การปรับปรุงความสามารถกระบวนการผลิตของ Underfill process เพื่อลดของเสีย Epoxy defect โดย Six sigma

นำเสนอโดย
นายสิทธิชัย เหล่าทัพ

หัวข้อนำเสนอ

1. บทสรุปของผู้บริหาร
2. ข้อมูลเกี่ยวกับองค์กรและหน่วยงาน
3. การเรียนรู้ความต้องการและความคาดหวังของ "ลูกค้าของกระบวนการที่นำเสนอ"
4. กระบวนการและวิธีปฏิบัติในอดีต
5. กระบวนการและวิธีปฏิบัติที่ได้ปรับปรุงใหม่
6. การวัดและวิเคราะห์คุณภาพของผลการทำงาน และประโยชน์ที่ได้รับ
7. ปัญหา อุปสรรค และแนวทางในการแก้ไข
8. ความท้าทายต่อไป
9. ปัจจัยแห่งความสำเร็จ และความยั่งยืน
10. เอกสารอ้างอิง

1. บทสรุปของผู้บริหาร

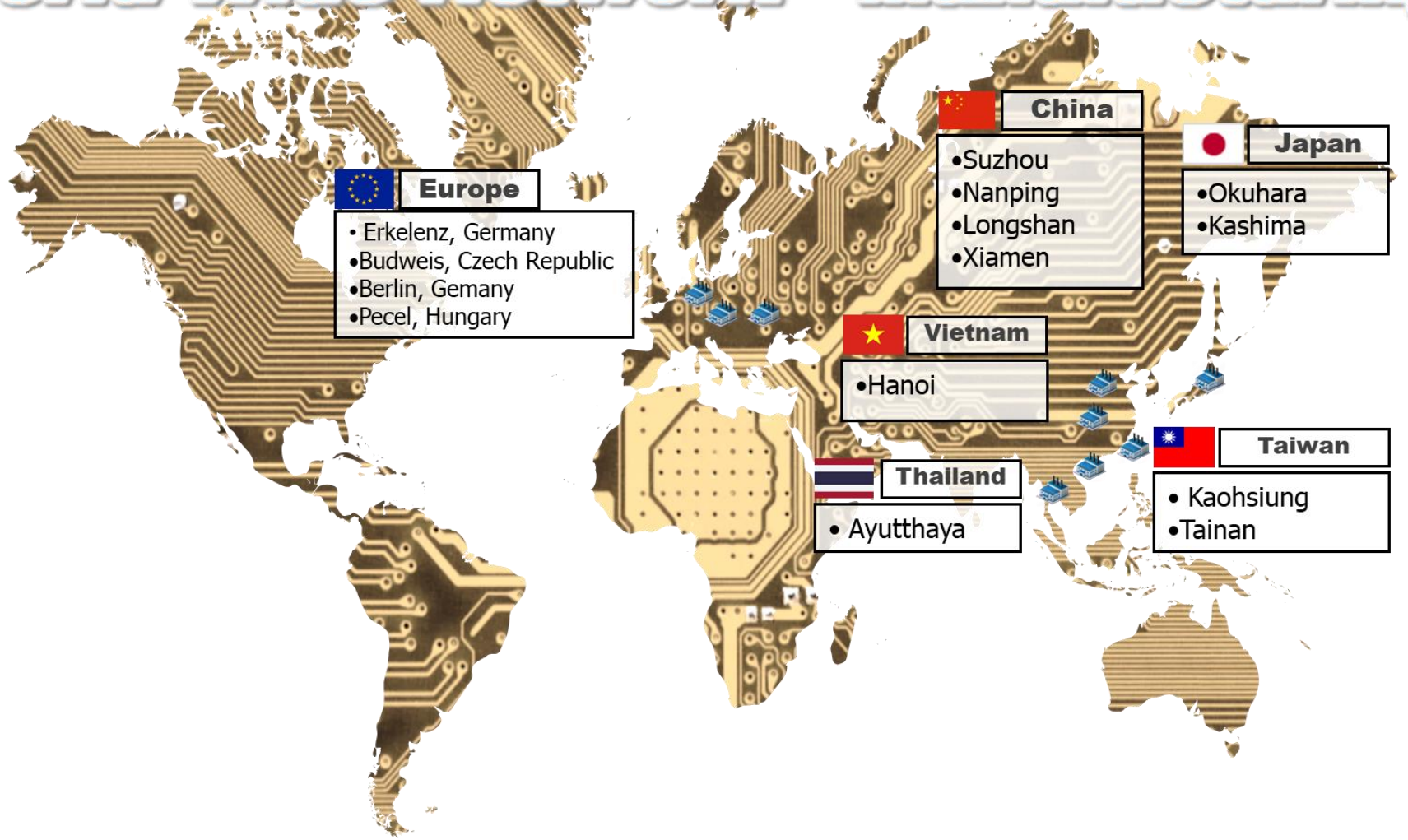
"Quality and Products For The World We Love"

บริษัทเม็กเท็ค แมนูแฟ็คเจอริ่ง คอร์ปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด ผู้ผลิตและประกอบแผงวงจรไฟฟ้าชนิดยืดหยุ่นได้ มีความตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อพนักงาน สังคม ชุมชน และสิ่งแวดล้อม ดังนั้น บริษัทฯ จึงมีความมุ่งมั่นที่จะดำเนินการตามมาตรฐานด้านต่างๆ ทั้งด้านคุณภาพสินค้า อาชีวอนามัย ความปลอดภัย สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยดำเนินธุรกิจด้วยหลักจริยธรรมที่ดี พร้อมทั้งพัฒนาและปรับปรุงกิจกรรมของบริษัทฯ ให้มีประสิทธิภาพและชัดเจน โดยมีความตั้งใจและมุ่งมั่น ดังนี้

1. พัฒนาและปรับปรุงกิจกรรมของบริษัทฯ อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้สินค้าที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการและข้อกำหนดของลูกค้า
2. ปรับปรุงและป้องกัน อันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับพนักงานและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง การใช้ทรัพยากร การควบคุมมลภาวะ และการลดของเสียอันเนื่องมาจากกิจกรรมของบริษัทฯ อย่างต่อเนื่อง
3. ปฏิบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ด้านคุณภาพสินค้า คุณภาพสินค้าเพื่อสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัย ความปลอดภัย สิ่งแวดล้อม และ ความรับผิดชอบต่อแรงงาน
4. จัดทำและทบทวนวัตถุประสงค์และเป้าหมาย ด้านคุณภาพสินค้า ชีวอนามัย ความปลอดภัย สิ่งแวดล้อม และ ความรับผิดชอบต่อแรงงาน อันเนื่องมาจากกิจกรรมของบริษัทฯ
5. จัดสรรทรัพยากรอย่างเพียงพอควบคู่ไปกับการฝึกอบรม ปลูกฝังจิตสำนึก และให้คำปรึกษาด้านคุณภาพ สินค้า อาชีวอนามัย ความปลอดภัย สิ่งแวดล้อม และความรับผิดชอบต่อแรงงาน
6. เผยแพร่นโยบายและกิจกรรม ด้านคุณภาพสินค้า อาชีวอนามัย ความปลอดภัย สิ่งแวดล้อม และความรับผิดชอบต่อแรงงาน ให้กับสาธารณชน และหน่วยงานที่สนใจ

2. ข้อมูลเกี่ยวกับองค์กรและหน่วยงาน

World Wide Network - Manufacturing



Mektec Thailand Address

MMCT Bangpa-in

FPC, FPCA

560 Moo 2, Bangpa-in Industrial Estate,
Udomsorayuth Rd.,
T. Klongjik, A. Bangpa-in,
Ayutthaya 13160 Thailand

Tel: +66 3525 8888
Fax: +66 3525 8270-1

MPCT Bangpa-in

PC FPCA

189, 198, 296 Moo 16, Bangpa-in Industrial Estate, Udomsorayuth Rd.,
T. Bangkrasan, A. Bangpa-in,
Ayutthaya 13160 Thailand

Tel: +66 3525 8666
Fax: +66 3526 0000

Bangpa-in Industrial Estate

2. ข้อมูลเกี่ยวกับองค์กรและหน่วยงาน

ISO Certified

ISO9001:2015
Certified : 24 Dec 2021
Expire : 21 Dec 2024

IATF16949:2016
Certified : 22 Dec 2021
Expire : 21 Dec 2024

ISO14001:2015
Certified : 14 Jun 2021
Expire : 13 Jun 2024

ISO45001:2018
Certified : 06 Jun 2021
Expire : 05 Jun 2024

ISO22301:2012(BCM)
Certified : 02 Sep 2022
Expire : 01 Sep 2025

Mektec Manufacturing Corp.Thailand

is an IPC member facility in good standing, entitled to the full benefits of such membership, subject to the rules and regulations of the Association.

In witness whereof, we have caused this certificate to be executed by the duly authorized Officers of the Association.

Membership number 1316771
Valid to 12/31/2024
Member since 1/1/2022

IPC Chairman of the Board
IPC President and CEO

IPC

IPC Certified

Product Category

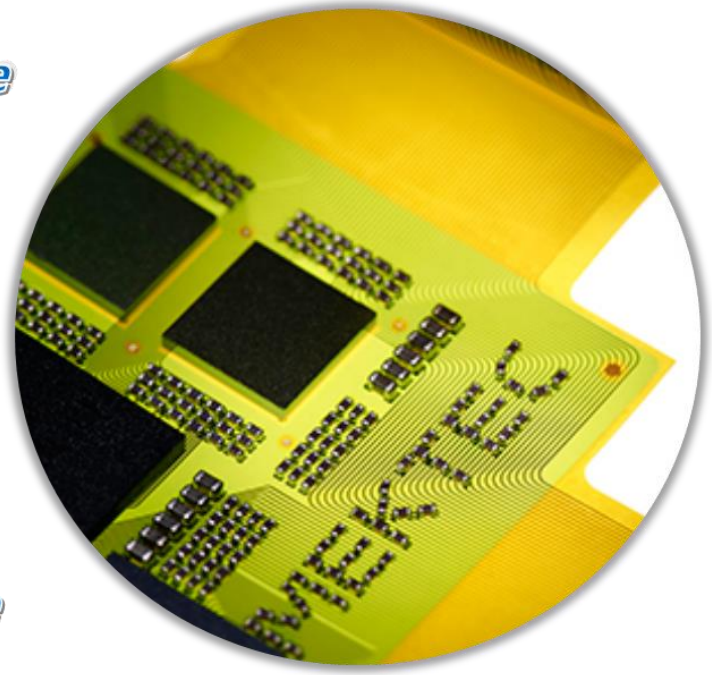
- **Supporting the Global Electronics society**

  Mektec is the leader of Flexible printed circuits manufacturer, providing to our valuable customer through worldwide sales and manufacturing bases.

