ของพนักงาน (ชั่วโมง/เดือน)	จำนวน พนักงาน (คน/เดือน)	ผลผลิตภาพการ ทำงาน (ชิ้น/ชั่วโมง)
1. การขัดแต่งผลึก	1,609	1,461	5	1.10
2. การตัดแต่งผลึก	4,842	1,752	6	2.76
3. การตัดแผ่นผลึก	1,830,233	1,752	6	1,044.41
4. การล้างแผ่นเวเฟอร์	1,806,465	876.7	3	2,060.53
5. การขัดผิวเวเฟอร์	1,770,642	2,044	7	866.14
6. การยัดแผ่นเวเฟอร์	1,752,347	4,088	14	428.70
7. การตัดแต่งเวเฟอร์	6,775,224	2,044	7	3,314.20
8. การขัดผิวแต่งเวเฟอร์ด้านข้าง	6,698,412	2,336	8	2,867.23
9. การลบมุมแผ่นคริสตัลแบลงค์	6,620,155	2,044	7	3,238.35
10. การกัดผิวแผ่นคริสตัลแบลงค์	6,530,216	876.7	3	7,448.63
11. การแยกความถี่แผ่นแบลงค์	6,447,549	1,461	5	4,414.62
12. การตรวจสอบแผ่นแบลงค์	6,317,413	5,255	18	1,202.13

4.7 การเปรียบเทียบจำนวนชิ้นงานก่อนและหลังปรับปรุงประสิทธิภาพด้านแรงงาน

ตาราง 4.23 แสดงจำนวนผลผลิตภาพที่เพิ่มขึ้นหลังการปรับปรุงกระบวนการแต่ละกระบวนการ

กระบวนการ	ผลผลิตภาพการทำงานก่อนการปรับปรุง (ชิ้น/ชั่วโมง)	ผลผลิตภาพการทำงานหลังการปรับปรุง (ชิ้น/ชั่วโมง)	จำนวนการผลิตที่เพิ่มขึ้นหลังการปรับปรุง (ชิ้น/ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพการผลิตที่เพิ่มขึ้นหลังการปรับปรุง(%)
1. การขัดแท่งผลึก	1.05	1.10	0.05	4.76
2. การตัดแท่งผลึก	2.64	2.76	0.12	4.55
3. การตัดแผ่นผลึก	996.23	1,044.41	48.18	4.84
4. การล้างแผ่นเวเฟอร์	1,971.96	2,060.53	88.57	4.49
5. การขัดผิวเวเฟอร์	834.39	866.14	31.75	3.81
6. การขัดแผ่นเวเฟอร์	408.85	428.70	19.85	4.86
7. การตัดแท่งเวเฟอร์	3,144.25	3,314.20	169.95	5.41
8. การขัดผิวแท่งเวเฟอร์ด้านข้าง	2,711.19	2,867.23	156.04	5.76
9. การลบมุมแผ่นคริสตัลแบลงค์	3,067.57	3,238.35	170.78	5.57
10. การกัดผิวแผ่นคริสตัลแบลงค์	7,086.49	7,448.63	362.14	5.11
11. การแยกความถี่แผ่นแบลงค์	4,188.12	4,414.62	226.5	5.41
12. การตรวจสอบแผ่นแบลงค์	1,137.77	1,202.13	64.36	5.66

4.8 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อนและหลังปรับปรุงประสิทธิภาพด้านแรงงาน

ดัชนีชี้วัดปรับปรุงประสิทธิภาพ (Productivity Improvement / Performance Index) คือ การคิดอัตราที่คิดจากฐานผลผลิตภาพเดิมเป็น 100 % แล้ว ผลผลิตภาพใหม่โดยคิดจากชิ้นงานในขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการต่อจำนวนชั่วโมงการทำงานรวมทั้งหมดของแรงงานฝ่ายผลิต

ตาราง 4.24 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการรวม

ผลการวิจัย	จำนวนชิ้นงานรวม (ชิ้น)	จำนวนชั่วโมงการทำงานรวม (ชั่วโมง)	ผลผลิตภาพด้านแรงงาน (ชิ้น/ชั่วโมง)
ก่อนการปรับปรุง	6,021,082	26,166	230.11
หลังการปรับปรุง	6,317,413	25,991	243.06