รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงการติดขัดของ Lead frame ในกระบวนการปิดผนึกชิ้นงาน

Lead frame jam improvement in molding process

นายสุเมธ สุวรรณโณ

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงการติดขัดของ Lead frame ในกระบวนการปิดผนึกชิ้นงาน

Lead frame jam improvement in molding process

นายสุเมธ สุวรรณโณ

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา การปรับปรุงการติดขัดของ Lead frame ในกระบวนการปิดผนึกชิ้นงาน

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นายสุเมธ สุวรรณโณ

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** อิเล็กทรอนิกส์

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ นายชินภัทร นันทจิวากรชัย, ดร.เกรียงไกร สุขสุด

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นายวิภาต จันทรประทักษ์

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท เอ็นเอ็กซ์พี แมนูแฟคเจอริ่ง(ไทยแลนด์) จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจฉบับนี้ เป็นการศึกษาการทำงานในสถานประกอบการและเป็นการศึกษาและออกแบบปรับปรุงการทำงานของเครื่องจักร จัดทำขึ้นเพื่อที่จะลดของเสียที่เป็นปัญหาจากการติดขัดของ Lead frame ภายในเครื่องจักร เนื่องจากสาเหตุนี้จำเป็นที่จะต้องทิ้งงานชิ้นนั้นไปเพื่อไม่ให้ชิ้นงานที่ไม่มีคุณภาพส่งออกไปถึงมือลูกค้า โดยจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลการติดขัดของเครื่องจักรต่าง ๆซึ่งจากการ วิเคราะห์ข้อมูลก็พบว่าในกระบวนการปิดผนึกชิ้นงานมีของเสียที่เกิดจากการติดขัดของ Lead frame ภายในเครื่องจักรอยู่เป็นจำนวนมาก จึงได้ทำการคิดค้นและออกแบบเพื่อแก้ไขปัญหา ที่ส่วนของเครื่องจักรที่เกิดปัญหานี้บ่อยครั้ง ทั้งการออกแบบในด้านกลไกของเครื่องจักรและชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่ทำให้มีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีขึ้น

คำสำคัญ : Lead Frame/ กระบวนการปิดผนึกชิ้นงาน/ เครื่องจักร/ การปรับปรุง

Co-operative Title: Lead frame jam improvement in molding process

Student Intern Name: Mr. Sumeth Suwanno

Faculty: Engineering **Department:** Electronics

Advisor Name: Mr. Chinnapat Nantajiwakornchai, Dr. Kriangkrai Suksud

Mentor Name: Mr. Wipat Chanprathak

Company: NXP MANUFACTURING (THAILAND) LTD.

ABSTRACT

This cooperative project is work study in the workplace and design improving function of machine. Prepared to reduce the waste that is jamming of lead frame inside the machine. Because of this need to reject the product to prevent the product without quality exported to reach customers. By analyzing the data of machines Jamming. From the analysis of the data found that the molding process have a lot of waste caused by jamming of the lead frame inside the machines. Therefore, we do the research and design to fix the problem at parts of machinery that often have the problem. The design of the mechanism of machinery and parts of the machine that makes the performance better.

Keywords: Lead Frame/ Molding Process/ Machine/ Improvement

กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงงานเรื่อง การปรับปรุงการติดขัดของ Lead frame ในกระบวนการปิดผนึกชิ้นงาน ครั้งนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีต้องขอขอบคุณบริษัท เอ็นเอ็กซ์พี แมนูแฟคเจอริ่ง(ไทยแลนด์) จำกัด ขอขอบพระคุณพี่พิทักษ์ เอ๊บสูงเนิน ผู้ที่ไปสัมภาษณ์ที่เสนอโครงงานและมอบโอกาสให้โอกาสข้าพเจ้าได้เข้ามาทำโครงงานนี้อีกทั้งยังให้คำแนะนำต่าง ๆมากมาย ขอขอบคุณพี่วิภาต จันทรประทักษ์ พี่เลี้ยงที่ปรึกษาที่คอยสอนงานและให้คำแนะนำที่ดีในการทำโครงงาน ให้ความรู้และให้ประสบการณ์ที่ดีในการทำงานตลอดการมาทำงานเป็นระยะเวลาทั้งหมด 6 เดือน ขอขอบคุณพี่ฉันทนา พลวัน เจ้าหน้าที่ฝ่ายทรัพยากรบุคคลที่คอยดูแลเรื่องสวัสดิการในบริษัท และการติดต่อประสานงานกับทางมหาลัย ขอขอบคุณพี่ในแผนกทุกคนที่ให้โอกาส คอยดูแลช่วยเหลือ และคำแนะนำที่ดีในการทำงาน ขอขอบคุณพี่ทีม Maintenance ทุกคนที่ให้ใช้เครื่องมือในการทำงาน คอยให้คำแนะนำด้านการใช้เครื่องมือ อีกทั้งยังคอยสอนวิธีการซ่อมแซม การบำรุงรักษาเครื่องจักร และยังคอยแก้ปัญหาเวลาเกิดเครื่องจักรขัดข้อง ขอขอบคุณพี่ Operator ทุกคนที่คอยสอนการทำงานของเครื่องจักรตั้งแต่การใส่งานเข้าเครื่อง ขั้นตอนการทำงานของเครื่อง ตลอดจนการนำงานออกจากเครื่อง ขอขอบคุณพี่แผนก Production ที่คอยให้ความช่วยเหลือด้านการขอเวลาการทำงานของเครื่องเครื่องจักร ขอขอบคุณพี่ผู้ช่วยวิศวกรสำหรับข้อมูลที่มีความจำเป็นในโครงงานนี้ ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยดูแลประสานงานงานและคำแนะนำเกี่ยวโครงการสหกิจศึกษา ขอขอบคุณเพื่อน พี่ และน้องที่คอยให้กำลังใจที่ดีในการทำงานมาโดยตลอด และสุดท้ายนี้ต้องขอขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ที่คอยเลี้ยงดู สนับสนุนและให้กำลังใจตลอดการทำงานที่ผ่านมา ผู้จัดทำขอมอบคำขอบคุณแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้

นายสุเมธ สุวรรณโณ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญภาพ VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตในการจัดทำโครงงาน 1

1.4 เป้าหมายในการจัดทำโครงงาน 2

1.5 วิธีดำเนินการโครงงาน 2

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 กระบวนการประกอบวงจรรวม 3

2.2 LEAD FRAME 5

2.3 COMPOUND 5

2.4 ภาชนะบรรจุชิ้นงานในกระบวนการปิดผนึกชิ้นงาน 6

2.5 เครื่องปิดผนึกชิ้นงานรุ่น BOSCHMAN 7

บทที่ 3 การออกแบบและการดำเนินงาน 12

3.1 การระบุปัญหา 12

3.2 การวิเคราะห์ปัญหา 16

3.3 การปรับปรุงและแก้ไขปัญหา 20

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน 23

5.1 ผลการดำเนินการปรับปรุง. 23

5.2 การดำเนินการควบคุม 24

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ 25

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 25

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน 25

5.3 ข้อเสนอแนะ 25

เอกสารอ้างอิง 26

ภาคผนวก 27

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 ตารางแสดงแสดงขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน 2

3.1 ตารางแสดงสรุปปัจจัยที่มีนัยสำคัญของปัญหา lead frame ที่ส่วนของ unloader..... 20

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ภาพตัวอย่างของชิ้นงาน ICs package ต่าง 3

2.2 ภาพแสดง Assembly process mapping 3

2.3 ภาพแสดงตัวอย่างของ Lead Frame 5

2.4 ภาพแสดงตัวอย่าง compound ที่ใช้ในกระบวนการปิดผนึกชิ้นงาน 5

2.5 ภาพตัวอย่าง Cassete ที่ใช้บรรจุชิ้นงาน 6

2.6 ภาพตัวอย่าง Magazine ที่ใช้บรรจุชิ้นงาน 6

2.7 ภาพเครื่อง Boschman รุ่น Packstar 240 7

2.8 ภาพโครงสร้างการทางานของเครื่องจักร Boschman 7

2.9 ภาพส่วน INPUT งานของเครื่องจักร 8

2.10 ภาพส่วนลำเลียงชิ้นงานของเครื่องจักร 8

2.11 ภาพส่วนหยิบจับชิ้นงานของเครื่องจักร 8

2.12 ภาพส่วนวอร์ม LEADFRAME ของเครื่องจักร 9

2.13 ภาพส่วน INLOADER ของเครื่องจักร 9

2.14 ภาพส่วนทีลำเลียงและเติม COMPOUND 10

2.15 ภาพส่วนหน้าแม่พิมพ์ชิ้นงาน 10

2.16 ภาพส่วน UNLOADER ของเครื่องจักร 10

2.17 ภาพส่วน DEGATE ของเครื่องจักร 11

2.18 ภาพส่วน OUTPUT ของเครื่องจักร 11

3.1 กราฟ Pareto แสดงการติดขัดของ Lead frame เป็นจานวน Die เทียบในล้านส่วน แยกตามกระบวนการผลิต ของ package TSSOP ตั้งแต่สัปดาห์การทางานที่ 22 ถึง 37 12

3.2 กราฟ Pareto แสดงการติดขัดของ Lead frame เป็นจานวน Die เทียบในล้านส่วน แยกตามกลุ่มของ package TSSOP ตั้งแต่สัปดาห์การทางานที่ 22 ถึง 37 13

3.3 กราฟ Pareto แสดงการติดขัดของ Lead frame เป็นจานวน Die เทียบในล้านส่วน แยกตามกลุ่มของ package OTSSOP ใน Molding process 14

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.4 กราฟเส้นแสดงการติดขัดของ Lead frame เป็นจานวน Die เทียบในล้านส่วน ของ package TSSOP08 ในเครื่อง Boschman05 ก่อนการปรับปรุง 14

3.5 กราฟแสดงการติดขัดของ Lead frame เป็นจานวน Die เทียบในล้านส่วนและความถี่ของ การเกิดปัญหาแบ่งตามส่วนต่าง ๆภายในเครื่องจักร..... 15

3.6 แผนภาพ Fishbone Analysis แสดงปัญหาการเกิด Lead frame jam ที่ Unloader ภายในเครื่อง Boschman05..... 16

3.7 ภาพแสดงส่วนของ Unloader ที่ใช้ในการดันก้าน degate pusher..... 17

3.8 ภาพแสดงส่วนของ bearing ของส่วนของ Linear bearing ของ Upper degate..... 17

3.9 ภาพแสดงส่วนของ Guide rod ของส่วน Upper degate..... 18

3.10 ภาพแสดงส่วนของ Eject ที่หน้าแม่พิมพ์ของชิ้นงาน..... 18

3.11 ภาพแสดงส่วนของ degate pin ที่ส่วนของ upper degate ที่ใช้ในการหักเศษ compound ... 19

3.12 ภาพแสดงก่อน และหลังการปรับปรุง ของส่วน Degate pusher..... 20

3.13 ภาพแสดงก่อน และหลังการปรับปรุง ของส่วน bearing ที่ upper degate 21

3.14 ภาพแสดงส่วน upper degate punch plate ก่อนการปรับปรุง..... 21

3.15 ภาพแสดง ส่วน Plate ที่ใช้สวมใส่ pin แบบใหม่ 22

3.16 ภาพแสดง Pin ที่จะใช้สวมและดันหักเศษ compound แบบใหม่..... 22

3.17 ภาพแสดงส่วนแผ่นปิดด้านหลัง ของ punch plate 22

4.1 กราฟเส้นแสดงการติดขัดของ Lead frame เป็นจานวน Die เทียบในล้านส่วน ของ package TSSOP08 ในเครื่อง Boschman05 ก่อนและหลังปรับปรุง 23

