รหัสบทความ SEITS 47

การลดของเสียในกระบวนการผลิตโครงแผ่นธาตุในแบตเตอรี่รถยนต์ด้วยหลักการซิกซ์ ซิกม่า

Defect reduction in manufacturing process of sheet plate elements in automotive batteries with the Six Sigma principle.

ศิวดล ฟองฤทธ์[1], กำชัย ทองแถม[2], ณฐรัช สมโพธิ[3], สมภพ ทิมดิษฐ์[4], ชัยพล ผ่องพลีศาล[4]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

[2] ฝ่ายประกันคุณภาพ บริษัท สยามยีเอส แบตเตอรี่ จำกัด

[3] แผนกควบคุมคุณภาพ บริษัท สยามยีเอส แบตเตอรี่ จำกัด

[4] อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ; ie.engineer@kbu.ac.th

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาสาเหตุของปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตโครงแผ่นธาตุเสียเพื่อลดเปอร์เซ็นต์การเกิดผลเสียในการผลิตโครงแผ่นธาตุให้น้อยที่สุด ดังนั้นจึงต้องมีการปรับปรุงและการตรวจสอบน้ำหนักและความหนาของโครงแผ่นธาตุใหม่ โดยนำหลักการซิกซ์ ซิกม่ามาประยุกต์ใช้ เพื่อระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข ปัญหาโครงแผ่นธาตุอ่อนตัวเพราะมีเปอร์เซ็นผลเสียในกระบวนการผลิตมากที่สุด และทำการกำหนดตัวชี้วัด น้ำหนักและความหนาของโครงแผ่นธาตุที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่มีผลทำให้โครงแผ่นธาตุอ่อนตัว และนำข้อมูลผลสรุปจากตัวชี้วัดที่ได้มาจากปัญหากระบวนการผลิตโครงแผ่นธาตุที่ไม่สามารถควบคุมน้ำหนักและความหนาของแผ่นธาตุให้อยู่ในมาตรฐานได้ตลอด จึงทำการแก้ไขปัญหาโดยใช้หลักการดังกล่าวเพื่อนำมาตรวจสอบน้ำหนักและความหนาของโครงแผ่นธาตุใหม่ในการใช้เครื่องชั่งน้ำหนักและเวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์ ที่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ได้ เพื่อเก็บข้อมูลการชั่งน้ำหนักและค่าความหนาของโครงแผ่นธาตุไว้ในระบบด้วยโปรแกรมการจัดเก็บข้อมูลอัตโนมัติจากเครื่องมือวัดและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ได้ทำการทดลองใช้กับโครงแผ่นธาตุแบบ CA86S(R) เก็บข้อมูลเป็นเวลา 6 เดือน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ - กรกฎาคม พ.ศ. 2565 ผลการปรับปรุงได้ข้อสรุปว่า กระบวนการผลิตโครงแผ่นธาตุมีผลเสียลดลงจากเดิมที่ 6,105 DPPM (0.61%) เหลือ 1,324 DPPM (0.13%)