Hard Disk Drive

Communication & Consumer

Automotive



3. การเรียนรู้ความต้องการและความคาดหวังของ "ลูกค้าของกระบวนการที่นำเสนอ"

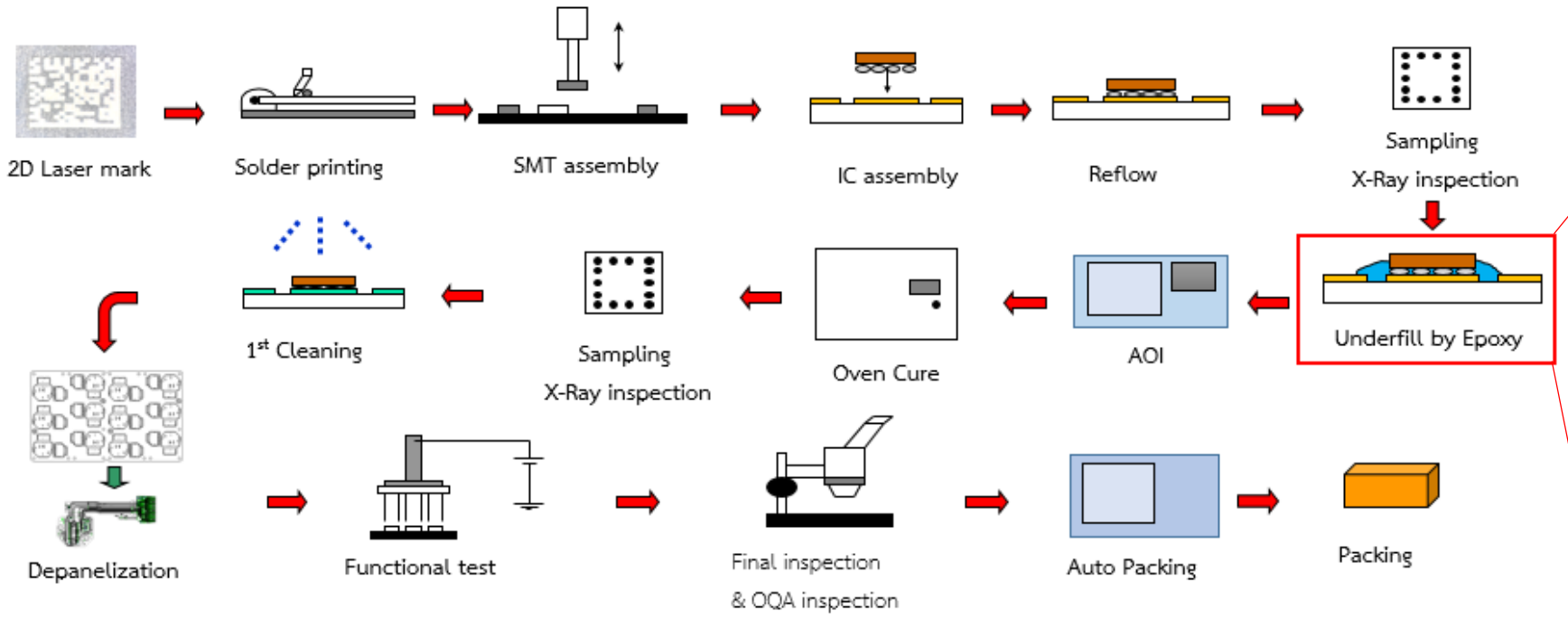
ผลิตภัณฑ์ของ Hard Disk Drive ในอนาคต จะมีขนาดที่เล็กลงเรื่อยๆ รวมถึงชิ้นส่วนต่างๆ ก็ได้ขยับมาใกล้บริเวณ IC มากยิ่งขึ้น จึงทำให้กระบวนการผลิตของ Undefill จะต้องฉีด Epoxy โดยให้การไหลสั้นลงตามไปด้วย

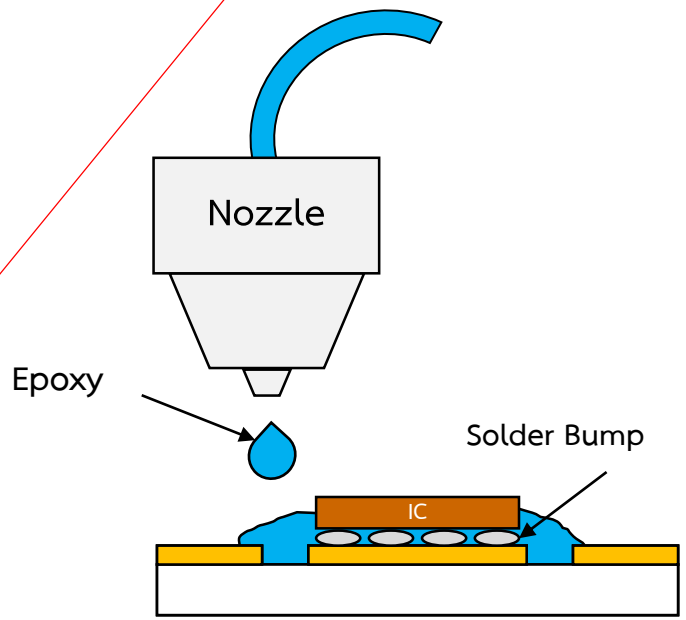
ถ้าหากไม่มีการปรับปรุงกระบวนการผลิตของ Underfill ก็จะสูญเสียชิ้นงานจากการที่ Epoxy ไหลไปโดนชิ้นส่วนอื่นๆ รวมถึงต้องสูญเสีย IC ของชิ้นงานนั้น ซึ่งปัจจุบันภาวะขาดแคลน IC ของโลกก็ยิ่งสูงขึ้นเรื่อยๆ

การปรับปรุงความสามารถกระบวนการผลิตของ Underfill process เพื่อลดของเสีย Epoxy defect โดย Six sigma จึงถูกนำมาใช้เพื่อให้สอดคล้องกับสถานะการณ์ปัจจุบัน ลดความสูญเสียที่เกิดขึ้น รวมถึงต้นทุนการผลิตด้วย

4. กระบวนการและวิธีปฏิบัติในอดีต

กระบวนการผลิต / Process flow

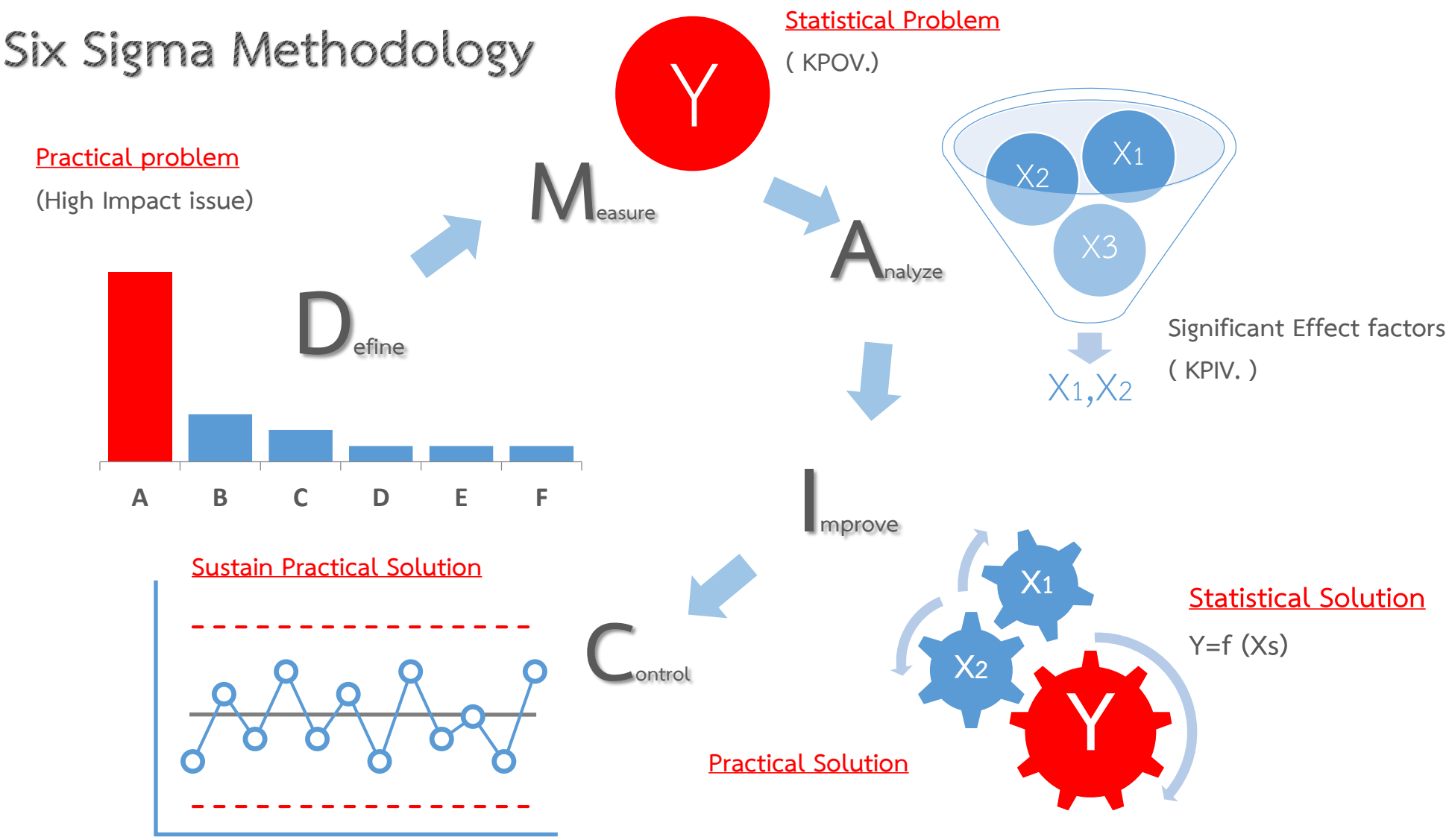




ฉีด Epoxy ลงบริเวณด้านใต้ของ IC เพื่อเพิ่มความแข็งแรง ป้องกัน Solder bump แตกร้าว จากการขยายตัวจากความร้อน

