

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ . 2542. การวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. 2542. สถิติสำหรับงานวิศวกรรม เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. 2544. การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. 2545. สถิติสำหรับงานวิศวกรรม เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย . 2538. การควบคุมคุณภาพสำหรับนักบริหารและกรณีศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร: บริษัทเอ็มแอนด์อี.
- ประดิษฐ์ เทอดทูล . 2536. ท่อความร้อน. โครงการตำราภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปารเมศ ชูติมา. 2545. การออกแบบการทดลองทางวิศวกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนากร เกียรติบรรลือ , “FMEA การวิเคราะห์ความล้มเหลวในการผลิต”, วารสาร Industrial Technology Review, ฉบับที่ 73 , กรกฎาคม 2543 , หน้า 101-105.
- อิโตชิ คูเมะ. 2542. วิธีทางสถิติเพื่อการพัฒนาคุณภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ภาษาอังกฤษ

- David M. Ferrin; David Muthler and Marthin J. Miller.2002. SIX SIGMA AND SIMULATION, SO WHAT' S THE CORRELATION ? Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference : 1439 -1443.
- Frederick B. Johns; H. Sam Hamade and Robert G. Rebandt. 2001. Six Sigma Integration. www.usaxemen.com/usaa/jackjill.shtml : 1-9.
- Jay Ress.2002. Project Management in a Six Sigma Environment. Technology Management Associates. : 1-6.
- Ka Yin, V.M. and Rao Tummala.1996. A quality control and improvement system based on the total control methodology,TCM. International Journal of Quality & Reliability Management 15: 13– 48.
- Ravi S. Behara; Gwen F. Fontenot and Alicia Gresham.1994. Customer satisfaction measurement and analysis using six sigma. International Journal of Quality & Reliability Management 12: 9– 18.
- Ricardo Banuelas Coronado and Jiju Antony. 2002. Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organizations. The TQM Magazine 14: 92 – 99.
- Srinivas Kodiyalam*; Jian Su and Brett A. Wujek **. 2002. DESIGN OF EXPERIMENTS BASRD RESPONSE SURFACE MODELS FOR DESIGN OPTIMIZATION. Engineous Software Technical Paper : 1-14.
- Tin King Ang. 1999. Reduction of Pallet Transportation Cost. (n.p.) : Seagate Technology (Mimeographed)
- T.N. Goh. 1999. Perspectives on statistical quality engineering. The TQM Magazine 11: 461 – 466.
- Yam Hong See. 1999. Reduction of Flip Chip Defect in Glue Filling Process. (n.p.) : Seagate Technology (Mimeographed)

บรรณานุกรม



ภาษาไทย

- ชาญชัย บวรโชคชัย. 2545. การลดของเสียแขนจับหัวอ่านด้วยวิธีการซิกซ์ ซิกมา กรณีศึกษา กระบวนการผลิตแขนจับหัวอ่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐพันธ์ เขจรนันท์ และคณะ. 2545. คู่มือปฏิบัติ SIX SIGMA เพื่อสร้างความเป็นเลิศในองค์กร. กรุงเทพมหานคร: เอ็กซ์เปอร์เน็ท.
- บุญสม อัครกุล. 2539. การปรับปรุงการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติในโรงงานผลิตคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา กอบก้อยพงษ์. 2533. การสร้างและทดสอบสมรรถนะของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบฮีทไปป์ที่อุณหภูมิต่ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยีปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชัย ตั้งสถาพรพาณิชย์ 2529. การสร้างและทดลองสมรรถนะเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบฮีทไปป์และพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับคำนวณออกแบบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยีปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิเชษฐ ศรียวรายาตร. 2543. การวิเคราะห์พารามิเตอร์ในการปรับค่าความโค้งของกระจกรถยนต์เพื่อลดต้นทุนการผลิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิศิษฐ์ เจริญกิจวิวัฒน์. 2541. การปรับปรุงคุณภาพสินค้าสำหรับลูกค้าในกรณีศึกษาของโรงงานประกอบแผงต่อสายเครื่องควบคุมไฟฟ้าและขั้วต่อปลายไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทรงพล พิเชษฐวัฒนา. 2541. การประยุกต์การออกแบบการทดลองในการปรับปรุงคุณภาพของแรงดึงหัวอ่านเขียนข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวลพรรณ ใจงาม. 2542. การลดของเสียที่เกิดจากการถ่ายเทกระแสไฟฟ้าสถิตในกระบวนการประกอบหัวอ่านโดยใช้ระเบียบวิธีซิกซ์ซิกมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วีรพจน์ เหล่าโพธิวิหาร. 2544. การปรับปรุงผลิตภาพโดยใช้ระบบ SIX SIGMA ในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ กรณีศึกษา: บริษัท ซีเกทเทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด. สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิทยาการจัดการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุรพล สุรบรรเจิดพร. 2542. การหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการเชื่อมตีบก-ตะกั่วบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยเครื่องอัตโนมัติโดยวิธีการออกแบบการทดลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัชริยา เก็งวินิจ. 2544 . การหาประยุกต์การออกแบบการทดลองเพื่อการปรับปรุงดัชนีคุณภาพของมมที่กระทำระหว่างตัวงานกับฮาร์ดดิสก์ในอุตสาหกรรมแขนจับยึดหัวอ่านเขียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Forrest, W.B., John,W. and Son. 1999. Implementing Six Sigma Smarter Solutions Using Statistical Methods.

George Eckes. 2001. The Six Sigma Revolution (How General Electric and Others Turned Process Into Profits).

Montgomery,D.C.1997. Design and Analysis of Experiment. 4 th ed. USA. : John Wiley and Sons.

Montgomery,D.C., and Runger, G.C. 1994. Applied Statistic and Probability for Engineers. USA. : John Wiley and Sons.

Raymond H. Myers. and Douglas C. Montgomery. 1995. Response Surface Methodology: Process and product Optimization Using Designed Experiments.

Thomas Pyzdek. 1999. The Six Sigma Handbook (A completes, Blackbelts, & Managers At All Levels).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) ในการวิเคราะห์กระบวนการ

ตารางที่ ก.1 ผลจากการวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการในตอนต้นด้วยค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน

ตารางที่ ก.1 ผลจากการวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการในตอนต้นด้วยค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน

ผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt)															
23.7	24.4	23.5	22.6	21.3	24.9	24.2	23.1	21.6	20.2	21.9	21.4	19.5	17.6	18.7	22.3
22.6	21.4	20.1	27.1	23.3	20.2	23.7	25.9	19.5	23.2	19	23.1	21.7	22.2	20	23.9
25.3	22.7	21.4	24	20.7	20.9	24.2	26	21.6	23.9	19.1	22.9	22.9	19.8	20.8	23.1
24.5	25.8	26.9	23.3	22.2	20.3	24.4	22.6	22	23.3	20.9	22.9	19.3	18	20.6	23.9
20.1	21.9	22.7	24.6	20.2	24.2	24.9	25.2	23.3	20.9	22.1	25.2	18.3	16.9	22.5	19.2
26.2	22.6	23.6	21.5	22.1	22.5	26.5	24.6	21.9	20.4	22	20.4	20.5	21.6	21.9	22.6
25.2	22.5	19.2	23.4	20.2	19.1	26.6	26.6	22.5	20.2	22.7	21	20.1	19	20.6	19.9
26.2	24.4	23.7	24	22.1	22.2	25.3	26.8	22.3	22.5	22.7	20.9	24	19.8	18.7	21.3
23.7	24.3	23.5	24.1	22.5	19.7	23.7	23.5	23.3	20.6	20.2	22	23.1	22	21.7	22
22.6	19.3	30.4	21.1	21.9	21	22.9	21.2	21.8	21.3	20.8	17.9	20.6	21.6	18.8	20.1
25.3	25.2	26	24	22.6	22.6	25	22.3	19	19.1	25.9	20.9	22	23.9	21.7	19.8
24.5	20.3	22.1	25.4	21.1	20.8	24.9	22.7	20.8	16.9	19.8	20.2	22.5	18.5	22.3	20.4
20.1	24.9	24.3	25.1	21.6	24.3	26.1	21.2	19.5	24.7	19.9	18.2	19.4	17.5	23	20.1
26.2	21.5	22.6	22.7	22.1	21.6	25.5	20.9	22.5	23.3	22.2	22.3	20	19.6	17.4	19.4
25.2	23.3	22.8	21.5	22.9	21.2	24.7	20.7	22.4	17.9	17.5	23.5	19.6	21.5	18	21.7
26.2	21.5	22.5	21.1	22	23.5	23.5	22.4	21.7	20.8	17.7	21.2	23.6	20.5	21.4	20.9
24.4	21.2	26.7	25	20.3	23.2	25.2	24.5	19.2	18.9	22.2	19.9	22.8	17.5	25.3	20.5
23	19.6	22.3	26.6	20.2	20.3	24	24.3	21.2	23.3	17.6	21.1	22.7	23.2	22.3	20.7
20.9	21.7	23.4	21.7	21.6	22.8	23.5	24	23.6	21.2	19.3	21.3	20.4	20.8	19.4	21.5
23.1	24.5	21	20.8	22.3	21.1	24.3	24.6	22.8	22.3	17.7	22.3	22.1	19.7	24.6	20.3
21.6	29.9	20.2	22.7	21.9	22.2	23.9	20	24.1	19.4	21.8	21.7	16.3	17.9	21	18.7
24.1	21.2	24.8	19.6	19.8	20.8	25.2	21.2	20.5	20.2	21	23.5	22.1	20.7	19	22.4
20.5	25	21.1	19.6	21.6	21.5	24.7	26	21.9	20.4	17.9	23.2	19.8	20.8	20.7	20.5
22.6	23.7	22.8	23.7	23.2	21.4	25	22.1	22.2	22.3	19.5	21.6	21.1	21.6	20.8	23.6
19.6	24.7	23.7	22.6	22	22.4	22.9	23.2	24	19.2	21.1	25.6	20.5	23.4	17.2	21

ภาคผนวก ข

รายละเอียดของกระบวนการผลิตเครื่องระบายความร้อน (Heat Sink Tower)

กระบวนการผลิตเครื่องระบายความร้อน (Heat Sink Tower) ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. SINTERING

1.1 HEAT SINK BASE CHECKING

ก่อนการทำ Heat Sink Base ไปใช้ในการผลิต พนักงานผู้ผลิตต้องทำการตรวจสอบวัตถุดิบ Heat Sink Base ดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบบริเวณขอบไม่อนุญาตให้มีเศษเสี้ยน,เยื่อ โดยสายตาและสัมผัส
- ตรวจสอบข้างของชิ้นงานไม่อนุญาตให้โค้งงอ โดยสายตาและสัมผัส
- ตรวจสอบหลังชิ้นงานไม่อนุญาตให้บุบโดยสายตาและสัมผัส
- ตรวจสอบหลังชิ้นงานไม่อนุญาตให้มีขีดข่วนโดยสายตาและสัมผัสแล้วสะดุด
- ตรวจสอบบริเวณขอบด้านกว้างอนุญาตให้มีขีดข่วนได้ไม่เกิน 2 รอย, รอยละ 2 mm. โดยสายตา
- ตรวจสอบบริเวณขอบด้านยาวยอมรับทุกกรณี โดยสายตา
- ตรวจสอบบริเวณขอบบริเวณมุมไม่อนุญาตให้มีขีดข่วน โดยสายตา

1.2 WICK SHEET STAMPING

ขั้นตอนการทำงานสำหรับการ Stamp Wick sheet

(1) นำ Wick sheet มาตัดให้เป็นรูวงกลมขนาด \varnothing 22 mm. ด้วย Cutting Die โดยใช้วิธีการดังนี้

- วาง Wick sheet ขนาด 50 x 180 mm. วางบน Die
- ประกอบ Die บน Pressing M/C PE - 102 แล้วจึงกด Press
- เมื่อ Press เสร็จแล้ว Wick sheet จะถูกตัดเป็นวงกลมดังรูป

(2) นำ Wick Sheet ที่ตัดได้ไปติดตั้งบน Heat Sink Base ต่อไป

1.3 WICK SHEET ATTACHMENT

ขั้นตอนการติด Wick sheet

(1) นำ Wick sheet ที่ผ่านการ Stamp เป็นวงกลม \varnothing 22 mm. แล้วมาติดตั้งบน Heat Sink Base ดังขั้นตอนต่อไปนี้

- นำอุปกรณ์ช่วยติด Acrylic วางลงบน Heat Sink Base
- ลอกพลาสติกด้านหลังออกเตรียมติด
- แปะ Wick Sheet ด้านที่มีกาวลงบน Heat Sink Base

(2) นำ Heat Sink Base ที่ติด Wick Sheet เรียบร้อยแล้วส่งต่อไปยังกระบวนการ Sintering ต่อไป การติด Wick Sheet ต้องติดไม่ให้ขอบของ Wick Sheet หลุดออกนอกวงกลม บน Heat Sink Base

1.4 SINTERING PROCESS

ตรวจสอบอุณหภูมิเครื่อง BTU ให้ตรงกับ Profile ดังนี้ (Belt Speed = 4 inch/min)

- โปรแกรมที่ใช้ขณะให้ความร้อนคือ "IMTS-1012-XB Sintering Heat Up&Keep.rcp" (Forming and Burn Gas : Off)
- โปรแกรมที่ใช้ขณะใส่ชิ้นงานคือ "IMTS-1012-XB Sintering.rcp" (Forming and Burn Gas : On)

จุดควบคุม : งานที่ออกมาจากการ Sintering จะต้องไม่มีสีคล้ำ และต้องทำให้ Wick ติดกันสนิทงานออกจากเครื่องที่ด้านขาออกโดยหยิบ Heat Sink Base เรียงใส่กล่องให้เรียบร้อย จากนั้นวางบนสายพานเข้าเครื่อง BTU

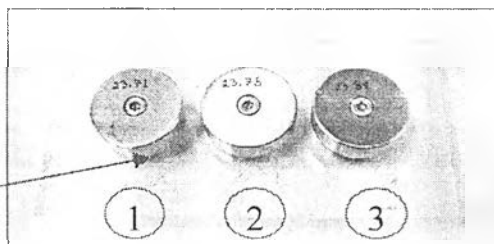
2. BRAZING

2.1 COPPER ท่อความร้อน DIMENSION

การตรวจสอบ ท่อความร้อน & Collar ดังแสดงในรูปที่ ข.1

(1) ก่อนนำ ท่อความร้อน และ Collar ไปใช้ประกอบผลิตภัณฑ์ พนักงานต้องทำการตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลาง และความกลมของชิ้นงานดังนี้

Inner Diameter



GO-NO-GO Gauge for ท่อความร้อน
diameter checking - OG-TS-123

รูปที่ ข.1 แสดงการยอมรับหรือปฏิเสธ
ท่อความร้อน และ Collar (Inner Diameter)

จุดควบคุม :

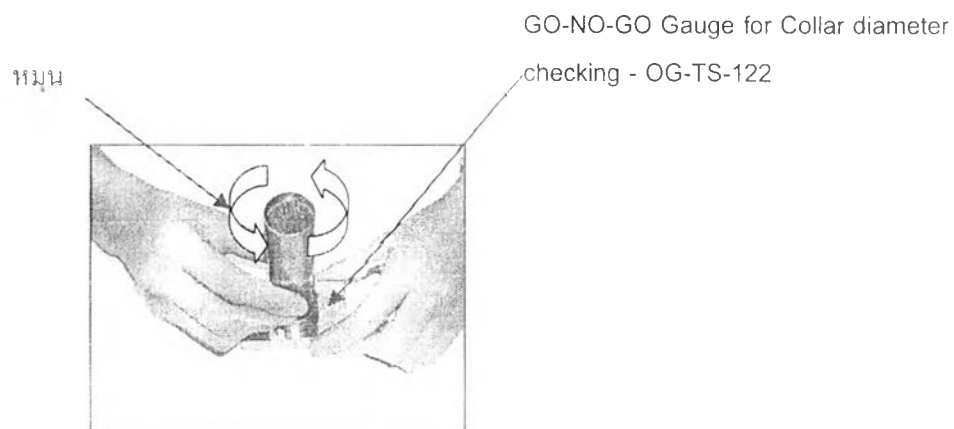
- ถ้าปาก ท่อความร้อน ครอบลงเกจ (1) ไม่ได้ คือ Reject ท่อความร้อน เล็ก
- ถ้าปาก ท่อความร้อน ครอบลงเกจ (1) หรือ (2) ได้ คือ Accept ท่อความร้อน ดี
- ถ้าปาก ท่อความร้อน ครอบลงเกจ (3) ได้ คือ Reject ท่อความร้อน ใหญ่

3.5.2.2 COPPER ท่อความร้อน DIMENSION

การตรวจสอบ ท่อความร้อน & Collar ดังแสดงในรูปที่ ข.2

(1) การตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางของ Collar

Outer Diameter



รูปที่ ข.2 แสดงการยอมรับหรือปฏิเสธ
ท่อความร้อน และ Collar (Inner Diameter)

วิธีปฏิบัติ : สวม Collar ลงในร่อง Base ให้แนบสนิทกับเกจวัดงาน แล้วใช้มือหมุนโดยรอบ

จุดควบคุม : เส้นผ่านศูนย์กลางด้านในและความกลมต้องผ่านการสวมลงเกจได้โดยสามารถ

หมุนในร่องเกจได้รอบจึงสามารถยอมรับได้

2.3 ท่อความร้อน CLEANING

การ CLEAN โดย เครื่อง ULTRA SONIC

1. นำ ท่อความร้อน ที่ผ่านการตรวจเช็คแล้วใส่ตะกร้า
2. จุ่มลงในเครื่องอัลตราโซนิค ถึง Cleaning chamber นาน 10 นาที อุณหภูมิ 45°C
3. จุ่มลงในเครื่องอัลตราโซนิค ถึง Rinsing chamber นาน 10 นาที อุณหภูมิ 45°C
4. นำเข้าถึง Drying chamber อบนาน 10 นาที อุณหภูมิ 80°

2.4 วัสดุพรุน (Mesh) CUTTING

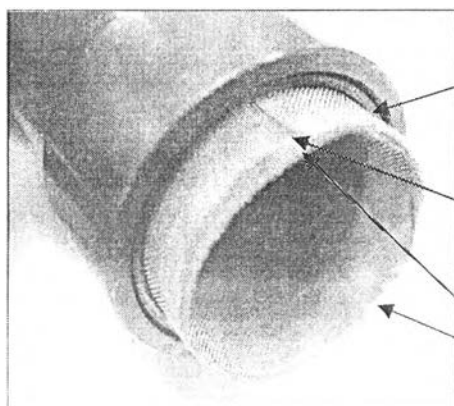
การตัด วัสดุพรุน (Mesh) สำหรับใส่ ท่อความร้อน