คำสำคัญ : โครงแผ่นธาตุ หลักการซิกซ์ ซิกม่า น้ำหนักและความหนาของโครงแผ่นธาตุ

Abstract

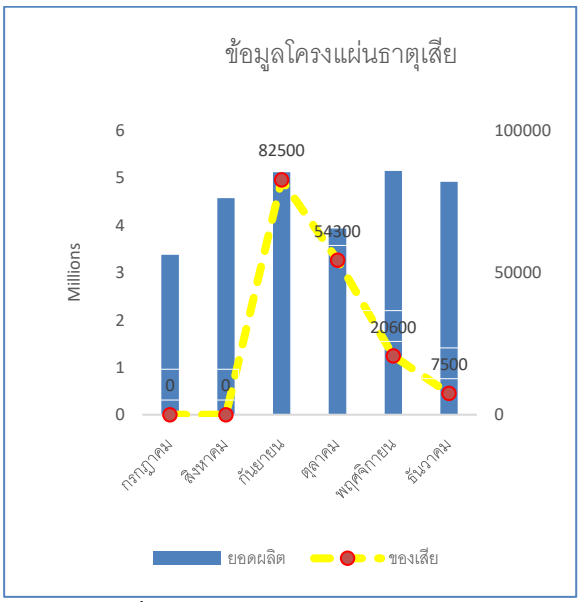
The objective to study the causes of factors affecting waste generation in order to reduce the incidence of waste in the production of sheet elements. Therefore, it is necessary to improve the check weight and thickness of the new element plate frame by applying the Six Sigma principle. Identifying the problem that needs to be solved is the problem of the soft plate frame because it has the most waste. Then determine the weight and thickness indicators that are lower than the standard, resulting in a weak elemental plate frame and use the information obtained to find the key points that are problematic That is

to say, the production process of elemental plates cannot always control the weight and thickness of the element plates to be in the standard. The problem was solved by devising a new method of checking the weight and thickness of the plate frame by using scales and vernier calipers to connect data signals to a computer to recording the weight and thickness measurement data of the plate elements in the system with the automatic data collection program from the measuring and statistical analysis tools by The experiment was carried out with the CA86S(R) plate structure with data for 6 months from February-July 2022. Results of the improvement were concluded that Waste in the production process decreased from 6,105 DPPM (0.61%) to 1,324 DPPM (0.13%).

Significance : Element plate frame, six sigma principle, weight of plate and thickness

1. บทนำ (Introduction)

บริษัท สยามยีเอส แบตเตอรี่ จำกัด ผลิตแบตเตอรี่รถยนต์ชนิดตะกั่วกรดส่งขายทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีการแข่งขันกันสูงมาก ทั้งในเรื่องของราคาและคุณภาพของแบตเตอรี่ โครงแผ่นธาตุเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการประกอบแบตเตอรี่รถยนต์ชนิดตะกั่วกรดเมื่อพบปัญหาของโครงแผ่นธาตุเสียจึงทำให้การตรวจสอบจากการผลิตในกระบวนการถัดไปต้องทำการคัดแยกโครงแผ่นธาตุออก เพื่อหลอมโครงแผ่นธาตุใหม่และส่งผลกระทบต่อการส่งสินค้าให้ลูกค้าล่าช้าลง และเพิ่มต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น



รูปกราฟที่ 1 แสดงผลโครงแผ่นธาตุเสียก่อนปรับปรุง

ข้อมูลสถิติโครงแผ่นธาตุชำรุดเสีย ได้ทำการรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2564 ถึงเดือน ธันวาคม 2564 พบว่ามีโครงแผ่นธาตุเสียทั้งหมด 164,900 แผ่น จากยอดผลิตทั้งหมด 27,011,500 แผ่น มีโครงแผ่นธาตุเสีย 6,105 DPPM (0.61%) ปัญหาที่พบมากที่สุด คือ ปัญหาโครงแผ่นธาตุอ่อนตัวของแบบ CA86S(R) จำนวน 91,800 แผ่น หรือคิดเป็น 56% ดังนั้นจึงต้องมีการปรับปรุงการตรวจสอบน้ำหนักและความหนาของโครงแผ่นธาตุใหม่ ให้โครงแผ่นธาตุมีคุณภาพที่สูงขึ้นเพื่อให้โครงแผ่นธาตุเสียในกระบวนการผลิตลดลง ทำให้ต้นทุนในการผลิตลดลง เพื่อให้สามารถแข่งขันในเรื่องของราคาและคุณภาพของแบตเตอรี่กับคู่แข่งในอุตสาหกรรมได้