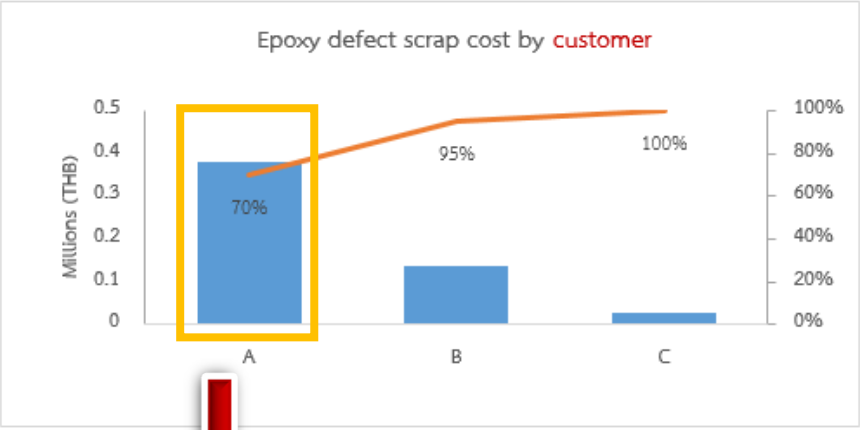
4. กระบวนการและวิธีปฏิบัติในอดีต

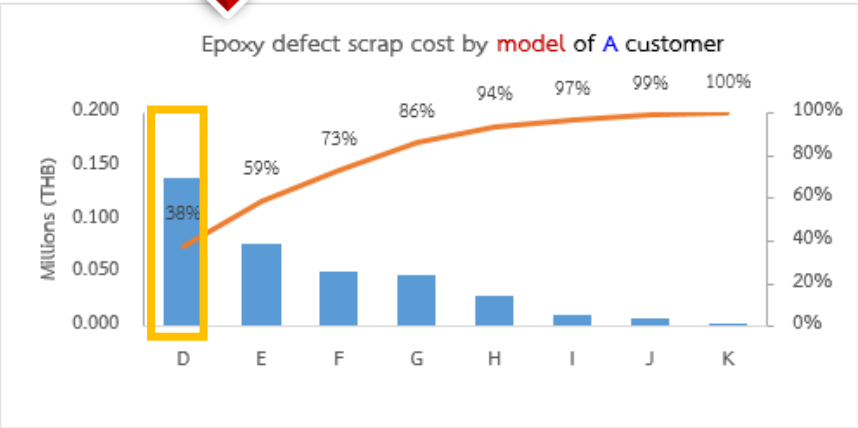
Six Sigma Methodology

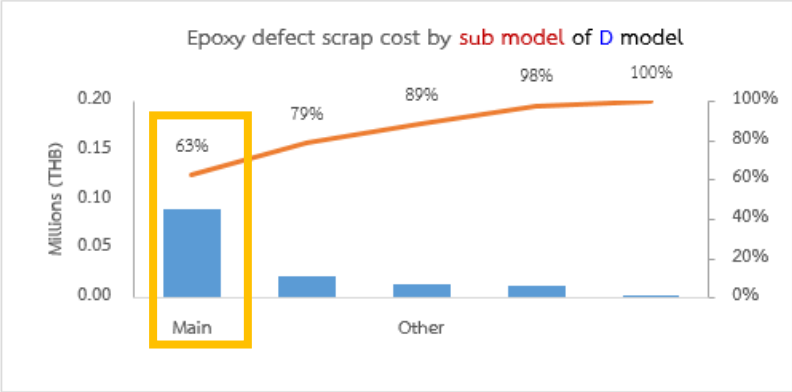


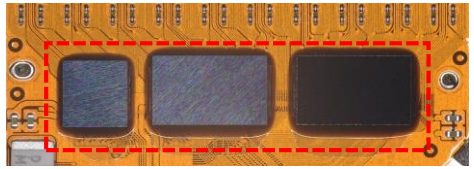
Define : Set up project charter

HDD : มูลค่าของเสียจาก Epoxy defect ของเดือน July’2021









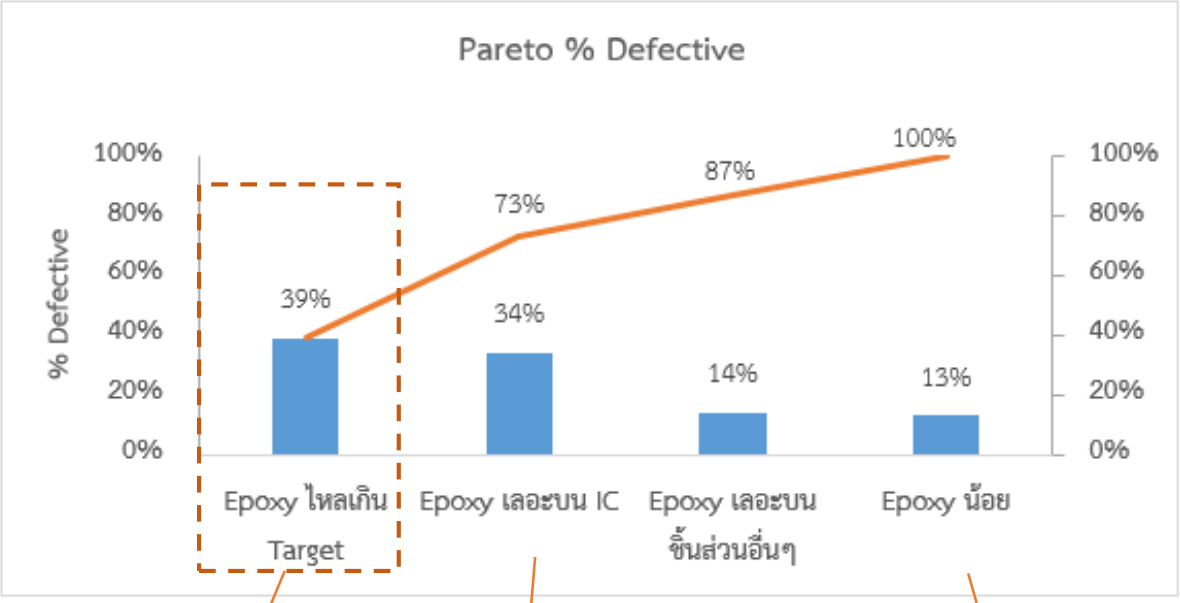
D main product (IC X 3)

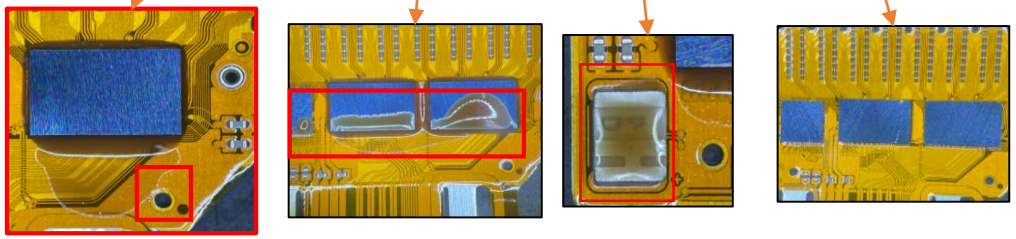
<u>สรุป</u>

เลือกลูกค้า A ด้วยผลิตภัณฑ์ D main product เพื่อมาทำการปรับปรุงกระบวนการ เพื่อลดของเสีย

Define : Set up project charter

รูปแบบของงานเสียจาก Epoxy defect ของ D main product





<u>ลักษณะของงานเสียที่สำคัญ</u>

Epoxy ไหลเกิน target 39%

เราสนใจปรับปรุงของเสียจาก Epoxy ไหลเกิน Target เนื่องจากลักษณะของข้อมูล สามารถวัดค่าเป็นตัวเลขได้ (Variable) ซึ่งจะใช้เป็นค่าระยะการไหลของ Epoxy เพื่อมาคำนวณเป็น CPK ของกระบวนการได้ แล้วจำนวนชิ้นงานที่ทดลองก็ใช้แค่ 32 ตัว

ดังนั้นผลที่คาดหวังคือของเสียจาก Epoxy defect rate ของ D main product จะลดลงจาก 0.36% เหลือ 0.18%

Measure : Select KPOV. and measuring method

<u>ข้อมูลที่ต้องการวัด</u>

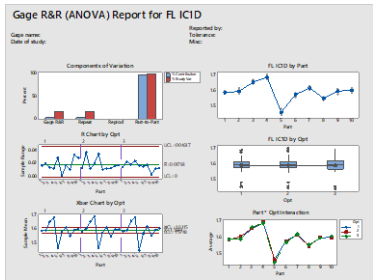
- การไหลของ Epoxy ด้านที่ฉีด Epoxy (Dispensing side) และด้านที่ Epoxy ไหลไป (Flow side)

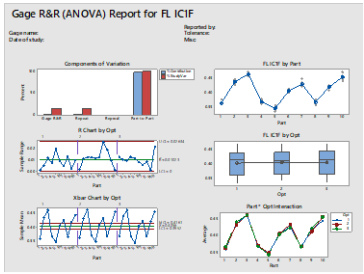
<u>วิธีการวัด</u>

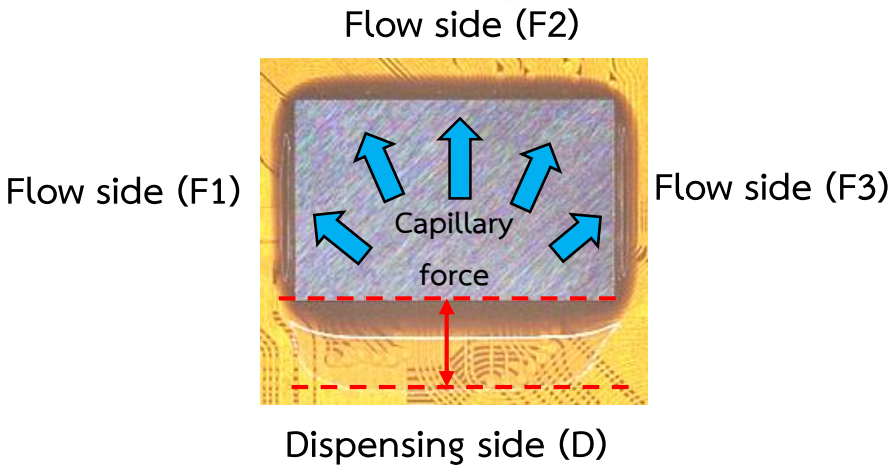
- Optical Measuring Microscope (OMM.)

<u>Conduct MSA</u>

- OMM machine calibration control
- GR&R : เก็บงานแล้ววัดข้อมูล เพื่อความถูกต้องของการวัด (10 ข้อมูล | 3คนวัด | คนละ 3ครั้ง)







<u>Reference GR & R table</u>

0% – 10% : Good

10% - 30%: Acceptable

>30% : Not acceptable

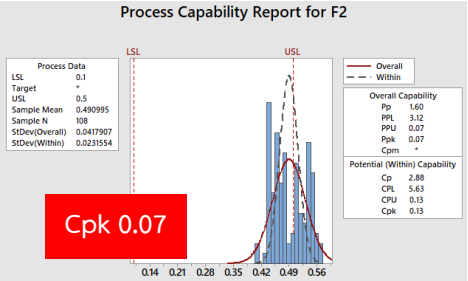
% GR&R Result of Flow length

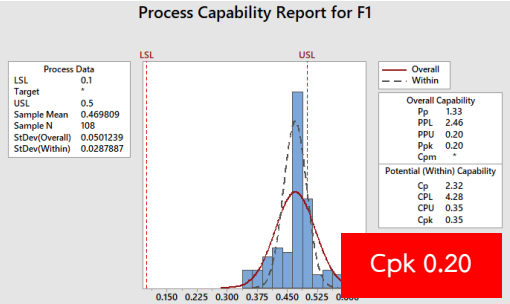
at Dispensing side = 16.22% (Acceptable)

at Flow side = 15.08% (Acceptable)

Measure : Check CPK current product

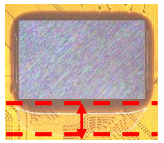
วัดระยะการไหลของ Epoxy ของงาน D ปัจจุบัน เพื่อดูความสามารถกระบวนการผลิต (ความคาดหวัง CPK = 1.33)





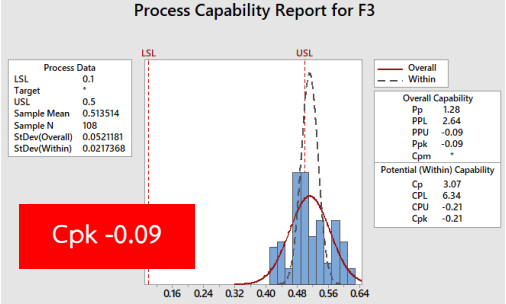
Flow side (F2)

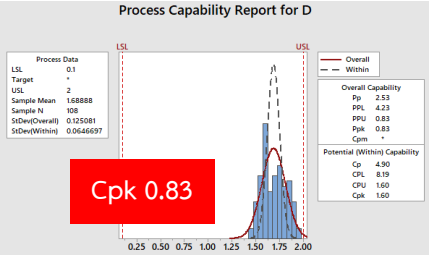
Flow side (F1)



Flow side (F3)

Dispensing side (D)

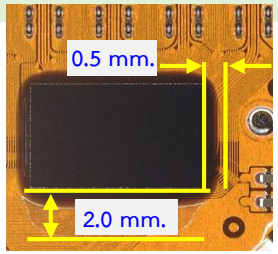




- ค่าการไหลที่ ลูกค้ากำหนด คือ ห้ามไหลโดนชิ้นส่วนอื่น

Dispensing side : 0.1 – 2.000 mm.

