บทที่ 8

การควบคุมกระบวนการ

8.1 บทนำ

การควบคุมกระบวนการที่จะกล่าวในบทนี้ ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายในวิธีการ ซิกซ์ ซิกมา เพื่อจุดประสงค์ในการตรวจสอบและควบคุมปัจจัยนำเข้าที่สำคัญที่ได้จาก การวิเคราะห์ผล และได้ทดสอบเพื่อยืนยันผลเรียบร้อยแล้ว

8.2 ปัจจัยควบคุม

8.2.1 ขนาดรุ่น (Lot size)

เนื่องจากสามารถกำหนดขนาดรุ่นได้ตั้งแต่กระบวนการแรก โดยสามารถกำหนดข้อมูลขนาดรุ่นของผลิตภัณฑ์ประเภท LQFP100P ได้ในฐานข้อมูล ในกรณีที่ต้องการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทนี้พนักงานที่รับผิดชอบกระบวนการตัดแผ่นเวเฟอร์ (Dicing process) จะทำการพิมพ์แผ่นควบคุมรุ่น (Lot control card) ซึ่งจะมีรายละเอียดสำหรับการผลิตรวมทั้งรายละเอียดขนาดรุ่น ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าดังกล่าว พนักงานจะใช้ค่าขนาดรุ่นที่อยู่ในฐานข้อมูล ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องประยุกต์ใช้แผนภูมิควบคุมใดๆ ในการควบคุมค่าให้เป็นไปตามที่กำหนด

8.2.2 จำนวนงานที่จะเข้ามาผลิตในแต่ละช่วงเวลา (Input)

เนื่องจากจำนวนงานที่จะเข้ามาผลิตในแต่ละช่วงเวลา(Input) ขึ้นกับปริมาณการสั่งสินค้าจากลูกค้า ซึ่งค่าเหมาะสมที่คำนวณมาได้จึงสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามปริมาณการสั่งสินค้า ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการแจ้งค่าที่เหมาะสมให้กับฝ่ายวางแผนการผลิตเพื่อประกอบการตัดสินใจในการวางแผนการผลิต

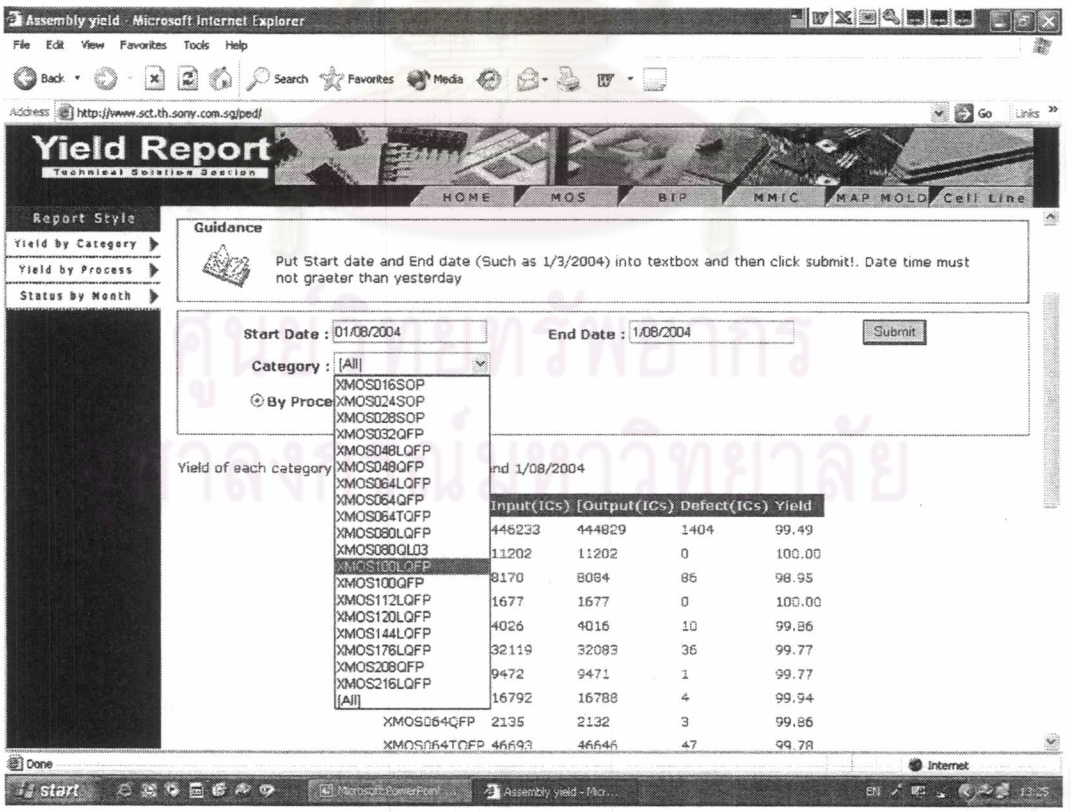
8.2.3 ค่า Abnormal yield target ของแต่ละกระบวนการ