1 ภาพแสดงข้อมูลต่าง ๆของ linear bush LMUD8..... 27

2 ภาพแสดงส่วน unloader หลังการปรับปรุง 27

3 ภาพแสดง Lead frame หลังจากผ่านการปิดผนึกในเครื่องจักร แต่ยังไม่ได้ทำการหักเศษ runner of compound 28

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้ชิ้นส่วนวงจรรวม (Integrate Circuits) หรือ ICs นั้นได้มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ซึ่งได้เข้ามาบทบาทในชีวิตของมนุษย์เรามากขึ้น ส่วนใหญ่จะใช้ในด้านความสะดวกสบายในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะอยู่ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทุกชนิด ทั้งภายในรถยนต์ การสื่อสารและสิ่งต่าง ๆอีกมากมายที่อยู่รอบตัวเรา ทั้งนี้ในอุตสาหกรรมการผลิตและประกอบ ICs จึงมีความสำคัญและมีความจำเป็นมาก เนื่องจากมีความต้องการงานที่มีคุณภาพที่ดี และจากทางบริษัทมีนโยบายในการลด Waste ในกระบวนการผลิตให้มีของเสียน้อยที่สุด และจากการวิเคราะห์ข้อมูลของปัญหาพบว่าหนึ่งในกระบวนการที่มี Waste จำนวนมากคือ กระบวนการปิดผนึกชิ้นงาน (Molding Process)

ซึ่งในปัญหาการติดขัดของ Lead frame ภายในเครื่องจักรของกระบวนการปิดผนึกชิ้นงานจัดเป็นปัญหาปัญหาหนึ่งที่พบเป็นจำนวนมากในกระบวนการผลิต ซึ่งในการเกิดปัญหานี้ทำให้ส่งผลต่อคุณภาพของชิ้นงานทำให้จำเป็นต้องทิ้งชิ้นงานที่เกิดปัญหาชิ้นนั้นไป เพื่อให้สินค้าที่ส่งถึงมือลูกค้ามีแต่สินค้าที่มีคุณภาพที่ดี สิ่งที่ตามมาในการที่จะต้องทิ้งชิ้นงานนั้นไปทำให้จะต้องเสียต้นทุนของกระบวนการผลิต และในการที่เกิดปัญหาการติดขัดของเครื่องจักรนี้ทำให้ต้องเสียเวลาในการผลิตสินค้าเพราะต้องเสียเวลาในการเข้าไปซ่อมแซมเครื่องจักรนั้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อลดจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

1.2.2 เพื่อลดเวลาการขัดข้องของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต

1.3 ขอบเขตในการจัดทำโครงงาน

โครงงานนี้เป็นการนำข้อมูลปัญหามาวิเคราะห์และทำการแก้ไขปัญหา เพื่อลดจำนวนของเสียที่เกิดจากปัญหา Lead frame jam ของ package TSSOP08 ภายในเครื่องจักร(BOSCHMAN005) ซึ่งอยู่ในกระบวนการปิดผนึกชิ้นงาน

1.4 เป้าหมายในการจัดทำโครงงาน

โครงงานนี้จัดทำเพื่อลดจำนวนของเสียที่เกิดจากปัญหา Lead frame jam ของ package TSSOP08 ภายในเครื่องจักร(BOSCHMAN005) ซึ่งอยู่ในกระบวนการปิดผนึกชิ้นงาน ให้มีจำนวนน้อยกว่า 1576 DPPM หรือ ปรับปรุงอย่างน้อย 20% ของค่าเฉลี่ยก่อนทำการปรับปรุง ให้ได้ภายในเดือน พฤศจิกายน

1.5 วิธีดำเนินการโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงแสดงขั้นตอนวิธีการดำเนินการโครงงานตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	เดือนที่1	เดือนที่2	เดือนที่3	เดือนที่4
ศึกษากระบวนการผลิตและเครื่องจักรในกระบวนการผลิต	←	→		
ศึกษาและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการขัดข้องของเครื่องจักร	←	→		
ออกแบบและทำแก้ไขปัญหา		←	→	
สั่งซื้ออุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการปรับปรุง		←	→	
ติดตั้งอุปกรณ์			←	→
ใช้งานจริง บันทึกผล และสรุปผล			←	→

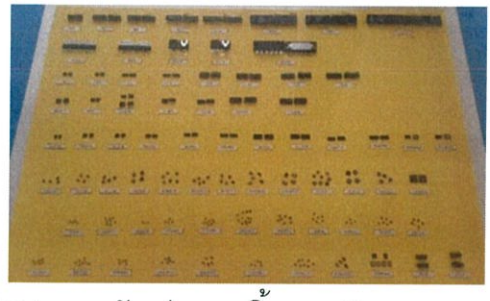
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้เรียนรู้การทำงานในชีวิตจริง ทั้งบรรยากาศการทำงานจริง ประสบการณ์ในการทำงาน ได้ฝึกใช้ทักษะในการวิเคราะห์ปัญหาและการแก้ปัญหา ที่เกิดขึ้นในการทำงานจริง ฝึกการทำงานที่เป็นที่เป็นระบบ ได้ความรู้เกี่ยวกับโรงงานและการประกอบวงจรรวมตั้งแต่ต้นกระบวนการ จนสิ้นสุดกระบวนการผลิต

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

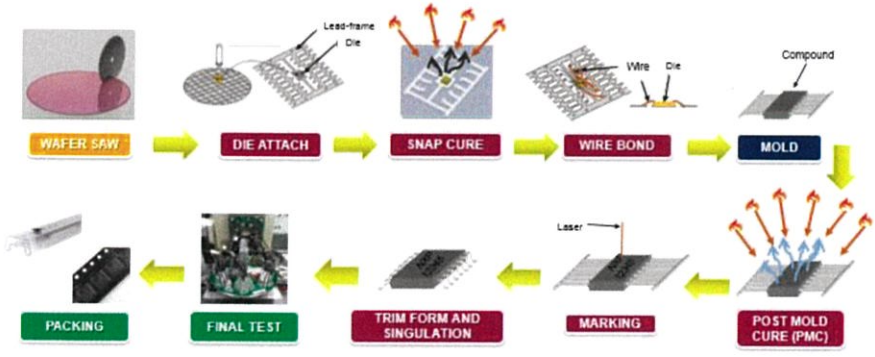
2.1 กระบวนการประกอบวงจรรวม

ในกระบวนการประกอบวงจรรวม (Integrated Circuits) นั้นเป็นกระบวนการหลังจากเราสร้างผ่านเวเฟอร์ (Wafer) แล้วซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึง Package ที่มีขาของชิ้นงานเท่านั้น (Leaded Package) ซึ่งใน Package ที่มีขาชิ้นงานนั้นเราจะสามารถแบ่งออกเป็น Package SO, SOL/SSOP, TSSOP/HTSSOP, DIP 8 และ SIL 2



ภาพที่ 2.1 ภาพตัวอย่างของชิ้นงาน ICs package ต่าง ๆ

ซึ่งเราจะสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนในการประกอบได้ดังนี้



ภาพที่ 2.2 ภาพแสดง Assembly process mapping

2.1.1 กระบวนการ WAFER SAW

เป็นกระบวนการที่อยู่ ใน PRE-ASSEMBLY PROCESS ซึ่งกระบวนการหลังจากผ่านกระบวนการ WAFER TEST และทำการ BACKGRIND AND DICING แล้วนำมาทำการตัดแบ่งเป็นชิ้นส่วนเล็ก ๆ ซึ่งนั่นคือวงจรรวมที่เราเรียกว่า Microchip หรือ Die ในกระบวนการนี้

2.1.2 กระบวนการ DIE ATTACH

SAW เรียบร้อยแล้วเราจะได้ เป็นชิ้นวงจรรวมเล็ก ๆ เรียกว่า “Die” ซึ่งกระบวนการนี้เราจะนำชิ้นที่เรียกว่า Die นี้ไปทำการเชื่อมเข้ากับ Lead Frame ด้วยกาว Epoxy ชนิดพิเศษ และจะนำเข้ากระบวนการ SNAP CURE เพิ่มทำการอบให้กาว Epoxy แข็งตัวต่อไป

2.1.3 กระบวนการ WIRE BOND

เป็นกระบวนการหลังจาก DIE ATTACH แล้วทำการเชื่อมเส้นลวดเชื่อมวงจรในที่นี้จะมีลวดทองและลวดทองแดง ซึ่งจะทำเชื่อมจากวงจรรวมจาก Die เชื่อมกับ Lead Frame ตรงส่วนขาของชิ้นงาน

2.1.4 กระบวนการ MOLD หรือ ENCAPSULATION

เป็นกระบวนการที่จะทำการปิดผนึกชิ้นงานโดยการห่อหุ้มตัวชิ้นงานเพื่อป้องกันและปกป้องสิ่งแปลกปลอมจากตัว Die และ เพื่อป้องกันเส้นลวดที่ได้ทำการ WIRE BOND ไม่ให้เกิดความเสียหายจากสิ่งภายนอก และเพื่อวงจรภายในมีการใช้งานที่ยาวนาน โดยใช้วัสดุชนิดพิเศษที่เรียกว่า COMPOUND ในการขึ้นรูปชิ้นงาน

2.1.5 กระบวนการ POST MOLD CURE (PMC)

เป็นกระบวนการอบไล่ความชื้นและทำให้ COMPOUND ขึ้นรูปและจับตัว ทำให้ COMPOUND นั้นมีความแข็งแรงในด้านโครงสร้างมากเพิ่มขึ้น

2.1.6 กระบวนการ MARKING

เป็นกระบวนการที่ทำการใช้ LASER ยิงลงไปบนตัวชิ้นงาน ในการบ่งบอกชื่อชิ้นงาน ชื่อบริษัท และวันเดือนปีที่ผลิต และข้อมูลต่าง ๆเพื่อบ่งบอกถึงชิ้นงานนั้น

2.1.7 กระบวนการ TRIM FORM AND SINGULATION

เป็นกระบวนการที่ทำการ ตัดและ ฟอร์มขาจาก LEAD FRAME ให้เข้ารูปและทำการตัดชิ้นงานแยกออกจาก LEAD FRAME และพร้อมเข้ากระบวนการต่อไป

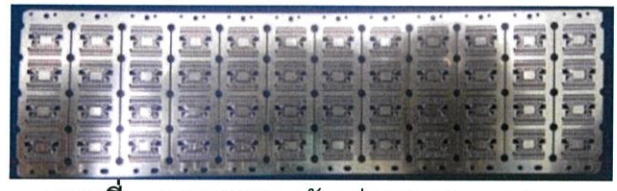
2.1.8 กระบวนการ FINAL TEST

เป็นกระบวนการที่จะทำการทดสอบตัวชิ้นงานก่อนส่งถึงมือลูกค้าโดยการจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าตัวสินค้าทุกชิ้นและวัดค่าผลลัพธ์ของชิ้นงาน เพื่อทำการคัดแยกชิ้นงานที่ไม่มีคุณภาพออกก่อนส่งถึงมือลูกค้า