Flow side : 0.1 – 0.500 mm

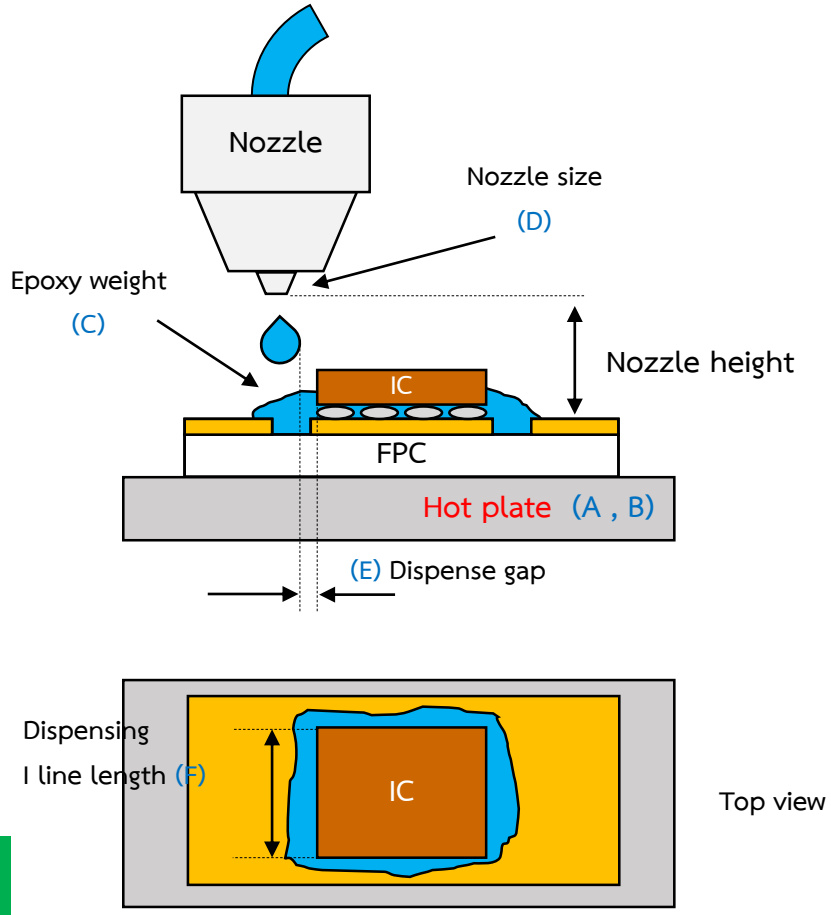


ผลการวัดพบว่า

CPK ของทุกๆด้านของ IC ไม่บรรลุเป้าหมาย CPK 1.33 นั่นหมายความว่า กระบวนการผลิตของ Underfill process ไม่มีความสามารถพอที่จะควบคุมการไหลของ Epoxy ได้ดี.

Analyze : Select KPIVs. to DOE.

ปัจจัย (KPIV.)		หน่วย	Boundary		Condition ปัจจุบัน	ผลกระทบ	วัดค่า	ควบคุม	Factor level		
			Min	Max					- 1	0	+ 1
A	อุณหภูมิของฐาน	องศาเซลเซียส	25	150	130 +/- 10	ปานกลาง	ได้	ได้	80	130	140
B	ระยะเวลาการแช่	วินาที	0	60	25 +/- 10	ปานกลาง	ได้	ได้	5	20	35
C	น้ำหนักของ Epoxy (เฉพาะ IC ใหญ่)	มิลลิกรัม	2.9	4.1	3.5 +/- 0.3	สูง	ได้	ได้	3	3.5	4
D	ขนาดของหัวฉีด	มิลลิเมตร	0.2	0.4	0.4	สูง	ได้	ได้	0.2	0.4	0.4
E	ระยะห่างของการฉีด	มิลลิเมตร	0	0.254	ไม่ได้ควบคุม	สูง	ได้	ได้	0	0.125	0.250
F	ระยะทางของการฉีด	% ของความกว้าง IC	50%	100%	75%	ปานกลาง	ได้	ได้	50%	75%	100%

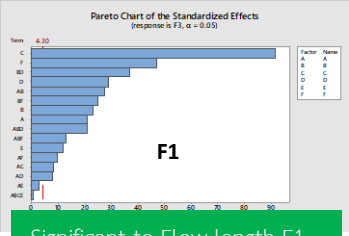


6 ปัจจัย (KPIVs) ที่ถูกเลือกมาทำ DOE. เพื่อหาความสัมพันธ์

Analyze : DOE design.

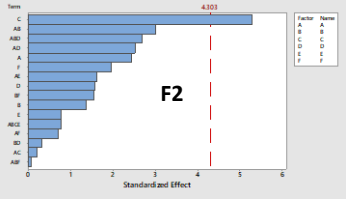
มี 6 ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เลือกใช้ Factional factorial Resolution IV [$2^{(6-2)}$] จะได้จำนวน DOE ทั้งหมด 16DOE + 3Center point = 19DOE

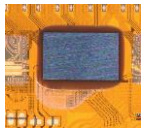
Run Order	CenterPt	Blocks	Temp base (°C)	Pre & Post time (sec)	Epoxy volume (mg.)	Nozzle size (ømm.)	Dispense gap (mm.)	I line length (mm.)
1	1	1	80	5	4	0.2 (6A)	0.25	100%
2	1	1	80	35	3	0.2 (6A)	0.25	100%
3	1	1	80	5	3	0.2 (6A)	0	50%
4	1	1	80	35	4	0.2 (6A)	0	50%
5	1	1	140	5	3	0.2 (6A)	0.25	50%
6	1	1	140	5	4	0.2 (6A)	0	100%
7	1	1	140	35	3	0.2 (6A)	0	100%
8	1	1	140	35	4	0.2 (6A)	0.25	50%
9	0	1	130	20	3.5	0.4 (9A)	0.125	75%
10	0	1	130	20	3.5	0.4 (9A)	0.125	75%
11	0	1	130	20	3.5	0.4 (9A)	0.125	75%
12	1	1	80	35	3	0.4 (9A)	0.25	50%
13	1	1	80	35	4	0.4 (9A)	0	100%
14	1	1	80	5	4	0.4 (9A)	0.25	50%
15	1	1	80	5	3	0.4 (9A)	0	100%
16	1	1	140	35	4	0.4 (9A)	0.25	100%
17	1	1	140	35	3	0.4 (9A)	0	50%
18	1	1	140	5	4	0.4 (9A)	0	50%
19	1	1	140	5	3	0.4 (9A)	0.25	100%

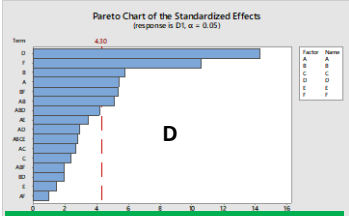


Significant to Flow length F1
- A,B,C,D,E,F,.....

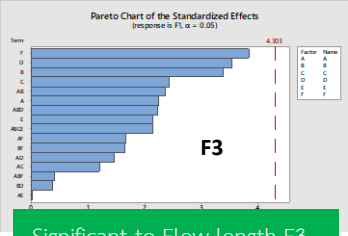
Significant to Flow length F2
- C







Significant to Flow length D
- D,F,B,A,BF,AB

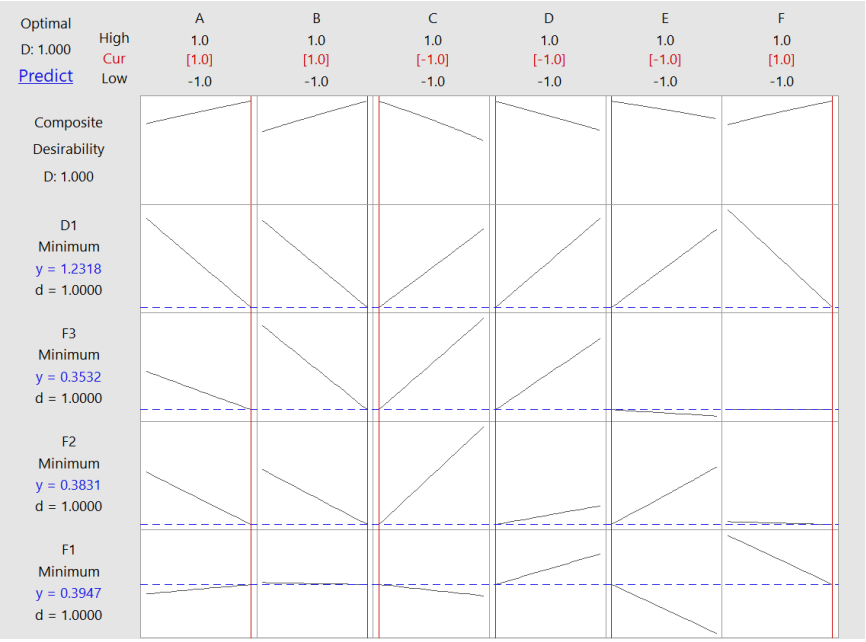


Significant to Flow length F3
- N/A

Analyze : Conduct DOE. and get result

ทดลองตาม DOE ที่กำหนด แล้วนำชิ้นงานมาวัดระยะการไหลของ Epoxy ทุกด้าน แล้วให้โปรแกรม Minitab เลือกปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระยะการไหลของ Epoxy ที่สั้นที่สุด