ในการดำเนินการเปลี่ยนค่า Abnormal yield target ของแต่ละกระบวนการจะทำการแก้ไขเอกสารในระบบโลตัสโนต และก่อนดำเนินการเปลี่ยนแปลงจะทำการอบรมให้พนักงานที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายได้ทราบและเอกสารที่แจกจ่ายไป จะเป็นหน้าที่ของฝ่ายควบคุมเอกสารโดยตรง จึงไม่จำเป็นต้องประยุกต์ใช้แผนภูมิควบคุมใดๆ ในการควบคุมค่าให้เป็นไปตามที่กำหนด แต่ในการเปลี่ยนแปลงค่า Abnormal yield target อาจมีผลทำให้ระดับของเสียเพิ่มขึ้น

หรืออาจจะมีผลให้การตรวจพบของเสียเป็นไปได้ยากขึ้น ดังนั้นค่าที่จะนำมาควบคุมจะเป็นค่า Yield ในแต่ละกระบวนการโดยมีการประยุกต์ใช้การควบคุมลักษณะเดียวกับแผนควบคุมโดยมีรายละเอียดในการดำเนินการดังนี้

8.2.3.1 กำหนดรูปแบบการเก็บข้อมูล

เนื่องจากในระบบ Abnormal yield เดิมจะใช้พนักงานคำนวณค่า Yield ในแต่ละล็อต ถ้ามี Yield ต่ำกว่า Yield target จะทำเอกสาร Abnormal yield report เพื่อส่งให้แต่ละฝ่ายที่รับผิดชอบรับทราบก่อนที่จะส่งให้ฝ่ายประกันคุณภาพเพื่อวิเคราะห์สาเหตุและแก้ไขปัญหา ซึ่งวิธีนี้มีผลเสียคือเอกสารมาถึงฝ่ายประกันคุณภาพช้าทำให้ไม่สามารถหยุดปัญหาได้ทันทีและเกิดของเสียเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงหาวิธีการนำข้อมูลออกจากระบบโดยสามารถตรวจสอบค่า yield แต่ละกระบวนการหรือแต่ละล็อตได้ทันที ซึ่งวิธีการคือเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบ AS-400 ซึ่งระบบนี้จะเก็บข้อมูลหลังจากการผลิตในแต่ละล็อต แต่ระบบนี้จะไม่มีการคำนวณผลหรือตรวจสอบข้อมูลที่ต้องการได้โดยสะดวกดังนั้น จะทำการเขียนเว็ปไซด์ (Website) เพิ่มเติมเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลในแต่ละผลิตภัณฑ์เพื่อการตรวจสอบทำได้ง่ายขึ้นดังรูปที่ 8.1 โดยรายละเอียดของเว็ปไซด์อ้างอิงภาคผนวก ค.