โดยได้นำวิธีการบริหารคุณภาพแบบซิกซ์ ซิกมา มาประยุกต์ใช้ เพื่อลดเปอร์เซ็นต์การเกิดของชำรุดเสีย ประเภทโครงแผ่นธาตุอ่อนของแบบ CA86S(R) โดยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ 1.การระบุปัญหา 2.การวัดค่าความหนาและ-น้ำหนัก 3.การวิเคราะห์ 4.การปรับปรุง 5.การควบคุม

เป้าหมายและวัตถุประสงค์ในกระบวนการผลิตโครงแผ่นธาตุ

1.1 ลดการเกิดโครงแผ่นธาตุเสียให้ ≤ 2300 DPPM

1.2 ลดต้นทุนและควบคุมค่าใช้จ่ายในการผลิตได้ดีมากขึ้น

1.3ลดการเกิดปัญหาการส่งสินค้าล่าช้าต่อลูกค้าไม่ให้เกิดผลเสียต่อต้นทุนในการผลิตและจำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการให้ครบตามเป้าหมายและส่งสินค้าให้ทันตามกำหนดนัดหมายของลูกค้า

1.4 คงคุณภาพสินค้าให้อยู่ในเกณฑ์มาตราฐานในกระบวนการผลิตโครงแผ่นธาตุ

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

2.1 ศึกษาข้อมูลวิธีการผลิตโครงแผ่นธาตุ

2.1.1. ขั้นตอนการเตรียมเครื่องจักร

- เปิดเครื่องหลอมตะกั่วรอจนอุณหภูมิได้ 480 – 520 องศาเซลเซียส
- เปิดตู้ควบคุม รอจนอุณหภูมิมแม่พิมพ์ได้ 180 – 220 องศาเซลเซียส
- พ่นสเปรย์เคลือบแม่พิมพ์

2.2.2.เริ่มผลิตโครงแผ่นธาตุ

- เปิดปั้มตะกั่วจากเตาหลอมขึ้นมายัง LADLE
- แม่พิมพ์เปิดออกเพื่อให้โครงแผ่นธาตุหลุดออกจากแม่พิมพ์
- ลำเลียงโครงแผ่นธาตุเข้าใบตัดแผ่น ใบมีดตัดเศษตะกั่วที่เกินจากแบบแม่พิมพ์ให้ได้ตามขนาด
- ตรวจสอบโครงแผ่นธาตุให้อยู่ในมาตรฐาน
- สุ่มตัวอย่างโครงแผ่นธาตุ 1 แผ่น ไปตรวจสอบน้ำหนักและวัดความหนา ทุกๆ 1 ชั่วโมง

2.2 ศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์โครงแผ่นธาตุเสีย

2.2.1 แยกประเภทโครงแผ่นธาตุเสีย โครงแผ่นธาตุเสียมีทั้งหมด 17 ประเภทได้แก่

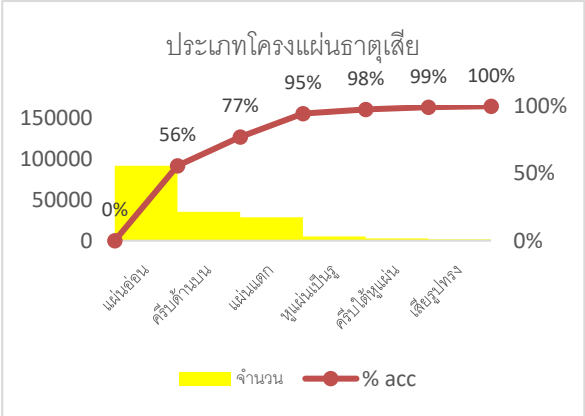
1.) หูแผ่นแตก 2.) ออกปีกด้านข้าง 3.) แผ่นแอ่น
4.) ขาดเส้นตั้ง 5.) แตกกลาง 6.) ออกปีกใต้หู
7.) ตัดไม่ขาด 8.) หูแผ่นเป็นรู 9.) แตกบน
10.) เป็นฝ้า 11.) ตัดไม่ได้ขนาด 12.) หูแผ่นมน
13.) เสียรูปทรง 14.) คอดบน 15.) มีเศษติด
16.) ขาดเส้นขวาง 17.) โครงแผ่นธาตุอ่อน