ผลการคำนวนจากโปรแกรม Minitab

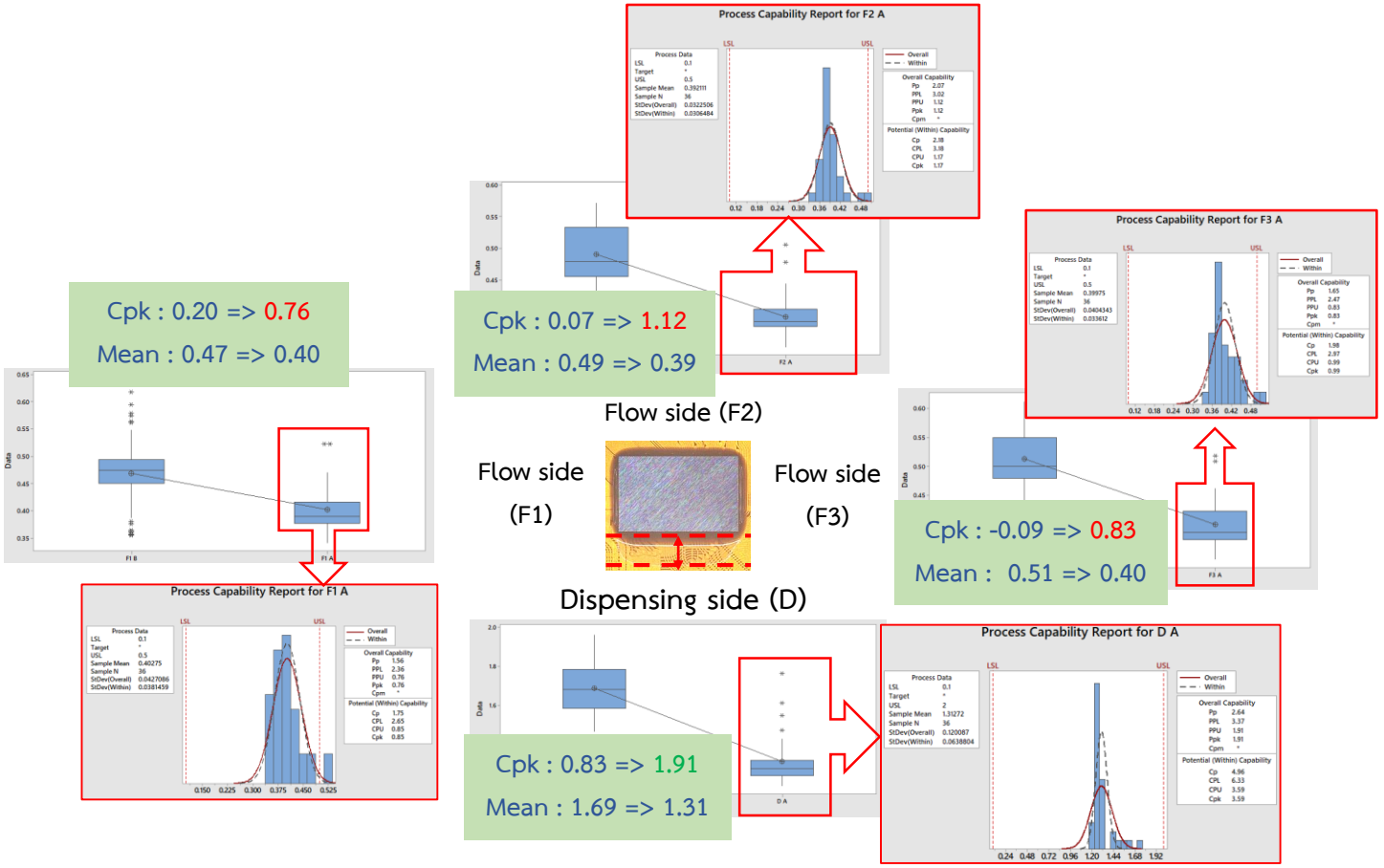


ปัจจัย (KPIV.)		หน่วย	Factor level		
			- 1	0	+ 1
A	อุณหภูมิของฐาน	องศาเซลเซียส	80	130	140
B	ระยะเวลาการแช่	วินาที	5	20	35
C	น้ำหนักของ Epoxy (เฉพาะ IC ใหญ่)	มิลลิกรัม	3	3.5	4
D	ขนาดของหัวฉีด	มิลลิเมตร	0.2	0.4	0.4
E	ระยะห่างของการฉีด	มิลลิเมตร	0	0.125	0.25
F	ระยะทางของการฉีด	% ของความกว้าง IC	50 %	75 %	100%

ถ้าต้องการให้ระยะการไหลของ Epoxy น้อยลงทุกด้าน ต้องใช้อุณหภูมิสูงขึ้น , แช่นานขึ้น , ลดน้ำหนัก Epoxy , หัวฉีดเล็กลง , ระยะห่างจาก IC แคบลง , ระยะฉีดต้องยาวเต็มหน้า IC

Improve : CPK result suggested condition DOE

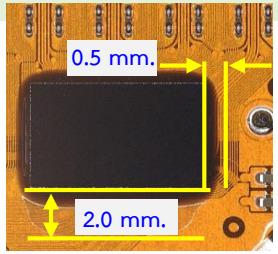
วัดระยะการไหลของ Epoxy ของ Condition ที่ถูกเลือกจาก DOE ที่ดีที่สุด



- ค่าการไหลที่ ลูกค้ากำหนด คือ ห้ามไหลโดนชิ้นส่วนอื่น

Dispensing side : 0.1 – 2.000 mm.

Flow side : 0.1 – 0.500 mm



ผลการวัดพบว่า

CPK ของทุกๆด้านของ IC ดีขึ้น แต่ยังไม่สามารถทำได้ถึงเป้าหมายที่ CPK =1.33

ดังนั้น จึงต้องพิจารณาปัจจัยที่นอกเหนือจากตารางที่กำหนด

THAILAND QUALITY CONFERENCE & The 23rd Symposium on TQM Best Practices In Thailand
Nov 10-11, 2022

Improve : Find condition to improve CPK.

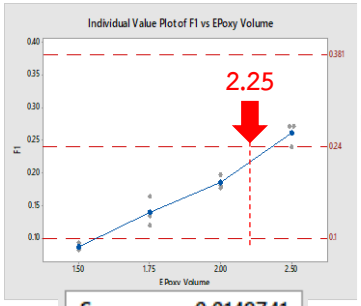
พิจารณาปัจจัยเพิ่มเติม

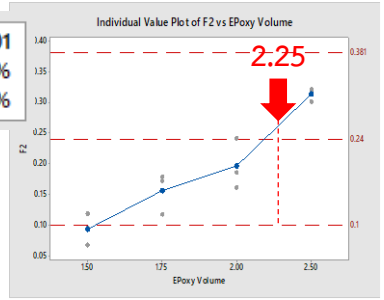
ปัจจัย (KPIV.)		หน่วย	Factor level							Note
			- 1	0	+ 1	-2	-3	-3.5	-4	
A	อุณหภูมิของฐาน	องศาเซลเซียส	80	130	140	140	140	140	140	
B	ระยะเวลาการแช่	วินาที	5	20	35	35	35	35	35	
C	น้ำหนักของ Epoxy (เฉพาะ IC ใหญ่)	มิลลิกรัม	3	3.5	4	2.5	2	1.75	1.5	สามารถลดได้
D	ขนาดของหัวฉีด	มิลลิเมตร	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	
E	ระยะห่างของการฉีด	มิลลิเมตร	0	0.125	0.25	0	0	0	0	
F	ระยะทางของการฉีด	% ของความกว้าง IC	50 %	75 %	100%	100%	100%	100%	100%	

มีเพียงแค่น้ำหนักของ Epoxy เท่านั้น ที่สามารถลดได้ ดังนั้นต้องทำการทดลองเพิ่ม โดยปัจจัยอื่นยังคงใช้ค่าเดิมจากการทดลองที่แล้ว

Improve : DOE reduce epoxy weight result

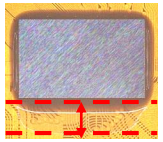
ทดลองเพื่อระยะการไหลของ Epoxy ที่ใกล้เคียงค่ากลางที่สุด แล้วไปทดลองซ้ำเพื่อดูค่า CPK





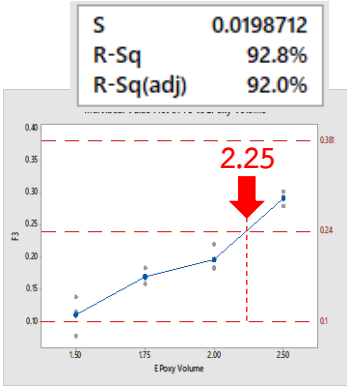
Flow side (F2)

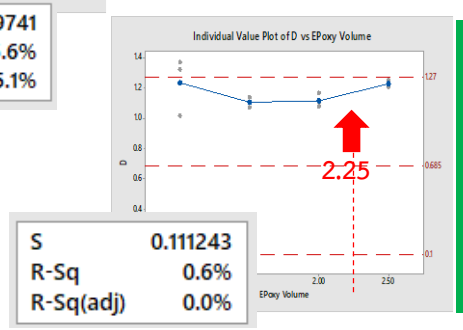
Flow side (F1)



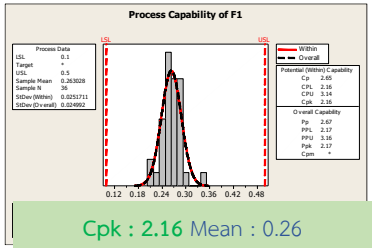
Flow side (F3)

Dispensing side (D)

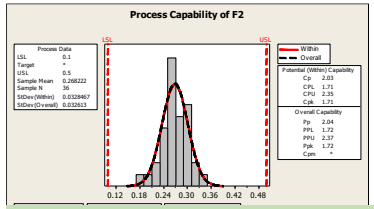




จากการทดลอง
Epoxy flow กับ น้ำหนักของ Epoxy แปรผันกัน (ยกเว้นด้าน Dispensing side) ดังนั้น จึงเลือกน้ำหนัก Epoxy ที่ 2.25 mg. เพื่อควบคุมระยะการไหลให้อยู่ค่ากลางที่สุด



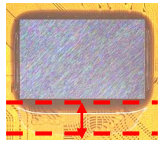
Cpk : 2.16 Mean : 0.26



Cpk : 1.72 , Mean : 0.27

Flow side (F2)

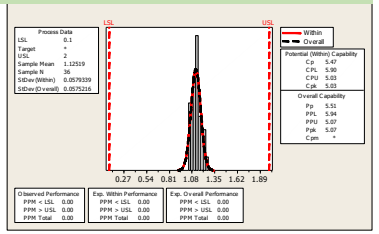
Flow side (F1)

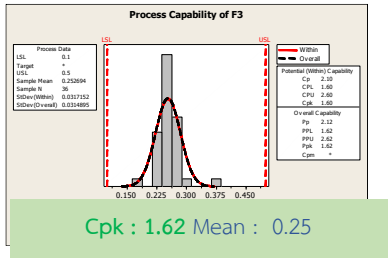


Flow side (F3)

Dispensing side (D)

Cpk : 5.51 , Mean : 1.25



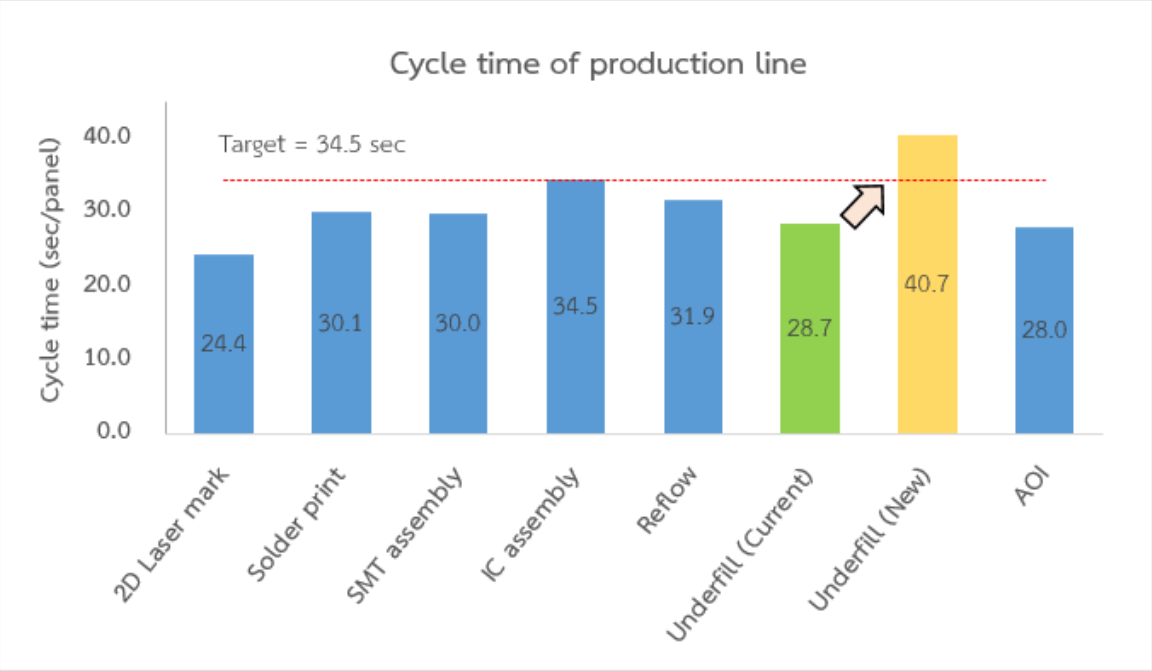


Cpk : 1.62 Mean : 0.25

จากการตรวจสอบ CPK
ทุกๆด้านการไหลของ Epoxy ได้ค่า CPK >1.33 ทั้งหมด ดั้งนั้นต้องทดลองกับการผลิตจริงในจำนวนงานที่มากขึ้น