รูปที่ 8.1 ตัวอย่างเวปไซด์เพื่อตรวจสอบ yield ในแต่ละกระบวนการ

8.2.3.2 กำหนดวิธีการควบคุม

หลังจากสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อนำข้อมูลออกจากระบบ ลำดับต่อไปจะต้องหาจุดควบคุม โดยปกติบริษัทที่ทำการศึกษาจะมีระบบการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical ProcessControl)

เนื่องระบบการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control) จะเป็นการป้องกันปัญหาก่อนที่จะเกิดของเสียแต่ในกรณีของการเกิด Abnormal yield หมายความว่าเกิดของเสียขึ้นมา ดังนั้นวิธีการจะแตกต่างออกไป ซึ่งการกำหนดเส้นควบคุมจะใช้ลักษณะคล้ายกับแผนภูมิควบคุม คือจะกำหนดเส้นควบคุมขีดจำกัดบนหรือขีดจำกัดล่าง ซึ่งค่าที่นำมาควบคุมคือค่า Yield ซึ่งจะมีเฉพาะเส้นควบคุมขีดจำกัดล่างเท่านั้นโดยวิธีการหาเส้นควบคุมล่างหาได้ดังนี้

เส้นควบคุมขีดจำกัดล่าง = $\mu - 3\sigma$

โดย

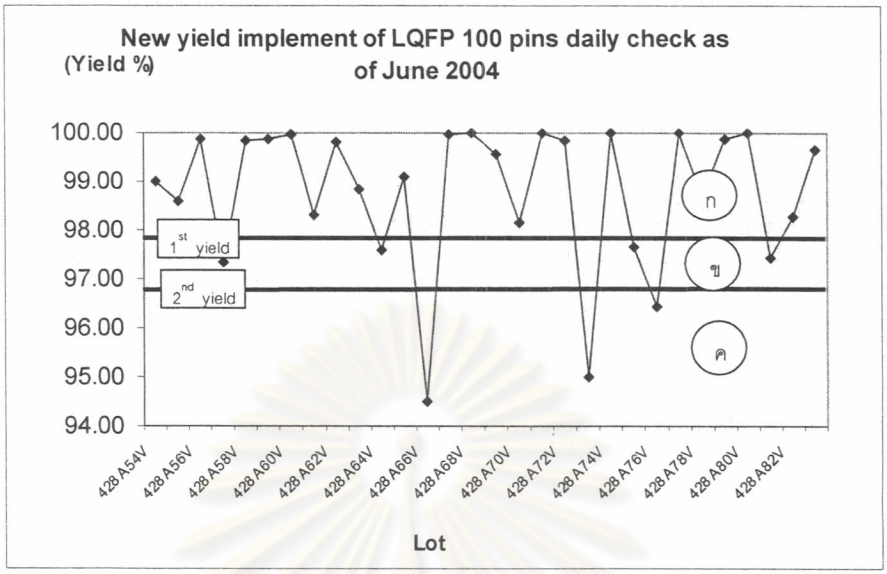
μ คือ ค่าเฉลี่ยของ Yield ในแต่ละเดือน

σ คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Yield ในแต่ละเดือน

กฎในการตัดสินใจเกี่ยวกับลักษณะรูปแบบของข้อมูลที่บ่งบอกถึงสภาวะของกระบวนการที่ออกนอกการควบคุมคือข้อมูลล่าสุดออกนอกเส้นควบคุมขีดจำกัดล่างซึ่งในการกำหนดลักษณะนี้จะทำให้ซ้ำซ้อนกับระบบ Abnormal yield เดิม ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการรวม ค่า Abnormal yield target และ ขีดจำกัดล่างให้อยู่ในระบบเดียวกันโดยมีรายละเอียดดังนี้

กำหนดให้มีค่า Yield target 2 ค่า โดย 1^{st} yield คือเส้นควบคุมขีดจำกัดล่าง ส่วนค่า 2^{nd} yield จะเป็นค่าเดียวกับ Abnormal yield target ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ Optimization theory ดังแผนภาพที่ 8.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