2.2.2 แยกโครงแผ่นธาตุเสียแต่ละแบบ

โครงแผ่นธาตุที่พบปัญหามีทั้งหมด 9 แบบ

1.) CA82B 2.) CA86B(R) 3.) CA86S(R)
4.) YE86M 5.) CA86S
6.) YG83S 7.) CF80M 8.) YG80C 9.) CG85S

2.2.3 เรียงลำดับปัญหาที่มากที่สุดไปยังน้อยที่สุด ปัญหาที่พบมากที่สุด คือ ปัญหาโครงแผ่นธาตุอ่อนของแบบ CA86S(R) จำนวน 91,800 แผ่น หรือคิดเป็น 56% จากยอดของเสียทั้งหมด



รูปกราฟที่ 2 โครงแผ่นธาตุเสียแต่ละประเภทก่อนปรับปรุง

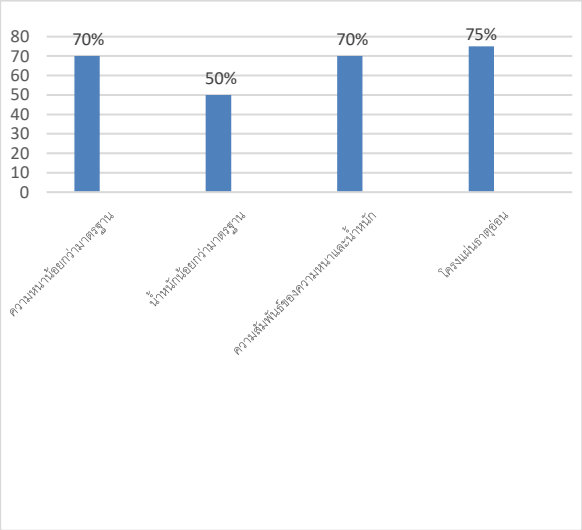
2.2.4 เลือกปัญหาที่ต้องทำการแก้ไข โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ตามหลักของกฎ 80:20 หรือที่ว่าสาเหตุหลัก 20% ส่งผลทำให้เกิดผลลัพธ์ 80% ถ้าสามารถแก้ปัญหาโครงแผ่นธาตุอ่อนได้ มีโอกาสที่ของเสียจะลดลงถึง 80% ดังนั้นจึงต้องหาสาเหตุหรือต้นตอของปัญหาหลักให้เจอ

2.3 นำทฤษฎีการปรับปรุงคุณภาพด้วย ซิกซ์ ซิกม่า มาประยุกต์ใช้

2.3.1.Define การระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต

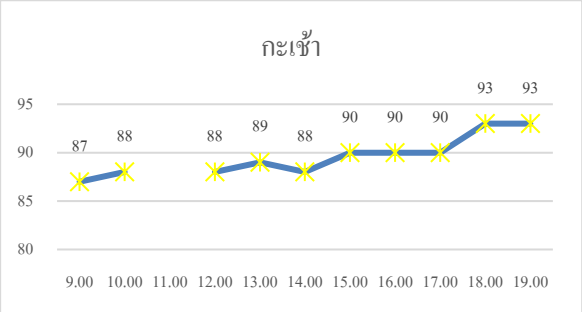
ปัญหาที่พบมากที่สุดจากข้อมูลสถิติตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2564 ถึงเดือน ธันวาคม 2564 คือ ปัญหาแผ่นธาตุอ่อนของแบบ CA86S(R) จำนวน 91,800 แผ่น หรือคิดเป็น 56% จากยอดของเสียทั้งหมด