- ขณะที่เครื่อง ORIS CUTTER ปิดอยู่, ให้นำ วัสดุพรุน (Mesh)ใส่ใน STAND ด้านท้ายเครื่อง
- ใส่ วัสดุพรุน (Mesh) ให้ผ่าน BREAKAGE SENSOR แล้วจึงตั้ง STOPPER ด้านข้างให้ชนขอบ วัสดุพรุน (Mesh)ระวังอย่าให้แน่นเกินไป จากนั้นจึงดัน วัสดุพรุน (MESH) ให้ชนลูกกล้อย่างด้านใน
- กดคันโยกเพื่อยกกลูกยางขึ้น แล้วจึงสอด วัสดุพรุน (Mesh)เข้าไปใต้ลูกยางจากนั้นจึงปล่อยคันโยกเพื่อให้ลูกยางทับ วัสดุพรุน (Mesh)
- กดปุ่มเปิดด้านข้างเครื่อง แล้วกดปุ่ม F-1 ใส่ค่าความยาวของวัสดุพรุน (Mesh) ที่ต้องการตัดเป็น ข้อกำหนด= 70 mm. เมื่อใส่ค่าเรียบร้อยแล้วจึงกดปุ่มปรับตั้ง
- ให้ทดลองตัดวัสดุพรุน (Mesh)โดยกดปุ่ม F-2 ใส่จำนวนชิ้นงานที่จะตัดเป็น 5 ชิ้นงาน แล้วจึงกดปุ่ม ปรับตั้ง จากนั้นจึงกดปุ่ม เริ่มต้น เพื่อเริ่มตัดงาน
- วัดความยาวของ วัสดุพรุน (Mesh) ที่ตัดมาแล้วว่าอยู่ใน ข้อกำหนด ± 0.2 mm. ที่กำหนดไว้ ถ้างานที่ตัดออกมาอยู่ในค่า ข้อกำหนด. ให้ตั้งจำนวนชิ้นงานใหม่โดยกดปุ่ม F-2 แล้วใส่จำนวนชิ้นงานเท่ากับจำนวนที่ต้องการกดปุ่มปรับตั้ง จากนั้นจึงกดปุ่ม เริ่มต้น เพื่อเริ่มตัดงาน
- ให้ตัด วัสดุพรุน (Mesh) # 100 ขนาด 70 X 90 mm. 1 แผ่น , # 100 ขนาด 68 X 90 mm. 1 แผ่น, # 50 ขนาด 66 X 90 mm. 1 แผ่น
- ทำซ้ำข้อ 1-6 สำหรับ วัสดุพรุน(Mesh) # 100 ขนาด 68 X 90 และ วัสดุพรุน (Mesh) # 50 ขนาด 66 X 90 mm.
- สำหรับ วัสดุพรุน (Mesh) #50 ให้ตัดให้ได้ขนาด 66 X 89.0 mm. (ค่า 89.0 ให้ใช้ พิกัดความเผื่อ ± 0.5 มิลลิเมตร)

2.5 วัสดุพรุน (Mesh) ใส่ION

การใส่ วัสดุพรุน (Mesh) ใน ท่อความร้อน

- ให้เตรียม #100 วัสดุพรุน (Mesh) ขนาด 70x90 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชั้น , #100 วัสดุพรุน (Mesh) ขนาด 68x90 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชั้น , #50 วัสดุพรุน (Mesh) ขนาด 66x90 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชั้น
- ให้ตัด #50 วัสดุพรุน (Mesh) ด้านยาวออก 1 +/- 0.5 มิลลิเมตร ดังรูปที่ ข.3 และให้ตัด #100 วัสดุพรุน (Mesh) ด้านยาวออก 1 มิลลิเมตรทั้งสองขนาด
- ให้ใส่ #100 วัสดุพรุน (Mesh) ขนาด 70x89.0mm, #100 วัสดุพรุน (Mesh) ขนาด 68x89.0mm และ #50 วัสดุพรุน (Mesh),ตามลำดับ (#50 วัสดุพรุน (Mesh) จะอยู่ชั้นในสุด)



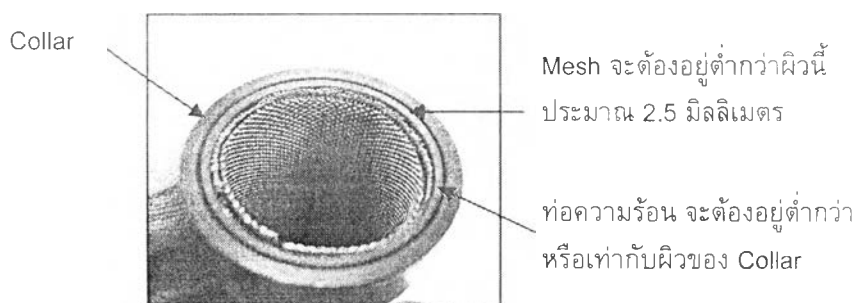
จุดควบคุม1 #100 Mesh ต้องสัมผัสกับผิวด้านในของ ท่อความร้อน อย่างสม่ำเสมอ

จุดควบคุม2 จุดที่ Mesh ต่อกันจะต้องไม่ซ้อนทับกัน

จุดควบคุม3 ชั้นที่ติดกัน รอยต่อต้องอยู่ตรงกันข้าม

รูปที่ ข.3 ภาพแสดงจุดควบคุมการบรรจุ วัสดุพรุน (Mesh) ลงใน ท่อความร้อน

- ดันวัสดุพรุน (Mesh) เข้าไปใน ท่อความร้อน ให้เสมอกับบ่าด้านบนของ ท่อความร้อน โดยที่ วัสดุพรุน (Mesh) จะต้องอยู่ต่ำกว่าผิวที่ท่อความร้อน กับ Collar สวมกันอยู่ประมาณ 1.5-2 มิลลิเมตร ดังรูปที่ ข.4



Mesh จะต้องอยู่ต่ำกว่าผิวนี้นี้ประมาณ 2.5 มิลลิเมตร

ท่อความร้อน จะต้องอยู่ต่ำกว่าหรือเท่ากับผิวของ Collar

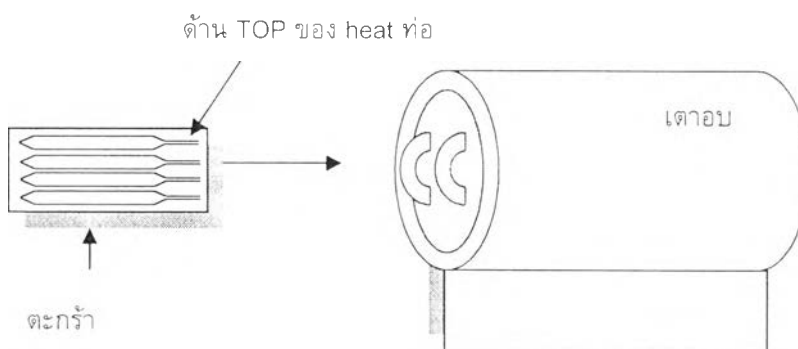
รูปที่ ข.4 ภาพแสดงจุดควบคุมการบรรจุ วัสดุพรุน (Mesh) ลงใน ท่อความร้อน

2.6 N2-Baking

ข้อกำหนดของเตาอบ

- จุดที่ต้องตรวจสอบเมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่อง
 - ปริมาณไนโตรเจนที่เหลือในถัง(นอกโรงงาน < 1 ของถัง (กรณีใช้ small tank)
 - ความดันสุญญากาศภายในเตาอบ
 - ช่วงเวลาที่เตารักษาอุณหภูมิ 525 °C
 - อุณหภูมิที่เตาอบ
 - แรงดันของไนโตรเจน
 - อัตราการไหลของไนโตรเจน
 - ความดันของไนโตรเจน
- จุดที่ต้องตรวจสอบหลังจากปิดเครื่อง

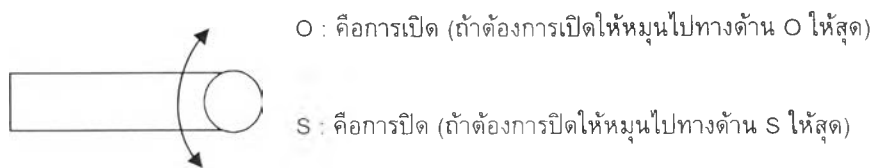
แรงดันของไนโตรเจน	1-2 Kg/cm ²
ดูค่าอุณหภูมิในกราฟ	500-550 °C
ช่วงเวลาที่เตารักษาอุณหภูมิ 525 °C ที่กราฟ	1-2 ชั่วโมง



รูปที่ ข.5 แสดงภาพการป้อนชิ้นงานเข้า N2-Baking

ข้อควรระวัง

1. ให้ใส่ CONTIA SONTAINER ทางด้าน TOP เข้าไปทางด้านในของ เตาอบ ดังแสดงในรูปที่ ข.5
2. ระวังทิศทางการเปิดปิดวาล์วให้ดี ดังแสดงในรูปที่ ข.6



รูปที่ ข.6 ภาพทิศทางการเปิด-ปิดวาล์ว

3. ตรวจสอบข้อกำหนดก่อนการใช้งานทุกครั้ง ตามหัวข้อที่ 1, 2
4. หลังจากใช้งานออกแล้วห้ามมีงานค้างเอาไว้เกิน 1 วัน

2.7 NOZZLE CUTTING

การตัด Nozzle

- ความยาวในการตัด Nozzle ยาว 70 mm.จากปลายท่อความร้อนจนถึงจุดตัด
- ใช้เครื่อง ORIS CUT ในการตัดทุกครั้ง
- ตั้งระยะตัดบนเครื่องเท่ากับระยะที่ต้องการ

2.8 NOZZLE & FRAME ลดระยะห่างระหว่างวัสดุพรมกับท่อความร้อนโดยการ

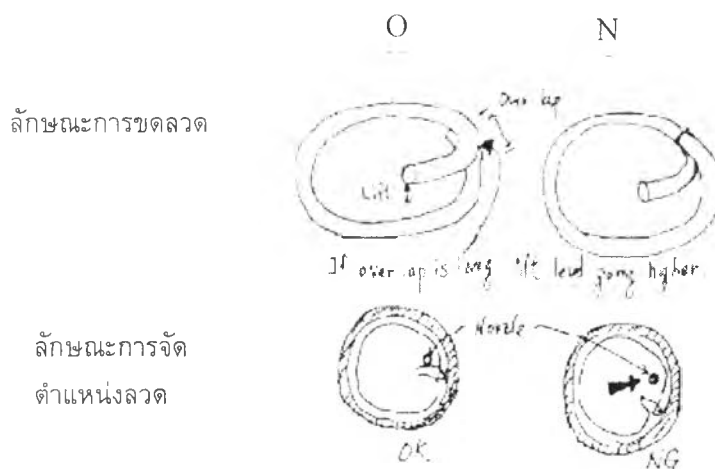
เคาะ

การดอกร Nozzle และ Metal Frame ใส่ท่อความร้อน

- นำ Nozzle ที่ผ่านการตัดแล้วมาเจียรปลายด้านใดด้านหนึ่งให้มน
- นำ Nozzle ที่เจียรแล้วไปดอกลงใน Metal Frame โดยต้องมีให้รูที่ดอกลงและตรวจสอบการทะลุผ่านด้วย
- นำลวดร้อยผ่าน Nozzle จนกระทั่งทะลุผ่าน
- ฝ่ายการผลิตต้องทำดอกร Frame (ที่มี Nozzle ติดอยู่) ใส่ลงท่อความร้อน

2.9 BRAZING WIRE ใส่ION

ฝ่ายการผลิตต้องทำการใส่ลวดที่ 3 ตำแหน่งของ ท่อความร้อน ดังแสดงในรูปที่ ข.7



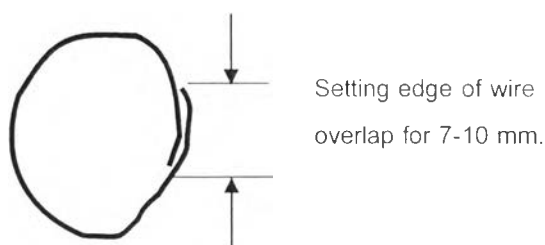
รูปที่ ข.72 ภาพลักษณะการขดลวดและลักษณะการจัดตำแหน่งลวด

ลวดรูปร่าง "G" (item no. 120290001) จะต้องใส่ที่ Metal Frame

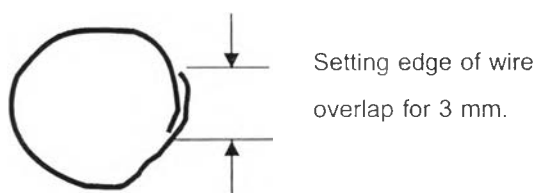
- จุดควบคุม:
- หัวของลวด G จะต้องอยู่เหนือหาง G
 - หัวของลวด G จะต้องติดกับ Nozzle

ลวดรูปร่าง "C" จะต้องใส่ที่ Collar และ ท่อความร้อน

- จุดควบคุม:
- หลังจากใส่ลวดแล้ว ขนาดลวดรูปร่าง "C" ที่ Collar item no 120290003 จะต้องเหลื่อมกัน 7 - 10 mm. ดังแสดงในรูปที่ ข.8
 - หลังจากใส่ลวดแล้ว ขนาดลวดรูปร่าง "C" ที่ ท่อความร้อน item no. 120290002 จะต้องเหลื่อมกันอย่างน้อย 3 mm. ดังแสดงในรูปที่ ข.9



รูปที่ ข.8 ตำแหน่งการเหลื่อมของลวดรูปร่าง "C" ที่ Collar



รูปที่ ข.9 ตำแหน่งการเหลื่อมของลวดรูปร่าง "C" ที่ ท่อความร้อน

ข้อควรระวัง: ถ้าขนาดของลวดรูปร่าง "C" ที่ Collar ไม่ได้ขนาดจะต้องทำการเพิ่มเศษให้เท่ากับระยะที่ขาดหายไปหน้าเตา BTA

ข้อควรระวัง :

- หลังจากใส่ลวดแล้วตำแหน่งลวดตัว "C" ต้องเลื่อนอยู่ระหว่างกลาง Collar
- ตรวจสอบลวด "G" อีกครั้งว่ามีการยกตัวหรือไม่ ถ้ามี ใช้มือกดลวดให้แนบกับ Metal Frame

2.10 NOZZLE BENDING & TAKE OFF WIRE

จุดควบคุม:

- หลังจากงอ Nozzle แล้วปลาย Nozzle ควรขนานกับพื้นระนาบขณะตั้งท่อความร้อน
- ตรวจสอบ Frame อีกครั้งว่ามีการยกตัวหรือไม่ ถ้ามี ใช้มือดัน Frame ลงจนได้ระดับ
- ตรวจสอบลวด "G" อีกครั้งว่ามีการยกตัวหรือไม่ ถ้ามี ใช้มือกดลวดให้แนบกับ Frame ฝ่ายการผลิตต้องทำการดึงลวดที่ปลาย Nozzle

จุดควบคุม:

- หลังจากดึงลวดออกแล้วตรวจสอบตำแหน่งของ Frame อีกครั้งว่าแนบสนิทหรือเอียงหรือไม่ ถ้ามีใช้มือกดหรือปรับเลื่อนตำแหน่งให้ถูกต้อง
- ตรวจสอบการยึดติดของ Nozzle ว่าหลวมหรือไม่ ถ้าหลวมต้องทำการตัดให้ตรงแล้วดอกใหม่ตามวิธีการดอก Nozzle ลงท่อความร้อน

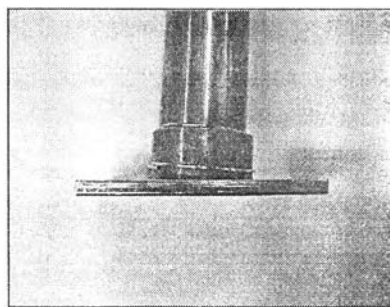
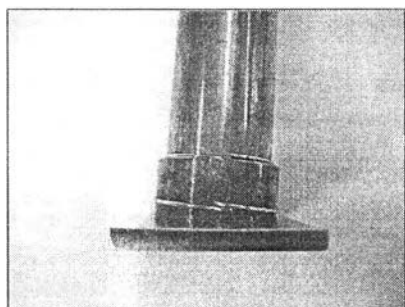
2.11 BTA'S ASSEMBLY

จุดควบคุม:

- ระวังการเลื่อนตำแหน่งของ ลวดทุกตำแหน่ง
- ทิศทางของNozzle ต้องเรียงตัวในทิศทางเดียวกันยกเว้นตัวที่อยู่ติดขอบกระเบ
- หันทิศทางของ Collar ไปในทิศเดียวกัน

การจับคู่ ท่อความร้อน และ Heat sink base ที่ BTA

ฝ่ายการผลิตต้องทำการจับคู่ระหว่าง ท่อความร้อนและ Heat Sink Base ให้ท่อความร้อนสวมลง Base ได้เหมาะสมโดยการสวมที่ดี ท่อความร้อนต้องลงร่อง Heat Sink Base สนิท และสามารถหมุนอยู่ในร่อง Base ได้คล่อง ดังแสดงในรูปที่ ข.10



รูปที่ ข.10 ตัวอย่างงาน ท่อความร้อน เอียง

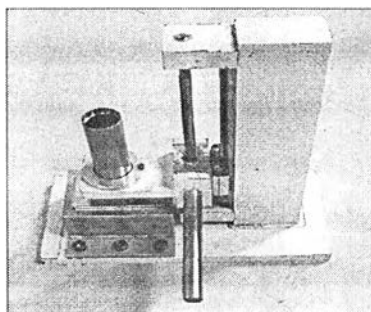
จุดควบคุม:

- การหมุนต้องแน่ใจว่าฐานของท่อความร้อนหมุนอยู่ใน Base ในแนวระนาบ

3. ALIGNMENT CHECKING

การตรวจสอบ Alignment ของท่อความร้อนหลังจากผ่านการ Brazing หลังจากผ่านการ Brazing แล้วฝ่ายผลิตต้องทำการตรวจเช็คความตรงของ ท่อความร้อน ดังนี้

1. นำชิ้นงานประกอบเข้าไปใน Alignment gauge ดังแสดงในรูปที่ ข.11



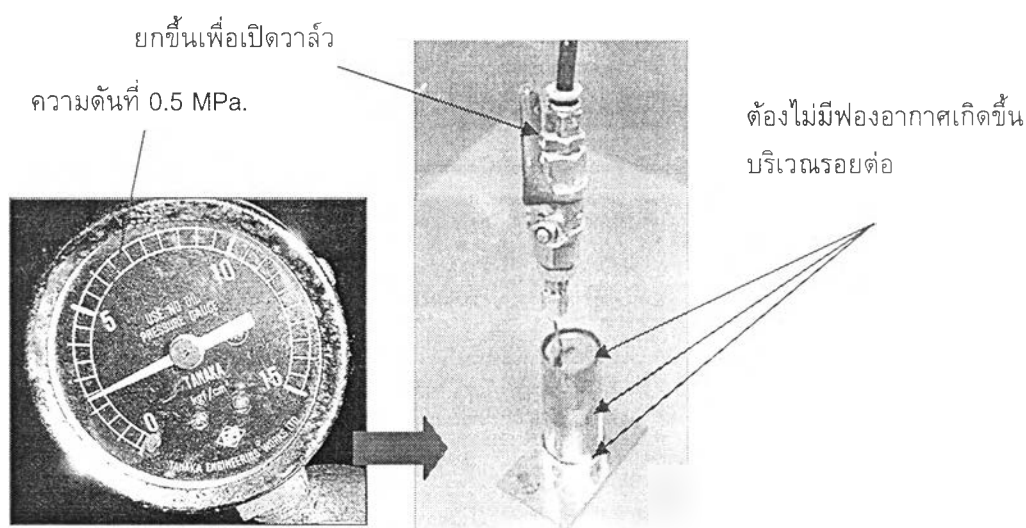
รูปที่ ข.11 Alignment gauge

2. โยกแกนของ Alignment gauge ขึ้นลงในแนวดิ่งแล้วสังเกตการครอบของเกจ
จุดควบคุม:

- ถ้าพบว่าเกิดการชนขอบของเกจ ถือว่าชิ้นงานมีปัญหาเรื่อง Alignment
- ถ้าไม่พบว่าเกิดการชนขอบของเกจ ถือว่าชิ้นงานมีปัญหาเรื่อง Alignment ให้ทำการสลับทิศทางของ Heat Sink Base แล้วตรวจสอบอีกครั้ง

4. LEAKAGE CHECK

- ให้นำชิ้นงานที่ผ่านขั้นตอน brazing มาทำการทดสอบการรั่วโดยนำมาต่อกับหัวจ่ายก๊าซไนโตรเจนแล้วขันให้แน่น
- ตั้งความดันของไนโตรเจนไว้ที่ 0.5 Mpa จากนั้นเปิดวาล์วไนโตรเจนให้สุดแล้วจึงใส่ลงไปให้อ่างน้ำดังรูปที่ ข.12



รูปที่ ข.12 การทดสอบการรั่ว

จุดควบคุม: ก่อนทำการตรวจสอบให้ใช้IG วัดความตรงของ ท่อความร้อนก่อนตรวจสอบว่ามีรอยรั่วหรือไม่โดยดูว่า ถ้ามีฟองอากาศเกิดขึ้นจากตัวชิ้นงานนั้นแสดงว่าใช้ไม่ได้ ให้แยกงานออกมาและใช้ปากกา mark ตำแหน่งของงานที่รั่ว

จุดควบคุม:

- ก่อนทำการต่อก๊าซไนโตรเจนเข้ากับ Nozzle ให้ทำการปิดวาล์ว
- ก่อนทำการเปิดวาล์วไนโตรเจนให้ตรวจสอบความดันของไนโตรเจนก่อนโดยให้ตั้งไว้ที่ 0.5 Mpa.