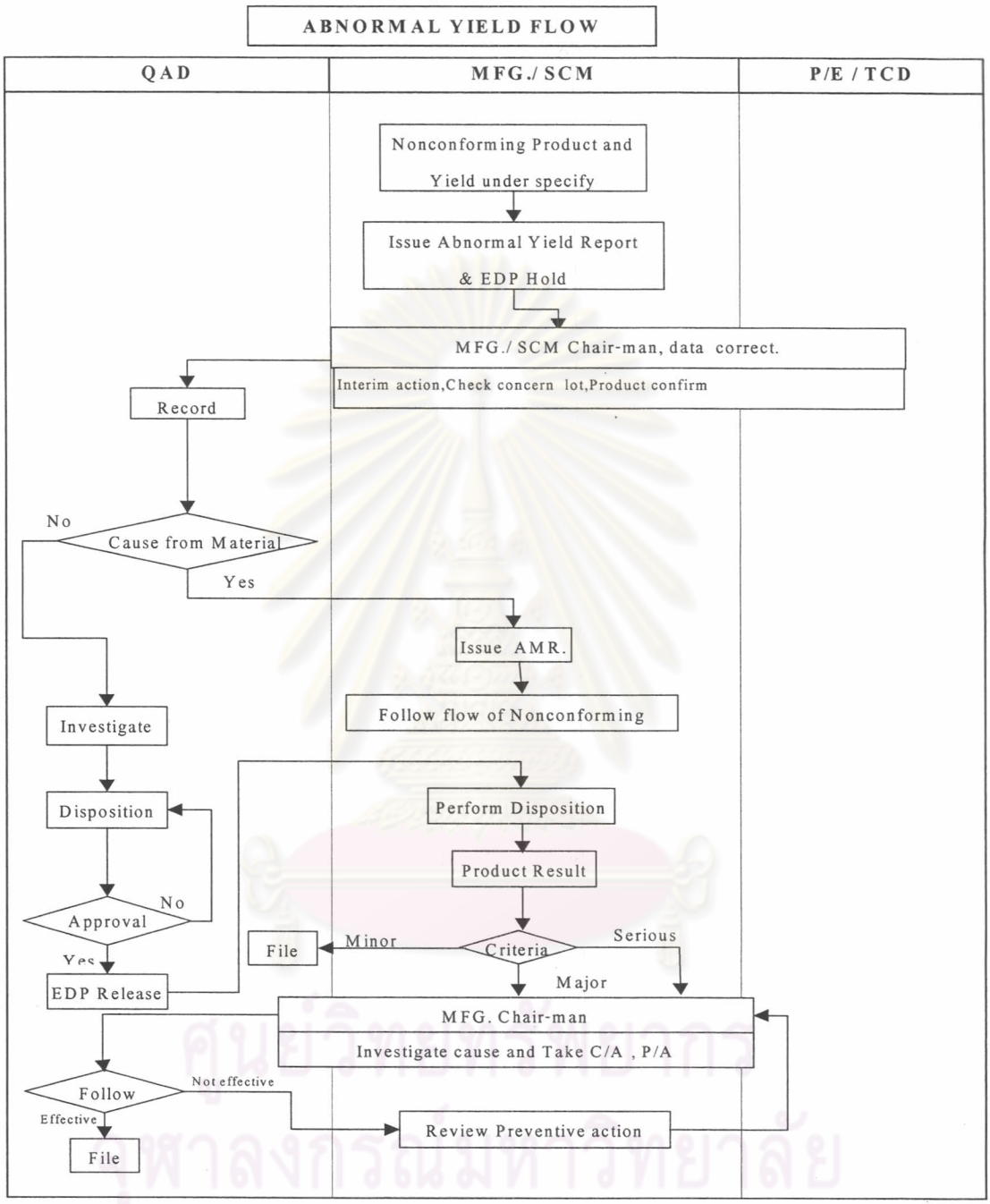
แผนภาพที่ 8.1 รูปแบบการกำหนดค่า 1st yield และค่า 2nd yield

เพื่อให้ง่ายต่อการปฏิบัติงานของพนักงานดังนั้นจะมีการแบ่งค่า Yield ออกเป็น 3 บริเวณ คือ บริเวณ ก , ข และ ค ซึ่งในแต่ละบริเวณต้องปฏิบัติดังนี้

- บริเวณ ก คือ ค่า yield ในแต่ละล็อตมีค่ามากกว่าเส้นควบคุมขีดจำกัดล่าง (1st yield) หมายความว่า ไม่พบการออกนอกเส้นควบคุมหรือผลิตภัณฑ์ไม่มีความผิดปกติ ถ้า Yield ของผลิตภัณฑ์อยู่ในบริเวณนี้สามารถส่งผ่านไปยังกระบวนการต่อไปได้