2.3.2. Measure การกำหนดตัวชี้วัดเพื่อวัดผลสิ่งที่เกิดขึ้น ทำการสุ่มวัดจากโครงแผ่นธาตุที่เสียทั้งหมด 5 บรรจุภัณฑ์(1 บรรจุภัณฑ์ = 9,000 แผ่น) สุ่มมาวัดบรรจุภัณฑ์ล่ะ 40 แผ่น ได้โครงแผ่นธาตุทดลองทั้งหมด 200 แผ่น ได้ผลการทดลองดังนี้

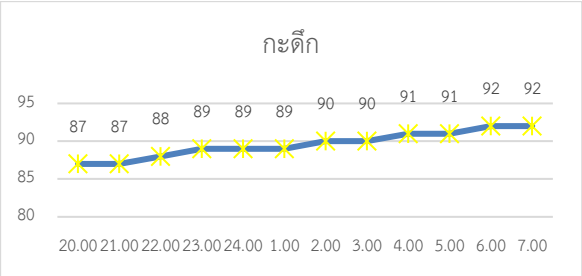


รูปกราฟที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ของน้ำหนักและความหนา

จากบันทึกการผลิตโครงแผ่นธาตุ พบว่าโครงแผ่นธาตุจะมีน้ำหนักที่เบาลงหลังจากฉีดแม่พิมพ์ และหลังจากนั้นน้ำหนักจะเพิ่มขึ้นเองเรื่อยๆดังกราฟและตารางต่อไปนี้



รูปกราฟที่ 4 แสดงน้ำหนักตามเวลาการผลิตกะเช้า



รูปกราฟที่ 5 แสดงน้ำหนักตามเวลาการผลิตกะดึก

ตารางที่ 1 แสดงเวลาตรวจสอบโครงแผ่นธาตุกะเช้า

8.00	เริ่มทำการผลิตกะเช้า
9.00	ปกติ
10.00	ปกติ
11.00	พักรับประทานอาหาร
12.00	เริ่มทำการผลิตช่วงบ่าย
13.00	ปกติ
14.00	ฉีดแม่พิมพ์ใหม่
15.00	ปกติ
16.00	ปกติ
17.00	ปกติ
18.00	ปกติ
19.00	ปกติ

ตารางที่ 2 แสดงเวลาตรวจสอบโครงแผ่นธาตุกะดึก

20.00	เริ่มทำการผลิตกะดึก
21.00	ปกติ
22.00	ปกติ
23.00	ปกติ
1.00	ปกติ
2.00	ปกติ
3.00	ปกติ
4.00	ปกติ
5.00	ปกติ
6.00	ปกติ
7.00	ปกติ

2.3.3. Analyze การนำข้อมูลที่ได้จากขั้น Measure มาค้นหาต้นตอของปัญหา

การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา มีดังนี้

1.) Manpower หรือ ปัญหาจากพนักงาน

- พนักงานไม่ใส่ใจเรื่องคุณภาพ
- พนักงานปฏิบัติงานด้วยความเร่งรีบ
- พนักงานไม่อยากเสียเวลาตรวจสอบคุณภาพบ่อยๆ

2.) Machine หรือ ปัญหาจากเครื่องจักร

- ไม่สามารถทำให้ความหนาสม่ำเสมอได้
- เครื่องชั่งน้ำหนักไม่สามรถดูข้อมูลได้แบบทันที
- JIG วัดความหนาโครงแผ่นธาตุ

3.) Material หรือ ปัญหาจากวัตุดิบในการผลิต

- ใช้ตะกั่วผิดประเภท
- ค่า %Sb ไม่ได้ตามมาตรฐาน มีสิ่งแปลกปลอมผสมลงในเตาหลอม

(Material ได้รับรองผลตรวจจากห้องปฏิบัติการแล้ว OK)

4.) Method หรือ ปัญหาจากวิธีดำเนินงาน

- การบันทึกค่าน้ำหนักและความหนาของโครงแผ่นธาตุเชื่อมั่นไม่ได้
- หัวหน้างานไม่สามารถดูค่าที่บันทึกได้ตลอด