2.1.9 กระบวนการ PACKING

เป็นกระบวนการที่ทำการบรรจุชิ้นงานที่ผ่านการทดสอบแล้วมีคุณภาพดีทุกตัว โดยทำการบรรจุใส่ PACKAGING ที่ลูกค้าต้องการและทำการส่งต่อถึงมือลูกค้าต่อไป

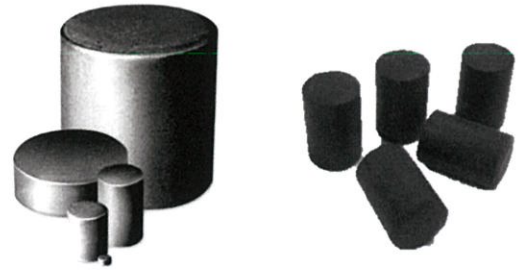
2.2 LEAD FRAME



ภาพที่ 2.3 ภาพแสดงตัวอย่างของ Lead Frame

Lead Frame คือ เป็นโครงสร้างฐานรองของ Die มักจะทำด้วยทองแดง โลหะผสม42และโลหะผสม50และปกติจะใช้เคลือบด้วย เงิน, นิกเกิล-พาราเดี่ยม, ดีบุกตะกั่ว ใช้ในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการประกอบวงจรรวม (ICs Manufacturing) ที่ทำการออกแบบและผลิตขึ้นมาเพื่อเป็นฐานที่ใช้สำหรับยึดติดและวาง Die เพื่อเป็นฐานที่จะใช้เชื่อมเส้นลวด (Wire Bond) จากตัว Die โดยจะทำการเชื่อมไปยังจุดที่ออกแบบให้เป็นขาของชิ้นงานเพื่อนำไปเชื่อมกับวงจรต่าง ๆที่ทำการออกแบบไว้

2.3 COMPOUND



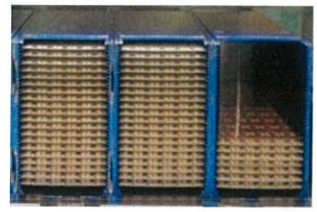
ภาพที่ 2.4 ภาพแสดงตัวอย่าง compound ที่ใช้ในกระบวนการปิดผนึกชิ้นงาน

Compound คือ วัสดุที่มีส่วนผสมของ Epoxy ที่ได้ทำการออกแบบส่วนผสมพิเศษเพื่อใช้ในการใช้ในการฉีดโดยการให้ความร้อนและเพื่อให้ละลายและเข้าไปตามแม่พิมพ์และรอให้ compound แข็งตัว เพื่อทำการปิดผนึกชิ้นงานเพื่อที่จะป้องกันวงจรรวมและเส้นลวดที่ผ่านการ bond แล้วภายในให้มีความคงทนต่อการใช้งานที่หลากหลาย

2.4 ภาชนะบรรจุชิ้นงานในกระบวนการปิดผนึกชิ้นงาน

ในการนำทำงานของเครื่องภาชนะและการใส่งานและเอางานออกของเครื่องแต่ละเครื่องจะมีรูปแบบและรูปร่างของภาชนะไม่เหมือนกันและแต่ละกระบวนการผลิตรูปร่าง ขนาด และสีของภาชนะก็จะมีความแตกต่างกันด้วย ซึ่งในกระบวนการปิดผนึกชิ้นงานจะมีภาชนะที่ใช้งานแบ่งเป็น 2 ชนิดที่ใช้ในเครื่องปิดผนึกชิ้นงาน คือ Cassete และ Magazine

2.4.1 Cassete



ภาพที่ 2.5 ภาพตัวอย่าง Cassete ที่ใช้บรรจุชิ้นงาน

เป็นภาชนะที่ใช้ในการบรรจุชิ้นงานที่ใช้ใส่ Lead frame ที่ได้ทำการ wire bond แล้ว โดยจะถูกใส่ไปทาง Input ของเครื่องจักรปิดผนึกชิ้นงาน ซึ่งลักษณะเป็นช่องสำหรับใส่ชิ้นงานในแนวนอน และจะทำการใส่ lead frame ไปตามช่องใส่ชิ้นงาน โดยวัสดุจะทำด้วย stainless และทำการออกแบบให้มีขนาดของช่องสำหรับใส่ชิ้นงานของแต่ละ package ซึ่งในกระบวนการปิดผนึกชิ้นงาน จะมีภาชนะสีน้ำเงิน

2.4.2 Magazine

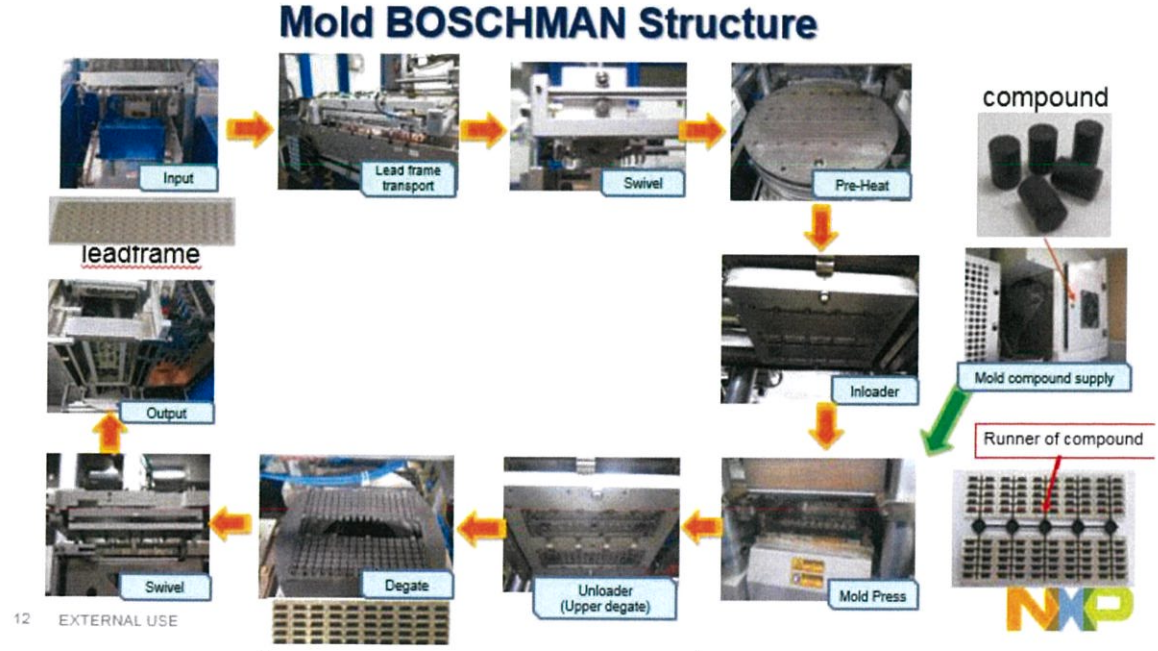
ภาพที่ 2.6 ภาพตัวอย่าง Magazine ที่ใช้บรรจุชิ้นงาน

เป็นภาชนะที่ใช้บรรจุชิ้นงานที่ใส่ Lead frame ที่ผ่านการปิดผนึกชิ้นงานแล้ว โดยจะทำการใส่ภาชนะบรรจุชิ้นงานนี้ไปในส่วน Output ของเครื่องจักรปิดผนึกชิ้นงาน ซึ่งลักษณะจะเป็นแท่งทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าทรงสูง และ ทำการใส่ Lead frame ที่ผ่านกระบวนการปิดผนึกชิ้นงานแล้ว จากทางด้านบนและซ้อนทับกันลงมาเรื่อย ๆ

2.5 เครื่องปิดผนึกชิ้นงานรุ่น BOSCHMAN

ภาพที่ 2.7 ภาพเครื่อง Boschman รุ่น Packstar 240

เครื่องยี่ห้อ Boschman เป็นเครื่องจักรกลไฟฟ้าที่ใช้ในการปิดผนึกชิ้นงานที่เป็นเครื่องที่ผลิตจากประเทศ เนเธอร์แลนด์ เป็นรุ่น PACK STAR 240 ที่ใช้อยู่ในกระบวนการปิดผนึกชิ้นงาน (Molding Process) ในอุตสาหกรรมการประกอบวงจรรวม (ICs Manufacturing) ซึ่งจะมีการทำงานของเครื่องจักรดังนี้



ภาพที่ 2.8 ภาพโครงสร้างการทำงานของเครื่องจักร Boschman

2.5.1 ส่วนนำงานเข้าเครื่องจักร(INPUT)

ภาพที่ 2.9 ภาพส่วน INPUT งานของเครื่องจักร

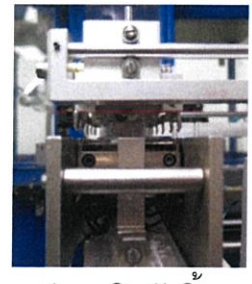
ส่วน INPUT งานเป็นส่วนที่ นำงาน(LEAD FRAME ที่ผ่านการ Wire Bond แล้ว) ที่มีการจัดเก็บอยู่ในภาชนะที่มีชื่อเรียกว่า "CASSETE" เข้าเครื่องจักรเพื่อที่จะทำการปิดผนึกชิ้นงาน (ENCAPSULATION) โดย CASSETES จะถูกทำการลำเลียงผ่านทางสายพาน เพื่อนำงานเข้าเครื่องต่อไป

2.5.2 ส่วนลำเลียงชิ้นงาน (LEAD FRAME TRANSPORT)

ภาพที่ 2.10 ภาพส่วนลำเลียงชิ้นงานของเครื่องจักร

ส่วนลำเลียงชิ้นงาน เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เพื่อที่จะทำการลำเลียง Lead frame โดยทำการลำเลียงเข้าระบบผ่านทางสายพานที่หมุนด้วย Motor เพื่อเข้ามาในเครื่องจักรเพื่อที่จะให้ส่วนหยิบจับชิ้นงานทำงานในลำดับถัดไป

2.5.3 ส่วนหยิบจับชิ้นงาน (SWIVEL)



ภาพที่ 2.11 ภาพส่วนหยิบจับชิ้นงานของเครื่องจักร

ส่วนหยิบจับชิ้นงานนี้จะมีทั้งทางด้าน INPUT และทางด้าน OUTPUT ของเครื่องจักรซึ่งในทางด้าน INPUT SWIVEL จะมีหน้าที่ทำการหยิบจับ Lead frame จากทางส่วน LEAD FRAME TRANSPORT และนำไปวางบนแท่น PRE-HEATER และส่วนในทางด้าน OUTPUT SWIVEL จะทำหน้าที่ในการหยิบจับ Lead frame ที่ได้ผ่านกระบวนการปิดผนึกแล้ว นำไปวางที่ส่วน OUTPUT ที่มีการจัดเก็บในภาชนะที่เรียกว่า "MAGAZINE"

2.5.4 ส่วนวอร์ม Lead frame (PRE-HEATER)

ภาพที่ 2.12 ภาพส่วนวอร์ม LEADFRAME ของเครื่องจักร

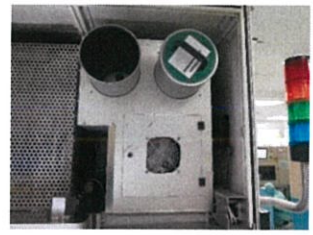
ส่วน PRE-HEATER เป็นส่วนที่มีหน้าที่ในการที่จะให้ความร้อนแก่ lead frame ซึ่งความร้อนที่ส่วนนี้จะถูกตั้งไว้ที่ 150 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะนำไปเข้าที่ส่วน MOLD ที่มีอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เพื่อเป็นการลดความโก่งตัวของตัว Lead frame เวลาที่ได้รับความร้อนก่อนที่จะเข้าสู่ส่วนปิดผนึกชิ้นงานเพื่อไม่ให้ Lead frame โก่งตัวมากไปเมื่อได้รับความร้อนตอนอยู่ที่ส่วนหน้าแม่พิมพ์และเพื่อป้องกัน Lead frame นั้นเคลื่อนหลุดจากตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้และจะทำให้งานและเครื่องเกิดความเสียหายและขัดข้องได้