Improve : Capacity concern point evaluation

เมื่อจะผลิตงานจริงพบว่า เวลาของการผลิตงานต่อ 1 บอร์ดของ Condition DOE กระทบเวลาของสายการผลิต จึงต้องพิจารณาปัจจัยของการลดเวลาการแช่งานบนฐานความร้อน

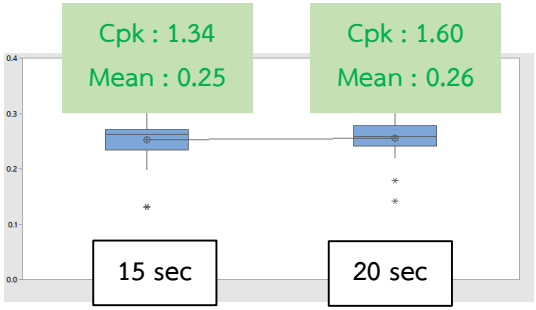


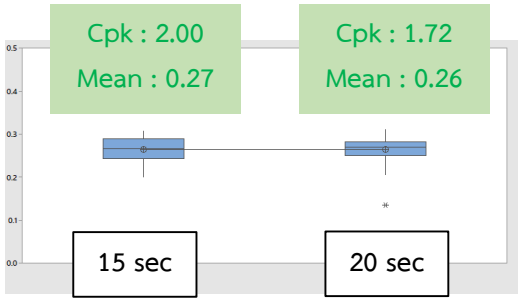
Condition	Holding time Pre & post (sec/panel)	Cycle time (sec/panel)	current Bottle neck (sec/Panel)	Effect to Capacity (%)
DOE =>	35 sec	40.7	34.5	18%
Expect =>	20 sec	29.3		-15%
	15 sec	26.3		-24%

สนใจทดลองเวลาแช่งานที่ 15 และ 20 วินาที เพราะจะไม่กระทบกับเวลาของสายการผลิตปัจจุบัน แล้วทำงาน มาทำการตรวจสอบ CPK ของการไหลอีกครั้ง

Improve : CPK of flow length each hold time

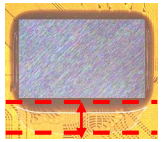
ตรวจสอบค่า CPK ของการแช่งานในแต่ละช่วงเวลา (15 และ 20 วินาที)





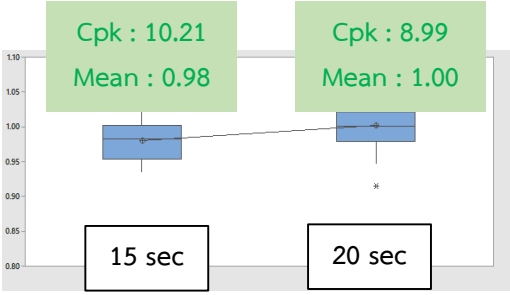
Flow side (F2)

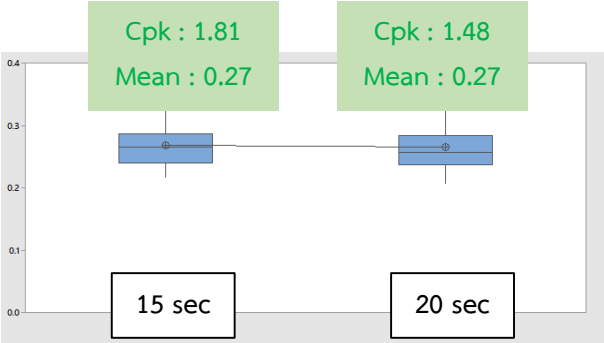
Flow side (F1)



Flow side (F3)

Dispensing side (D)

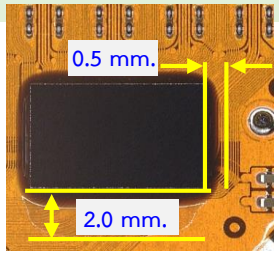




- ค่าการไหลที่ ลูกค้ากำหนด คือ ห้ามไหลโดนชิ้นส่วนอื่น

Dispensing side : 0.1 – 2.000 mm.

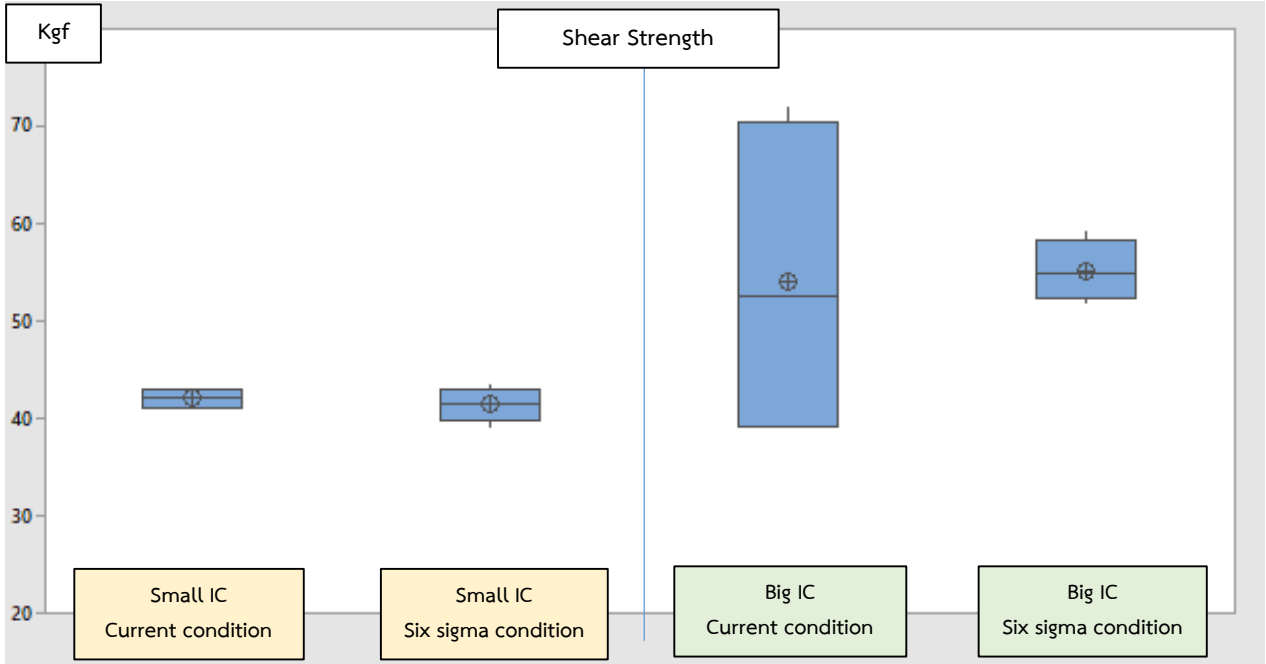
Flow side : 0.1 – 0.500 mm

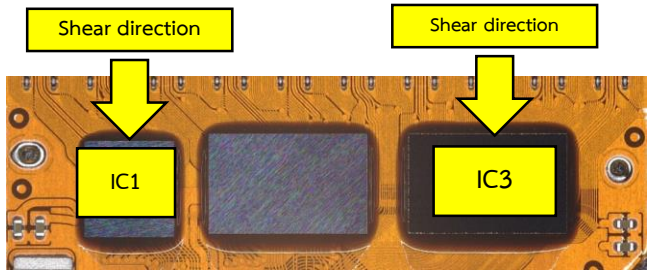


จากการตรวจสอบ CPK ของทุกๆด้านการไหลของ Epoxy
ค่าของการไหลของ Epoxy ที่ D product ได้ค่า CPK >1.33 ทั้งหมด
ดังนั้นเราสามารถใช้เวลาในการแช่ได้ที่ 15 ถึง 20 วินาที
แต่เราเลือก 15 วินาทีเท่านั้นเพราะใช้เวลาน้อยที่สุด

Improve : Confirm shear strength comparison

ก่อนเริ่มผลิตงานจริงต้องทดสอบความแข็งแรงของ IC หลังจากที่ลดน้ำหนัก Epoxy ลง

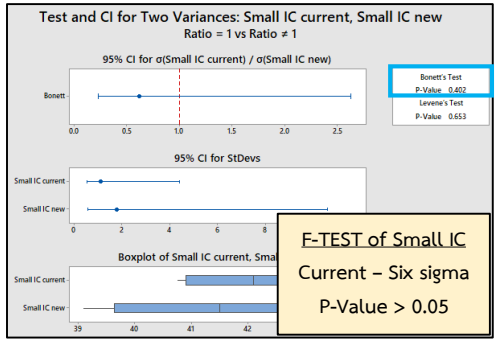




Two-Sample T-Test and CI: Small IC current, Small IC new

```
Two-sample T for Small IC current vs Small IC new

                 N   Mean  StDev  SE Mean
Small IC current 4  41.97   1.10     0.55
Small IC new     4  41.38   1.77     0.89

Difference = μ (Small IC current) - μ (Small IC new)
Estimate for difference:  0.59
95% CI for difference:  (-2.30, 3.49)
T-Test of difference = 0 (vs ≠): T-Value = 0.57  P-Value = 0.600  DF = 4
```

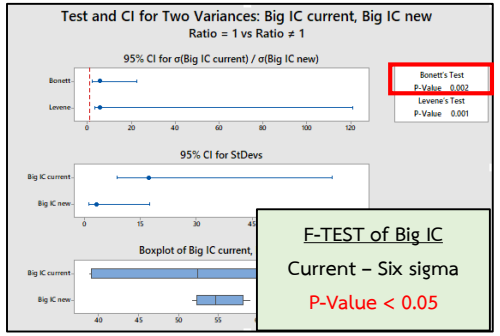
T-Test of Small IC
Current – Six sigma
P-Value > 0.05



Two-Sample T-Test and CI: Big IC current, Big IC new

```
Two-sample T for Big IC current vs Big IC new

                 N   Mean  StDev  SE Mean
Big IC current   4   53.9   17.1      8.5
Big IC new       4  55.03   3.06      1.5

Difference = μ (Big IC current) - μ (Big IC new)
Estimate for difference:  -1.17
95% CI for difference:  (-28.80, 26.46)
T-Test of difference = 0 (vs ≠): T-Value = -0.13  P-Value = 0.901  DF = 3
```