2.3.4. Improve การปรับปรุงหรือการแก้ปัญหาโดยมุ่งไปที่การแก้ปัญหาจากต้นเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้จัดทำโครงงานจึงได้คิดหาวิธีเพื่อที่จะควบคุมคุณภาพของน้ำหนักและความหนาของแผ่นธาตุให้ดีขึ้น ด้วยการนำวิธีการตรวจสอบน้ำหนักและการวัดความหนาของโครงแผ่นธาตุใหม่โดยจะใช้เครื่องชั่งน้ำหนักและเวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์วัดความหนาของโครงแผ่นธาตุที่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ได้ เพื่อเก็บข้อมูลการชั่งน้ำหนักและวัดความหนาของโครงแผ่นธาตุไว้ในระบบด้วยโปรแกรมการจัดเก็บข้อมูลอัตโนมัติจากเครื่องมือวัดและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเป็นระยะเวลา 6 เดือนตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ - กรกฎาคม 2565

รูปที่ 1 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบน้ำหนักและความหนาของโครงแผ่นธาตุ

2.3.5. Control การนำกระบวนการใหม่ที่ไม่เกิดปัญหาไปใช้แทนวิธีเดิมที่เป็นปัญหา พร้อมกับติดตามผล

- อบรมการตรวจสอบโครงแผ่นธาตุใหม่ให้กับพนักงาน
- อบรมการใช้งานระบบด้วยโปรแกรมการจัดเก็บข้อมูลอัตโนมัติจากเครื่องมือวัดและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติให้กับพนักงาน
- ควบคุมการใช้งานระบบด้วยโปรแกรมการจัดเก็บข้อมูลอัตโนมัติจากเครื่องมือวัดและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เป็นเวลา 6 เดือน

3. ผลการวิจัย (Results)

จากการทดลองเก็บข้อมูลการชั่งน้ำหนักและวัดความหนาของโครงแผ่นธาตุไว้ในระบบด้วยโปรแกรมการจัดเก็บข้อมูลอัตโนมัติจากเครื่องมือวัดและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเป็นระยะเวลา 6 เดือน ได้ผลการทดลองดังนี้

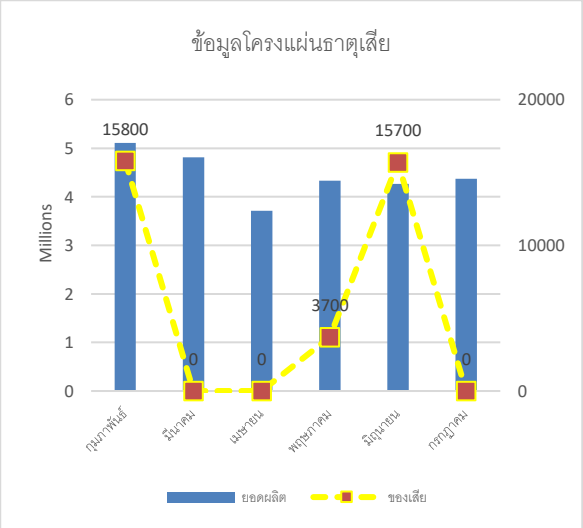
ตารางที่ 3 ผลการทดลองความหนาโครงแผ่นธาตุ

Model	CA86S(R)
Measuring Record	ความหนา
ระยะเวลา	1/2/2022 - 31/6/2022
Quantity	15745
Standard	1.2
USL	1.26
LSL	1.14
Type	Normal
Max	0.06
Min	-0.06
UCL	1.25
LCL	1.15
Range	0.01
Mean	1.21

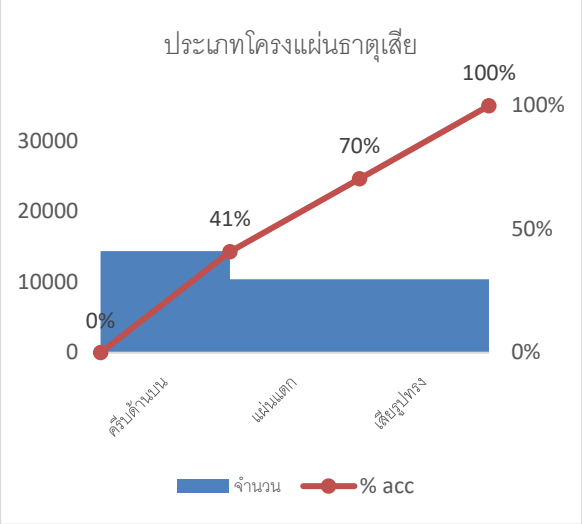
ตารางที่ 4 ผลการทดลองน้ำหนักโครงแผ่นธาตุ

Model	CA86S(R)
Measuring Record	น้ำหนัก
ระยะเวลา	1/2/2022 - 31/6/2022
Quantity	3956
Standard	88
USL	93.000
LSL	83.000
Type	Normal
Max	5
Min	-5
UCL	92
LCL	84
Range	0.05
Mean	88.85

จากการทดลองทำให้พบของเสียในกระบวนการผลิตโครงแผ่นธาตุลดลงดังต่อไปนี้



รูปกราฟที่ 6 แสดงข้อมูลโครงแผ่นธาตุเสียหลังปรับปรุง



รูปกราฟที่ 7 โครงแผ่นธาตุเสียแต่ละประเภทหลังปรับปรุง

ผลการปรับปรุงได้ข้อสรุปว่า

1.) ผลการวัดค่าน้ำหนักของโครงแผ่นธาตุ มีค่าน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในค่ามาตรฐานที่ 88.85 กรัม

2.) ผลการวัดค่าความหนาของโครงแผ่นธาตุ มีค่าความหนาเฉลี่ยอยู่ในค่ามาตรฐานที่ 1.21 มิลลิเมตร

3.) พบปัญหาโครงแผ่นธาตุมีครีบด้านบน จำนวน 14,400 แผ่น

4.) พบปัญหาโครงแผ่นธาตุแตกจำนวน 10,400 แผ่น

5.) พบปัญหาโครงแผ่นธาตุเสียรูปทรง จำนวน 10,400 แผ่น

6.) ปัญหาโครงแผ่นธาตุเสียรูปทรงของแบบ CA86S(R) พบปัญหามากที่สุด จำนวน 9,000 แผ่น

4. การอภิปราย (Discussion)

การวิเคราะห์ผลการทดลองการจัดเก็บข้อมูลอัตโนมัติจากเครื่องมือวัดและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

1.) ผลการวัดค่าน้ำหนักของโครงแผ่นธาตุมีค่าน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในค่ามาตรฐานที่ 88.85 กรัม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

2.) ผลการวัดค่าความหนาของโครงแผ่นธาตุ มีค่าความหนาเฉลี่ยอยู่ในค่ามาตรฐานที่ 1.21 มิลลิเมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

3.) ปัญหาครีบบนโครงแผ่นธาตุ พบมากที่สุดที่จำนวน 14,400 แผ่น สาเหตุเกิดจากใบมีดตัดโครงแผ่นธาตุไม่คม

4.) ปัญหาโครงแผ่นธาตุแตก จำนวน 10,400 แผ่น สาเหตุเกิดจากอุณหภูมิแม่พิมพ์ร้อนเกิน

5.) ปัญหาโครงแผ่นธาตุเสียรูปทรง จำนวน 10,400 แผ่น สาเหตุเกิดจากโครงแผ่นธาตุตกจากใบมีดแรงเกินไป

6.) ปัญหาโครงแผ่นธาตุเสียรูปทรงของแบบ CA86S(R) พบปัญหามากที่สุด จำนวน 9,000 แผ่น จะถูกนำไปเป็นหัวข้อในการแก้ปัญหาครั้งต่อไป

สรุป ผลรายงานข้อมูลโครงแผ่นธาตุเสีย ไม่พบโครงแผ่นธาตุเสีย ที่เกิดจากความผิดปกติของน้ำหนักและความหนาของโครงแผ่นธาตุ จากการทดลองได้ผลปัญหาโครงแผ่นธาตุอ่อนลดลง 100% และมีโครงแผ่นธาตุเสียในกระบวนการผลิตโครงแผ่นธาตุลดลงเหลือ 1,324 DPPM (0.13%)

แสดงให้เห็นว่า การนำหลักการ ซิกซ์ ซิกม่า มาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตโครงแผ่นธาตุเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปัญญา ลองนิล (2557) พโยม เหลือแก้ว(2555) พิทักษ์ นามกร(2558) วุฒิภูมิ เลิศปรีชากมล(2561) สมยศ วงษ์น้อย(2555) อภิชาติ สถิตธรรม(2555) อภิชาติ สิทธิวงศ์(2555)

5. สรุปผล (Conclusion)

โครงงานนี้สามารถบรรลุตามวัตุประสงค์ที่ตั้งไว้ คือ

1.) ทราบถึงปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดของเสียประเภทโครงแผ่นธาตุอ่อน คือเกิดจากน้ำหนักและความหนาต่ำกว่าค่ามาตรฐาน

2.) สามารถลดของเสียในกระบวนการผลิตลงเหลือ 1,324 DPPM (0.13%) ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ≤ 2,300 DPPM

6. กิติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของอาจารย์สมภพ ทิมดิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ อาจารย์ชัยพล ผ่องพลีศาล อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม และ คุณพงศกร สรณาคมน์ หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ส่งผลให้โครงงานสำเร็จ

ขอขอบคุณผู้บริหารระดับสูงของบริษัท สยามยีเอสแบตเตอรี่ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ดำเนินการทำโครงงาน ขอขอบคุณ คุณสมศรี ยาวนันท์ และ คุณโกวิท ยานะฝิ้น แผนกหล่อโครงแผ่นธาตุ ที่ช่วยให้โครงงานสำเร็จและเกิดประโยชน์

ขอกราบขอบพระคุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว เพื่อน พี่ น้อง หรือบุคคลที่ให้คำปรึกษาพร้อมกลับเป็นกำลังใจให้เสมอมา

ผู้จัดทำโครงงานจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] ปัญญา ลองนิล , การปรับปรุงกระบวนการฉีดพลาสติกโดยใช้เทคนิค ซิกซ์ ซิกมา กรณีศึกษา , 2557 17-33

[2] พโยม เหลือแก้ว , การปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการเชื่อมลวดโดยเทคนิค ซิกซ์ ซิกมา , 2555 ,435-439

[3] พิทักษ์ นามกร , การควบคุมคุณภาพการผลิตชิ้นส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้หลัก ซิกซ์ ซิกมา , 2558 , 12-25

[4] วุฒิภูมิ เลิศปรีชากมล , การควบคุมคุณภาพ ซิกซ์ ซิกมา (มาตรฐานการควบคุมคุณภาพ) , 2561 , 5-10

[5] สมยศ วงษ์น้อย , การปรับปรุงคุณภาพกระบวนการฉีดพลาสติก กระบวนการฉีดพลาสติกด้วยเทคนิค ซิกซ์ ซิกมา กรณีศึกษา , 2555 , 26-30

[6] อภิชาติ สถิตธรรม , การปรับปรุงคุณภาพในการผลิตตามแนวความคิดของซิกซ์ ซิกมา กรณีศึกษา โดยหลักการ DMAIC , 2555 , 72

[7] อภิชาติ สิทธิวงศ์ , การลดของเสียในกระบวนการผลิตแผ่นแก้วสำหรับฮาร์ดดิสก์โดยเทคนิค ซิกซ์ ซิกมา , 2555 , 19-20