5. SOLDERING

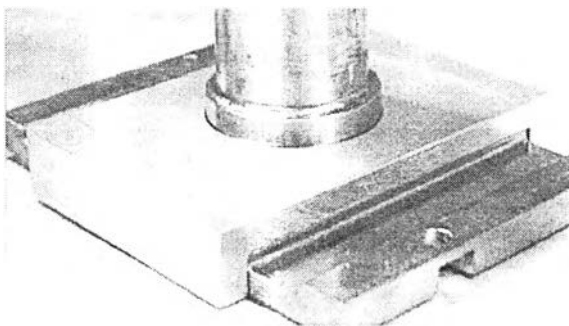
5.1 SOLDER SHEET CUTTING

ขั้นตอนการทำงาน

- วาง Soldering Sheet ยาว 116 มม. (ตัดโดยเครื่องตัด) กว้าง 63 มม. ลงบน Die ตัด แล้ววางแผ่น อะครีลิคทับบน Soldering Sheet อีกชั้น
- นำ Die และ Soldering Sheet วางบนแท่นของ Pressing Machine เพื่อตัด Soldering Sheet ออกเป็นชิ้นเล็กๆ

5.2 SOLDER

- ทาฟลักซ์ ลงบน base สวมแผ่น Soldering Sheet ทาง ท่อความร้อน แล้วทาฟลักซ์ ให้แผ่น Soldering Sheet แนบกับ Copper base
- ทาฟลักซ์ บน Aluminium Frame ด้านที่จะวางบน Copper base แล้ว ใส่ Aluminium Frame ทางบนของ ท่อความร้อน โดยวางให้แนบสนิทกับ Soldering Sheet สวม jig เพื่อให้ base, Soldering Sheet และ Frame เรียงเป็นแนวเดียวกัน และ แนบ ดังรูปที่ ข.13



รูปที่ ข.13 การสวม Jig ในขั้นตอนการ Soldering

6. CLEANING PROCESS

ขั้นตอนการทำงาน

- หลังจาก Soldering แล้ว นำท่อความร้อน ไป clamp ปิดปลาย nozzle โดยใช้ air nipper เพื่อป้องกัน solvent ไหลเข้าในท่อความร้อน
- นำชิ้นงานไปทำความสะอาดโดยเครื่อง Cleaning M/C โดยใช้เวลาในแต่ละช่วง ดังนี้

	เวลา(วินาที)
Dripping (ขั้นตอนการจุ่มขึ้น-ลง)	300
Shower (ขั้นตอนฉีดละออง solvent)	10
Vapor (ขั้นตอนการทำความสะอาดด้วยไอ solvent)	120
Dry-1 (การอบแห้งครั้งที่1)	60
Dry-2 (การอบแห้งครั้งที่2)	120

จุดควบคุม:

- สังเกตสัญญาณไฟขณะทำงานต้องมีสีเขียวหรือสีเหลืองเสมอ ถ้าสัญญาณไฟมีสีแดง หรือมีเสียงเตือน ให้แจ้ง Senior หรือ Supervisor ทันที
- น้ำหนักของจำนวนทั้งหมดจะต้องไม่เกิน 20 kg.

7. WEIGHT CHECKING

ในขั้นตอนการเติมน้ำให้บันทึกค่าน้ำลงในตาราง

- ให้เขียน Running No.a (1 , 2 , 3 ...) ของชิ้นงานลงบน Cap (เพื่อการบันทึกค่าต่างๆ) โดยที่ให้เริ่ม 1 ใหม่เมื่อเริ่ม W/O ใหม่
- ชั่งน้ำหนักชิ้นงาน+แผ่นโลหะ 2.45 กรัม แล้วเขียนลงบน Base AI และบันทึกค่าที่อ่านได้ลงใน ใบตรวจสอบ ด้วย

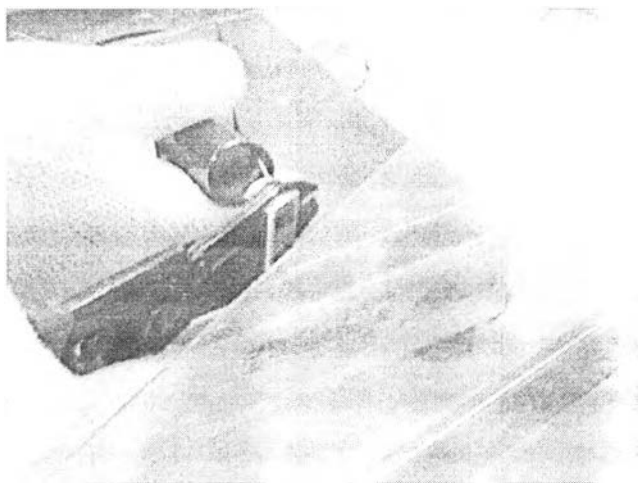
จุดควบคุม: ให้บันทึกค่าน้ำหนักของชิ้นงานและน้ำหนักของชิ้นงาน+2.45 กรัมลงใน ใบตรวจสอบ ด้วย

8. WATER CHARGING

8.1 SEASONING

- นำหลอดฉีดยามาใส่น้ำ DI แล้วไล่อากาศภายในหลอดฉีดยา ให้ได้ปริมาตร 4.0 ± 0.5 cc. ต่อหลอดฉีดยาเข้ากับ Nozzle จากนั้นจึงดันหลอดฉีดยาเพื่อใส่น้ำเข้าไปในชิ้นงานสลับกับการดึงหลอดฉีดยาขึ้นเพื่อเอาอากาศข้างในชิ้นงานออก
- ปิดรูของ Nozzle โดยใช้ Air nipper
- นำชิ้นงานออกจากตู้บว้างชิ้นงานให้ปลาย Nozzle เอียงขึ้นด้านบนแล้วใช้กรรไกรตัด Nozzleจากนั้นให้หนีบปลายทันที แล้วใช้ Air Nipper ปิดซ้ำอีกครั้ง
- นำชิ้นงานเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 170°C เป็นเวลา 60 นาที จากนั้นนำชิ้นงานออกแล้วตัด Nozzle ทันทันโดยหนีบปลาย Nozzle ซึ่งด้านล่าง ให้อิอน้ำออกจากชิ้นงานให้หมด ดังแสดงในรูปที่ ข.14 แล้วใช้พัดลมเป่าให้ชิ้นงานเย็นลง

ข้อควรระวัง : ระวังไอน้ำที่พุ่งออกมาจาก NOZZLE และ การใช้กรรไกร และ Air Nipper ให้ใช้ด้วยความระมัดระวัง



รูปที่ ข.14 การทำให้อิอน้ำออกจากชิ้นงาน

8.2 DEGASSING

ให้ใส่น้ำ DI ปริมาตร 3.5~4.0 cc. โดยที่วิธีการใส่น้ำจะเหมือนกันกับการใส่น้ำครั้งแรก จากนั้นจะใช้ Air nipper เป็นตัวปิด Nozzle

นำชิ้นงานใส่ตู้อบที่อุณหภูมิ 170°C เป็นเวลา 30 นาที

โดยให้เอียงชิ้นงานขึ้น 45 องศา. นำชิ้นงานออกจากตู้อบ นำมาวางบนเครื่องชั่งไฟฟ้าที่ปรับตั้ง ศูนย์เรียบร้อยแล้ว จากนั้นให้ใช้กรรไกรตัดที่ Nozzle ทันที แล้วปิด Nozzle โดยใช้ Hand nipper

ตรวจสอบน้ำหนักที่แสดงบนเครื่องชั่งให้ตรงกับที่บันทึกไว้ โดยมีพิสัยความเผื่อคือ $X \pm 0.2$ g. โดย X คือค่าน้ำหนักที่บันทึกไว้บนแผ่นอลูมิเนียมแผ่นบน

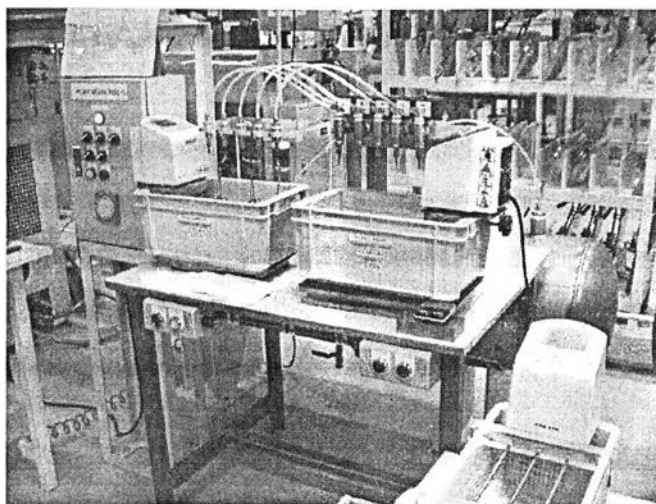
ถ้าค่าที่อ่านได้ตรงกันให้ใช้ Air nipper ปิดที่ปลายของ Nozzle 2 ครั้ง ติดกัน (ที่เดียวกัน) ถ้าค่าที่อ่านได้มากกว่าค่าที่บันทึกไว้ให้ตัดปลาย Nozzle เส้นที่ 4 ให้ตรงกับค่าที่บันทึกไว้

ถ้าค่าที่อ่านได้ต่ำกว่าค่าที่บันทึกไว้ให้ทำการ Rework โดยนำชิ้นงานออกจากตู้อบแล้วใช้กรรไกรตัดที่ปลายของ Nozzle โดยชี้ปลายของ Nozzle ลง ให้นำออกจากชิ้นงานให้หมดและนำชิ้นงานไปเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 170°C เป็นเวลา 30 นาทีเพื่อไล่น้ำออกและกลับไปทำขั้นตอน Degassing ใหม่อีกครั้ง

จุดควบคุม: ให้บันทึกน้ำหนักหลังจาก Degassing ลงในใบตรวจสอบด้วยหลังจากนั้นให้นำมาทำในขั้นตอนเชื่อมปิดปลาย Nozzle ทันที

จากการศึกษากระบวนการดังกล่าวพบว่ากระบวนการนี้ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ เป็นจำนวนมากและยังใช้พนักงานในการดำเนินการทำให้เกิดชิ้นงานเกิดความผันแปร (Error) เป็นจำนวนมากซึ่งจะเห็นได้จากการที่ต้องซ่อมแซมชิ้นงานใหม่โดยการที่ต้องตัดและอบชิ้นงานใหม่หลายๆ ครั้ง อาจถือได้ว่าเป็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดคอขวด (Bottle Neck) ของกระบวนการผลิตรวม นับได้ว่าเป็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดความสูญเสียทั้งในแง่ของเวลาและความสูญเสียจากการทำงานล่าช้าทำให้เกิดต้นทุนจากสินค้าที่มีคุณภาพต่ำ (Cost of Poor Quality – COPQ)

จึงได้มีการเปลี่ยนวิธีการในการดำเนินการในขั้นตอนนี้ใหม่ด้วยการเปลี่ยนมาใช้เครื่องจักรในการทำให้ชิ้นงานเกิดเป็นระบบสุญญากาศ (Exhaust Machine) แทนการใช้พนักงานปฏิบัติงานทั้งนี้เพื่อให้เกิดการระบบทำงานที่มีคุณภาพมากขึ้นแสดงดังรูปที่ ข.15



รูปที่ ข.15 ภาพระบบ Exhaust ใหม่

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

วิธีการเติมน้ำ

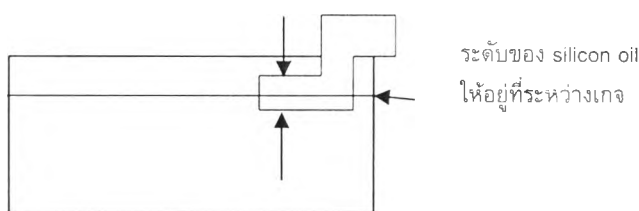
1. เติมน้ำลงในถ้วยในตู้ให้อยู่ในระดับ 350-500 cc
2. วัดค่าความนำไฟฟ้า (CONDUCTIVITY) ของน้ำ ≤ 3.0 ms/cm
3. นำ ท่อความร้อนด้าน top จุ่มลงในถัง
4. หมุนสวิตช์ที่ตู้ควบคุมไปที่ piece ที่ค่านี้จะตั้ง ข้อกำหนด ไว้ที่ - 200 mmHg
5. กดสวิตช์เดินเครื่อง
6. เมื่อเครื่องสูบอากาศออกจนถึง -200 mmHg เครื่องจะทำงานต่อไปอีกสักกระยะจึงหยุด โดยอัตโนมัติ(ในกรณีที่เครื่องไม่หยุดแต่ค่าถึง -200 mmHg สามารถกดหยุดเครื่องได้เลยไม่ต้องทำการเติมน้ำใหม่)
7. ค่าน้ำ Input water (3.5 ± 0.05) กรัม

ข้อสังเกต

เมื่อทำการเติมน้ำเสร็จแล้ว จะต้องส่งงานไปที่ขั้นตอน Exhaust and pinch off ภายในระยะเวลาครึ่งวันเพื่อป้องกันน้ำระเหยออกจากท่อความร้อน

ข้อกำหนดของเครื่อง EXHAUST AND PINCH OFF

1. เวลา EH-101, EH-102 , EH-104, EH-105 : (28.30) SEC
2. อุณหภูมิของ silicon oil 160 ± 2.5 °C (วัดด้วย thermometer)
3. ตำแหน่งของ SENSOR EH-101, EH-102, EH-104, EH-105= 350 ± 5 mm.
4. ระดับของ silicon oil ต้อง check โดยเกจ การตรวจสอบจะต้องรอให้อุณหภูมิของ silicon oil ถึง 160°C ก่อนแล้ว จากนั้นปิดมอเตอร์รอจน silicon oil นิ่งจึงดูระดับดังแสดงในรูปที่ ข.16



รูปที่ 3 ข.16 ภาพแสดงระดับ silicon oil

การซั่งท่อความร้อน 100% เพื่อตรวจสอบค่าน้ำ

1. นำ ท่อความร้อนเปล่าไปซั่ง
2. นำไปเติมน้ำใน ขั้นตอนการเติมน้ำ
3. นำไป EXHAUST แล้วนำกลับไปซั่งอีกครั้ง ถ้าค่าน้ำ OUT ข้อกำหนด ให้ SCRAP ได้เลย

ข้อสังเกต

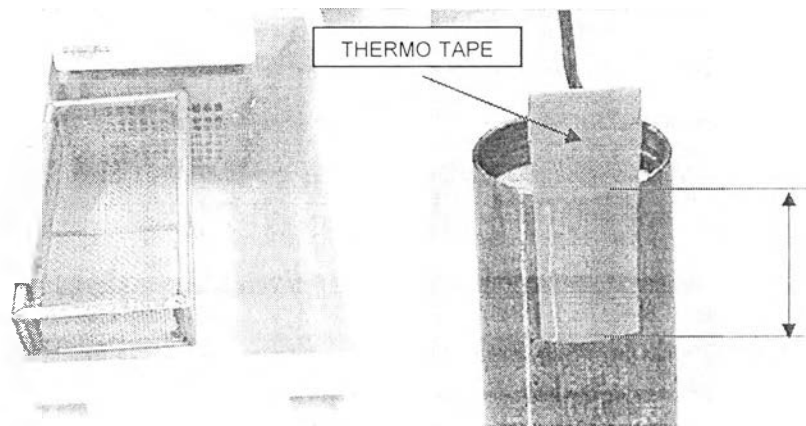
- ตรวจสอบข้อกำหนด ก่อนเริ่มงานทุก lot ในหัวข้อ 1,2,4
- หลังเสร็จขั้นตอนนี้จะต้องนำงาน 12 ชิ้น/lot ซึ่งเป็นงานเดียวกับที่ผ่านการซั่ง น้ำหนักจากขั้นตอนการเติมน้ำมาซั่งน้ำหนักปริมาณน้ำที่เหลือเท่ากับ 3.5 –4.0 กรัม
- เมื่อเสร็จจากขั้นตอน exhaust and pinch off แล้ว จะต้องส่งงานไปที่ขั้นตอน ถัดไป ภายในระยะเวลา 1 วัน
- ห้ามมีงานค้างเอาไว้เกิน 1 วัน
- หลังจากเสร็จขั้นตอน EXHAUST AND PINCH OFF จะต้องนำงาน 4 ชิ้น/Lot จุ่มลงใน silicon bath อุณหภูมิ 100°C นาน 1 นาทีเพื่อให้แน่ใจว่าไม่มี ฟองอากาศรั่วออกจาก ท่อความร้อน

9. NOZZLE WELDING

- ปิดรูของ Nozzle โดยใช้ Air nipper ที่โคนของ Nozzle 2 ครั้งติดกัน โดยที่ก่อนปิดรูของ Nozzle ให้ตัด Nozzle ให้ตรงก่อนทุกครั้ง
- ใช้ Hand nipper ตัด Nozzle ให้เหลือ Nozzle ยาวจากรอยที่ Nipper หนีบประมาณ 2 มิลลิเมตร
- วางชิ้นงานลงบน Jig ครึ่งละ 1 ชิ้นแล้ว ปรับตั้ง jig สำหรับการเชื่อมโดยที่หัวเชื่อมต้องอยู่ตรงกันกับ Nozzle และห่างกันประมาณ 4-5 มิลลิเมตร จากนั้นจึงทำการเชื่อม
- ให้ตรวจสอบรอยเชื่อมของ Nozzle ว่ามีรอยร้าวหรือไม่
- ก่อนที่จะนำไปใช้งานในขั้นตอนถัดไปให้นำกับไปตรวจสอบ Thermal Test ก่อน

10. THERMAL CHECKING

- ตัด Thermal tape TR45 ยาว 25 mm. ติดที่ปลายบนสุดเป็นทางยาวตามรูปร่างของ ท่อความร้อน
- จุ่มชิ้นงานลงในอ่างน้ำร้อนอุณหภูมิ $50.0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ โดยที่ความลึกของชิ้นงานที่จุ่มลงไปใอ่างน้ำร้อนเท่ากับ 30 ± 2 mm. เมื่อจุ่มงานได้ระยะแล้วจึงเริ่มจับเวลา โดยจะหยุดจับเวลา เมื่อ Thermal tape เปลี่ยนเป็นสีแดงทั้งแผ่น ต้องใช้เวลาไม่เกินเวลาที่ชิ้นงานมาตรฐานใช้ โดยที่ถ้าชิ้นงานนั้นใช้เวลาเกินเวลามาตรฐานให้ตัดปลาย Nozzle แล้วนำไปเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 170°C เป็นเวลา 30 นาทีแล้วนำไปทำขั้นตอน Weight Checking (1) หน้า 7/1 อีกครั้ง ดังแสดงในรูปที่ ข.17