T-TEST of Big IC
Current – Six sigma
P-Value > 0.05



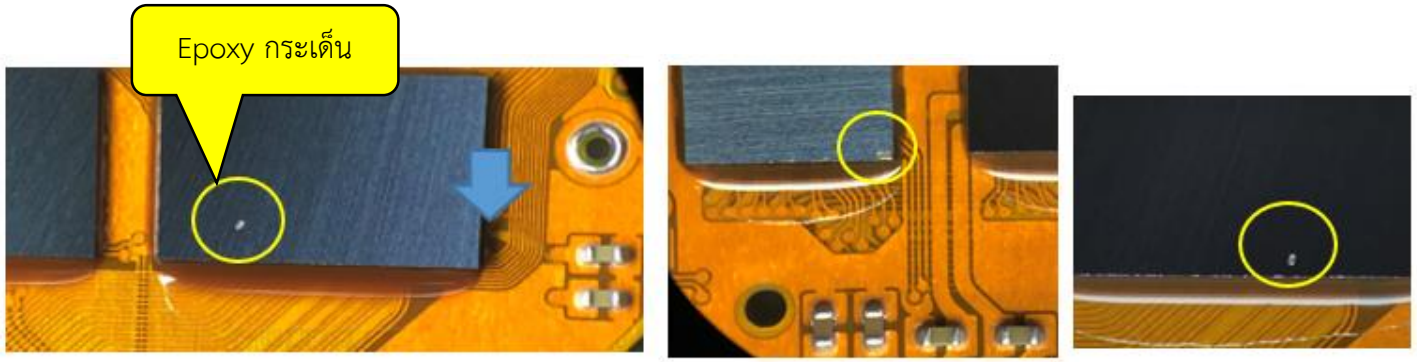
จากผลการทดลอง น้ำหนักของ Epoxy ที่น้อยลงไม่ทำให้ค่าความแข็งแรงของ Epoxy แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ส่วนค่าความแปรปรวนของ ความแข็งแรงที่ IC ใหญ่ ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

Improve : Validate run with more quantity

เริ่มทดลองผลิตงานจริงด้วย Condition ที่ทดลองมาล่าสุดจำนวน 5 lot (2,892 ตัว)

ปัจจัย (KPIV.)		ค่า	หน่วย
A	อุณหภูมิของฐาน	140	องศาเซลเซียส
B	ระยะเวลาการแช่	15	วินาที
C	น้ำหนักของ Epoxy (เฉพาะ IC ใหญ่)	2.25	มิลลิกรัม
	น้ำหนักของ Epoxy (เฉพาะ IC เล็ก)	1.22	มิลลิกรัม
D	ขนาดของหัวฉีด	0.2	มิลลิเมตร
E	ระยะห่างของการฉีด	0	มิลลิเมตร
F	ระยะทางของการฉีด	100%	% ของความกว้าง IC



ผลการทดลอง 5 lot

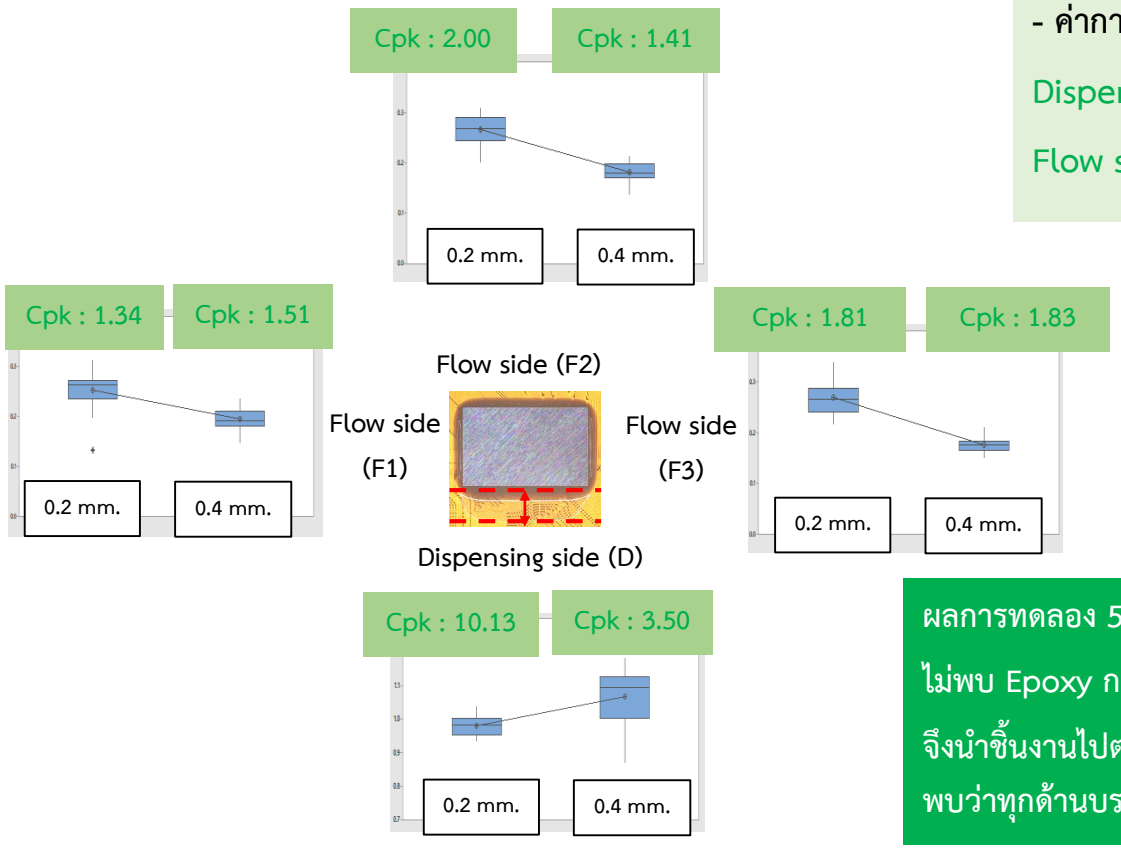
พบว่ามี Epoxy กระเด็นเป็นเม็ดเล็กๆบน IC 1.34% ซึ่งจากประสบการณ์ การที่ใช้ขนาดของหัวฉีดที่เล็ก จะมีโอกาสเกิด Epoxy กระเด็นจากแรงดัน

*ดังนั้นต้องทดลองเพิ่มกับขนาดของหัวฉีดที่ใหญ่ขึ้น (0.4mm) แล้วดูผลการทดลองอีกครั้ง

Improve : Validate run with more quantity

ทดลองซ้ำด้วยหัวฉีดที่ใหญ่ขึ้น (0.4mm) ผลิตงานจริงด้วย Condition ที่ทดลองมาล่าสุดจำนวน 5 lot (2,892 ตัว) -> ไม่พบ Epoxy กระเด็น

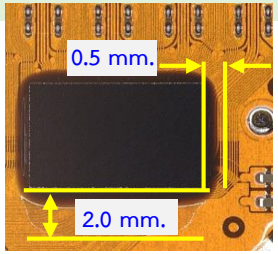
ปัจจัย (KPIV.)		ค่า	หน่วย
A	อุณหภูมิของฐาน	140	องศาเซลเซียส
B	ระยะเวลาการแช่	15	วินาที
C	น้ำหนักของ Epoxy (เฉพาะ IC ใหญ่)	2.25	มิลลิกรัม
	น้ำหนักของ Epoxy (เฉพาะ IC เล็ก)	1.22	มิลลิกรัม
D	ขนาดของหัวฉีด	~~0.2~~ 0.4	มิลลิเมตร
E	ระยะห่างของการฉีด	0	มิลลิเมตร
F	ระยะทางของการฉีด	100%	% ของความกว้าง IC



- ค่าการไหลที่ ลูกค้ากำหนด คือ ห้ามไหลโดนชิ้นส่วนอื่น

Dispensing side : 0.1 – 2.000 mm.

Flow side : 0.1 – 0.500 mm



ผลการทดลอง 5 lot ด้วยหัวฉีด 0.4mm.

ไม่พบ Epoxy กระเด็นบน IC

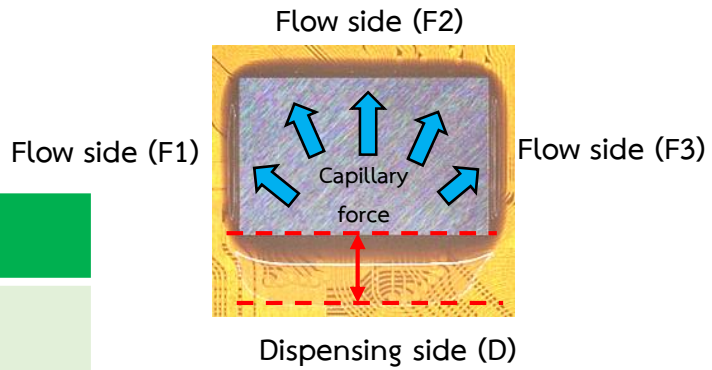
จึงนำชิ้นงานไปตรวจสอบ CPK

พบว่าทุกด้านบรรลุเป้าหมาย CPK = 1.33

Improve : Summary improvement

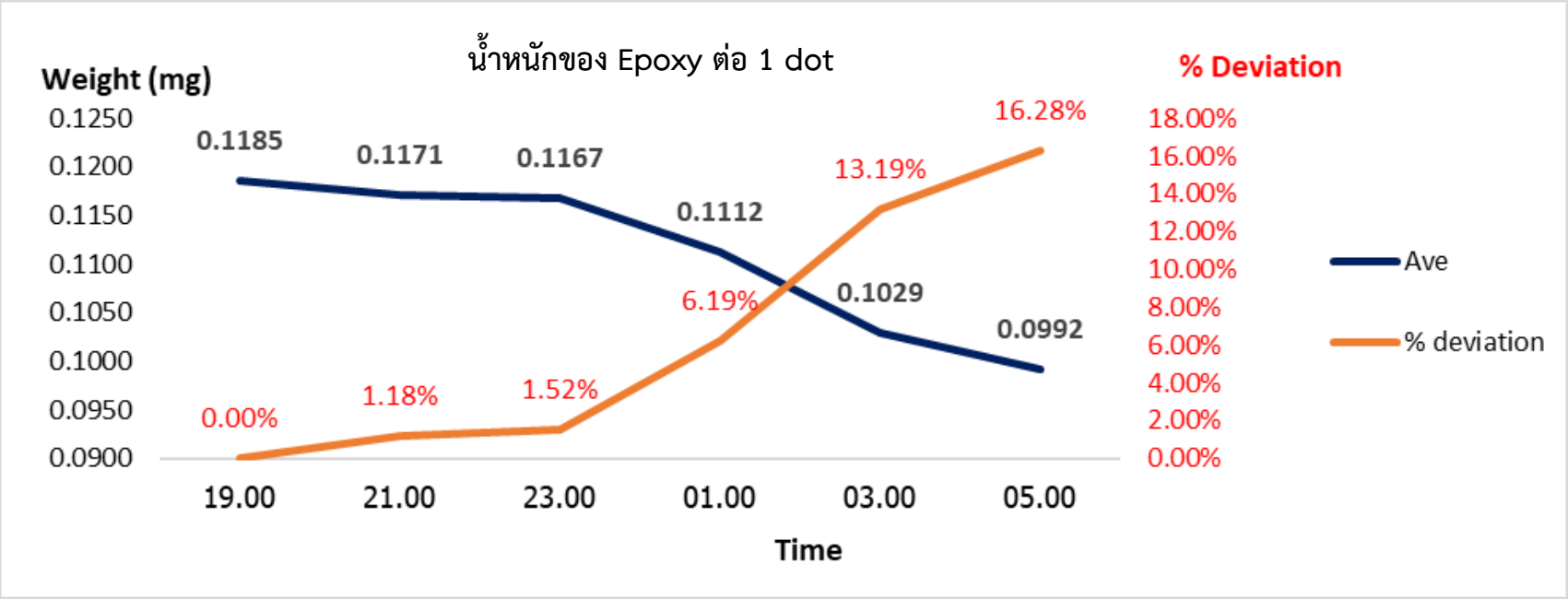
สรุปผลการปรับปรุงกระบวนการทั้งหมด

รายละเอียด	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	T-TEST	F-TEST	Judgment
ระยะการไหลของ Epoxy ที่กำหนด (มิลลิเมตร)	Product D Target flow Dispensing side (D): 0.1 – 2.000 mm. Flow side (F): 0.1 – 0.500 mm.				
CPK ของด้านที่ฉีด Epoxy (D)	0.83	3.50	P-Value < 0.05	P-Value < 0.05	ระยะการไหลของ Epoxy ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของข้อมูลทุกด้าน
CPK ข้องด้านที่ Epoxy ไหล (F1)	0.20	1.51	P-Value < 0.05	P-Value < 0.05	
CPK ข้องด้านที่ Epoxy ไหล (F2)	0.07	1.41	P-Value < 0.05	P-Value < 0.05	
CPK ข้องด้านที่ Epoxy ไหล (F3)	-0.09	1.83	P-Value < 0.05	P-Value < 0.05	



Control : Epoxy weight has to be controlled all day

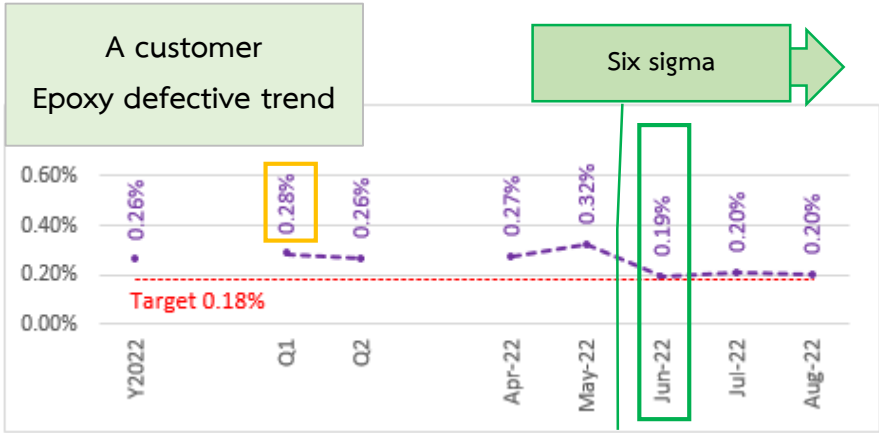
ในระหว่างวัน Epoxy จะมีความหนืดมากขึ้น อัตราการไหลก็จะน้อยลง ทำให้น้ำหนักของ Epoxy ไม่ถูกต้อง



เพิ่มการตั้งค่าที่เครื่องจักร ให้มีการชั่งน้ำหนัก Epoxy โดยอัตโนมัติ <u>ทุกๆ 30 นาที</u> เพื่อชดเชยอัตราการไหลของ Epoxy ที่น้อยลงจากความหนืดที่เพิ่มขึ้นตามช่วงเวลา

Control : Revise daily check sheet and monitor

แก้ไขเอกสารควบคุมการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ D main product และขยายผลไปที่ผลิตภัณฑ์อื่นๆ แล้วตรวจสอบผลการผลิตงาน



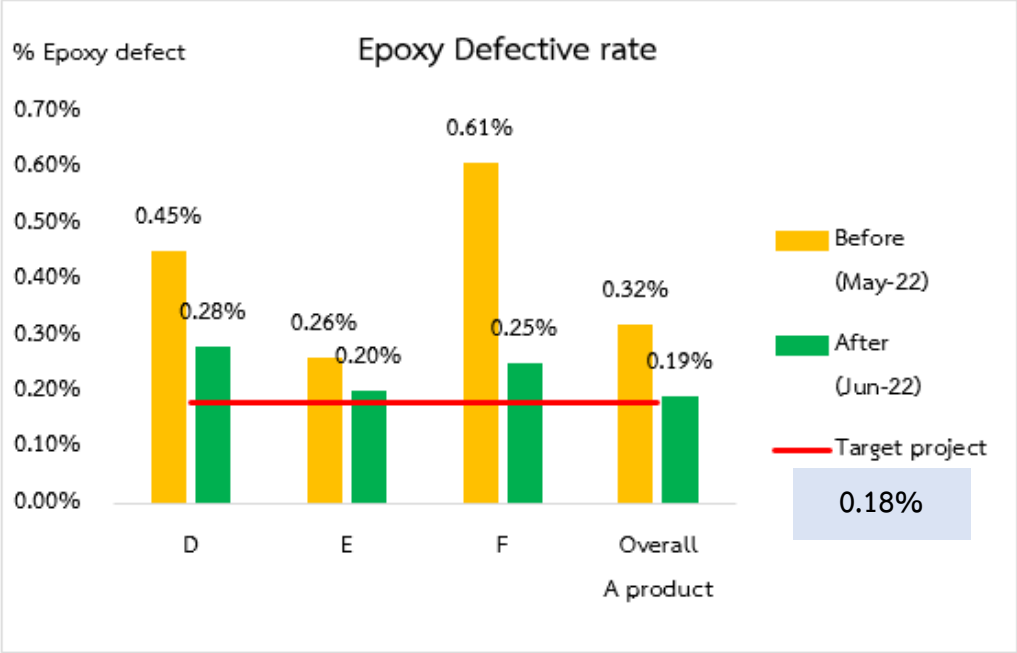

```
Sample      X         N   Sample p
1        8803   2756107   0.003194
2        4353   2377590   0.001831

Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference:  0.00136315
95% CI for difference:  (0.00127719, 0.00144912)
Test for difference = 0 (vs ≠ 0):  Z = 30.46  P-Value = 0.000

Fisher's exact test: P-Value = 0.000
```

2 proportions defective
May-22 & Jun-22
P-Value < 0.05

หลังจากนำ Condition ที่ได้จากการ Six Sigma ขยายผลไปที่ ผลิตภัณฑ์อื่นที่ใช้ Epoxy ชนิดเดียวกัน พบว่าภาพรวมของเสีย ของลูกค้า A ที่เกิดจาก Epoxy defect ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (2 proportions | P-value < 0.05) และยังคงรักษาอัตราของเสียได้

6. การวัดและวิเคราะห์คุณภาพของผลการทำงาน และประโยชน์ที่ได้รับ

ผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงกระบวนการผลิต



หลังจากปรับปรุงกระบวนการด้วย Six Sigma ภาพรวมของเสียจากกระบวนการ Underfill ลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน ถึงแม้ยังไม่บรรลุเป้าหมาย 0.18%

ประโยชน์ที่ได้รับ

ภาพรวมของเสียจากกระบวนการ Underfill ลดลงจาก 0.28%(Q1) เป็น 0.19%(Jun2022)

ความคาดการณ์ของการลดค่าใช้จ่าย (Jun2022 – Mar2023)

- ของเสียจากกระบวนการ Underfill = 2.70 ล้านบาท
- ปริมาณการใช้ Epoxy ลดลง 24% = 1.25 ล้านบาท

รวม = 3.95 ล้านบาท

ประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มเติม

- มาตรฐานการไหลของ Epoxy ที่กระบวนการผลิตสามารถทำได้
- การใช้ Six Sigma ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต

7. ปัญหา อุปสรรค และแนวทางในการแก้ไข

การขาดประสบการณ์และความรู้ในการปรับปรุงกระบวนการ Underfill process

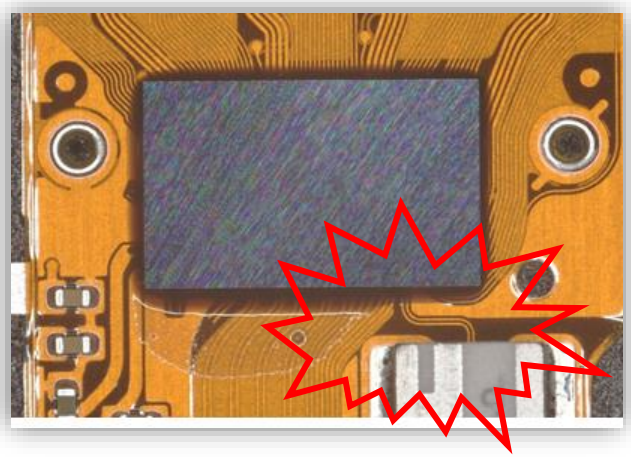
- เวลาของการผลิตงาน (Cycle time) ตอนที่ทำการเลือกปัจจัยการไหลของระยะการไหลของ Epoxy เพื่อมาทำ DOE ไม่ทันได้คิดถึงเรื่อง ข้อจำกัดของเวลาการผลิต จึงทำให้ต้องเสียเวลาทำการทดลองเพิ่มของส่วนที่เป็นปัจจัยที่เป็นเวลาการแช่ของงาน.

- ข้อจำกัดของหัวฉีด ไม่ทราบถึงข้อจำกัดของการใช้หัวฉีด Epoxy ที่เล็กในระยะยาว ที่ทำให้เกิด Epoxy กระเด็นลงบน IC จึงได้ทำการเปลี่ยนเป็นหัวฉีด Epoxy ที่ใหญ่ขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหา และเสียเวลาในทำการทดลองซ้ำ.

ทั้งหมดนี้จะเกิดเป็นการเรียนรู้และเป็นประสบการณ์ในการปรับปรุงกระบวนการด้วย Six Sigma ในครั้งถัดไป.

8. ความท้าทายต่อไป

- ลักษณะของงานที่แตกต่างกัน ไม่สามารถใช้มาตรฐานการฉีด Epoxy แบบเดิมได้ เช่น มีชิ้นส่วนอื่นขวางบริเวณด้านที่ต้องการฉีด Epoxy.



- Epoxy ชนิดอื่นที่คุณสมบัติแตกต่างกันออกไป โดยไม่สามารถใช้มาตรฐานกระบวนการผลิตของ Epoxy ชนิดเดิมได้.

- งานของผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ Hard Disk Drive.

9. ปัจจัยแห่งความสำเร็จ และความยั่งยืน

การทำงานร่วมกันเป็นทีมของ Mektec ในทุกๆส่วนงานที่มีเป้าหมายเดียวกันในการปรับปรุงกระบวนการที่ดีขึ้น

- ฝ่ายผลิต : สนับสนุนการผลิต การตรวจงานและเก็บข้อมูล ของการทดลองเพื่อปรับปรุงกระบวนการ Underfill ได้
- ฝ่ายคุณภาพ : สนับสนุนการวัดข้อมูลของระยะการไหลของ Epoxy
- ฝ่ายวิศวกร : ช่วยกันคิดปัจจัยการปรับปรุงกระบวนการและแบ่งปันความรู้ของ Six Sigma เพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต

10. เอกสารอ้างอิง

Document	Document No.	Status
A customer specification	TI-NNN-005	Used for Reference
Model D daily check sheet	TI-SOO-6159 TI-SOO-6491	Done
Model E daily check sheet	TI-SOO-6399	Done
Model F daily check sheet	TI-SOO-6058 TI-SOO-5918	Done

ถาม - ตอบ