2.5.5 ส่วน INLOADER

ภาพที่ 2.13 ภาพส่วน INLOADER ของเครื่องจักร

ส่วน INLOADER เป็นส่วนที่ทำหน้าที่หยิบจับ lead frame จากส่วน PRE-HEATER ที่ทำการวอร์มตามเวลาที่ได้กำหนดไว้แล้วทำการนำไปวางที่ส่วนหน้าแม่พิมพ์(Mold)ที่ทำการปิดผนึกชิ้นงานลงตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ เพื่อทำการปิดผนึกในขั้นตอนต่อไป

2.5.6 ส่วนลำเลียงและเติม COMPOUND ที่ใช้ในกระบวนการ



ภาพที่ 2.14 ภาพส่วนทีลำเลียงและเติม COMPOUND

ส่วนลำเลียงและเติม COMPOUND เป็นส่วนที่มีหน้าที่ในการลำเลียง COMPOUND จาก CONTAINER สำหรับใส่ COMPOUND และทำการลำเลียงผ่าน CAGE ที่ทำหน้าที่เรียง COMPOUND เพื่อส่งผ่าน ส่วนที่เรียกว่า BOAT เพื่อทำการลำเลียงส่ง COMPOUND ไปที่หน้า MOLD ต่อไป

2.5.7 ส่วนหน้าแม่พิมพ์ชิ้นงาน (MOLD)

ภาพที่ 2.15 ภาพส่วนหน้าแม่พิมพ์ชิ้นงาน

ส่วนหน้าแม่พิมพ์ชิ้นงาน เป็นส่วนที่จะเป็นแบบพิมพ์ที่จะขึ้นรูป COMPOUND ที่จะทำการปิดผนึกวงจรรวมที่อยู่บน Lead frame โดยทำการให้ความร้อนที่ส่วนนี้ 180 องศาเซลเซียส และทำการบีบอัดและฉีด COMPOUND ไปตามแม่พิมพ์เพื่อให้ได้รูปแบบตามที่ต้องการตามที่ได้ออกแบบและกำหนดไว้ โดยหลังจากพิมพ์ชิ้นงานเสร็จจะเหลือส่วน Runner of compound ดังรูปที่ 2.8 อยู่

2.5.8 ส่วน UNLOADER(Upper-degate)

ภาพที่ 2.16 ภาพส่วน UNLOADER ของเครื่องจักร

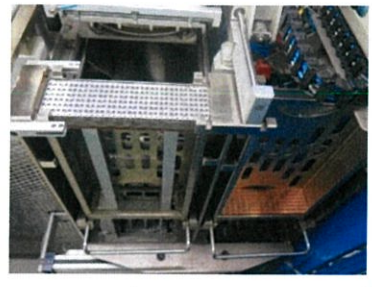
ส่วน UNLOADER หรือ ส่วน Upper-degate นั้นเป็นส่วนที่ทำหน้าที่อยู่ 2 หน้าที่ในส่วนเดียวกันซึ่งหน้าที่แรกคือมีหน้าที่ในการหยิบจับ Lead frame ที่ได้ทำการปิดผนึกชิ้นงานเสร็จแล้ว และเคลื่อนย้ายไปสู่วางที่ฐานหักเศษ COMPOUND และอีกหน้าที่คือทำการเคลื่อนลงมาเพื่อทำการกดเพื่อแยกเศษ Runner of compound ออกโดยในส่วนนี้จะมี ก้านเพื่อแทงตามช่องของ Lead frame เพื่อดันให้เศษนี้ตกลงไปในถังทิ้งเศษ Runner of compound ในที่สุด

2.5.9 ส่วนฐานในการหักเศษCOMPOUND ของชิ้นงาน (DEGATE)

ภาพที่ 2.17 ภาพส่วน DEGATE ของเครื่องจักร

ส่วน DEGATE เป็นส่วนที่มีหน้าที่ในการหักเศษที่ชิ้นส่วนCOMPOUND ที่เกินมาจากส่วนที่เรียกว่า Runner of compound หลังทำการปิดผนึกชิ้นงานออกโดยให้ส่วน เพื่อที่จะให้เหลือเฉพาะ COMPOUND ที่ห่อหุ้มเฉพาะวงจรและเส้นลวดภายในเท่านั้นเพื่อที่จะเข้าสู่กระบวนการต่อไป

2.5.10 ส่วนนำงานออก (OUTPUT)



ภาพที่ 2.18 ภาพส่วน OUTPUT ของเครื่องจักร

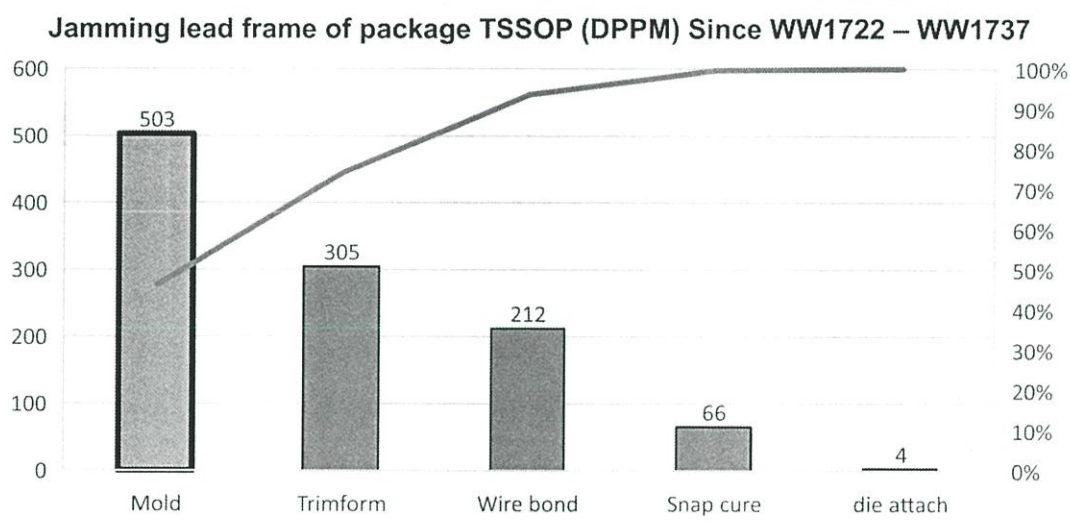
ส่วนนำงานออกจากเครื่องจักร เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการรับงานที่ทำการปิดผนึกและทำการหักเศษ COMPOUND เรียบร้อยแล้วจะเก็บอยู่ในภาชนะที่เรียกว่า MAGAZINE เพื่อที่จะนำออกไปสู่กระบวนการ ตัดแยกและขึ้นรูปขาชิ้นงานต่อไป

บทที่ 3
การออกแบบและการดำเนินงาน

ในการดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาในการกระบวนการประกอบวงจรรวม (IC MUNUFACTURING) เพื่อลดปัญหาในเรื่องการติดขัดของ Lead Frame ภายในเครื่องจักรที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการปิดผนึกชิ้นงาน ซึ่งได้ทำการทำการสืบค้นข้อมูลและเก็บข้อมูลของเสียที่ได้เกิดขึ้นจากเครื่องจักรทั้งหมด รวมทั้งรายละเอียดของความเสียหายที่ได้เกิดขึ้นกับตัว Lead Frame จนทำให้ต้องทิ้งชิ้นงานชิ้นนั้นไป ซึ่งจะได้แสดงข้อมูลต่าง ๆในส่วนนี้

3.1 การระบุปัญหา

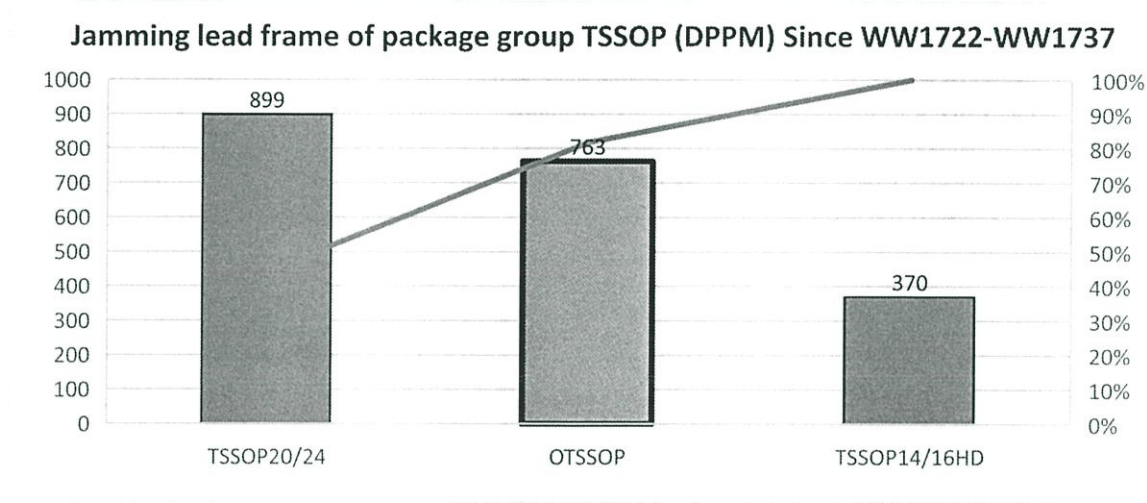
ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นทำโดยการเก็บข้อมูลของปัญหาที่เกิดขึ้นและจึงนำข้อมูลของการเกิด Lead Frame Jam ที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการผลิตในปัจจุบัน มาเรียบเรียงได้ดังนี้



ภาพที่ 3.1 กราฟ Pareto แสดงการติดขัดของ Lead frame เป็นจำนวน Die เทียบในล้านส่วน แยกตามกระบวนการผลิต ของ package TSSOP ตั้งแต่สัปดาห์การทำงานที่ 22 ถึง 37

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ในข้างต้น แสดงให้เห็นว่า กระบวนการที่มีของเสียที่เกิดจากปัญหา Lead frame jam เทียบในล้านส่วนในกระบวนการประกอบวงจรรวมของ package TSSOP มากที่สุดคือ กระบวนการปิดผนึกชิ้นงาน ซึ่งในโครงงานนี้ได้การปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดในส่วนนี้

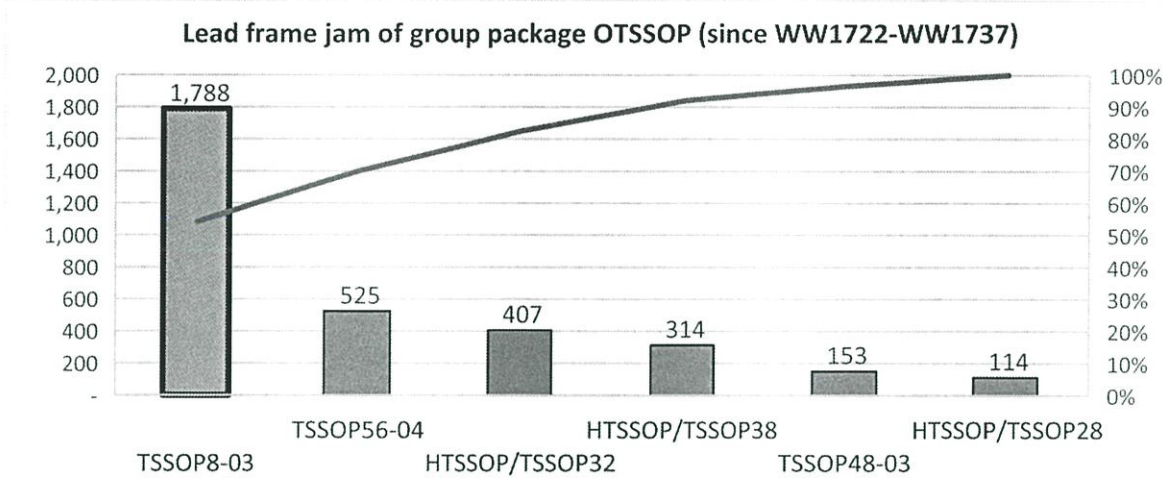
ซึ่งจากข้างต้นเราได้ทราบปัญหาที่เกิดในกระบวนการผลิตแล้วว่าเกิดขึ้นในกระบวนการใดของกระบวนการผลิตทั้งหมด จากนั้นเราจึงได้ทำการรวบรวมข้อมูลต่อว่าในกลุ่มของ Package TSSOP นี้ในปัจจุบันมีปัญหา Lead frame jam เกิดขึ้นในกลุ่มใดและมีปริมาณเท่าไร



ภาพที่ 3.2 กราฟ Pareto แสดงการติดขัดของ Lead frame เป็นจำนวน Die เทียบในล้านส่วน แยกตามกลุ่มของ package TSSOP ตั้งแต่สัปดาห์การทำงานที่ 22 ถึง 37

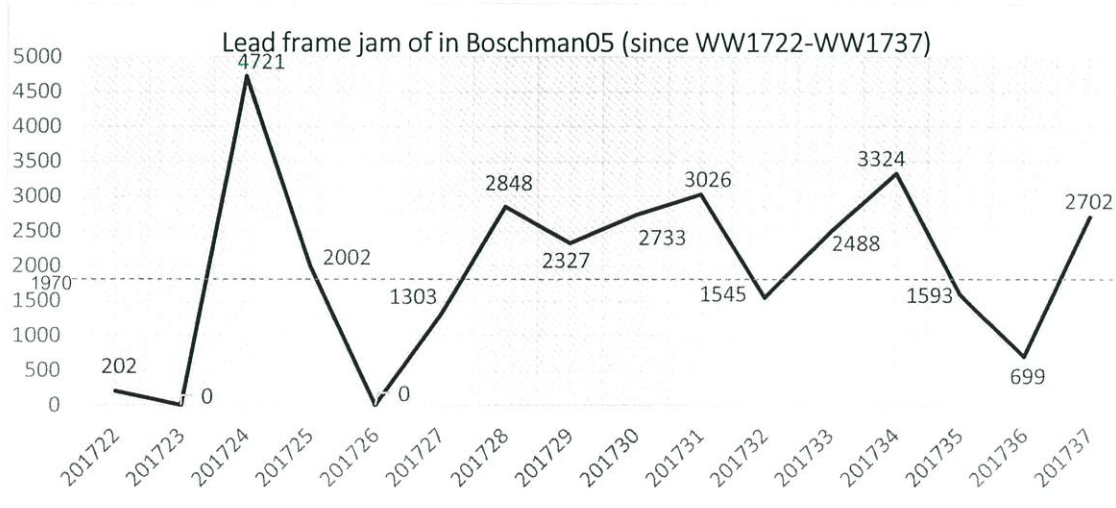
จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ในข้างต้น จะเห็นว่ากลุ่ม Package TSSOP20/24 มีจำนวนของเสียเทียบในล้านส่วนมากที่สุด แต่เนื่องจากกลุ่ม Package นี้มีเครื่องจักรที่ทำการผลิตหลายเครื่องและหนึ่งในนั้นคือเครื่องของบริษัท DAI-ICHI SEIKO รุ่น PRO-DP ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่เก่าอีกทั้งยังมีการติดขัดเกิดขึ้นบ่อย และทำการแก้ไขได้ยาก จึงได้ทำการแก้ไขและปรับปรุงในกลุ่ม Package ที่มีปัญหารองลงมาคือ Package OTSSOP ที่ย่อมาจาก OTHER TSSOP

จากข้างต้นเราได้ทราบแล้วว่ากลุ่มของ Package TSSOP มี Package ที่เราจะเข้าไปแก้ปัญหาคือกลุ่ม Package OTSSOP จากนั้นจึงได้นำข้อมูลมาเรียบเรียงเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไปว่าในกลุ่มของ Package OTSSOP นั้นมี Package ใดบ้างและแต่ละ Package มีปัญหาเกิดขึ้นเป็นจำนวนเท่าไรบ้าง



ภาพที่ 3.3 กราฟ Pareto แสดงการติดขัดของ Lead frame เป็นจำนวน Die เทียบในล้านส่วน แยกตามกลุ่มของ package OTSSOP ใน Molding process

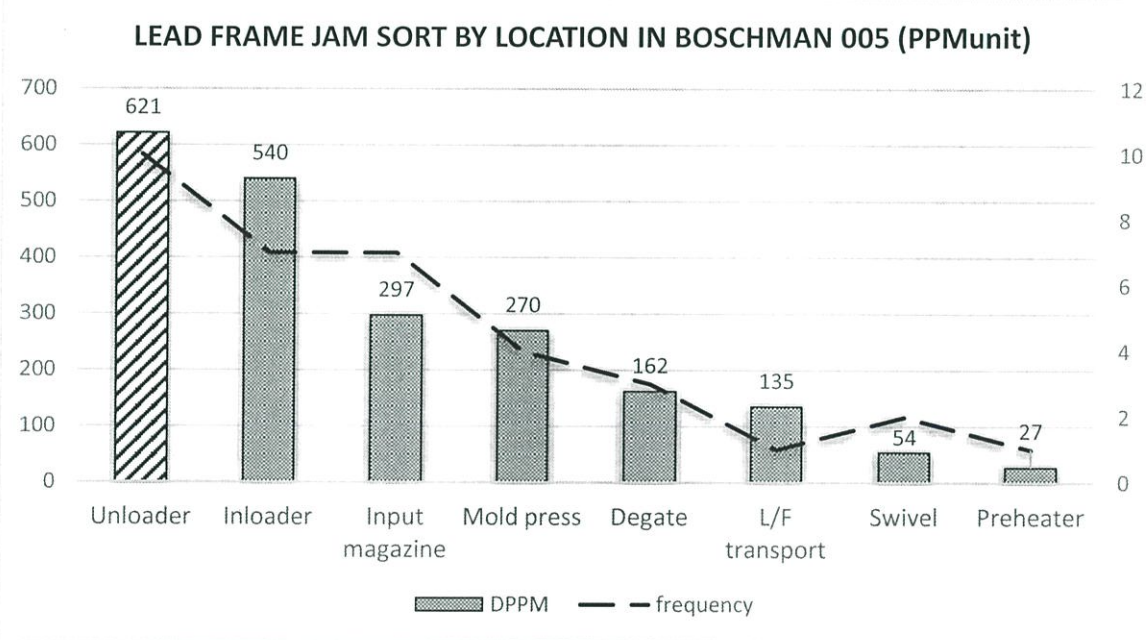
จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ของกลุ่ม Package OTSSOP ข้างต้น แสดงให้เห็นว่า Package TSSOP08-03 เป็น Package ที่มีจำนวน Die เสียหายเทียบในล้านส่วน มากที่สุดในกลุ่มของ Package นี้ เนื่องจาก Package TSSOP08 นี้มีเครื่องจักรที่ใช้ในการปิดผนึกชิ้นงานทำงานเพียงเครื่อง BOSCHMAN005 ซึ่งเป็นเครื่องรุ่น PACKSTAR 240 เพียงเครื่องเดียว จึงได้นำข้อมูลของการเกิดปัญหาในเครื่องจักรมาวิเคราะห์เพิ่มเติมต่อว่าเครื่องจักรที่ทำการปิดผนึกชิ้นงาน Package นี้มีของเสียเกิดขึ้นเป็นเป็นอย่างไรบ้าง



ภาพที่ 3.4 กราฟเส้นแสดงการติดขัดของ Lead frame เป็นจำนวน Die เทียบในล้านส่วน ของ package TSSOP08 ในเครื่อง Boschman05 ก่อนการปรับปรุง

จากภาพที่ 3.4 กราฟแสดงข้อมูลจำนวนของเสียที่เกิดจากการเกิดปัญหาการติดขัดของ Lead frame ที่เกิดภายในเครื่องจักร Boschman05 ในสภาวะปัจจุบันของสัปดาห์การทำงานที่22-37 จะเห็นว่ามีของเสียเกิดขึ้นสูงสุดเท่ากับ 4,721 PPM และต่ำสุดคือไม่มีการเกิดของเสียเลย ส่วนค่าเฉลี่ยของของเสียที่เกิดขึ้นภายในช่วงเวลานี้มีค่าเท่ากับ 1,970 PPM

ซึ่งจากข้อมูลที่ได้ในข้างต้น เราจึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์ต่อว่าจากปัญหาที่เกิดขึ้นในเครื่องจักรนี้เกิดขึ้นที่ส่วนใดของเครื่องจักรบ้าง และแต่ละส่วนของเครื่องจักรนั้นของเสียที่เกิดขึ้น เกิดมากน้อยเพียงไร ความถี่ที่เกิดบ่อยครั้งเพียงใด

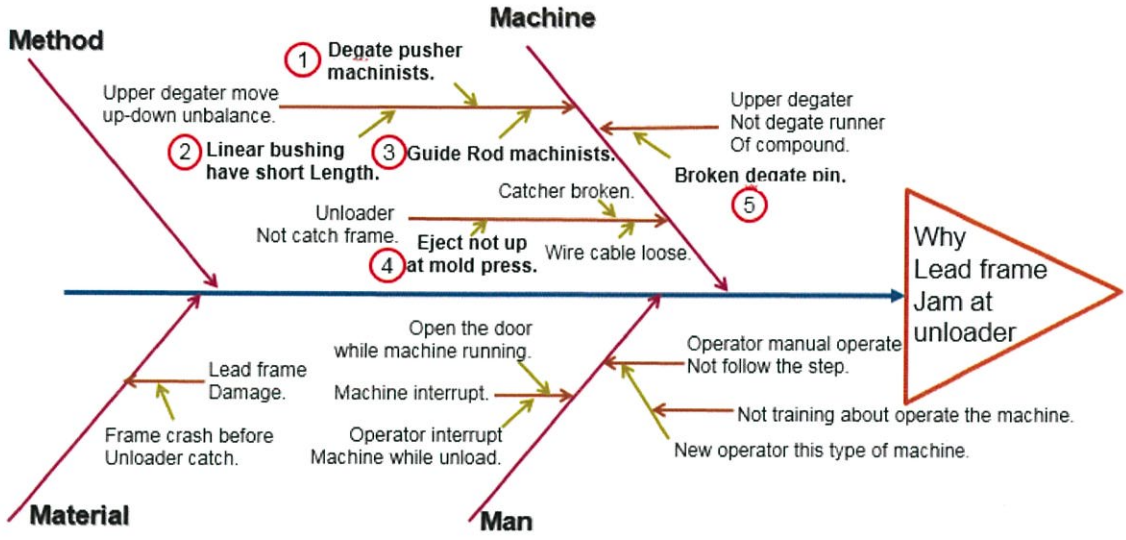


ภาพที่ 3.5 กราฟแสดงการติดขัดของ Lead frame เป็นจำนวน Die เทียบในล้านส่วนและความถี่ของการเกิดปัญหาแบ่งตามส่วนต่าง ๆภายในเครื่อง Boschman05 ตั้งแต่สัปดาห์การทำงานที่ 22 ถึง 37

จากกราฟแสดงข้อมูลในข้างต้นแสดงให้เห็นถึงส่วนที่เกิดปัญหา Lead frame jam ภายในส่วนต่าง ๆของเครื่องจักร ซึ่งจะเห็นว่าภายในเครื่อง Boschman05 มีปัญหาเกิดขึ้นที่ส่วนของ Unloader มากที่สุดถึง 621 PPM และมีความถี่ที่เกิดปัญหาเกิดขึ้นบ่อยที่สุดถึง 10 ครั้งจากในช่วงเวลาสัปดาห์การทำงานที่22-37 ซึ่งจากข้อมูลนี้ทำให้เราต้องมาวิเคราะห์ปัญหาต่อว่าทำไมถึงเกิดปัญหาที่ส่วนนี้และปัญหาที่ส่วนนี้นั้นเกิดปัญหาอะไรที่น่าจะเป็นไปได้บ้าง

3.2 การวิเคราะห์ปัญหา

ซึ่งจากปัญหาในข้างต้นเราจึงนำปัจจัยที่เป็นไปได้ของปัญหานี้มาวิเคราะห์ผ่านแผนภูมิก้างปลา(Fishbone Analysis) ดังนี้

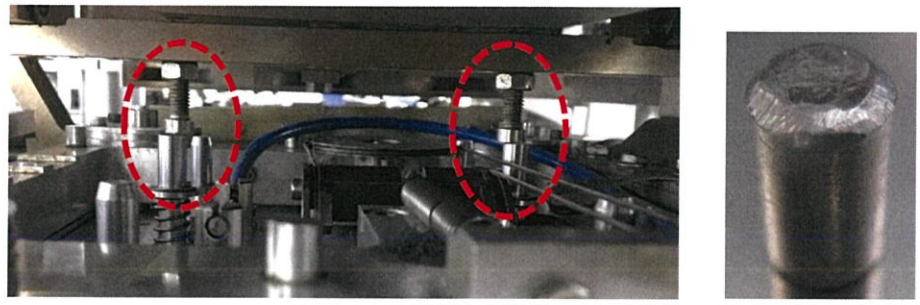


ภาพที่ 3.6 แผนภาพ Fishbone Analysis แสดงปัญหาการเกิด Lead frame jam ที่ Unloader ภายในเครื่อง Boschman05

จากแผนภาพเราได้นำรวบรวมปัญหาที่อาจจะเป็นไปได้มาใส่ในแผนภาพ ซึ่งจะได้แบ่งเป็น 4 สาเหตุหลักคือ Machine, Man, Material และ Method ซึ่งจากการนำปัญหาที่เกิดขึ้นในข้างต้นมารวบรวม จะเห็นว่ามีปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นและเป็นไปได้อยู่ค่อนข้างมาก ดังนั้นเรามีความจำเป็นที่ต้องทำการนำปัญหามาวิเคราะห์และทดสอบสมมติฐาน ปัญหาต่าง ๆที่อยู่ในแผนภูมิ เพื่อทำการหาปัญหาที่มีนัยสำคัญในการเกิดการติดขัดของ Lead frame ที่ Unloader ซึ่งจากแผนภูมิเราจึงได้เลือกปัจจัยที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุดจำนวน 5 อันดับมาทำการวิเคราะห์และทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

3.2.1 Degate pusher machinists.

วิธีการพิสูจน์ ทำการตรวจสอบการขึ้น-ลง ของตัว upper-degate ว่ามีปัญหาใดหรือไม่ โดยการดูส่วนของชิ้นส่วนที่เป็นปัจจัยที่ใช้ในการขึ้น-ลง ซึ่งในส่วนนี้เป็นส่วนที่ใช้ในการรับกดหรือดันให้ upper-degate ลงไปทำการ degate และทำการถอดชิ้นส่วนนั้นมาตรวจเช็คว่ามีความเสียหายใดหรือไม่

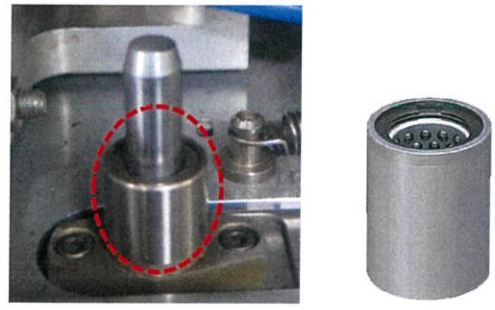


ภาพที่ 3.7 ภาพแสดงส่วนของ Unloader ที่ใช้ในการดันก้าน degate pusher

ซึ่งจากการตรวจสอบการขึ้นลงในเบื้องต้นพบว่านอตที่ใช้กดก้าน degate pusher งอเสียรูป และมีการกดลงที่ไม่เต็มพื้นที่สัมผัสของตัวก้าน ซึ่งอาจส่งผลต่อระยะการกดลงของการที่จะหักเศษ runner of compound ซึ่งอาจจะส่งผลต่อการติดขัดของ Lead frame ในเครื่องจักร ซึ่งจากการตรวจสอบเพิ่มเติมนั้นพบว่าที่ส่วนหัวของ degate pusher นั้นมีรอยสึกหลอด้วยอาจเกิดจากการรับแรงกดของส่วนที่ไม่สมดุล

3.2.2 Linear bearing at unloader have short length.

ชิ้นส่วนนี้เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเลื่อนไปในเชิงเส้น วิธีการพิสูจน์ ทำการศึกษาและตรวจสอบเพิ่มเติมถึงส่วนที่มีผลต่อการขึ้นลงของส่วน Upper degate ซึ่งจะพบว่ามีส่วนของ Linear Bearing อีกส่วนที่เป็นปัจจัยสำคัญในการเคลื่อนที่ขึ้น-ลงของ ส่วน upper degate ซึ่งเบื้องต้นได้ทำการตรวจสอบการเคลื่อนขึ้น-ลง และทำการถอดชิ้นส่วนออกมาตรวจสอบ

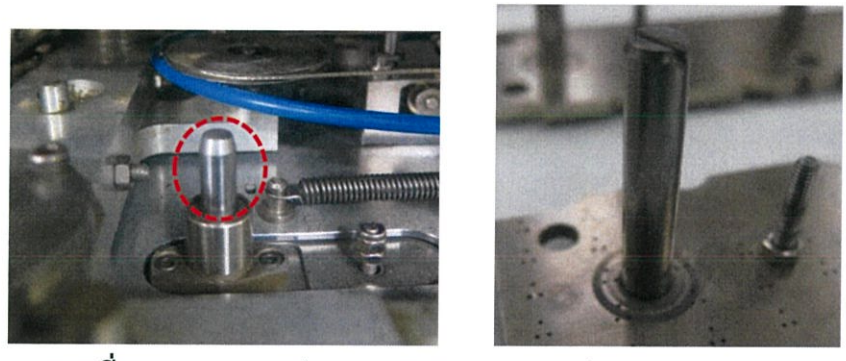


ภาพที่ 3.8 ภาพแสดงส่วนของ bearing ของส่วนของ Linear bearing ของ Upper degate

จากการตรวจสอบในส่วนนี้ดูพบว่า ในการเคลื่อนที่ขึ้น-ลง ของส่วน upper degate นั้น linear bearing เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งที่จะทำให้ในการเคลื่อนที่ ขึ้นลงเป็นไปได้ง่ายและช่วยให้การเคลื่อนที่แม่นยำ ซึ่งปัจจุบันพื้นที่ของ bearing มีส่วนที่สัมผัสกับก้าน Guide rod น้อยมากอาจทำให้การเคลื่อนขึ้น-ลงเมื่อการพบถูกกดลงที่ไม่สมดุลอาจจะเกิดปัญหาการติดขัดเมื่อ degate ได้

3.2.3 Guide Rod machinists.

วิธีการพิสูจน์ ตรวจสอบในส่วนถัดไปที่อาจมีผลต่อการเคลื่อนขึ้น-ลง ของส่วน upper-degate ซึ่งส่วน Guide Rod ก็เป็นอีกส่วนหนึ่งที่เป็นส่วนสำคัญในการทำให้เคลื่อนที่ขึ้นลงของ upper-degate มีความแม่นยำ จึงได้ทำการถอดชิ้นส่วนนี้มาตรวจเช็คสภาพของชิ้นส่วนว่ามีความเสียหายเกิดขึ้นกับชิ้นส่วนนี้บ้างหรือไม่

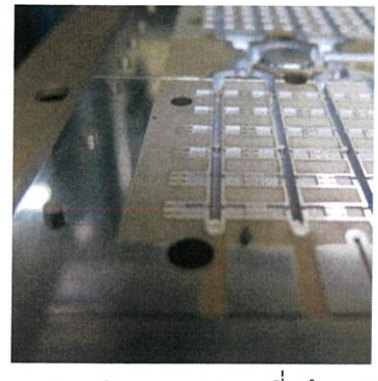


ภาพที่ 3.9 ภาพแสดงส่วนของ Guide rod ของส่วน Upper degate

จากการตรวจสอบในชิ้นส่วนนี้พบว่า ในการผลิตชิ้นส่วนชิ้นนี้มีการผลิตและผ่านการชุบแข็งมาแล้วจึงเป็นส่วนที่มีความแข็งแรงมาก จึงพบรอยสึกหลอน้อย ซึ่งไม่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางและไม่เป็นปัญหาในการเคลื่อนที่ขึ้น-ลง ของส่วน upper degate

3.2.4 Eject not up at mold press.

วิธีการพิสูจน์ ซึ่งในปัจจัยนี้มีผลต่อการหยิบจับ lead frame ของส่วน unloader และในส่วนหน้าแม่พิมพ์ ซึ่งในส่วน Eject เป็นส่วนที่ดัน lead frame ออกจากหน้าแม่พิมพ์หลังจากการปิดผนึกชิ้นงาน ซึ่งจะดันขึ้นเพื่อให้ส่วน unloader มาหยิบจับซึ่งหาก eject ติดขัดอาจจะทำให้ lead frame ไปติดขัดที่ส่วนของ unloader ได้

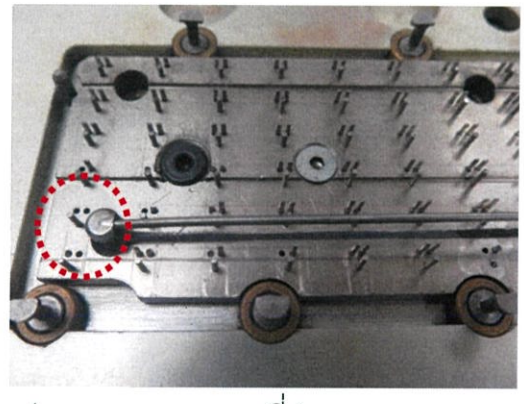


ภาพที่ 3.10 ภาพแสดงส่วนของ Eject ที่หน้าแม่พิมพ์ของชิ้นงาน

จากการทำการตรวจสอบพบว่าในการทำงานของขึ้นจะเป็นไปตามขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งหาก eject ไม่ขึ้น unloader ก็ไม่สมารถที่จะทำการหยิบจับ lead frame นั้นได้ ซึ่งในการตรวจสอบปัญหาการทำงานก็ไม่พบปัญหาเหล่านี้ ปัจจัยนี้จึงไม่เป็นปัญหาของการติดขัดของ lead frame ที่ unloader

3.2.5 Broken degate pin.

วิธีการพิสูจน์ นี้จัดเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความเป็นไปได้ที่จะเกิดการติดขัดของ lead frame ที่ unloader ตรวจสอบโดยการทดสอบ เอา Pin ที่ใช้ในการ Degate บางตัวออกและทำการลอง degate ดูว่า ชิ้นงานมีเศษ runner of compound เหลืออยู่หรือไม่ และตรวจสอบชิ้นส่วนว่ามีความเสียหายหรือไม่



ภาพที่ 3.11 ภาพแสดงส่วนของ degate pin ที่ส่วนของ upper degate ที่ใช้ในการหักเศษ compound

จากการตรวจสอบพบว่าเมื่อทำการถอด pin ออกเศษ runner of compound ของตรงส่วนที่หายไปก็จะติดอยู่ ซึ่งเป็นผลทำให้มีเศษ compound ติดอยู่ซึ่งจะเป็นผลทำให้ lead frame นั้นต้องทำการ reject ทิ้งไปในที่สุด และจากที่พบคือเป็น pin ที่ออกแบบให้มีการสวมแบบ สวมอัด ซึ่งเมื่อทำการเปลี่ยน pin บ่อยครั้ง ซึ่งในการถอดหรือสวม pin นั้นจะต้องทำการตอก pin เข้าไปในรูซึ่งหากทำการตอกเพื่อเปลี่ยน pin อยู่เป็นประจำก็จะส่งผลถึงขนาดของรูที่ทำการสวมนั้น ก็จะหลวมและทำให้ใส่ pin ใหม่เข้าไปในรูที่หลวมไม่ได้ในที่สุด

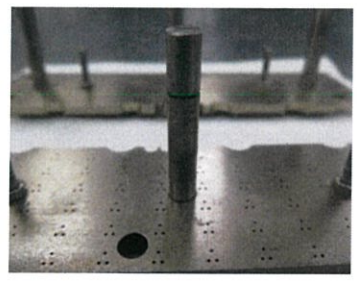
ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงสรุปปัจจัยที่มีนัยสำคัญของปัญหา lead frame ที่ส่วนของ unloader

FACTOR	RESULT
1. Degate pusher machinists.	SIGNIGFICANCE
2. Linear bushing at unloader have short length.	SIGNIGFICANCE
3. Guide Rod machinists.	NO SIGNIGFICANCE
4. Eject not up at mold press.	NO SIGNIGFICANCE
5. Broken degate pin.	SIGNIGFICANCE

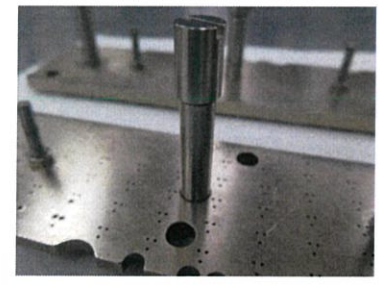
3.3 การปรับปรุงและแก้ไขปัญหา

จากปัญหาในข้างต้นที่เราได้ทำการวิเคราะห์และทดลองสมมติฐานและ ได้เป็นตารางสรุปปัญหาที่มีนัยสำคัญของปัญหาในข้างต้น เราจึงนำปัญหาที่มีนัยสำคัญเหล่านี้ซึ่งมีจำนวน 3 ปัจจัยมาทำการแก้ไขและปรับปรุงในส่วนต่าง ๆเพื่อลดปัญหาดังนี้

3.3.1 ส่วน Degate pusher



ก).

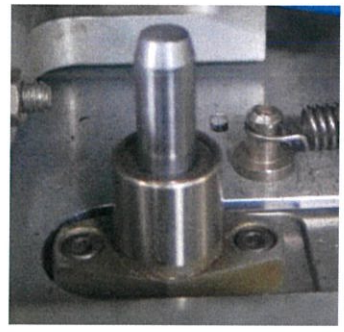


ข).

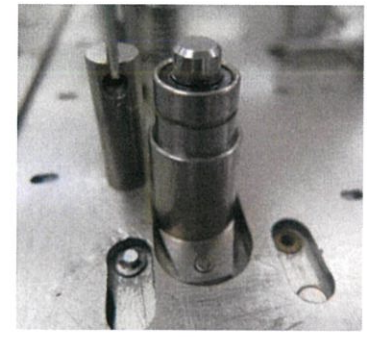
ภาพที่ 3.12 ภาพแสดงก่อน ก). และหลังการปรับปรุง ข). ของส่วน Degate pusher

จากปัญหาเรื่องการกดที่ไม่สมดุลของก้านกดที่มีต่อ Degate pusher และปัญหาด้านพื้นที่รับแรงกดของส่วน degate จึงได้ทำการออกแบบให้มีส่วนหัวที่มีพื้นที่สัมผัสที่มากขึ้นเพื่อรับและกระจายของแรงกด เพื่อให้ชิ้นส่วนเคลื่อนที่ขึ้น-ลงได้ดีขึ้น และสมดุลขึ้น ทำให้ชิ้นส่วนเกิดความเสียหายน้อยลง

3.3.2 ส่วน bearing ของส่วน upper degate



ก).

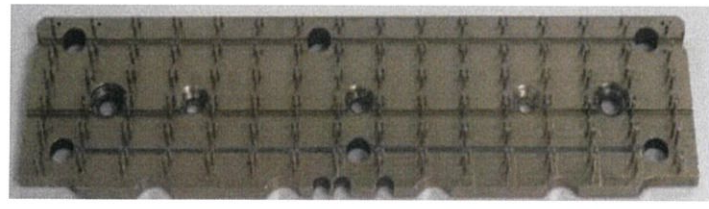


ข).

ภาพที่ 3.13 ภาพแสดงก่อน ก). และหลังการปรับปรุง ข). ของส่วน bearing ที่ upper degate

ชิ้นส่วนนี้เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเลื่อน เพื่อนำพาชิ้นงานเคลื่อนที่ไปในแนวแกนเชิงเส้น เป็นอุปกรณ์ที่มีความแม่นยำสูงและมีแรงเสียดทานต่ำ จากปัญหาเรื่องการเคลื่อนที่ขึ้นลงไม่มีความสมดุลของ ส่วน upper degate เนื่องจากปัญหาพื้นที่สัมผัสของตัว bearing กับก้าน guide rod เรื่องมีพื้นที่สัมผัสน้อย ดังนั้นเราจึงได้ทำการเปลี่ยนรุ่นของ bearing จากแบบเดิมที่เป็นแบบ Ball cage ซึ่งมีความคงทนน้อยและอายุการใช้งานที่สั้นและมีความยาว 20mm เป็นมาเป็นแบบ Linear bush LMDU8 ที่มีความคงทนและอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าความยาว 37 mm ซึ่งมีพื้นที่สัมผัสกับก้าน Guide rod ที่มากขึ้นทำให้การเคลื่อนที่ขึ้นลงของส่วน upper degate มีความสมดุลมากขึ้น

3.3.3 ส่วน upper degate punch plate

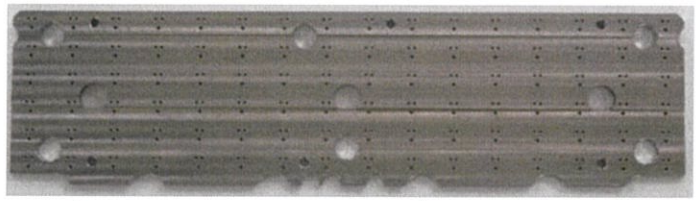


ภาพที่ 3.14 ภาพแสดงส่วน upper degate punch plate ก่อนการปรับปรุง

ชิ้นส่วนนี้เป็นส่วนในการกดเศษ runner of compound ให้ออกจาก Lead frame เพื่อให้เหลือแค่ส่วน compound ที่ปิดป้องกันตัว Die และ เส้นลวด โดยจากปัญหาในเรื่อง Pin ที่ใช้ในการกด

ตามช่องของ lead frame เพื่อหักเศษ compound และการเปลี่ยน pin ที่เปลี่ยนได้ยากและอาจทำให้ชิ้นส่วนเสียหาย ดังนั้นเราจึงได้ออกแบบชิ้นส่วนนี้ใหม่โดยจะแยกชิ้นส่วนออกเป็นดังนี้

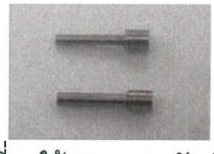
3.3.3.1 ส่วน punch plate ที่ใช้สวมใส่ pin



ภาพที่ 3.15 ภาพแสดง ส่วน Plate ที่ใช้สวมใส่ pin แบบใหม่

ส่วนนี้จากเดิมเราได้ใช้เป็นแผ่นเดียวและเป็นการใส่ pin แบบสวมอัด เราจึงได้ทำการออกแบบใหม่ โดยให้การเปลี่ยน pin เปลี่ยนได้ง่ายขึ้น คือไม่ได้ออกแบบให้สวม pin แบบสวมอัด และทำด้านหลังของแผ่น punch plate เป็น counter bore เพื่อสวมใส่ pin

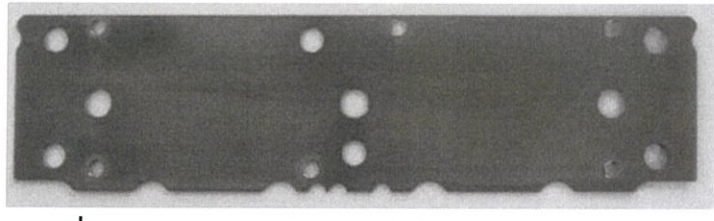
3.3.3.2 Pin ที่จะใช้สวมและดันหักเศษ compound



ภาพที่ 3.16 ภาพแสดง Pin ที่จะใช้สวมและดันหักเศษ compound แบบใหม่

ส่วนนี้จากเดิมเป็น pin ที่ทำการออกแบบโดยมีค่า tolerance ที่เป็นแบบสวมอัด เราจึงได้ทำการออกแบบใหม่ ให้ส่วนท้ายใหญ่เพื่อไปสวมกับ counter bore ของ punch plate

3.3.3.3 ส่วนแผ่นปิดด้านหลังของ punch plate



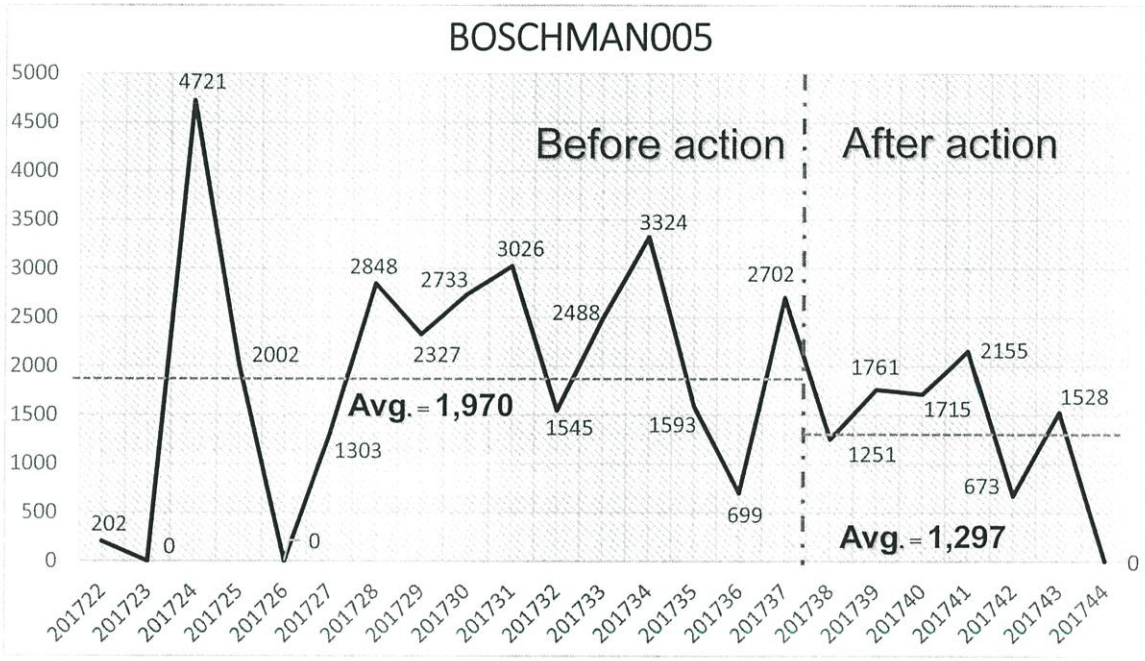
ภาพที่ 3.17 ภาพแสดงส่วนแผ่นปิดด้านหลัง ของ punch plate

ส่วนนี้เป็นส่วนสุดท้ายที่ใช้ในการปิดด้านหลังของส่วน punch plate เพื่อปิดประกบให้ ทั้ง 3 ส่วนรวมนี้เป็นส่วนเดียวและใช้ในการหักเศษ compound ต่อไป

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการดำเนินการปรับปรุง

ในการแก้ไขปรับปรุงปัญหาในข้างต้นโดยการออกแบบและการเปลี่ยนชิ้นส่วนภายในเครื่องทั้งหมด 3 ส่วนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรและลดปัญหาการติดขัดของ lead frame ในการบวนการปิดผนึกชิ้นงานเป็นดังนี้



ภาพที่ 4.1 กราฟเส้นแสดงการติดขัดของ Lead frame เป็นจำนวน Die เทียบในล้านส่วนของ package TSSOP08 ในเครื่อง Boschman05 ก่อนและหลังการปรับปรุง

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ในข้างต้นแสดงให้เห็นว่าระหว่างก่อนทำการปรับปรุงตั้งแต่สัปดาห์การทำงานที่ 22-37 มีค่าเฉลี่ยของเสียที่เกิดจากการติดขัดของ lead frame เป็นจำนวน 1970 ppm และหลังการปรับปรุงตั้งแต่สัปดาห์การทำงานที่ 37-44 มีค่าเฉลี่ยของเสียที่เกิดจากการติดขัดของ lead frame เป็นจำนวน 1297 ppm

4.2 การดำเนินการควบคุม

4.2.1 เข้าไปดูถึงการ Preventive maintenance ของเครื่องจักร และทำการเพิ่มชิ้นส่วนใหม่เข้าไปในรายชื่อชิ้นส่วนของเครื่องจักร

4.2.2 เพิ่มแบบภาพเขียนของชิ้นส่วนใหม่เข้าไปในระบบข้อมูลจำเพาะของแบบภาพวาดของชิ้นส่วน

4.2.3 กำหนดโค้ชเฉพาะ 12NC ของชิ้นส่วนใหม่เข้าไปในคลังเก็บชิ้นส่วนเครื่องจักร

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ในการดำเนินงานในการปรับปรุงในครั้งนี้ ได้ทำการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาของการเกิดการติดขัดของ lead frame ในกระบวนการปิดผนึกชิ้นงาน ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดปัญหามากที่สุด และได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อจนพบว่า package TSSOP08 เป็นปัญหาที่พบเป็นระดับต้นๆซึ่งทำการปิดผนึกด้วยเครื่องจักร Boschman05 ซึ่งจากผลการทดลองในข้างต้น จะเห็นว่าก่อนทำการปรับปรุงตั้งแต่สัปดาห์การทำงานที่ 22-37 มีค่าเฉลี่ยของเสียที่เกิดจากการติดขัดของ lead frame เป็นจำนวน 1970 ppm และหลังการปรับปรุงตั้งแต่สัปดาห์การทำงานที่ 37-44 มีค่าเฉลี่ยของเสียที่เกิดจากการติดขัดของ lead frame เป็นจำนวน 1297 ppm ซึ่งจะเห็นว่าค่าเฉลี่ยของของเสียที่เกิดจากปัญหาการติดขัดของ lead frame ลดลงคิดเป็น 34.13% จากก่อนการปรับปรุง อีกทั้งยังทำให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีขึ้น

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

เนื่องจากในการปรับปรุงเป็นการปรับปรุงจากชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตสินค้าจริงภายในโรงงาน ดังนั้นในการเข้าไปทำการศึกษาและปรับปรุงต้องทำการติดต่อ สื่อสารกับหลายๆฝ่ายและในการของเวลาการทำงานของเครื่องจักรในการปรับปรุงในแต่ละครั้งทำให้ต้องเสียเวลาในการผลิตสินค้า ดังนั้นในการที่จะเข้าไปดำเนินการและศึกษาในแต่ระรอบต้องรอระยะเวลาที่มีงานเข้าเครื่องจักรไม่มากเพื่อไม่ให้เสียเวลาในการผลิตสินค้า และในการปรับปรุงหลายส่วนได้ทำการปรับปรุงภายในครั้งเดียวอาจไม่สามารถทราบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการเข้าไปปรับปรุงเครื่องควรเข้าไปทำพร้อมตารางของ Preventive Maintenance เพื่อลดเวลา downtime ของเครื่องจักร และควรติดตามและตรวจสอบหลังการปรับปรุงอยู่สม่ำเสมอ

เอกสารอ้างอิง

1) Haleh Ardebili, Michael Pecht. Encapsulation Technologies for Electronic Applications : William Andrew, 2009

ภาคผนวก

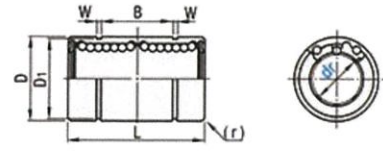
Features: Body length is approximately 1.5 times of single type, and allowable moment is approximately 4.3 times. Suitable for applications where there is no enough space for double type.

MISUMI Original

Medium

RoHS

Type	Outer Cylinder			Balls	Retainer	Ambient Operating Temp.	Accessory
Straight	Material	Hardness	Surface Treatment	Material	Material		
LMUD	SUJ2 Equivalent	58HRC~	-	SUJ2 Equivalent	Plastic (Duracon M90 Equivalent)	-20~80°C	Seal: Material Nitrile Rubber
LMUDM			Electroless Nickel Plating	SUS440C Equivalent			



Body length is approximately 1.5 times of single type, and allowable moment is approximately 4.3 times. (See Allowable Load Comparison)

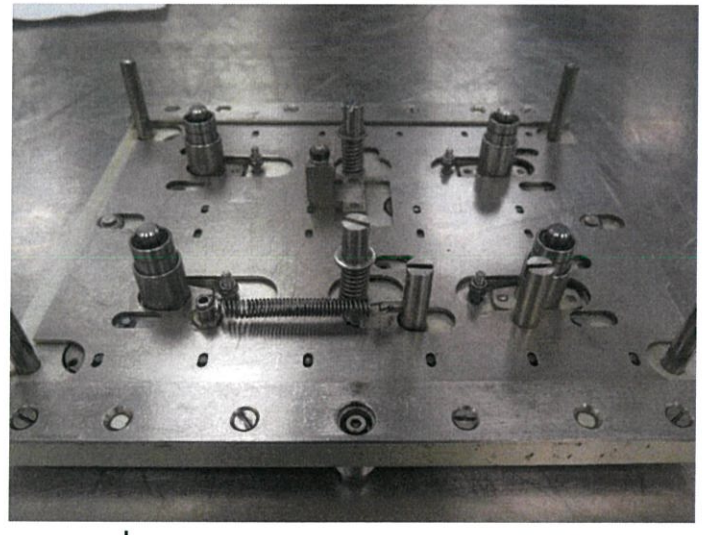
Medium

Part Number Type	dr	Tolerance	D	D Tolerance: No Surface Treatment	D Tolerance: Surface Treatment	L	L Tolerance	B	B Tolerance	W	D1	(r)	Eccentricity (Max.)	Rows of Balls	Basic Load Rating C (Dynamic) N	Basic Load Rating Co (Static) N	Allowable Static Moment (N·m)	Mass (g)
LMUD LMUDM	6	0 -0.010	12	0 -0.013	0 -0.018	29	0 -0.3	20	0 -0.5	1.1	11.5	0.4	0.015	4	226	310	1.42	12
	8		15			37		25			14.3				310	452	2.12	27
	10		19							1.3	18				508	718	4.37	49
	12		21	0 -0.016	0 -0.021	47		30			20	0.8			634	814	6.2	54
	13		23								22				640	826	6.2	69
	16		28			56		35		1.6	27				1164	1448	13.1	112
	20	0 -0.012	32	0 -0.019	0 -0.025	65		40	0 -0.6		30.5		0.02	5	1554	2068	18.3	152
	25		40			83		55		1.85	38	2.0		6	1725	3068	25.3	332
	30		45			90		71.3			42.5				2440	3974	42.7	422

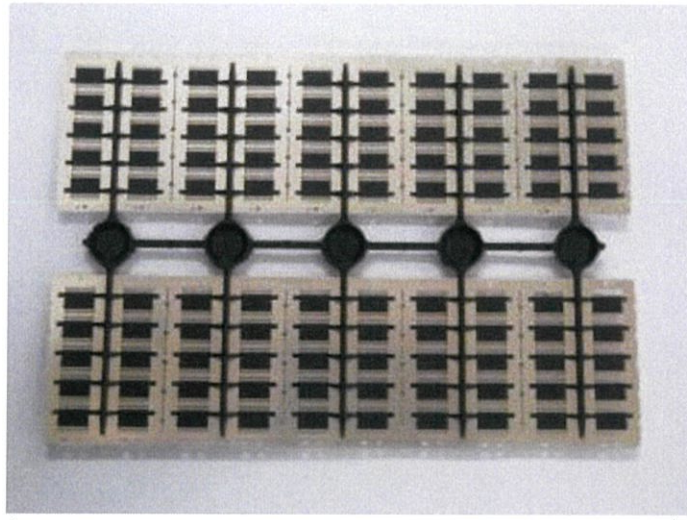
For Precautions for Use, see P.303

kgf=Nx0.101972

ภาพที่ 1 ภาพแสดงข้อมูลต่าง ๆ ของ linear bush LMUD8



ภาพที่ 2 ภาพแสดงส่วน unloader หลังการปรับปรุง



ภาพที่ 3 ภาพแสดง Lead frame หลังจากผ่านการปิดผนึกในเครื่องจักร แต่ยังไม่ได้ทำการหักเศษ runner of compound