รูปที่ ข.17 การวัดอุณหภูมิที่ Internal Thermal Checking

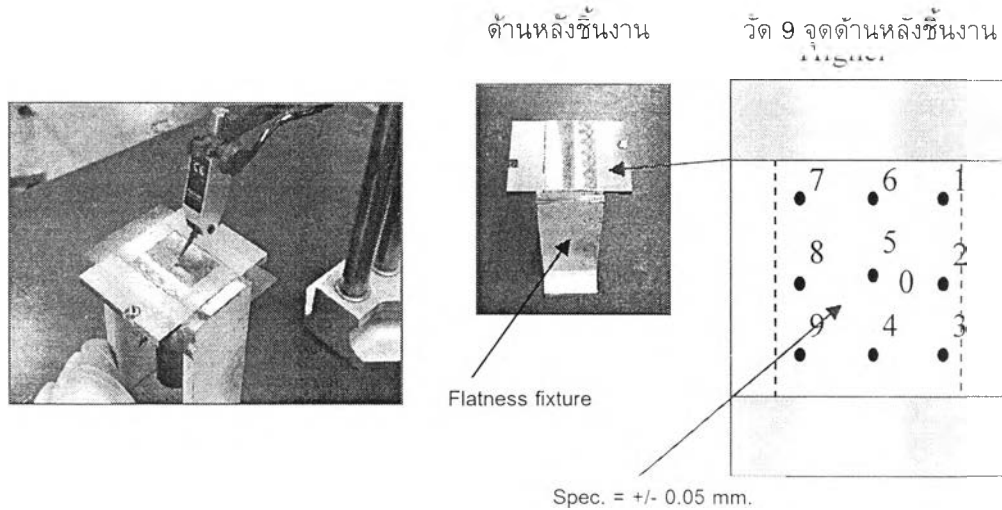
จุดควบคุม :

- ต้องทำการทดสอบกับชิ้นงานมาตรฐานก่อนเริ่มต้นการทดสอบ โดยบันทึกเวลาที่เทปเปลี่ยนสีไว้เป็นค่ามาตรฐาน
- ให้บันทึกเวลาที่เทปเปลี่ยนสีของแต่ละตัวลงในใบตรวจสอบทุกครั้ง
- ความลึกของชิ้นงานที่จุ่มลงไปใ้อ่างน้ำร้อนจะต้องเท่ากับ 30 ± 2 มิลลิเมตร

11. FLATNESS

การตรวจวัด Flatness ของชิ้นงาน ดังแสดงในรูปที่ ข.18

- ข้อกำหนดของการวัด Flatness คือความสูงพื้นผิวของชิ้นงานต้องแตกต่างกันไม่เกิน ± 0.05 mm.
- ตำแหน่งการวัดคือ 9 จุดด้านหลัง Heat sink base



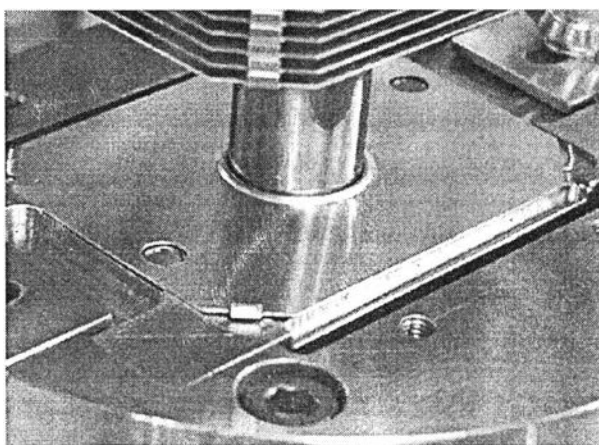
รูปที่ ข.18 การตรวจสอบ Flatness

- ปรับตั้งศูนย์ที่ตำแหน่งกลางด้านหลัง Heat sink base
- ถ้าพบจุดใดจุดหนึ่งออกนอกข้อกำหนดต้องนำชิ้นงานไป Rework ด้วยการกลึง

12. ฟิน ใส

- นำงานที่ผ่าน Process thermal check แล้วมาประกอบฟินด้วยเครื่อง ฟิน ใส M/C.
- เริ่มใส ฟิน ที่รูกลาง ฟินใหญ่กว่าก่อน จำนวน 3 ฟิน
- จากนั้นใส ฟิน ที่ กลางเล็ก เพิ่มอีก 28 ฟิน

หลักการทำงานของเครื่อง ฟิน ใส M/C



รูปที่ ข.19 ภาพการ ใสฟิน ด้วยเครื่อง Auto

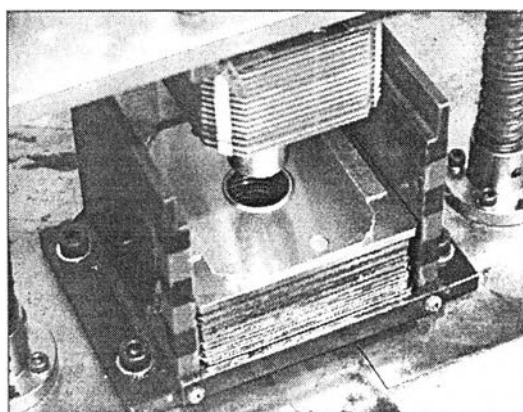
- การตั้งค่าและตำแหน่งของเครื่อง สำหรับใสฟิน ดังแสดงในรูปที่ ข.19
- เลือก die สำหรับฟินที่จะใสก่อน วางบนฐาน ชั้นสกรูให้เรียบร้อยโดย die มีรูตรงกลางใหญ่ สำหรับ ฟิน 3 ชั้น ที่สวมตรง collar (รูกลาง ฟิน วาง ได้พอดีกับ die) ส่วน die ที่รูกลางเล็กสำหรับ ฟิน 28 ชั้น ที่สวมตรงท่อ ความร้อน ซึ่งฟินก็จะวางบน die ได้พอดี
- เลือกให้เครื่องทำงานอัตโนมัติโดยหมุนสวิทช์AMไปที่ AUTO (อัตโนมัติ)
- การตั้งตำแหน่งศูนย์ โดยกดปุ่มตั้งตำแหน่งศูนย์ (ZERO SEARCH)
- การตั้งค่าชิ้นงาน
- การจับชิ้นงานของเครื่องทำได้โดยกดปุ่มคอมมอน(COMMON),ปุ่มจับงาน (HOLD) พร้อมกัน
- ทา อีพอกซี บริเวณขอบรูตรงกลางของฟินจากนั้นวางฟินลงบน die ที่เลือกไว้การตั้งค่าศูนย์กลางโดยกดปุ่มคอมมอน (COMMON), ปุ่มตั้ง

ศูนย์กลาง (CENTERING) พร้อมกัน รอจนเครื่องหยุด แล้วดูว่า ตัว ท่อ ความร้อน หรือ collar อยู่ตรงกลางของรูไหม ถ้าอยู่ทำขั้นตอนนี้ต่อไป ถ้าไม่ให้กดปุ่มตั้งตำแหน่งศูนย์ แล้วนำชิ้นงานออก แล้วตั้งแยกไว้ แล้วใส่ ฟิน ชิ้นงานอันใหม่ต่อไป

- การใส่ ฟิน โดยกดปุ่มคอมมอนพร้อมกับปุ่มใส่ ฟิน (ใส่)
- ปฏิบัติตามข้อ 6-9 ข้างบนได้จำนวน ฟิน ครบตามที่ตั้งค่าไว้แล้ว จึงนำ ชิ้นงานออก
- หากมีปัญหาให้ถอดงานออกมา REWORK ด้วยเครื่อง MANUAL

หลักการทำงานของเครื่อง ใส่ ฟิน MANUAL M/C

- ใส่แผ่น SPACER GAP ให้มากกว่าจำนวน ฟิน ที่ต้องการ ใส่ อยู่ 1 แผ่น เช่น ถ้า ต้องการใส่ฟิน จำนวน 28 ฟิน ให้ใส่แผ่น SPACER GAP จำนวน 29 แผ่น ดัง แสดงในรูปที่ ข.20
- นำแผ่นรอง DIE ใส่ชั้นบนสุด
- นำ DIE ยึดฟินมาวางทับ แผ่นรอง DIE
- ยึดงานเข้ากับส่วนมือจับด้านบนของ TOOL
- ทาอีพอกซีบริเวณขอบรูตรงกลางของฟินจากนั้นวางฟินลงบนDIEให้ชน STOPPER ทั้ง 2 ข้าง
- ปลดล็อก TOOL แล้วจึงกดชิ้นงานอยู่ตำแหน่งกลางของฟิน จากนั้นให้กดชิ้นงาน



รูปที่ ข.20 ภาพการ ใส่ฟิน ด้วยเครื่อง Manual

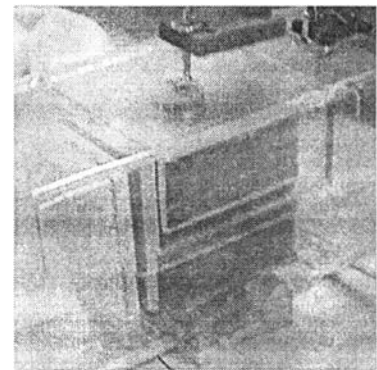
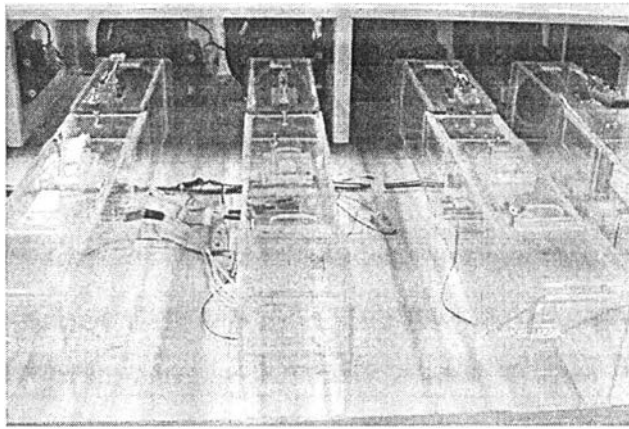
- เมื่อ ใส่ ฟิน จนสุดแล้วให้ดึง SPACER ออก 1 แผ่นทุกครั้งที่ ใส่ ฟิน เสร็จ 1 ฟิน
- ทำซ้ำข้อ 5 – 7 จนครบตามจำนวน ฟินที่ต้องการ ให้สังเกตตัวเลขที่เขียนบน

SPACER จะเท่ากับจำนวน ฟิน ที่ต้องการใส่เช่น ถ้าตั้ง SPACER หมายเลข 28 ออกมาแล้วก็หมายถึงได้ ใส่ ฟิน ไปแล้ว 28 ฟินS

13. THERMAL TEST

ขั้นตอนนี้กระทำโดย QA

ทำการ ตรวจสอบอุณหภูมิ ของชิ้นงาน โดย ตั้งค่าที่ 80 W ความเร็วลม 15 cfm เป็นเวลา 5 นาที ต่อ 1 ชิ้นงาน ดังแสดงในรูปที่ ข.21



รูปที่ ข.21 ระบบการวัดที่ QA. Thermal Checking

ข้อกำหนด $(T_{\text{contact}} - T_{\text{inlet}}) / 80 \text{ W} \leq 0.30875 \text{ } ^\circ\text{C/W}$
 $T_{\text{contact}} - T_{\text{inlet}} \leq 25.7 \text{ C}$

ข้อสังเกต : ข้อกำหนดที่กำหนดตรงกับค่าการ Test ของ TE โดยใช้ Air Flow Chamber ที่ 0.30°C/W

14. CAP ASSEMBLY

- นำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการตรวจสอบอุณหภูมิ จาก QA ใส่Capโดยใช้ฮีฟอกซี 3M โดยการฉีดฮีฟอกซีผ่านทาง Nozzle บริเวณขอบด้านในของท่อความร้อน จากนั้นจึงตอก Cap ลงไป
- ปล่อยให้ชิ้นงานไว้ประมาณ 3 ชั่วโมง จากนั้นนำชิ้นงานมาขัด BASE ด้วยเครื่องขัดให้ Base copper ไม่มีคราบ และ รอย OXIDATION

15. SCREW, LOCTITE, SPRING AND NUT ASSEMBLY

ขั้นตอนการใส่ Screw

- นำ screw ที่อบ Loctite แล้วใส่เข้าไปใน spring
- วาง nut ลงในร่องของ tooling ทั้งสองรู
- วางชิ้นงานลงบน tooling แล้วใส่สกรูลงไปประกออบกับตัวชิ้นงาน
- ใช้ Torque screw ขึ้นสกรูลงไปโดยตั้งค่าTorque ไว้ที่ 3~4 Kgf
- จากนั้นให้ทำความสะอาด Loctite ส่วนที่เกินออกมาด้วย

16. จาระบี SCREENING (ดังแสดงในรูปที่ ข.22)

- นำผลิตภัณฑ์ที่assembly cap เรียบร้อยแล้วมาอบที่อุณหภูมิ 100 องศา ประมาณ 2-3 นาที
- รีบนำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการอบแล้วมาสวม jig สำหรับทาจาระบี โดยให้ขอบของรู ตรงกลาง jig ทั้ง 2 ด้านแนบเป็นแนวเดียวกับ ด้านยาวของ copper base
- ทาจาระบีตรงด้านใดด้านหนึ่งของ copper base แล้วใช้แผ่นสแตนเลสเรียบปาด ตามแนวยาวตาม copper base จน จาระบี กระจายเต็มพื้นที่ว่าง แล้วนำ jig ออก
- ให้ใช้เกจตรวจสอบความหนาของจาระบี โดยวางเกจไว้บน Base ดังรูป โดยที่ จะต้องไม่มีจาระบีเลอะติดมากับตัวเกจ ถ้ามีให้นำชิ้นงานนั้นไปปาดใหม่
- เช็ดทำความสะอาดชิ้นงานจากคราบจาระบีและรอยหมึกให้เรียบร้อยก่อนปิดฐาน ชิ้นงานด้วย plastic cover เพื่อป้องกันจาระบีเปื้อน



หลังการปาด จาระบี

การใช้เกจตรวจสอบ

เมื่อยกเกจขึ้นจะต้องไม่มี
จาระบี เลอะติดมาด้วย

รูปที่ ข.23 ภาพการทำจาระบี Screening

ภาคผนวก ค

ค่าผลการทดสอบค่าความแม่นยำของระบบการวัด

ตารางที่ ค.1 ผลจากการวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการในตอนต้นด้วยค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน ที่กระบวนการ Internal Thermal Checking

ตารางที่ ค.2 ผลจากการวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการด้วยค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อนที่กระบวนการ Internal Thermal Checking ระบบใหม่

ตารางที่ ค.3 ผลจากการวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการในตอนต้นด้วยค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อนที่กระบวนการ QA.Thermal Checking

ตารางที่ ค.1 ผลการทดสอบค่าความแม่นยำของระบบการวัดที่กระบวนการ *Internal Thermal Checking*

ชั้นงาน ตัวอย่าง	พนักงานคนที่ 1		พนักงานคนที่ 2		พนักงานคนที่ 3	
	1	2	1	2	1	2
1	18.65	18.60	18.55	18.53	18.50	18.55
2	19.00	19.05	19.04	18.94	19.05	19.00
3	18.85	18.80	18.82	18.75	18.83	18.80
4	18.84	18.95	18.83	18.77	18.82	18.80
5	18.53	18.44	18.42	18.40	18.41	18.75
6	18.49	19.00	19.02	19.05	19.08	19.02
7	18.97	18.95	18.96	18.95	18.89	18.95
8	18.96	18.84	18.81	18.76	18.70	18.80
9	18.83	19.02	19.00	19.02	19.45	19.08
10	18.66	18.76	18.57	18.50	18.89	18.80

ตารางที่ ค.2 ผลการทดสอบค่าความแม่นยำของระบบการวัดที่กระบวนการ *Internal Thermal Checking* ระบบใหม่

ชั้นงาน ตัวอย่าง	พนักงานคนที่ 1		พนักงานคนที่ 2		พนักงานคนที่ 3	
	1	2	1	2	1	2
1	18.68	18.67	18.60	18.69	18.59	18.60
2	18.58	18.57	18.50	18.49	18.51	18.50
3	18.10	18.10	18.20	18.15	18.10	18.15
4	18.07	18.08	18.05	18.11	18.08	18.07
5	18.93	18.92	18.95	18.99	18.93	18.92
6	18.87	18.85	18.86	18.78	18.82	18.81
7	18.78	18.77	18.80	18.71	18.75	18.73
8	18.97	18.96	18.95	18.88	18.84	18.85
9	18.83	18.81	18.82	18.83	18.71	18.70
10	18.42	18.40	18.45	18.44	18.31	18.30

ตารางที่ ค.3 ผลการทดสอบค่าความแม่นยำของระบบการวัดที่กระบวนการ QA. Thermal Checking

Test R & R For QA. Thermal Checking

Use Fixture :

Result : Measure by Operator 1

No.	Time	T1	TH	Troom	dT
1	1	24.70	47.60	25.90	22.90
	2	25.00	47.90	26.40	22.90
2	1	24.70	45.40	26.30	20.70
	2	25.30	46.00	27.10	20.70
3	1	25.30	46.90	26.20	21.60
	2	25.20	46.60	26.80	21.40

Result : Measure by Operator 2

No.	Time	T1	TH	Troom	dT
1	1	24.20	47.10	26.20	22.90
	2	24.20	47.10	25.90	22.90
2	1	24.60	45.00	26.20	20.40
	2	24.30	45.40	25.50	21.10
3	1	24.30	45.20	26.30	20.90
	2	24.30	45.70	25.80	21.40

Result : Measure by Operator 3

No.	Time	T1	TH	Troom	dT
1	1	25.40	47.60	26.60	22.20
	2	25.00	48.40	27.00	23.40
2	1	25.30	46.70	27.30	21.40
	2	25.50	47.80	27.50	22.30
3	1	25.30	47.40	27.20	22.10
	2	25.40	47.90	26.90	22.50

ภาคผนวก

ค่าผลการทดสอบสมมติฐานของปัจจัยทั้งหมด

ตารางที่ ง.1 ผลทดสอบสมมติฐานของปัจจัยทั้งหมด

ตารางที่ ง.1 ผลการทดสอบสมมติฐานของแต่ละปัจจัย

Cleaning		Mesh Medium		Mesh Outer		Gap		Temp N2 Baking		Water		Time Degassing		Epoxy		Grease	
Freon	Exiting	0.077mm	0.14mm	0.077mm	0.14mm	Gap	Non-Gap	495 C	525 C	Water_2g	Water_3g	30 min.	45 min.	H-67	XNR3501	G-749	TIG-7500
22.2	20.8	20.6	23	18.97	24.2	22.9	21	21	17.2	23.4	24.9	22.2	24.5	22.6	21.5	22.3	24.6
23.0	26.4	23.4	22.7	22.63	23.6	22.6	23.6	21.9	19.3	23	28.4	23.2	21.4	23.7	21.0	24.5	19.0
20.7	22.7	26.3	24.9	21.18	21.5	22.1	20.9	19.2	19.7	22.8	29.8	23.3	24.2	21.8	22.2	27.2	18.3
22.6	22.9	22.8	24.7	22.64	25.8	21.3	22.1	22.5	20.5	22.1	22.5	24.0	25.0	22.6	24.8	20.9	20.2
23.3	21.0	23.8	23.6	22.79	27.9	21.8	25.3	22.7	19.7	25.1	25.8	23.1	28.2	21.7	24.9	17.6	20.6
21.4	20.9	24.9	20.3	20.26	26.7	20.9	23.2	28.5	22	28.1	27.9	20.2	21.1	22.9	20.5	22.9	22.0
22.8	27.2	22.9	21.7	20.69	25.7	24.9	23.2	22.3	21.4	22.7	19.9	21.9	24.8	22.7	23.4	24.8	25.1
24.7	21.4	22.8	25.2	22.22	24.3	22.8	22.6	28.6	20.8	25.5	24	23.5	24.2	25.1	21.0	20.7	18.6
25.4	21.8	25.2	24.9	21.7	24.4	22.6	19.9	25.1	18.7	26.7	26.4	21.8	24.3	20.7	23.1	22.7	23.0
20.7	24.4	21.8	21.7	24.62	23.7	26.4	20.2	22.6	20.8	26.5	26.1	22.1	22.8	23.8	21.5	21.9	22.0
23.9	24.2	21	25.3	23.98	28.7	22.6	22.5	28.2	20.4	27	28.3	23.7	21.9	23.0	20.2	19.5	23.4
23.0	22.5	22.6	24.9	20.42	27.7	17.9	20.1	23.6	20	24.3	24.1	23.6	29.6	24.3	23.2	23.7	16.9
22.1	25.4	23.3	24.6	21.67	29.2	19.9	22.7	25	21.4	26.4	27.2	23.1	27.4	22.1	21.9	22.1	21.0
21.5	22.7	23.2	25.8	21.25	22.7	25.2	22.3	27.9	19.3	24.9	24.7	20.5	21.7	23.9	25.8	20.3	22.0
23.7	24.8	22	22.2	23.37	25.6	25.2	25.5	21.2	20	23.8	21.3	21.5	25.0	23.3	22.4	18.6	24.3
22.7	25.2	21	25.4	21.8	26.7	21	22.2	21.4	20	32.5	24.3	22.6	26.7	20.2	24.7	22.1	22.3
21.6	24.3	22.3	23.8	22.55	26.2	23.2	21.3	22.4	20.5	26.5	26.9	21.9	20.9	21.1	22.8	23.1	22.7
21.8	20.6	23.7	22.1	22.62	24.9	23.6	20.5	25.7	18.8	27	27	21.4	23.2	19.2	21.6	19.1	19.4
24.3	23.8	25.7	24.1	19.98	22.4	21.6	24.2	26.5	20.4	28.8	23.2	22.7	22.7	22.1	23.5	20.2	17.1
18.7	23.8	23.3	21	21.59	25.2	22.7	20.4	24.5	22.2	26.5	22.9	21.9	22.7	19.4	24.4	21.1	17.7
21.3	21.9	24.1	24.7	20.38	26.9	25.4	22.9	23.4	21.7	30.3	24.2	22.9	24.2	20.7	25.4	22.8	21.6
22.7	23.9	20.7	28.2	20.72	25.7	21.3	23.1	26.2	19.7	23.1	20.8	20.2	25.5	22.4	24.5	20.0	18.3
22.7	21.7	22.3	21.9	21.85	28.9	19.7	21.7	27.1	18.5	26.2	27	20.7	28.2	21.1	19.8	20.9	20.6
20.6	20.3	24.2	24.8	21.46	22.6	20.1	20.3	23	20.8	24	25.2	22.3	29.6	22.0	24.1	16.1	21.8
24.1	22.5	22.7	28.8	21.61	25.5	24.9	21.9	25.3	18.7	25.2	25	22.9	26.1	21.1	22.1	24.5	25.4
21.6	23.2	24.4	24.8	21.89	26	23.4	22.2	23.6	21.7	30.5	20.6	21.9	24.0	22.7	22.7	19.3	25.0
21.8	24.4	22.7	22.7	20.58	24.6	23.4	25.5	24.4	21.1	22.2	25.6	21.4	24.2	22.9	23.4	22.0	18.5
23.8	25.8	21.3	20.1	19.13	22.4	23.6	25.2	28.1	23.3	25.1	24.5	23.9	22.6	18.6	25.1	18.7	21.5
23.6	24.9	25.7	24.3	21.69	22.9	20.2	21.2	25.1	19.3	28.5	23.6	22.9	26.1	21.5	25.4	22.3	20.3
18.5	21.4	23.4	23.1	22.29	26	24.8	20.8	23.4	20	22.9	20.9	20.4	24.3	21.9	23.3	23.7	21.0

ภาคผนวก จ

ค่าผลการทดสอบการยืนยันผลการทดสอบ

ตารางที่ จ.1 ตารางแสดงค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) ในขั้นตอนการยืนยันผลการทดลอง

ตารางที่ จ.1 ตารางแสดงค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) ในขั้นตอนการเย็นเย็นผลการทดลอง

ค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt)															
23.2	20.4	23.8	22.6	23.2	16.2	22.5	18.8	20.9	23.5	22.4	21.3	16.4	22.6	15.9	19.3
19.9	20.1	15.3	21.3	19.5	20.9	24.4	18.2	18.8	17.5	20.5	15.9	20.7	19.8	19.6	16.4
15.7	16.7	20.3	25.1	20.5	12	19.3	12	21.3	22.1	19.3	19.6	17.4	23.1	22.9	16.9
19.5	22.1	16.7	12.1	18	13.8	23.8	18.8	24.7	18.8	22.6	18	17.8	16	23.3	21.3
16.7	22.2	19.2	22.1	19.1	23.3	25.1	18.9	19.7	17.2	16.1	25.6	17.4	25.8	17.8	20
18.2	19.3	21.4	22.3	15.1	20.3	23.2	13	16.6	21	19.4	22.5	21.6	21	19.2	22.8
21.9	15.7	16.2	12.8	19.2	14.6	21.3	23.2	21.1	20	19	20.7	19.4	22.3	18.7	18.6
12.6	19	22.1	16.4	18.6	19.8	21.1	23.5	22.1	23.7	18.4	19.1	24.2	17.7	15.2	22.2
16.5	18.4	21	18.9	23.2	21	23.7	15.9	22.4	22.1	15.2	14	20.3	26	23.8	17.5
17.9	17.3	19.8	19.3	21.3	20.3	23.6	22.4	21.7	13.7	18.2	18.1	15.5	18.6	23	25.2
15.9	20.9	17.3	23.5	18.1	17.4	21.5	23.6	16.1	19.7	18.3	24.3	18.4	16.4	19.3	24.1
17.2	13.2	17.4	22.5	22.7	18.9	25.5	18.9	15.2	16.7	16.2	19.8	16.5	17.9	23.6	22
15.9	22.5	17.5	15.7	20	18.1	19.1	17.5	19	18.1	16.6	16.6	15.2	18.3	16.2	26.1
16.6	18.2	19.7	20.1	23.1	14.9	19.6	24.7	22	24.3	18.2	20.3	21.7	22.4	15.6	24.7
17.1	16.2	18.3	18.1	20.5	23.8	20.3	14	12.7	17.2	19	18.3	15.3	15.8	19.4	19
19.5	20.2	19.9	21.7	17	25.1	19.2	22.7	18.1	15	18.9	20.8	15.1	14	25.4	22
19.2	21	18	17.8	24	23.2	16.1	15.8	24.5	17.6	18.3	16.5	18.1	19.3	17.9	18.9
19.5	20.1	15.6	16.7	15.8	21.3	21.7	17	23	18.8	18.1	20	15.1	22.8	22	20.6
18	21.2	20.5	16.4	24.8	21.1	19.2	19.5	19.6	15.2	21.4	20.4	15.3	20.7	20.1	21.8
17.3	17.6	24.5	18.4	20.6	23.7	22.6	16.5	19.8	22.9	19.7	15.4	20.8	18.6	19.7	19.3
20	20.9	18.7	20.3	20.5	23.6	23.2	22.8	15.4	19	15.3	18.1	21.6	19.1	16.8	24.5
23.2	17.2	15.3	21.2	17.8	21.2	17.7	22	16.1	20.3	22.9	20.6	19.5	19.6	26.9	21.2
16.4	17	20.8	18.9	17.5	21.1	17.2	24.6	19.8	20	25.5	19.2	22.4	18.3	20.4	25.1
23.1	24.2	19.4	19	15.2	26.8	22.9	19.4	24.2	18.5	17	19.9	19.6	18.1	18.6	25.2
15.1	17	16.8	18.5	12.7	27.2	16.7	19.8	20	22.6	17.6	17.5	18.9	19.7	15.8	22

ภาคผนวก จ

ค่าผลการปรับปรุงกระบวนการผลิต

ตารางที่ จ.1 ตารางข้อมูลการควบคุมค่าของอุณหภูมิการอบไนโตรเจนหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

ตารางที่ จ.2 ตารางข้อมูลการควบคุมค่าของเวลาในการไล้ก๊าซออกหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

ตารางที่ จ.3 ตารางข้อมูลค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) หลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

ตารางที่ จ.1 ผลการทดสอบค่าอุณหภูมิการอบในโตรเจนหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

อุณหภูมิในการอบในโตรเจน (องศาเซลเซียส)													
วันที่ 1		วันที่ 2		วันที่ 3		วันที่ 4		วันที่ 5		วันที่ 6		วันที่ 7	
511.2	511.1	513.8	510.6	510.7	510.9	510.7	511.6	511.9	510.3	511.4	510.8	511.9	513.6
510	513	511.3	510.9	512.4	511.6	510	511.9	510.4	514.1	511.1	511.6	510.6	510.7
510.7	512.6	511	510.8	512.9	509.6	511.7	512	511.5	513	511.2	510.8	510.6	510.7
511.3	511.7	511.1	512.2	509.8	511.3	510.3	511.3	512.2	511.4	511.3	511.3	511.2	512.6
513.4	511.2	512.7	510.9	509.3	511.7	510.7	511.6	509.3	511.5	511.3	508.9	513.1	511.6
511.9	511.2	513.3	511.3	510.4	510.2	511.7	509.8	511.4	512.9	510.3	512.7	512.6	512.5
509.4	510.7	513.4	510	511.3	511.2	510.6	513.6	511.1	513	511.3	512.8	511.8	510.3
512.5	512	512.6	510.4	509.7	510.8	511.4	513.3	511.8	510.1	510.4	513.2	511.3	512.4
511.8	510.7	510.5	511.2	510.7	512.6	511.7	512.6	511.1	510.5	511.9	510.7	509.9	510.9
511	510.2	513.4	511.5	509.6	511.8	511.1	510.4	514.2	511.2	511.3	510.6	511.6	510.1
511.9	510.6	511.9	510.8	509.8	509.7	511.8	510.4	511.4	511.8	510.2	511.9	511.9	513.1
511.6	513.1	511.9	512.2	512	510.3	513.1	511.1	511.5	510.9	512	514	511.3	511.6
513.5	509.9	511.2	509.5	510.5	512.6	510.6	514.7	511.5	509.8	512	510.8	509.3	510.7
511.5	513.4	512.5	511.1	510.7	510.2	510.9	513	511.3	514.3	511.6	509.3	511.8	513.9
510.2	512.5	509.8	512.3	510.9	512.9	514.3	511.3	510.9	511	513.2	510.1	510.5	512.1
511.4	512.3	512.7	511.8	507.5	515.3	512.3	512.9	512.8	512.6	513.4	511.5	509.7	511.8
509.9	511.8	510.4	512.6	510.9	511.1	511.5	513	511.7	513.2	509.1	511.6	512.5	513.2
510.7	510.1	510	513.2	510.8	511.2	510.9	510.7	510.3	511.3	513.9	512	512.6	512.5
510.9	512.3	510.7	511.4	509.6	512.2	511.3	510.9	510.8	510.3	511.9	513.6	511.7	512.3
512.7	513.5	511.8	511.8	511.4	511.2	511.4	510.9	513.9	512.5	509.8	513.3	513	510.6
512.3	510.9	512.9	511.6	512.4	512.4	512.7	510.6	512	510.7	511.7	510.3	512.7	511.6
511.5	514	512.3	513.4	512.3	511.3	511.4	510.4	510.1	513.2	512.4	511.2	510.9	513
511.1	511.9	512.2	511.8	512.2	514.2	511.7	510.7	509.7	510.8	511.6	512.6	511.9	512.3
511.3	513.7	509.8	512.6	510.5	512.9	509.6	511.4	511.9	511.4	511.8	511.9	510.2	510.8
511.5	512.8	511.7	509.6	514.4	512.8	511.5	512.4	510.8	510.8	512.9	510.1	511.2	512.2

ตารางที่ ๑.๒ ผลการทดสอบค่าเวลาในการไล่ก๊าซออกหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

เวลาในการไล่ก๊าซออก(วินาที)													
วันที่ 1		วันที่ 2		วันที่ 3		วันที่ 4		วันที่ 5		วันที่ 6		วันที่ 7	
37.6	31.8	33.4	32.4	35.9	35.9	34.9	35.2	36.1	35.6	33.1	34.6	34.5	32.4
36.3	33.8	34.7	35	35.3	34.6	34.5	36.1	32.8	34.3	33.4	32	35.8	34.3
36	35.2	36.6	36	36.2	33.6	34.2	33.1	34.7	35.4	35	32.9	32.8	36
35.1	33.9	33.2	34	35.5	34.9	34.6	37.5	34.6	31.4	36.1	35	33.3	33.7
33.6	34.6	34.7	35.5	36.1	36.6	36	34.2	37.2	34.2	33.6	34.6	34.1	38
33	33.5	36.7	32.9	34.8	34.3	35.2	37	37.7	36.4	37.5	37.2	36.4	34.4
33.1	34.9	37.3	34.9	34.9	34.2	35.2	34.9	30.9	35	37.2	36.5	31.9	32.5
35.2	34.3	34.3	35.2	35.5	35.2	34.5	35.3	37.4	34.1	35.3	35.5	34.5	34.6
35.5	33.7	35	33.8	35.1	33.3	34.6	35.9	36.6	35.1	33.6	31.6	34	34
34.2	35.3	34.7	37.9	33.9	34.8	34.1	34.8	33.7	37.8	36.5	36.4	34.7	33.3
34.7	34.2	34.4	36	35.7	33.8	37.9	34.4	37.1	35.1	37.1	32	32.3	34.3
34.5	35.3	35.7	32.8	36	35.8	31.6	33.6	35.8	33.5	35.7	33.9	36	35.1
34.3	36.3	36	34.2	34.3	37	35.4	32.1	34.8	35.7	34.8	36.9	35.6	35.4
34.4	35.3	36.9	35.3	36.6	32.8	34.7	34.2	34.7	38.4	37	35	34	36
35.4	36.1	32.7	32.9	34	35.9	34.6	34.4	38.1	34.2	33.5	35	36.7	35.2
36	34.5	37.5	36.1	34.7	35	35.4	34.6	35.5	34.2	34.7	32.8	34	35.4
35.7	36.5	35.5	33.6	35.6	33.6	36.1	35.2	34.2	34.3	30.6	35.7	34	34.6
34.1	33.3	35.1	34.5	33.7	31.9	37.7	37.2	36.8	34.1	35.1	33	38.2	36.2
34.7	36.2	33.7	34	34.5	33.9	33.2	35	35.3	34.3	34.2	34.7	36.5	35.3
35.7	36.6	33.9	38.4	37.1	34.1	33.7	33.4	36.4	34.2	36.7	33.3	34.9	36.1
35.3	33.4	35.2	33.9	37.4	33.6	34.9	34	33.7	32.4	33.3	35.3	35.6	33.8
34.9	36	33.6	34.4	34.3	36.3	33.9	37.7	38.7	35.9	33.5	34	35.9	34.8
36.5	34.1	32.8	36.9	36.2	34.2	36	38.6	35.7	36.8	34.7	36.6	36.6	35.4
32.4	37.1	35.4	35.2	35.6	35.4	34.8	35.1	36	35.2	36.6	35.1	34.3	35.4
36.6	34	36.5	35.6	35.5	35.3	36.4	35.1	35	36.3	35.3	35.3	32.9	34.3

ตารางที่ ๓.3 ตารางแสดงค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) หลังทำการปรับปรุงกระบวนการเป็นเวลา 1 เดือน

ค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt)														
19.9	19.8	20.4	21.8	18.8	20.3	19.2	30.4	23.4	26.2	24.5	24.4	25.6	23.8	26
27.1	25.8	28.9	24.4	27	25.4	21.8	22.4	21.9	24.2	26.5	27.2	25	21.2	22.4
26.9	24.4	25.4	22.8	28.6	30.2	26	23.6	21.7	31.5	23.2	24.5	19.3	26.4	24
26.5	26.6	22.9	24.4	25.1	23.5	23	25.2	24.9	26.9	26.3	23.8	23.3	24.7	23.5
26.9	23.7	25.2	22.1	23.3	25.9	22.4	23.8	27.3	25.5	28	27.4	19.3	27	24.3
18.1	24.2	22	26	24	26.4	28	17.7	17.2	16.2	18.6	17.6	18.8	17.5	15.6
17.2	18.5	19.2	17.5	16.3	19.2	17	17.5	16.6	18.8	17.4	20.3	15.4	16.6	19.5
19.1	17.6	18.1	17.9	16.3	18.7	18.4	14.8	19	16.2	17	18.3	18.5	19.6	26.3
25.8	26.3	20.6	21.1	24.9	23	19.5	28.1	27.3	24.5	23.2	28	25.4	29	22
17.7	17.2	16.2	18.6	17.6	18.8	17.5	15.6	17.2	18.5	19.2	17.5	16.3	19.2	17
17.5	16.6	18.8	17.4	20.3	15.4	16.6	19.5	18.8	13.9	17.2	17.3	18.8	19.2	17.7
20.8	20.3	17.9	15.5	16.9	21.2	17.8	19.2	19.6	21.7	19.2	15.7	20.8	20.1	23.9
17.8	19.2	19.2	20.5	17.7	15.6	19.1	17.2	17.8	18.2	14.2	21.7	24.8	18.3	16.5
21.6	19.6	21.3	15.3	18.6	21.2	21.4	17.1	17.2	19.1	18.4	24.1	19	20.7	17.4
18.8	25.3	19.7	20.9	23.8	18.5	16	19.3	18.7	20.6	19.7	20.7	18.7	17.9	18.8
18.7	22.3	18.3	17.6	20.1	16.9	18.7	17.5	20.5	21.4	20	20	25	24.1	27.2
24.5	26.5	25.2	24.7	28.3	27.5	26.7	26.2	23.4	23.8	28	25	27.2	23.8	28.6
29.6	23.3	27	28	25	24.1	27.2	24.5	26.5	25.2	24.7	28.3	17.6	18.2	16.1
16.8	15.7	22.8	19.6	18.2	19.5	19	21.2	18.4	20	15.2	18.3	18	17.6	17.4
19	18.2	20.3	19.7	17.7	21.5	18.7	20.1	20.1	17.9	23.1	21.2	17.2	22.4	20.6
19.8	14.8	20	20.9	18.7	19	21.3	18.7	18.5	22.7	18.3	19.4	19.4	30.4	23.4
26.2	24.5	24.4	25.6	23.8	26	27.1	25.8	28.9	24.4	27	25.4	21.8	22.4	21.9
24.2	26.5	27.2	25	21.2	22.4	26.9	24.4	25.4	22.8	28.6	30.2	26	23.6	21.7
31.5	23.2	24.5	19.3	26.4	24	26.5	20.6	17.3	18.5	19.3	20	18.3	18.3	22.2
15.9	22.2	16.1	18.1	22.8	19.6	16.7	15.7	19.2	20	20.7	21.8	22.7	16.9	19.3
23.8	20.4	19	17.8	20.5	17	30.4	23.4	26.2	24.5	17.7	17.2	16.2	18.6	17.6
18.8	17.5	15.6	17.2	18.5	19.2	17.5	16.3	19.2	17	17.5	16.6	18.8	17.4	20.3
15.4	16.6	19.5	28.6	24	23.5	26.9	23.7	25.2	22.1	23.3	21.6	19	21	19.9
20.1	14.3	20.9	23.8	21.4	20	20.2	21.7	17.4	21.6	18.2	19.5	19.5	16.4	13.2
21.8	18.5	16	20.9	19.6	21.5	18.2	16.9	22.8	22.4	17.9	22.4	21.9	19.7	21.5
17.6	16.2	20.8	21.8	25.6	21.5	26	25.5	26.3	24.2	25.8	23.5	26.4	29.3	18.8

ตารางที่ ๓.3 (ต่อ) ตารางแสดงค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) หลังทำการปรับปรุงกระบวนการเป็นเวลา 1 เดือน

ค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt)														
22.8	16.5	20	19.4	18.5	19.3	19.3	19.7	17.9	18.8	23.2	19.5	18.7	17.2	20.4
18.6	24.2	19.2	17.9	16.4	25	24.1	27.2	24.5	26.5	25.2	24.7	28.3	27.5	26.7
26.2	23.4	23.8	25	24.1	27.2	24.5	26.5	25.2	24.7	28.3	27.5	26.7	26.2	23.4
23.8	28	25	19.5	22.5	19.7	17.6	21.8	18.2	17.7	17.2	16.2	18.6	17.6	18.8
17.5	15.6	17.2	18.5	19.2	17.5	16.3	19.2	17	17.5	16.6	18.8	17.4	20.3	19.2
16.4	20.1	18.1	20.7	17	18.1	22.2	21.1	16.7	20.7	25	16.9	16.5	19	20.5
18.9	20	22.2	19.7	18.8	22.3	18.5	20.3	18.1	18.9	17.3	22.5	20.3	14.6	16.7
15.2	18.1	20.3	21.3	22.7	16	18	22.1	23	17.8	20.3	19.9	15	22.5	19.4
20.7	20.3	25	16.6	17.1	22.9	19	20.3	16.4	18.9	20.8	19.7	18.2	23.2	20.5
17.3	16.6	21.9	22.3	17.8	22.6	25.7	19.4	16.5	19.7	17.7	17.2	16.2	18.6	17.6
18.8	17.5	15.6	17.2	18.5	19.2	17.5	16.3	19.2	17	17.5	16.6	18.8	17.4	20.3
15.4	16.6	19.5	19.1	17.6	18.1	17.9	16.3	18.7	18.4	14.8	19	16.2	17	18.3
18.5	19.6	18.2	18.9	17.4	18.9	19.1	14.8	16.2	17.5	18.6	18.6	19.8	17.8	19.5
18.7	16.3	17.8	17.2	18.4	18.7	16.6	18.5	16.2	17.8	19.3	16.7	20	19	18.5
18.1	19.5	17.1	16.5	19.7	18.8	17.4	18.8	18.3	18.9	17.7	16.5	18.4	21.5	17.7
17.2	16.2	18.6	17.6	18.8	17.5	15.6	17.2	18.5	19.2	17.5	16.3	19.2	17	17.5
16.6	18.8	17.4	20.3	15.4	16.6	19.5	19.1	17.6	18.1	17.9	16.3	18.7	18.4	14.8
19	16.2	17	18.3	18.5	17.9	19.8	20.3	17.2	17	19.8	19.2	19.8	17	19
19.2	19.3	17.3	17.9	16.8	18.6	18.2	19.5	18.4	19.2	16.6	20.1	19.9	17.5	21
19.9	18	21.2	17.3	20.8	21.8	22.5	22.2	26.9	23.9	21.5	25.5	22	25.9	25.6
21.5	26	25.5	26.3	24.2	25.8	23.5	26.4	29.3	18.8	25.1	28.8	30	25.9	23.3
27.9	19.5	26.8	18	19.5	19.1	20.8	21.8	22.5	22.2	26.9	23.9	21.5	25.5	22
25.9	25.6	21.5	26	25.5	26.3	24.2	25.8	23.5	26.4	29.3	18.8	25.1	28.8	30
25.9	23.3	27.9	19.5	26.8	30.6	22.5	24.1	26.4	18.3	19.4	20.3	20.7	21.8	18.6
16.2	16.4	21.1	13.2	19.3	17.3	18.7	19	18	17.5	20.3	20.4	20	22	19.7
20	23.7	18.5	22.4	17.5	22.6	18.4	19.2	24.3	19.7	15.6	20.7	21	17.7	18.5
17.7	18.2	19.3	19.5	21.3	16.6	15.1	19.6	21.3	20.7	16.3	23.9	18.8	18.5	23.5
20.8	22.8	19	19.4	21.1	19.3	19.1	24.5	18.5	19.4	20.6	18.6	22.9	19.9	21
14.8	15.2	16.1	19.3	18.7	18.8	18.7	17.9	18.7	21.4	16.1	22.1	20.2	17.5	20.6
21	21.5	19.4	22.4	17.5	17.6	20.2	21.7	15.7	22	15.6	21.4	18.9	17.7	15.1
17.6	19.1	22.3	19.1	21.2	20	19.9	24.6	18.9	16.9	18.5	20	19.9	16.3	19.2

ตารางที่ ๓.3 (ต่อ) ตารางแสดงค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) หลังทำการปรับปรุงกระบวนการเป็นเวลา 1 เดือน

ค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt)														
22.1	19.7	19.4	20.7	21.1	20.9	18.7	20.6	19.8	17.4	17.7	21	18.2	18.8	22.5
19.3	19.5	20.9	19.2	19.4	16.3	21.2	22.4	15.1	20.8	20	19.3	19.4	19.8	23.1
17	22.3	18	17.9	18.4	18.4	19.5	17.8	21.5	18.9	17.5	21.7	21.2	21	22.1
18.2	20.4	21.5	22.2	18	20.3	18.1	18.6	20.7	18.7	17.9	24.1	21.6	16.8	21
20	18.7	20.4	19.6	20.4	18.1	20	19	20.3	21	18	19.9	19.6	24.5	17.3
22.8	19.3	20.4	24.9	18.9	20.9	21.9	19.6	14.8	19	20.3	17.9	16.1	19.1	25.9
19.4	20.2	20.7	18.7	17.7	17.8	22.4	19.5	18.1	22.1	18.4	19.2	19.5	17.8	18.4
22	21	19.7	19	16.3	14.8	18.3	15.4	20.8	20	20.6	22.1	20.3	18.5	21
16.9	18.3	19.8	21.6	17.3	18	17.6	16.6	18.7	18.2	18	17.5	19.9	17.7	19.3
20.8	21.7	20.1	19.2	18.2	17.6	23.7	18.6	17.6	15.1	19.7	21.2	20.9	21.4	20.9
18.5	17.3	16.8	19.2	17.3	24.2	21.5	19.9	19.4	16	19.3	18.5	19	19.8	23.5
17.5	18	19.6	19.5	17.6	21.3	13.9	16	17	20.6	21.2	20.4	19.2	18.8	20
17.7	21	17.3	19.7	18.9	19.9	19	19.4	18.4	20.9	17.6	21.7	18.1	20.2	22.9
22.2	17.5	18.9	20.1	20.7	20.6	22.8	18.1	18.5	15.8	18.1	18.7	20.7	21.7	19.9
26.1	17.7	15.9	20.6	19	20.9	20.3	19.7	19.5	17	22.5	18.6	19.9	21.5	20.7
20.5	18.9	19.1	20.3	17.2	19.6	16.8	20.6	21.9	18.8	22.2	17.4	20	15.7	20.2
20.7	20	20.2	18.8	19.8	16.8	19.5	21.9	20.6	17.1	17.8	20.3	20.3	20.3	17.6
19.8	22	21.6	19.6	16.7	16.2	18	16.5	21.4	19.7	21.1	21.8	15.6	20.8	19.1
18.9	19.2	17.8	20.3	20.2	20.4	22.3	22.3	17.2	19.7	19.2	19.7	19.2	17.9	20.6
21.7	19.1	21.7	18	15.5	19.8	14.8	22.9	18.2	18.4	21.6	21.6	21.2	24.2	18.3
20.5	20.8	19.4	18.5	20.4	19.5	15.4	16.4	18.4	18	17.9	18.9	18	17.7	20.7
19.5	20	17.1	20.9	22	18.2	17.6	22.5	23.4	19	19.6	18.9	19.1	18.5	19.5
20.5	19.5	16.2	18.4	18.5	21	23.5	20.3	19.8	20.8	17.4	18.7	15.7	18	18.9
19.6	16.6	20.4	20.9	17.7	18.8	16.8	18.2	19.4	17.4	20.1	17.2	21.4	17.3	20.7
18.3	17.1	16.9	21.3	15.8	20.4	18.5	22.7	20.8	18.9	20.5	15.9	21.6	14.2	16.1
17.4	24.3	18.2	20.6	18.6	22.6	20.3	19.2	20.4	18.6	15.7	17.2	19.5	19.2	18.6
18.4	17.8	18	20	19.2	18.5	15.8	20.3	19.7	23.4	17.4	22.3	18.6	19.1	17.1
19.9	19.7	18.7	18.7	22	17.1	20.1	22.3	20.5	19.8	21.3	23.7	19.8	22.9	19.2
19.2	18.2	19.6	16.9	17.8	19.2	19.1	17.4	21	17.5	22.1	17.2	18.9	16.3	18.8
20.7	12.6	19.3	17.9	18.9	19.3	20.4	17.5	18.7	18.6	21.3	20.2	20.7	17.5	13.4
19.4	20.1	19.7	20.1	21.6	17.9	18.1	17.7	21.5	19.2	16.1	19.6	18.3	15.8	16

ตารางที่ ๓.๓ (ต่อ) ตารางแสดงค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) หลังทำการปรับปรุงกระบวนการเป็นเวลา 1 เดือน

ค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt)														
17.8	19.6	15.6	19.6	20.4	17.6	18.4	19	19.7	19.5	17.3	17	17.7	15.5	19.3
22.8	15.9	20.6	20.7	18.7	18.5	19	20.8	23.2	18.7	21.5	17.3	18.4	18.6	24.1
19.3	22.4	15.5	20.5	18.3	21	20.4	19	15.2	19.5	17.2	19.2	17.2	20.3	17.7
17.1	23.4	18.5	20.3	18.1	19.5	19.4	20.8	19.1	16.6	18.6	17.3	19.6	19.8	18.6
16.4	18.3	18.3	18.7	19.8	19.4	19.5	18.6	18.1	19.9	18	15.7	18.1	22.6	19.3
15.7	18.5	20.2	15.7	21.2	19.8	21	23.4	19.1	15.2	22.7	19.6	19.6	20	19.1
16.3	19.5	18.5	21.8	20.4	17.9	18.8	18.7	19.9	18.5	19	20.3	18.6	18	20.6
19.4	23	17.1	22.8	20	18	20.3	17.5	19.1	21.5	19.3	17.4	18.2	18.6	19.6
16.4	21.7	22.7	17.6	18.1	19.3	19.1	22.5	24.8	20.4	18.9	19.1	15.7	16.8	16.7
21.4	18.1	23.8	15.8	17.3	18.9	16.6	19	21.7	19.2	23.2	20.2	18.7	17.4	18.9
21.1	18.7	17.6	16.8	18.2	19.2	21.5	20.7	13.8	20.3	20.1	16	16.3	15.7	18.7
19.1	22.1	21.8	19.3	21.1	18.8	16.1	22.6	18.5	18.1	19.1	16.1	19.3	16.3	17.8
19.7	18.3	18.5	17.3	23.6	19.6	16.3	17.6	20.4	23.6	22.8	17.2	20.6	18	18.9
18.8	19.5	20.1	21	18.2	19.8	24.8	22	17.3	19.2	14.4	19.9	19.1	17.3	20.6
21.2	16.2	22.3	17.9	18.1	20.9	20.5	22.5	18.8	17.5	17.4	23.3	18.2	16.6	21.7
20.3	18.9	18.9	21.5	19.7	16.2	20.7	16.8	20.3	20.8	20.5	18.5	18.3	20.7	23.2
18	19.4	19.9	19.3	15.5	21	21.9	22.6	18.3	21.2	21.5	13.2	16.2	19.5	19.3
20.8	20.2	19.6	19.1	20.2	19.5	18.7	17.5	17.3	21	18.7	18.3	17.7	16.3	17
16.3	17	17	20.9	20.3	17.8	14.5	20	21.6	21	18.9	19.1	20.1	17.4	21.1
18.4	22.2	19.7	18.9	16.1	22.3	19.7	18.1	19.3	17.2	20.1	16.4	19.3	19.4	20.3
17.9	18.1	20	18.6	18.3	17.3	19.8	20.2	16.6	19.3	17.6	17.6	18.2	20.7	17.7
19.8	21.5	17.3	24.2	18.8	21.9	18.3	15.6	18.6	18.5	23.3	15.4	18.3	15.6	16.4
19.1	19.4	21.3	20.3	18.7	21.5	20.9	21.1	21.7	18.7	19.7	17.3	17.7	14	22.1
20	15.8	19.9	20.3	19.1	15	20.3	21.4	17.4	20.2	19.2	19.7	21.2	18.2	19.2
21.5	20.5	16.8	19.2	19	21.6	19.8	19.3	23.7	20.7	21	20.7	18.4	20.8	18.9
16.6	21.6	18.6	21.3	18.5	20.2	21.7	18.3	20.4	21.8	20.1	22.4	18.4	18.8	16.9
17.4	17.8	20	18	18	18.9	21.6	17.4	18.8	16.3	19	19.2	16.3	19.9	21.3
23	18.7	16.2	21.9	21.3	21.1	17.8	18.4	22.5	16.8	21.6	16.8	23.5	17.3	17.2
17.8	20.1	18.2	17.5	19.5	17.9	19.6	20.9	19.7	19.1	22.1	23.4	19.4	18.5	17.5
17.6	20.4	17.4	18.1	17.2	17.1	18.2	13	17.1	16	20.1	20.8	18.9	18.4	17
20.5	21.9	17.5	20.6	18.6	17.2	14.7	17.4	20.5	18.1	18.6	20.2	20.5	16	19

ตารางที่ ๘.3 (ต่อ) ตารางแสดงค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) หลังทำการปรับปรุงกระบวนการเป็นเวลา 1 เดือน

ค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt)														
18.6	15.4	16.5	18.4	20.1	21.1	18.8	19.1	20.9	23	18.5	23	16.6	15	17.7
19.4	19.3	19.4	22.7	19	23.3	19.9	17.3	18.1	19.2	19.8	19.4	21	18.9	15.6
20.3	18.7	18.6	18.5	20.2	17.2	18.3	20.7	20.5	21.7	22.6	16.9	20.5	18.8	18.6
19.8	17.7	21.9	22.2	20.7	21.6	21	17.9	16.2	20.7	19.1	24.8	18.8	22.9	18.2
21	20.3	21.8	17.2	24.2	22.6	17.3	21.2	16.8	17	17.5	19.7	18.6	17.2	20.5
20.1	18.2	20.4	18.2	14.7	17.2	16.7	17.8	20.1	18.8	19.6	22.2	18.1	19.9	21.9
19	18.3	23	19	17.2	20.5	19.3	16.4	19.2	20.3	20.6	19.8	15.5	19.2	21.7
22.6	17.6	19.1	21.8	21.2	18.4	17.8	16.3	17.9	17.6	19.3	22.7	18.3	16	16.1
20	15	20.7	20	19.3	16.8	18.3	19.7	25.2	18	22	20	23.6	21.6	17.3
19.4	19.6	17.1	20.8	17	21.3	20.4	20.1	21.1	18.3	19.1	21.2	21.1	19.6	20.2
17.3	21.2	17.8	18.5	20.2	20.1	17.8	16.9	20.9	20.5	21.8	20.5	20.1	22.2	18.8
18.6	14.9	16.6	20.4	18.1	20.9	17.7	19.4	19.9	19.9	20.6	18.1	21	22.2	17.1
17.1	17.8	17.7	20.5	19.4	18.4	18.1	16.5	19.8	17.1	18.2	19.5	20.6	22.4	20.1
19.2	20.2	19.2	21.6	20.3	18.9	17.5	19.4	20.4	19.2	20.5	16.2	16.8	21.9	18.3
22.3	14.5	22.2	15.3	24.5	19.3	21.8	16.3	14.8	22.5	16.8	23.3	17.4	18.9	18
19.6	20.7	17.4	18.9	19.7	17.5	15.5	20.6	18.5	26	20.7	19.1	19.5	18.1	18.4
20.3	16.8	19.2	18.2	21.8	22.1	20.8	20.1	15.4	17.9	16.6	16.1	15.6	18.2	17.3
17.2	19.7	20.1	23.1	17.3	22.3	20.9	16.2	19.7	20.9	18.2	20	16.8	18.8	16.3
16.8	21.6	21.6	18.4	17.6	15.2	21.6	19.2	19.4	21	22.7	18.2	18.3	19.8	17
21.8	18.1	14	18.3	18.2	20	24.1	20.2	18.1	19.7	22	15.5	21.1	19.1	16.5
20.9	18.3	17.4	18.7	20.5	21	18.4	18.1	18	23.6	18.2	20.1	16.5	21.3	23.9
19.2	20.9	23.4	22.9	14.9	22.4	23.4	19.4	16.7	20.3	17	18.5	18.1	19.2	20.6
17.5	21.7	20.1	16.3	21.8	15.5	19.9	17.4	16.5	18.5	17.3	19.6	20.1	21.5	19.2
20.5	18.4	17.7	15.6	19.6	18.2	16.7	20	17.3	18.2	19.2	20	19.1	17.5	17.4
16.3	16.3	21	19.1	18.4	19.7	18.4	18.2	19.3	20.2	17.6	19.7	21	20.6	16.9
17.2	18.9	20.2	17.6	19.4	23	21.6	20.7	19.2	15.8	22	19.8	16.7	17.3	19.7
16.9	20.9	21.7	20.9	21.4	19.2	21.1	19.2	19.9	15.2	20.2	14.7	21.3	16.4	17.7
20.6	18.9	18.9	19.1	20.1	18.6	17.2	20.5	21.1	20.9	20.9	17.4	24.2	17.2	17.4
20	23.1	16.1	17.2	17.8	18.6	23.8	17.6	18.6	19.7	15.6	14.8	17.7	21.9	18.1
17.1	19.6	21.4	18.6	18.7	17.1	21	18.1	21.8	18.7	20.1	19	18.2	18.8	18.2
19	24.2	18.6	19.8	20.5	16.4	19.2	17.9	15.8	19.7	16.9	16.7	19.7	20	19.4

ตารางที่ จ.3 (ต่อ) ตารางแสดงค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) หลังทำการปรับปรุงกระบวนการเป็นเวลา 1 เดือน

ค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt)														
20.6	18.7	15.3	22.1	17.1	21.6	17	19.6	18.2	19.5	16.6	19.1	17.5	20	22.5
19.1	21.9	20.7	18	15.1	20.6	17.8	16.7	22.8	18.2	17.7	18.7	18	18.2	18.1
21.3	16.8	16	18.6	22.4	17.7	18.8	17.3	16.7	18.3	21.7	18.4	17.3	14.2	23.6
20.2	21.6	17.6	21.8	21.3	18.4	17.7	20.8	16	19.6	18.7	20.5	21.4	20.7	18.2
16.1	20.7	21.4	20.4	19.1	14.6	16.9	22.1	22.5	19.3	20.8	19.8	20.9	23.2	19
20.4	18.9	18.3	20.9	18.1	20	21.2	18.9	20.5	21.1	18.4	21.5	22.5	19.7	19.9
19.2	21.9	17.9	20.2	18.7	22.5	20.3	20.6	22.7	20.6	21.5	22.2	18	21.6	17.7
18.8	19.3	20.1	20.4	17	17.5	18	17.3	17.9	18.8	21.2	19.2	21.9	21.4	20.4
18.1	20.2	15.1	20.2	21.3	20.2	19.5	17.6	18.5	20.7	19.3	18.5	18.7	16.3	16.1
19.3	18.4	18.6	21.8	20.4	19.8	21.4	17.6	18.7	20.6	20.5	19.8	21.5	19.4	17
18.8	18.6	22.2	20.5	24.4	19.2	16.4	22.1	18.5	18.3	20	16.7	19.6	20.8	20.8
17.8	16.9	19.2	16.3	19.1	19.1	16	15.6	21.7	18.8	19.7	16.7	18.9	21.1	21.1
23.2	14.1	15.8	13.2	17.6	20.7	17.1	16.3	21.8	24	20.3	23.7	19.1	13.8	16.7
20	18.4	19.6	15	18.6	20.7	19.4	21.3	20.6	22.1	19.1	18.4	19.1	21.4	17.6
18	20.5	18.1	16.9	18.5	19.6	18.3	20	17.4	16.1	18.2	20.5	18.8	20.9	22.8
21.4	23.9	18.3	18.4	20.3	21.7	20.9	21	21.2	17.9	21.5	20.2	22.8	19.3	19.1
18.9	18.4	20.1	17.2	20.5	20.6	17.5	18.7	15.1	19.8	25.8	19.2	19.9	19.4	18.6
22.5	20.3	19.9	19.6	16.4	19.2	17.1	22.3	23.1	20.6	21.1	15.1	19	21.5	19.1
19.8	16.2	20.8	15.2	20.1	22.3	19.8	24.2	17.3	20.2	18.3	20.8	18.3	20.8	16.6
19.9	18.6	22	19.5	23.8	18.1	21.1	17.8	18.7	19.1	20.1	20.3	19.7	21.9	19
17	21.2	17.8	21.6	19.4	20.1	22.3	19.9	22.5	16.6	19.8	19.8	15.4	19	18.9
18.3	18.5	19.7	18.3	15.2	20.4	16.8	23.4	18.2	18.5	21	20.1	19.9	19.8	16.7
19.4	20.4	19.5	17.5	19.2	16.2	18.5	23.6	20.9	19.4	23.8	20.6	19.6	19.1	16.7
18.2	20.5	18.8	15.3	20	19.5	19.5	17	21.8	17.2	20.5	17.5	23	19.7	22.7
21.2	20.8	19.3	25.2	17.8	16.2	20.1	20.9	17.1	17.3	23.9	22.7	17.2	18.2	19
16.3	21	16.8	15	15.7	16.5	22.6	18	19.8	18.7	16.6	20.5	18.8	20.8	17.4
17.7	22	20.7	17.9	18.8	17.1	20.4	21.9	19.5	19.7	18.6	23.2	21.2	20.7	18.3
21	22.2	19.7	19.1	18.9	17.6	17.6	20.9	18.1	16	19.6	21.7	21	16.6	18.4
20.6	21.2	21.5	22.7	19.4	21.2	19.9	15.2	20	19.4	19.6	20.5	16.6	18.2	17.3
18.9	18.2	17.2	18.1	19.7	19.8	21.6	18.4	17.1	18	20.7	18.5	18.3	17.1	21.8
21.8	19.1	16.9	22.8	22.9	17	18.7	20.9	18.9	20.8	19.6	21.1	18.3	19.4	22.1

ตารางที่ ๓.3 (ต่อ) ตารางแสดงค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) หลังทำการปรับปรุงกระบวนการเป็นเวลา 1 เดือน

ค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt)														
18.2	22.5	20.2	18	18.6	21.6	21.1	20.1	19.3	22.5	20.8	19.9	20.3	19.8	17.3
22.5	20.3	21.5	19	19.2	17.7	20.8	20.1	19.9	24.9	19.2	19.3	19	17.6	19.3
22.1	20.8	20.8	17.1	15.2	19.9	20.6	18.1	20.9	22.7	20.1	19.8	17.9	21.7	18.2
21.2	22.2	19.5	19.7	22.5	19.9	20.2	21.5	16.3	19	21.8	16.5	16.3	20.1	18.1
19.5	16.1	19.2	17.8	17.2	17.4	17.7	20.3	18.7	14.3	20.5	20.1	18.3	18.7	17.4
21.7	19.1	17.4	21.2	15.7	18.2	18	23.2	15.9	21.7	20.8	22.4	20.1	18.1	19.3
16.7	17.1	17.8	20.8	23.1	17.1	21.8	17.2	19.2	20.3	23.2	19.7	20	22.6	18.1
18.4	17.2	20.8	19.7	21.7	18.1	21.6	22.7	18.9	19.9	21.3	19	22.1	18	21.1
23.9	20.6	16.1	21.3	17.9	17.6	18.1	19.3	19.8	17.9	18.2	21.1	19.2	17.3	19.9
19.9	18.5	19.9	18.9	21	18.2	20.4	19	19.2	21.9	19.2	21.2	14.5	21.2	21.5
18.6	18.9	15.5	20	19.2	17.7	16.2	19.3	18.4	17.9	16.8	19.9	21.6	18.9	19
19.1	18.6	18.7	16.8	14.5	19	18	19	18.9	19.3	18.8	17.8	18.5	21.4	18.6
17.9	18.1	20.8	20	18.7	20.9	19.2	20.2	14.3	17	16.9	19.4	18.3	18.8	15.7
18.2	22.3	19	17.3	19.6	19.5	18.8	16.6	16.5	19.7	17.1	19	17.2	21.2	17.6
20	22.3	18.8	18.6	16.3	20.7	26.8	19.1	21.6	17.7	16.9	19.5	17.3	20	17.4
23.3	20.8	19.7	16.9	19.1	20.4	17.8	21.5	15.4	30.4	23.4	26.2	24.5	24.4	25.6
23.8	26	27.1	25.8	28.9	24.4	27	25.4	21.8	22.4	21.9	24.2	26.5	27.2	15.6
18.9	22.2	19.3	17	18.7	19	18.6	20.8	20.3	20.2	17.9	15	18.4	21.8	17.2
21.4	19.5	19.1	18.9	23.7	20.4	16.9	22.6	21.2	20.4	18.8	19.7	16.9	20.1	16.2
20.7	18.4	19.7	19.7	17.5	19.5	21.6	20.3	21	20.8	15.3	18.7	20.9	19.3	21.8
21.4	17.7	17.6	17.4	20.8	15.6	19	20.4	23.6	18.2	20.7	20.4	20.3	19.3	18.6
21.6	14.5	16.5	21.1	21.3	19.5	19.1	18.3	21.3	30.4	23.4	26.2	24.5	24.4	25.6
23.8	26	27.1	25.8	28.9	24.4	27	25.4	21.8	22.4	22.6	18.4	18.5	19.3	20
16	22.1	20.9	17.5	18.2	17.6	18.2	18	18.9	19.3	18.7	21.7	22.7	18.8	19.6
15.5	17.5	19.6	22.6	16	21.8	20.4	19.3	20.3	19.8	18.9	15.5	21.2	15.4	21.3
21.5	23.7	21.2	19.8	21	18.8	17.2	19.9	20	17.9	24.2	16.9	19.5	20.6	16.2
21.1	17.8	21.4	20.2	19.1	15.9	24.3	18.3	16.4	18.4	19	17.2	19.2	21	23.7
21.8	19.1	19.7	21.8	18.5	18.7	16.4	18.4	19.3	15.9	21.4	22.5	19	19	18.9
18.8	19	16.7	17.5	20.9	17.9	20.8	18.6	20.7	19.4	20.8	17.4	18.8	20.5	20.6
18.8	18.1	20.7	19.8	20.1	18.2	17	21	21.1	19.2	19.3	17.9	20.6	19.5	19.6
17.6	21	21.8	22.9	18.4	18.8	21.1	18.9	16.3	17.1	20.4	19.1	20	21	17.1

ตารางที่ ๓.3 (ต่อ) ตารางแสดงค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) หลังทำการปรับปรุงกระบวนการเป็นเวลา 1 เดือน

ค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt)														
15.5	18.6	19.3	16.9	22	20.8	18.8	18.1	16.4	18	19.1	14.9	18.4	15.7	19.2
19.2	20.5	22	15.4	21	19.3	22.1	19.8	12.6	17.4	19.4	17	20.8	20.7	17.8
19.9	19.4	18.2	22.8	18	22.6	17.6	20.6	19.2	17.3	20.6	18.7	20.2	16.2	17.9
18.3	17.7	21.3	18.2	17.2	21.5	19.3	22.6	17.8	16.8	18.2	17.1	18.6	16.2	18.4
18.4	19.4	20.1	18.7	18.2	17.9	20.6	19.8	19.4	16.8	20.5	20.2	20.5	23.5	21.4
19.6	21.5	17.8	18.1	20.5	17.3	17.6	18.8	15.2	19.7	18	21.8	21.1	15.4	21.3
17.2	21.5	18.6	15	20	17.9	17.6	17.1	16.6	21.2	19.4	19.9	20.7	18.7	19.5
19	20.8	21.3	14.7	24	19.4	19	19.6	19	16.7	18.3	18.5	17.3	20.8	22.9
16.6	21.1	16.8	17.2	18.8	20.4	19.2	20.3	20	20.8	20.5	21.6	18.3	23.8	17.5
16.6	20.8	18.7	18.1	18.8	18.6	18.8	17.7	21.4	20.1	17.2	17.5	19.8	17.8	19
21	21.6	16.3	21.3	20.1	20	17.6	22.2	21	20.8	20.6	19.4	15.4	21.3	15.9
19.3	18.5	19.5	18.2	17.9	17	20.6	18.8	17.8	16.5	19.2	20.9	20.9	19.4	19.7
15.6	18.7	15.9	20.1	19.2	18.5	16	17.6	22.4	18.8	17.7	18	14.9	19.2	18.6
18.6	17.9	17.5	16.3	21.6	20.6	20.7	21.9	18.3	19.4	21.5	16.5	17.7	17.2	16.2
18.6	17.6	18.8	17.5	15.6	17.2	18.5	19.2	17.5	16.3	19.2	17	17.5	16.6	18.8
17.4	20.3	15.4	16.6	19.5	19.1	17.6	18.1	17.9	16.3	18.7	20.2	21	16.6	17.5
20.9	19.3	21.5	17.6	19.3	17.9	20.3	16	21.6	20.5	21.4	20	17.2	22.5	18.9
20.4	21	17.9	15.5	20	21.2	17.3	21.3	19	18.8	22.6	23.1	19.9	17.5	19.8
20.7	18.9	23.7	18.6	18.3	19	20.8	21.1	20.6	21.1	18.8	18.7	20.1	18.3	22
18.2	18.6	19.6	20.7	18.9	19.1	21.8	19	20.4	19	19.6	19.6	20.4	19.1	21.9
18.1	22.4	18.8	17.9	20.3	17.2	18.9	24.9	17.9	17.7	17.2	16.2	18.6	17.6	18.8
17.5	15.6	17.2	18.5	19.2	17.5	16.3	19.2	17	17.5	16.6	18.8	17.4	20.3	15.4
16.6	19.5	20.9	21.8	22.5	17.6	19.4	21.4	16.7	18.5	16.1	21.2	16.2	21.8	13.6
18.2	15.6	23.3	19.6	17.7	19.2	19.6	20.5	16	18.2	22.8	17.7	17.6	20	19.8
16.3	21.3	18.8	18.5	21.9	19.1	20.4	19.1	18.3	16.8	25.3	21.1	21.7	22.3	18.9
17.8	20.3	16.5	30.4	23.4	26.2	24.5	24.4	25.6	23.8	26	30.4	23.4	26.2	24.5
24.4	25.6	23.8	26	27.1	25.8	28.9	24.4	27	25.4	21.8	22.4	21.9	24.2	26.5
27.2	25	20.8	21.1	18.6	18.3	21	21.2	17.3	16.2	22.9	18.5	18.5	17.2	11.9
18.7	16.5	30.4	23.4	26.2	24.5	24.4	25.6	23.8	26	27.1	19.7	18.6	21.6	15.9
16.4	21.7	18.5	19.9	16.2	24.4	18	20	15.1	18.8	21.2	19.4	21	21.6	24.6
21.8	19.8	17.1	18.4	18.4	20.3	20.8	17.3	18.8	18.6	19.9	22.7	17.3	18.3	18.5

ตารางที่ ๓.3 (ต่อ) ตารางแสดงค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) หลังทำการปรับปรุงกระบวนการเป็นเวลา 1 เดือน

ค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt)														
21.4	18.7	20.6	17.5	18.8	16	20.4	19	20.7	23.1	17.7	18.1	16.6	16.5	17.5
18.2	20.9	17.2	16	18.4	21.5	24.6	16.4	16.9	19.8	21.1	21	19.2	22.1	17.7
17.2	16.2	18.6	17.6	18.8	17.5	15.6	17.2	18.5	19.2	17.5	16.3	19.2	17	17.5
16.6	18.8	17.4	20.3	15.4	16.6	19.5	19.1	17.6	18.1	17.9	16.3	18.7	17.7	17.2
16.2	18.6	17.6	18.8	17.5	15.6	17.2	18.5	19.2	17.5	16.3	19.2	17	17.5	16.6
18.8	17.4	20.3	15.4	16.6	19.5	19.1	17.6	18.1	17.9	16.3	18.7	18.4	14.8	19
16.2	17	18.3	18.5	19.6	18.2	18.9	17.4	18.9	19.1	14.8	16.2	17.5	18.6	18.6
19.8	17.8	19.5	18.7	16.3	17.8	17.2	18.4	18.7	16.6	18.5	16.2	17.8	19.3	16.7
20	19	18.5	18.1	19.5	17.1	16.5	19.7	18.8	17.4	18.8	18.3	18.9	17.7	16.5
18.4	18	17.9	18.3	17.9	17	17.2	18.5	17.9	18.8	17.8	16.9	15.8	16.5	16.1
18.1	18.5	19.1	18.2	18.1	17.7	16.9	17.9	18.8	19.1	18	18.8	18.9	19.7	17
17.4	18.7	18.5	17.9	17.6	18.4	16.7	18.3	18.4	17.4	17	18	15	19	17.9
17.9	17.2	19.9	19.2	16.9	17.6	18.5	20	17.3	20	17.2	16.8	18.5	19.4	16.3
16.8	17.3	17.1	19.8	18.3	19.8	18	17.9	17.4	17.8	16.1	16.9	18.4	18.8	16.8
17.4	19.7	19.2	17.5	17.9	16.4	16.1	17.4	20.3	17.8	18.4	17.6	19.4	18.9	18.4
17.5	18	18	19.8	17.6	16.5	17.2	15.9	18.3	15.7	18.2	19.2	19.2	16.6	20.1
17	18.2	19.3	17.9	20	18.7	16.5	18.7	18	15.7	17.9	18.1	18.6	18.3	17.9
17.8	19.1	17.4	17.5	17.9	17.9	20.3	17.5	18.7	19.5	18.2	19.2	18.9	20.3	16.8
18.1	17	18.9	18.2	19.6	18	19.2	19.1	16.2	15.7	19	19	18.7	17.6	18.8
17.3	20	16	20.4	19.2	16.6	19.7	16.3	19.4	18.8	17.9	18.3	19.6	20.5	18.5
16.7	18.2	18.4	18.1	18.5	17.4	17.7	16.8	17.4	17.1	19	18.5	18.6	18.4	17.9
17.3	17.3	17.1	19.2	19.7	17	18.4	17.3	18.2	17.5	17.1	18.9	18.2	19	19.1
17	17.4	18.6	18.6	17.7	17.6	19.4	18.4	18.2	17.9	17.2	16.6	17.5	18.3	18.6
18.4	18.4	17.5	17.9	19.1	17	17.3	16.4	16.7	19.4	19.6	18.5	18.4	16.9	18.2
18.9	18.1	17.9	18.6	18.4	16.5	18.3	17.3	18	18.1	17.4	16.9	17.4	19.2	15.9
17.9	17.4	17.2	17.4	18.5	17.1	16.2	18.1	17.9	19	16.1	19.1	15.2	17.7	19.5
16.7	17.8	17.3	17.8	17.4	18.3	18	18.8	18.4	16.5	17.7	17.2	16.2	18.6	17.6
18.8	17.5	15.6	17.2	18.5	19.2	17.5	16.3	19.2	17	17.5	16.6	18.8	17.4	20.3
15.4	16.6	19.5	19.1	17.6	18.1	17.9	16.3	18.7	18.4	14.8	19	16.2	17	18.3
18.5	19.6	18.2	18.9	17.4	18.9	19.1	14.8	16.2	17.5	18.6	18.6	19.8	17.8	19.5
18.7	16.3	17.8	17.2	18.4	18.7	16.6	18.5	16.2	17.8	19.3	16.7	20	19	18.5

ตารางที่ ๓.3 (ต่อ) ตารางแสดงค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) หลังทำการปรับปรุงกระบวนการเป็นเวลา 1 เดือน

ค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt)														
18.3	17.9	17	17.2	18.5	17.9	18.8	17.8	16.9	15.8	16.5	16.1	18.1	18.5	19.1
18.2	18.1	17.7	16.9	17.9	18.8	19.1	18	18.8	18.9	19.7	17	17.4	18.7	18.5
17.9	17.6	18.4	16.7	18.3	18.4	17.4	17	18	15	19	17.9	17.9	17.2	19.9
19.2	16.9	17.6	18.5	20	17.3	20	17.2	16.8	18.5	19.4	16.3	16.8	17.3	17.1
19.8	18.3	19.8	18	17.9	17.4	17.8	16.1	16.9	18.4	18.8	16.8	17.4	19.7	19.2
17.5	17.9	16.4	16.1	17.4	20.3	17.8	18.4	17.6	19.4	18.9	18.4	17.5	18	18
19.8	17.6	16.5	17.2	15.9	18.3	15.7	18.2	19.2	19.2	16.6	20.1	17	18.2	19.3
17.9	20	18.7	16.5	18.7	18	15.7	17.9	18.1	18.6	18.3	17.9	17.8	19.1	17.4
17.5	17.9	17.9	20.3	17.5	18.7	19.5	18.2	19.2	18.9	20.3	16.8	18.1	17	18.9
18.2	19.6	18	19.2	19.1	16.2	15.7	19	19	18.7	17.6	18.8	17.3	17.4	17.7
16.8	17.4	17.1	19	18.5	18.6	18.4	17.9	17.3	17.3	17.1	19.2	19.7	17	18.4
17.3	18.2	17.5	17.1	18.9	18.2	19	19.1	17	17.4	18.6	18.6	17.7	17.6	19.4
19.4	19.6	18.5	18.4	16.9	18.2	18.9	18.1	17.9	18.6	18.4	16.5	18.3	17.3	18
18.1	17.4	16.9	17.4	19.2	15.9	17.9	17.4	17.2	17.4	18.5	17.1	16.2	18.1	17.9
17.5	18.6	20.5	18.6	17	18.8	19.3	17.4	16.2	17.4	19	19	16.1	19.1	15.2
17.7	19.5	16.7	17.8	17.3	17.8	17.4	27.8	25.2	26.1	27	23.5	24.6	26.9	23
24.3	25.1	24.3	22.7	26.6	23.4	24.4	25.2	28.3	27.3	22.9	26	25.1	24.9	26.1
24.7	22.6	25.8	25.4	24.9	22.5	25.5	24.7	27	24.5	19.8	18.3	19.8	18	17.9
17.4	17.8	16.1	16.9	18.4	18.8	16.8	17.4	19.7	19.2	17.5	17.9	16.4	16.1	17.4
20.3	17.8	18.4	17.6	19.4	18.9	18.4	17.5	18	18	19.8	17.6	18	15.7	17.9
18.1	18.6	18.3	17.9	19.8	18.3	19.8	18	17.9	17.4	17.8	16.1	16.9	18.4	18.8
16.8	17.2	25.8	25.9	23.4	21.9	26	27.6	24.7	25.1	23.6	22.7	26.5	22.5	22.8
24.1	25	21.4	25.5	23.7	22.3	23.7	22.6	22.5	21.2	22.1	24	24.3	25.9	22.7
24.8	22.8	22.9	21.1	22.3	24.1	24.7	27.4	23.4	24.7	21.9	22.8	25.8	24.2	23.2
25.8	22	21	21.2	21.8	21.9	25.1	22.8	23.7	23.6	24.3	22.5	23.6	20.8	20.9
23.1	22.3	25.7	20.1	24	22.3	25.6	22.6	22.4	24.8	21.2	23.9	23.3	24.1	21.3
24.3	26.2	20.4	21.6	24.4	21.6	25	23.3	25.5	24.4	23.5	22.9	22.5	24.6	25.3
24.2	23.7	24.4	22.2	23.5	22.3	23.4	22.4	24	25.4	24.4	22.4	24.8	26.7	25
20.5	23.7	22.7	22.3	25.5	21.2	21.9	26.6	21.8	21.7	25.4	20.2	23.1	22.7	22.3
22.8	23.3	23.1	22.2	23.9	19.4	23.8	23.2	23.7	25.2	25.9	25.3	22.4	21.3	22.2
23.6	22.3	21.2	22.8	23	22.5	20.4	23.7	22.5	25.5	25.8	20.4	23.1	23	25.7

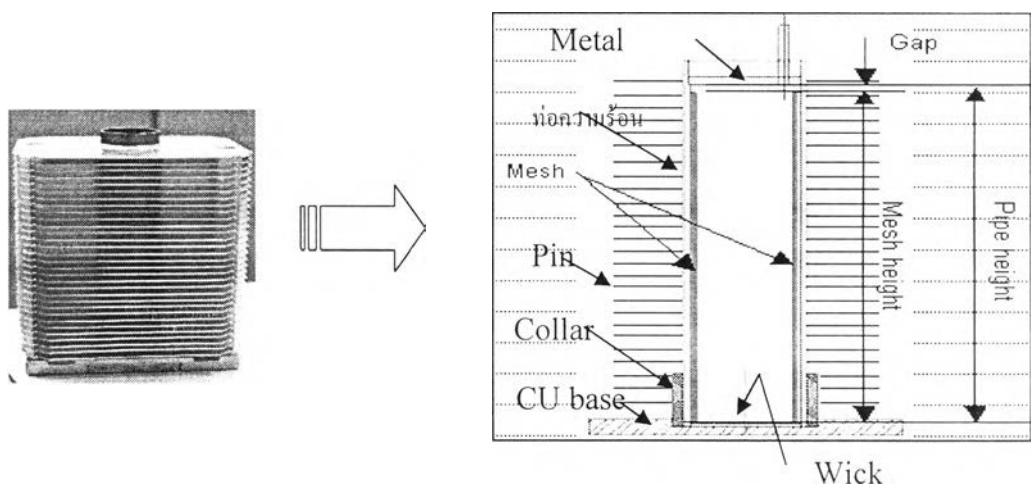
ภาคผนวก ช

วิธีการลดระยะห่างระหว่างวัสดุพुरुกับท่อความร้อนโดยการเคาะ (Knocking)

จากข้อสรุปของปัจจัยนำเข้าที่สำคัญ ที่ส่งผลกระทบต่อค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) พบว่า ในขั้นตอนของการออกแบบการทดลองนั้นปัจจัยเรื่อง ระยะห่างระหว่างวัสดุพुरुกับท่อความร้อน (Gap) นั้นส่งผลกระทบต่อตัวแปรตอบสนองแต่ไม่ได้มี Curvature จึงไม่สามารถนำไปหาค่า Optimization ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ จากการวิเคราะห์ด้วย Response Surface และเนื่องจากระดับของปัจจัยไม่ได้มีค่าเป็นตัวเลข (Variable) แต่มีค่าเป็น มีและไม่มี ซึ่งเป็นค่าลักษณะเฉพาะตัวทำให้ไม่สามารถหาค่าที่เหมาะสมได้

ดังนั้นทางทีมงานดำเนินงานจึงได้ทำการระดมสมองเพื่อหาวิธีการที่จะป้องกันไม่ให้เกิดของเสียจากสาเหตุของปัจจัยเรื่อง ระยะห่างระหว่างวัสดุพुरुกับท่อความร้อน (Gap) จึงได้ทำการออกแบบวิธีการขึ้นมาใหม่เพื่อใช้ในการซ่อมแซมชิ้นงานที่ไม่ผ่านข้อกำหนดทั้งนี้ในการดำเนินการซ่อมแซมชิ้นงานด้วยวิธีการนี้นั้นตัวชิ้นงานต้องตั้งอยู่ในสมมติฐานดังต่อไปนี้

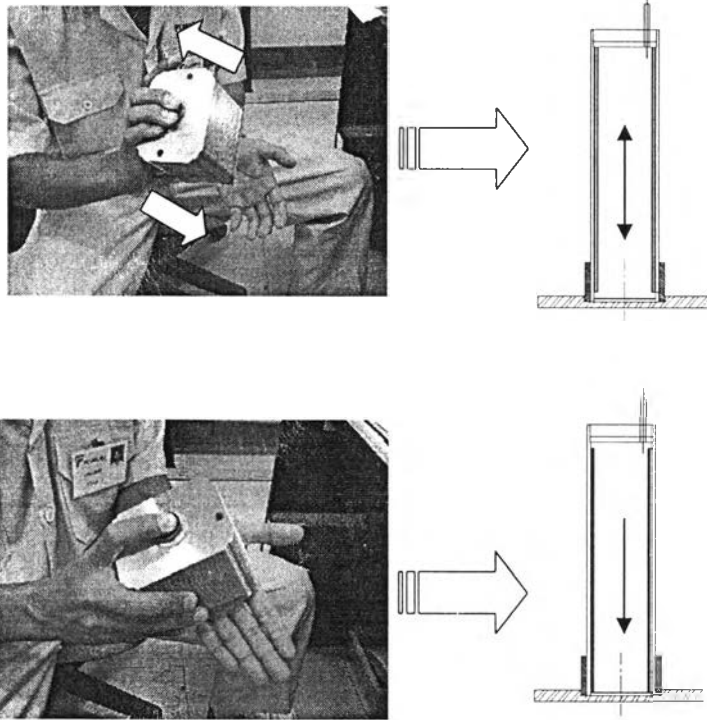
เกิดการเคลื่อนที่ของวัสดุพुरुภายในเนื่องจากวัสดุพुरुกับ wick ไม่ได้ติดกันอย่างแนบสนิทเกิดเป็นช่องว่าง ดังแสดงในรูปที่ ช.1



รูปที่ ช.1 แสดงลักษณะภายในของท่อความร้อน

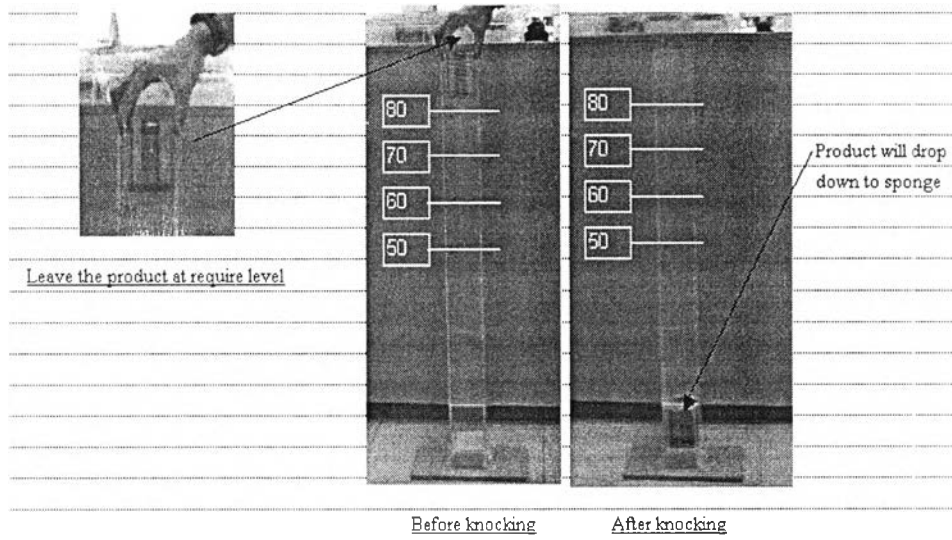
9.3.2 การดำเนินการด้วยวิธีการ ลดระยะห่างระหว่างวัสดุพูนกับท่อความร้อนโดยการเคาะ

1. คัดเลือกชิ้นงานที่มีค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) ที่ไม่ผ่านมาทำการเขย่าชิ้นงาน ดังรูปที่ ข.2

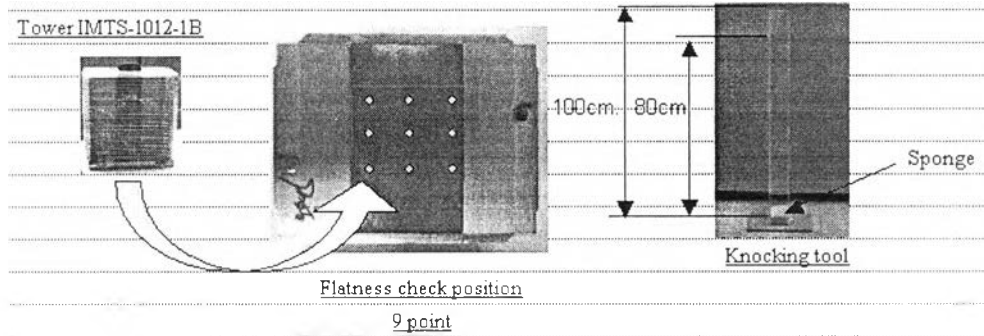


รูปที่ ข.2 วิธีการคัดเลือกชิ้นงาน

2. นำชิ้นงานที่คัดเลือกไว้มาปล่อยลงในอุปกรณ์ ลดระยะห่างระหว่างวัสดุพูนกับท่อความร้อนโดยการเคาะ โดยกำหนดตำแหน่งที่ทำการปล่อยชิ้นงาน เป็นจำนวน 3 ครั้ง ที่แต่ละระดับดังนี้ 50 60 70 80 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ ข.3
3. แล้วนำไปวัด ค่า Flatness ดังแสดงผลดังรูปที่ ข.4
4. จากนั้นไปวัดค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) ดังแสดงผลในตารางที่ ข.1



รูปที่ ช.3 ภาพการทดสอบการลดระยะห่างระหว่างวัสดุพูนกับท่อความร้อนโดยการเคาะ



Result : Flatness testung

Product no.	Knocking @80cm		Remark: Knocking 3 times/pc
	Before	After	
1	0.010	0.009	
2	0.012	0.007	
3	0.009	0.010	
4	0.030	0.020	
5	0.014	0.020	

รูปที่ ช.4 ภาพการทดสอบFlatness

ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงผลการทดลอง ลดระยะห่างระหว่างวัสดุพูน
กับท่อความร้อนโดยการเคาะ

1. Hight = 50 cm.

No	Product Ref. no.	Thermal test			Flatness after knocking Grease area
		DT1	DT2	DT3	
9	302	41.9	43.4	42.6	0.011
10	492	41.4	44.9	42.8	0.019
11	479	34.3	31.3	32.8	0.029
12	1095	29.1	31.4	32.3	0.020
21	794	39.9	39.2	41.9	0.036
23	335	39.0	31.1	23.6*	0.023

2. Hight = 60 cm.

No	Product Ref. no.	Thermal test			Flatness after knocking Grease area
		DT1	DT2	DT3	
1	618	44.1	41.0	44.9	0.019
2	1097	40.9	40.4	42.8	0.021
3	1161	31.7	32.5	45.5	0.019
4	1480	27.3	32.9	23.9*	0.009
17	1544	32.4	30.5	22.3*	0.027
18	487	31.9	34.0	22.5*	0.021

3. Hight = 70 cm.

No.	Product Ref. no.	Thermal test			Flatness after knocking Grease area
		DT1	DT2	DT3	
5	799	41.4	43.0	44.0	0.021
7	627	45.0	42.3	45.2	0.029
6	905	31.7	34.4	23.9*	0.026
8	1433	36.3	31.8	23.2*	0.019
19	145	31.1	30.6	22.0*	0.021
20	1258	32.3	31.9	22.6*	0.033

4. Hight = 80 cm.

No.	Product Ref. no.	Thermal test			Flatness after knocking Grease area
		DT1	DT2	DT3	
13	1521	40.6	44.1	42.3	0.023
16	487	41.9	34.0	41.9	0.025
14	1438	35.2	31.7	23.1*	0.012
15	991	32.8	34.9	24.1*	0.032
22	335	30.6	31.1	22.0*	0.025
24	1461	29.2	32.3	22.5*	0.025

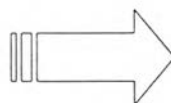
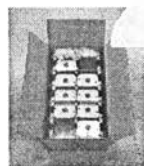
จากตารางพบว่า มีชิ้นงานที่ผ่านจากทั้งการวัดค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) และการวัดความเรียบ (Flatness) แต่เนื่องจากการซ่อมแซมชิ้นงานจึงได้เพิ่มการทดสอบค่าหลังจากผ่านการขนส่งโดยได้ทำการจำลองขั้นตอนการขนส่งไปจนถึงลูกค้าเพื่อเป็นการยืนยันผลของชิ้นงานที่ได้ค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) ผ่านตามข้อกำหนดหลังจากชิ้นงานผ่านการ ลดระยะห่างระหว่างวัสดุพูนกับท่อความร้อนโดยการเคาะ แล้วสามารถเป็นชิ้นงานที่ใช้งานได้อย่างมีคุณภาพ ซึ่งแสดงผลดังตารางที่ 9.2 และแสดงแผนภาพกระบวนการทดสอบด้วย การ ลดระยะห่างระหว่างวัสดุพูนกับท่อความร้อนโดยการเคาะ ดังรูปที่ ช.5



รูปที่ ช.5 แผนภาพกระบวนการทดสอบด้วย การ ลดระยะห่างระหว่างวัสดุพูนกับท่อความร้อนโดยการเคาะ

ตารางที่ ช.2 ตารางแสดงผลจากการทำ ลดระยะห่างระหว่างวัสดุพูนกับท่อความร้อนโดยการเคาะ

Sample no.	Rj.QAI		knock	Trans.	Check sound
	dt1	dt2	dt3	dt4	
1	34.70	34.70	23.60	22.30	S
2	49.00	50.80	45.90	-	S
3	27.00	32.60	23.90	23.90	S
4	25.90	30.00	23.40	22.30	S
5	36.20	31.40	22.90	22.00	S
6	30.10	28.30	23.30	20.00	S
7	41.20	45.60	45.40	-	S
8	26.10	26.50	24.60	23.30	S
9	32.00	32.40	22.30	20.70	S
10	32.40	32.00	23.00	21.50	S
11	45.40	49.20	43.70	-	NS

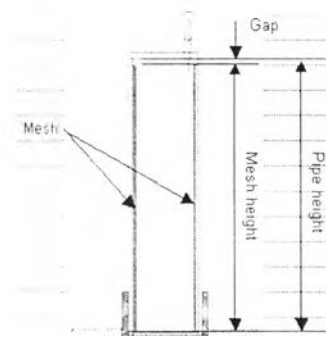


Rear Cargo

จากตารางที่ 9.2 ได้ค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) ที่ผ่านตามข้อกำหนดของ ลูกค้า จึงได้เริ่มทำการซ่อมแซมชิ้นงานด้วยวิธีการลดระยะห่างระหว่างวัสดุพูนกับท่อความร้อน โดยการเคาะ ซึ่งสามารถลดของเสียจาก 7.26 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 2.40 เปอร์เซ็นต์ และสามารถคำนวณออกมาในรูปของค่าใช้จ่ายได้ดังต่อไปนี้

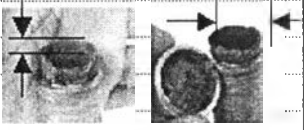
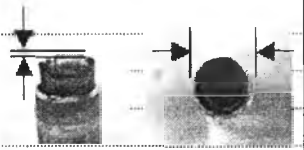
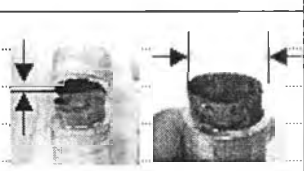
ปริมาณของเสีย	433 ชิ้น
จำนวนที่ทำการปรับปรุงได้	245 ชิ้น
ปริมาณของเสียหลังการ ลดระยะห่าง ระหว่างวัสดุพูนกับท่อความร้อนโดยการ เคาะ	188 ชิ้น
สามารถลดค่าใช้จ่ายได้	134,750 บาท

จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์ชิ้นงานที่หลังจากดำเนินการตามขั้นตอนการ ลดระยะห่างระหว่างวัสดุพูนกับท่อความร้อนโดยการเคาะ แล้ว ยังมีค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) ไม่ผ่านตามข้อกำหนดมาวิเคราะห์ภายในชิ้นงาน ด้วยการผ่าชิ้นงานเพื่อดูการเรียงตัวภายในของลักษณะต่างๆดังแสดงในรูปที่ ช.6 และแสดงผลดังตารางที่ ช.3



รูปที่ ช.6 ภาพแสดงลักษณะการเรียงตัวภายใน

ตารางที่ ข.3 การเรียงตัวภายในของลักษณะต่างๆ

Sample no.	Pipe height	Mesh height	Gap	Mesh dim.	Picture
2	90.39	88.88	1.51	17.21	
7	90.13	89.2	0.93	18.47	
11	90.06	89.49	0.57	19.66	

ซึ่งพบว่าชิ้นงานเหล่านี้ ที่มีค่าผลต่างของการถ่ายเทความร้อน (Dt) ที่ไม่ผ่านตามข้อกำหนดเป็นชิ้นงานที่เกิดจากปัจจัยนำเข้าในเรื่องระยะห่างระหว่างวัสดุพुरुกับท่อความร้อน (Gap) ซึ่งไม่สามารถนำมาซ่อมแซมชิ้นงานด้วยวิธีการ ลดระยะห่างระหว่างวัสดุพुरुกับท่อความร้อนโดยการเคาะ ได้ วิธีการ ลดระยะห่างระหว่างวัสดุพुरुกับท่อความร้อนโดยการเคาะ จึงเป็นวิธีการแก้ไขแต่ไม่ได้เป็นวิธีการป้องกันไม่ให้เกิดของเสีย ดังนั้นจึงต้องทำไปพร้อมๆกันกับการควบคุมปัจจัยนำเข้าที่สำคัญ ทั้ง 3 ตัวแปรด้วยวิธีการทางสถิติ โดยการ ใช้ X bar - R Chart มาใช้ในการติดตาม (Monitor) ซึ่งจะเป็นการแก้ปัญหาที่สาเหตุมากกว่า และจะนำไปสู่การที่จะทำให้เกิดของเสียในกระบวนการลดลง



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวชนิยา ลี้มชูเชื้อ เกิดเมื่อวันที่ 11 เมษายน พ.ศ. 2522 ที่จังหวัดภูเก็ต สำเร็จ การศึกษาระดับปริญญาตรี คณะอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชา เทคโนโลยีวัสดุภัณฑ์ จากมหา วิทยาลัยสงขลานครินทร์ เมื่อปี พ.ศ. 2543 และได้เข้าศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2543