- บริเวณ ข คือ ค่า yield ในแต่ละล็อตมีค่าน้อยกว่าเส้นควบคุมขีดจำกัดล่าง (1st yield) แต่มีค่ามากกว่า Abnormal yield target ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ Optimization theory หมายความว่า พบการออกนอกเส้นควบคุมหรือผลิตภัณฑ์มีความผิดปกติ แต่ค่า Yield ยังมีค่ามากกว่าค่าเหมาะสมที่กำหนดเอาไว้ ซึ่งไม่ถือว่าเป็นงาน Abnormal yield ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ล็อตนี้สามารถส่งผ่านไปยังกระบวนการต่อไปได้ แต่จะต้องทำการปรับปรุงกระบวนการ โดยวิศวกรฝ่ายประกันคุณภาพจะสามารถตรวจสอบค่า Yield ได้จากเวปไซด์ โดยการบันทึกและวิธีแก้ไขปัญหาจะทำการสรุปเพื่อนำเสนอให้กับผู้บริหารฝ่ายประกันคุณภาพรับทราบในทุกสัปดาห์ โดยรูปแบบของการนำเสนอและตัวอย่างของปัญหาอ้างอิงจากภาคผนวก ง.

- บริเวณ ค คือ ค่า yield ในแต่ละล็อตมีค่าน้อยกว่า Abnormal yield target ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ Optimization theory หมายความว่าค่า Yield มีค่าน้อยกว่าค่าเหมาะสมที่กำหนดเอาไว้ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ล็อตนี้ไม่สามารถส่งผ่านไปยังกระบวนการต่อไปได้ และจะต้องทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาในกระบวนการอ้างอิงตามรูปที่ 8.2 สำหรับวิธีการในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนอ้างอิง Work standard : Abnormal yield monitoring system ในภาคผนวก จ.



รูปที่ 8.2 Flow chart แสดงขั้นตอนการแก้ไขปัญหาตามระบบ Abnormal yield

8.3 สรุปผลการควบคุมกระบวนการ

ในการปรับปรุงต้นทุนคุณภาพในงานวิจัยนี้จะทำโดยการหาค่าเหมาะสมของ Abnormal yield target หรือเป็นการลดความเข้มงวดของเปอร์เซ็นต์ Abnormal yield target เพื่อลดจำนวนรายงาน Abnormal yield ซึ่งจะทำให้ต้นทุนความล้มเหลวภายในลดลง ซึ่งผลของการลดความเข้มงวดของเปอร์เซ็นต์ Abnormal yield target จะมีผลให้โอกาสการตรวจพบความผิดปกติในกระบวนการมีน้อยลง ดังนั้นการควบคุมกระบวนจึงมีความสำคัญในงานวิจัยนี้ ซึ่งสามารถสรุปวิธีการควบคุมกระบวนการดังนี้

8.3.1 ควบคุมการลดความเข้มงวดของเปอร์เซ็นต์ Abnormal yield target

เนื่องจากในขั้นตอนปรับปรุงกระบวนการ การหาค่าเหมาะสมของจำนวน Abnormal yield report โดยใช้ทฤษฎี Optimization จะมีการการกำหนดเงื่อนไข (Constraint) เพิ่มเติม ในการหาค่าเหมาะสมบางกรณีอาจจะได้ค่า Yield target ที่มีค่าต่ำ ซึ่งในกรณีนี้จะทำให้ในกระบวนการไม่สามารถตรวจจับความผิดปกติของกระบวนการได้ ดังนั้นจึงมีข้อกำหนดเกี่ยวกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยทางผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพได้ให้ความเห็นไว้คือ หาค่าเฉลี่ยของ Abnormal yield สำหรับข้อมูลย้อนหลัง 1 เดือน และกำหนดเงื่อนไข (Constraint) คือ ค่า Yield target จะต้องไม่น้อยกว่าค่าเฉลี่ยของ Abnormal yield ซึ่งการกำหนดลักษณะนี้จะทำให้ตรวจจับความผิดพลาดของกระบวนการได้ในระดับหนึ่ง หรือสามารถตรวจจับความผิดปกติของกระบวนการได้อย่างน้อย 50 เปอร์เซนต์

8.3.2 ระบบการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control)

ควบคุมตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการ ซึ่งตัวแปรแต่ละตัวมาจากการทำ FMEA จากนั้นนตัวแปรที่ได้ ลงทะเบียนในระบบระบบการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ ซึ่งเป็นระบบคอมพิวเตอร์ออนไลด์ ถ้าเกิดความผิดปกติขึ้นระบบนี้จะใช้คอมพิวเตอร์ออนไลด์เพื่อส่งข้อมูลให้ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบเพื่อแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการดังนั้นในการลดค่า Abnormal yield target ความผิดปกติส่วนหนึ่งจะสามารถตรวจสอบได้โดยระบบการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ

8.3.3 ทดสอบความแตกต่างของค่า Production yield ก่อนและหลังการปรับปรุง

เนื่องจากการผลของการลดความเข้มงวดของเปอร์เซ็นต์ Abnormal yield target จะมีผลให้โอกาสการตรวจพบความผิดปกติในกระบวนการมีน้อยลง และมีโอกาสที่มีของเสียเพิ่มขึ้น ดังนั้นเพื่อเป็นยืนยันการเปลี่ยนแปลงตัวแปรในงานวิจัยนี้จะไม่มีผลกระทบต่อของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ จึงทำการทดสอบด้วยการเปรียบเทียบค่า yield เฉลี่ยของแต่ละวันจำนวน 1 เดือน โดยใช้วิธี Two sample t-test ด้วยโปรแกรม Minitab ซึ่งพบว่าทุกกระบวนการค่า yield

เฉลี่ยไม่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบก่อนปรับปรุงดังตัวอย่างการทดสอบในกระบวนการตัดและขึ้นรูปขา

สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ

ทดสอบความค่าเฉลี่ย

$H_0 : \quad \mu_{y1} \geq \mu_{y2}$

$H_a : \quad \mu_{y1} < \mu_{y2}$

โดยกำหนดให้ μ_{y1} แทนค่าค่าเฉลี่ย Abnormal yield ที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน ในเดือนสิงหาคม 2547 μ_{y2} แทนค่าค่าเฉลี่ย Abnormal yield ที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน ในเดือนมีนาคม 2547

ตารางที่ 8.1 ข้อมูลค่าเฉลี่ย Yield ของกระบวนการตัดและขึ้นรูปขาก่อนและหลังปรับปรุง

ค่าเฉลี่ย Yield ต่อวัน			
เดือนสิงหาคม 2547		เดือนมีนาคม 2547	
99.81	99.87	98.01	98.01
99.85	99.80	98.00	98.04
99.77	99.88	97.99	98.04
99.89	99.75	98.00	97.94
99.76	99.77	97.99	97.95
99.79	99.88	98.07	97.97
99.76	99.81	98.00	98.02
99.84	99.79	97.98	98.07
99.83	99.77	98.05	98.03
99.79	99.75	97.97	97.99
99.85	99.77	98.08	98.01
99.80	99.75	97.96	97.99
99.85	99.77	98.05	98.00
99.78	99.80	97.98	98.01
99.84	99.72	98.02	98.05
99.81		98.01	

ตารางที่ 8.2 แสดงผลการทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าเฉลี่ย Yield ระหว่างเดือนสิงหาคม และมีนาคม 2547

Two-Sample T-Test and CI: Aug, Mar

```
Two-sample T for Aug vs Mar

      N      Mean     StDev   SE Mean
Aug  31   99.8032    0.0446    0.0080
Mar  31   98.0090    0.0352    0.0063

Difference = mu Aug - mu Mar
Estimate for difference:  1.7942
95% upper bound for difference: 1.8113
T-Test of difference = 0 (vs <): T-Value = 175.73  P-Value =
1.000  DF = 56
```

จากผลการทดสอบค่าเฉลี่ยพบว่าค่า P-Value มีค่ามากกว่า 0.05 นั่นคือไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่าค่าเฉลี่ย Abnormal yield ที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน ในเดือนสิงหาคม 2547 มีค่ามากกว่าค่าค่าเฉลี่ย Abnormal yield ที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน ในเดือนมีนาคม 2547 อย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95% ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการลดความเข้มงวดของเปอร์เซ็นต์ Abnormal yield target ไม่มีผลทำให้ของเสียเพิ่มขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย