

ครุภัณฑ์ ชุดครุภัณฑ์การวัดพื้นผิวความละเอียดสูงแบบ 3 มิติ  
จำนวน 1 ชุด ราคา 6,800,000 บาท (หกล้านบาทถ้วน)

รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิค

1. จำนวนที่ต้องการ

ชุดครุภัณฑ์การวัดพื้นผิวความละเอียดสูงแบบ 3 มิติ จำนวน 1 ชุด

2. รายละเอียด

2.1 ชุดกล้องจุลทรรศน์คอนโฟคอลชนิดใช้แสงเลเซอร์ จำนวน 1 ชุด

2.1.1 ข้อกำหนดทั่วไป


เป็นชุดกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลชนิดแสงเลเซอร์และโปรแกรมวิเคราะห์สามารถถ่ายภาพได้ด้วยระบบดิจิทัล สามารถประมวลผลการวิเคราะห์ผ่านระบบแสดงภาพหรือค่าการตรวจวัดตามมาตรฐานได้

2.1.2 ลักษณะเฉพาะ

ชุดกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลชนิดแสงเลเซอร์และโปรแกรมวิเคราะห์สามารถถ่ายภาพได้ด้วยระบบดิจิทัล สามารถประมวลผลการวิเคราะห์ผ่านระบบการแสดงผลภาพหรือค่าการตรวจวัดตามมาตรฐาน ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ชุดกล้องจุลทรรศน์เป็นแบบคอนโฟคอลชนิดแสงเลเซอร์ หรือเทียบเท่า มีความยาวคลื่นไม่เกินกว่า 405 นาโนเมตร ซึ่งสามารถตัดสัญญาณรบกวนจากภาพที่อยู่บนกระยะโฟกัสได้ เพื่อช่วยในการถ่ายภาพวัตถุที่มีสมบัติในการสะท้อนแสงหรือดูดกลืนแสงสูง มีกำลังขยายรวมอยู่ในช่วง 108-17,280 เท่า หรือดีกว่า
2. ชุดตัวกล้องสามารถประกอบใส่เลนส์วัตถุพร้อมกันได้จำนวนไม่น้อยกว่า 5 เลนส์ พร้อมปริซึมชนิด Differential interference Contrast (DIC) รองรับการถ่ายภาพเทคนิค Bright field และ Polarized หรือเทียบเท่า
3. ชุดเลนส์วัตถุ ประกอบด้วย เลนส์กำลังขยาย 5x , 10x , 20x , 50x และ 100x สำหรับเป็นรองรับวัตถุเป็นชนิดมอเตอร์ไฟฟ้า สามารถเปลี่ยนกำลังขยายได้ด้วยการควบคุมผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แทนวางวัตถุสามารถเคลื่อนที่ได้ ทั้งในแนวแกน X, Y และ Z ด้วยมอเตอร์ โดยแทนวางวัตถุมีระยะเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 100 x 100 มม. และสามารถตรวจสอบชิ้นงานที่ความสูงไม่น้อย 100 มิลลิเมตร ได้
4. ระบบโฟกัสภาพเป็นชนิดมอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนในแนวแกน Z โดยมีค่าความละเอียดในการเคลื่อนที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 นาโนเมตร

5. สามารถถ่ายภาพชิ้นงานที่มีความลาดเอียงกับแนวระนาบไม่น้อยกว่า 87.5 องศา และอุปกรณ์สัญญาณภาพชนิด CMOS หรือเทียบเท่า มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 16 Megapixel
6. มีระบบลดความสั่นไหวของภาพ จากการสั่นสะเทือนของสภาพสิ่งแวดล้อมรอบๆตัวกล้อง จุลทรรศน์สามารถถ่ายภาพแบบ High Dynamic Range (HDR) ได้ เพื่อช่วยให้ภาพที่ได้มี Dynamic Range ที่ดีขึ้น
7. มีชุดซอฟต์แวร์สำหรับรองรับการทำงานกล้องจุลทรรศน์คอนโฟคอลชนิดใช้แสงเลเซอร์ที่มีฟังก์ชันสำหรับรวมภาพในแนวแกน Z แบบอัตโนมัติ สามารถปรับโฟกัสอัตโนมัติอย่างต่อเนื่องได้ และมีฟังก์ชันสำหรับตรวจวัดความหนาผิวได้ทั้งแบบเส้นและพื้นที่ สามารถสแกนชิ้นงานที่มีความหนาได้อย่างรวดเร็ว โดยข้ามระยะความหนาชิ้นงานที่ไม่ต้องการได้ ซึ่งทำให้ลดระยะเวลาในการสแกนชิ้นงานได้มาก
8. มีชุดซอฟต์แวร์สามารถวัดภาพแบบ 2 มิติ ได้ เช่น การวัดเส้นตรง ระยะทางจากจุดสองจุด ระยะจากจุดถึงเส้นตรง ระยะระหว่างเส้นขนานสองเส้น วงกลม ระยะทางของ Polygonal line และรัศมี ตลอดจนสามารถแสดงผลได้ทั้งภาพจากแหล่งกำเนิดแสงและภาพ Pseudo ที่สามารถกำหนดสีได้ตามความสูงในแนวแกน Z
9. มีชุดซอฟต์แวร์สามารถมีฟังก์ชันสำหรับต่อภาพในแนวแกน X และ Y มีฟังก์ชันสำหรับวิเคราะห์ภาพ 3 มิติ ได้แก่ วัดระยะ (Length) พื้นที่ (Area) ความขรุขระของพื้นผิว (Surface roughness) ปริมาตร (Volume) และมีเครื่องมือที่ช่วยในการหาจุดสูงสุดหรือต่ำสุดของชิ้นงาน นอกจากนี้สามารถสร้างและบันทึก Report Template สำหรับใช้ในการรายงานผลได้
10. มีชุดถ่ายภาพแบบดิจิทัลแบบ DP22 หรือเทียบเท่า ที่มีตัวรับภาพมีขนาด 1/1.8 นิ้ว มีความละเอียดของพิกเซลไม่น้อยกว่า 2.8 ล้านพิกเซล ซึ่งสามารถถ่ายภาพที่ความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,440 พิกเซล และมีค่า ISO ไม่น้อยกว่าช่วง 200/400/800 3.69 x 3.69 ไมโครเมตรต่อ 1 พิกเซล มีความเร็วในการแสดงผลภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 30 ภาพ/วินาที สามารถเชื่อมต่อและส่งถ่ายสัญญาณข้อมูลด้วยความเร็วสูงผ่าน USB3.0 Port หรือเทียบเท่า
11. มีชุดโปรแกรมประมวลผลภาพสำหรับชุดถ่ายภาพแบบดิจิทัลแบบ DP22 หรือเทียบเท่า ที่สามารถถ่ายทอดสัญญาณภาพและถ่ายเก็บแบบภาพนิ่งและภาพต่อเนื่อง (Video) จากกล้องจุลทรรศน์ได้ ซึ่งสามารถควบคุมระดับของการปรับแสง และ ISO ของภาพได้และสามารถทำการวัดขนาดพื้นฐานได้ เช่น เส้นตรง ขนาดมุม สีเหลี่ยม วงกลม วงรี ระยะห่างระหว่างวงกลมและสามารถส่งข้อมูลเข้า Microsoft Excel หรือเทียบเท่าได้



Handwritten signature and stamp in blue ink, likely indicating approval or completion of the document.



12. ชุดโปรแกรมประมวลผลภาพสามารถวัดขนาด มุมและพื้นที่ของสิ่งต่างๆในภาพที่สนใจได้ และมีโหมดรวมโฟกัสภาพสำหรับชิ้นงานที่มีระยะโฟกัสไม่สม่ำเสมอได้
13. มีชุดคอมพิวเตอร์ประมวลผลสำหรับกล้องจุลทรรศน์คอนโฟคอลชนิดใช้แสงเลเซอร์ไม่น้อยกว่า 1 หน่วย โดยคอมพิวเตอร์สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องระบบปฏิบัติการไม่น้อยกว่าระบบปฏิบัติการ Windows 10 แบบมีลิขสิทธิ์ โดยชุดคอมพิวเตอร์มีส่วนประกอบหลักที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
  - หน่วยประมวลผลกลางเป็นชนิด Xenon Processor หรือเทียบเท่าโดยมีความเร็วในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 3.3 GHz มีขนาดหน่วยความจำไม่น้อยกว่า (RAM) 16 GB เป็นชนิด DDR4 หรือเทียบเท่า
  - มีการ์ดจอรองรับการประมวลผล 3 มิติ มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 2 GB
  - มีขนาดหน่วยความจำหลัก (HDD) ขนาดไม่น้อยกว่า 1TB
  - มีอุปกรณ์สำหรับอ่านและบันทึกข้อมูลเป็นชนิด DVD-RW และมีจอแสดงผลชนิด LED ขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว
14. มีชุดคอมพิวเตอร์ประมวลผลสำหรับชุดดิจิทัลแบบ DP22 หรือเทียบเท่าไม่น้อยกว่า 1 หน่วย โดยคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของเครื่องระบบปฏิบัติการไม่น้อยกว่า Windows 10 แบบมีลิขสิทธิ์ โดยชุดคอมพิวเตอร์มีส่วนประกอบหลักที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
  - ระบบประมวลผลกลาง Intel Core i5
  - มีขนาดหน่วยความจำไม่น้อยกว่า (RAM) 4 GB เป็นชนิด DDR4
  - มีขนาดหน่วยความจำหลัก (HDD) ขนาดไม่น้อยกว่า 1TB
  - มีอุปกรณ์สำหรับอ่านและบันทึกข้อมูลเป็นชนิด DVD-RW
  - มีจอแสดงผลขนาด 20 นิ้ว หรือมากกว่า
15. มีชุดเครื่องพิมพ์แสดงผลเอกสารแบบ Ink jet หรือเทียบเท่าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่องมีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 1200 dpi มีหน่วยความจำภายในเครื่องไม่น้อยกว่า 64 MB และมีหมึกสีและหมึกดำสำรอง อย่างละไม่น้อยกว่า 1 ชุด
16. มีชุดอุปกรณ์ประกอบการใช้งานเป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าและควบคุมกระแสไฟฟ้าให้เกิดสม่ำเสมอสำหรับชุดกล้องจุลทรรศน์คอนโฟคอลและชุดคอมพิวเตอร์ควบคุมและมีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษและภาษาไทย อย่างละ 1 ชุด



## 2.2 ชุดโปรแกรมจำลองและวิเคราะห์สำหรับการผลิตชิ้นงานด้วยการเพิ่มเนื้อโลหะ

### 2.2.1 ข้อกำหนดทั่วไป

เป็นชุดโปรแกรมสำหรับการจำลองและวิเคราะห์การขึ้นรูปวัสดุโลหะให้เกิดความสมบูรณ์ทั้งขนาด และรูปร่างชิ้นงานตามความต้องการในการผลิตด้วยกระบวนการเพิ่มเนื้อโลหะเป็นขั้นๆเพื่อให้เกิดการยึดติดระหว่างกันด้วยการผ่านกรรมวิธีทางความร้อน หรือ กรรมวิธีอื่นๆ

### 2.2.2 ลักษณะเฉพาะ

ชุดโปรแกรมสำหรับการจำลองและวิเคราะห์การขึ้นรูปวัสดุโลหะให้เกิดความสมบูรณ์ทั้งขนาด และรูปร่างชิ้นงานตามความต้องการในการผลิตด้วยกระบวนการเพิ่มเนื้อโลหะเป็นแบบขั้นๆด้วยกรรมวิธีทางความร้อน หรือ กรรมวิธีอื่นๆ จำนวน 5 ชุด ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ชุดโปรแกรมสามารถจำลองและวิเคราะห์การขึ้นรูปวัสดุโลหะในมิติด้านขนาด คุณลักษณะพื้นผิว และคุณลักษณะรูปร่าง หรือรูปทรงชิ้นงาน ในการผลิตด้วยกระบวนการเพิ่มเนื้อโลหะเป็นแบบขั้นๆได้
2. สามารถวิเคราะห์การบิดตัว (Distortion) ของชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการขึ้นรูปสามมิติด้วยกระบวนการเพิ่มเนื้อโลหะเป็นแบบขั้นๆได้
3. สามารถจำลองและวิเคราะห์การขึ้นรูปวัสดุโลหะในด้านมิติขนาด คุณลักษณะพื้นผิว และคุณลักษณะรูปร่าง หรือรูปทรงชิ้นงาน ในการผลิตด้วยกระบวนการเพิ่มเนื้อโลหะเป็นแบบขั้นๆได้
4. สามารถวิเคราะห์ผลการขึ้นรูปวัสดุโลหะในมิติด้านขนาด คุณลักษณะพื้นผิว และคุณลักษณะรูปร่าง หรือรูปทรงชิ้นงานในการผลิตด้วยกระบวนการเพิ่มเนื้อโลหะด้วยระบบประมวลผลแบบแสดงค่าและเกรดสี ได้
5. สามารถจำลองและวิเคราะห์การขึ้นรูปวัสดุโลหะที่มีความซับซ้อนได้ และมีความหลากหลายในการวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยการผลิตด้วยกระบวนการเพิ่มเนื้อโลหะ
6. มีความหลากหลายในการรองรับการผลิตที่แตกต่างจากกระบวนการ อื่นและมีความพิเศษทางกายภาพ การผลิตด้วยการเติมเนื้อโลหะ ให้ความแตกต่างด้านการขึ้นรูปสามมิติ และลักษณะเฉพาะของผลกระทบเครื่องจักรหรือชิ้นส่วนในกระบวนการผลิต และสามารถให้ความต่างด้านคุณภาพในการขึ้นรูปตีฟเฟอร์ริงของกระบวนการทางโลหะผงได้
7. สามารถรองรับการวิเคราะห์จำนวนพารามิเตอร์ของเครื่องจักรหรือชิ้นส่วนได้ไม่น้อยกว่า 200 พารามิเตอร์

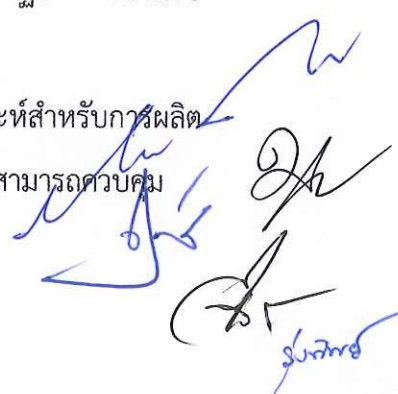




8. สามารถวิเคราะห์ผลกระทบของพฤติกรรมของชิ้นส่วนที่ได้จากกระบวนการผลิตเพิ่มเนื้อวัสดุในขั้นตอนสุดท้ายได้
9. สามารถวิเคราะห์คุณภาพและความเสียหายจากการผลิต เช่น การแตกร้าว ที่เป็นผลมาจากการบิดตัว ความเค้นตกค้าง และอื่นๆ เป็นต้น
10. สามารถวิเคราะห์การแก้ไขปัญหาด้วย การคำนวณการเปลี่ยนรูปในขั้นตอนสุดท้ายของการผลิต และลดหรือหลีกเลี่ยงการบิดตัวของชิ้นงานได้
11. สามารถวิเคราะห์ค่าน้อยสุดของความเค้นตกค้าง และสามารถสร้างชิ้นส่วนที่ให้ผลเป็นเลิศได้
12. สามารถวิเคราะห์พารามิเตอร์เงื่อนไขชิ้นงานที่ได้ภายหลังจากการปรับปรุงคุณสมบัติด้วยความร้อน (Heat treatment) และส่วนโครงสร้างรองรับตัวเรือนชิ้นงานได้
13. สามารถรองรับการวิเคราะห์การพยากรณ์ทำนายผลโครงสร้างจุลภาคได้ ตลอดจนบ่งชี้เกณฑ์ความเสียหายของชิ้นงานขั้นต้นได้
14. สามารถรองรับการวิเคราะห์การผลิตด้วยกระบวนการ Powder bed fusion process ซึ่งประกอบด้วย selective laser melting(SLM), Direct metal laser sintering(DMLS), Laser CUSING, Electron beam melting (EBM) และ อื่นๆ หรือเทียบเท่า ตลอดจนรองรับการวิเคราะห์ส่วนผสมของกระบวนการร่วมการจำลองด้วยกระบวนการหลอมด้วยการเชื่อมได้
15. สามารถจำลองการวิเคราะห์ผลแบบมาโครสโคปิก(Macroscopic)เพื่อให้เกิดความแม่นยำในการทำนายผลของการบิดตัวจากความเครียดได้
16. สามารถรองรับการวิเคราะห์การผลิตของอุตสาหกรรมการผลิตการเพิ่มเนื้อวัสดุ (Additive Manufacturing) การปรับปรุงคุณสมบัติด้วยความร้อน (Heat treatment) กระบวนการวิเคราะห์ผลกระทบทางกล (HIP process) และการตัดเฉือนและการตัดปาดผิวเพื่อแปรรูปวัสดุ (Cutting and removal) หรือเทียบเท่า ได้

### 2.2.3 อุปกรณ์ประกอบซอฟต์แวร์

1. มีชุดอุปกรณ์ควบคุมระบบความปลอดภัยกล้องวงจรปิดใช้งานเป็นเครื่องตรวจจับในระบบความปลอดภัยพร้อมระบบบันทึกไม่น้อยกว่า 1 ชุด ไม่น้อยกว่า 16 ตัว พร้อมติดตั้ง
2. มีชุดโต๊ะและเก้าอี้ พร้อมตู้กระจกบานเลื่อนเก็บเอกสาร สำหรับรองรับการปฏิบัติงานสำหรับประมวลผลในห้องปฏิบัติการไม่น้อยกว่า 10 ชุด
3. มีชุดคอมพิวเตอร์ประมวลผลแบบพกพาสำหรับชุดโปรแกรมจำลองและวิเคราะห์สำหรับการผลิตชิ้นงานด้วยการเพิ่มเนื้อโลหะ ไม่น้อยกว่า 5 หน่วย โดยคอมพิวเตอร์แบบพกพาสามารถควบคุม



การทำงานของโปรแกรมเป็นระบบปฏิบัติการไม่น้อยกว่า Windows 10 โดยมีส่วนประกอบหลัก  
ที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- หน่วยประมวลผลกลาง Intel Core i7-7500U (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core)  
ที่มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.7 GHz และรองรับหน่วยความจำ DDR4-2133,  
LPDDR3-1866, DDR3L-1600 ขนาดไม่น้อยกว่า 1,066 MHz จำนวน 2 หน่วย
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256 GB ชนิด SSD PCIe M.2  
จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
- มีจอภาพชนิด Full HD IPS หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 14.0 นิ้ว (1920 x 1080) Anti-  
Glare จอด้าน
- มีช่องสำหรับการต่อแสดงผลแบบภายนอก ชนิด HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีการ์ดแสดงผล NVIDIA GeForce GT 940MX (2GB GDDR5)
- สามารถเชื่อมต่อใช้งานในระบบความถี่ 802.11 AC (1x1) WiFi และ Bluetooth 4.1
- พร้อมระบบปฏิบัติการ Windows 10 Home (64 Bit) จำนวน 1 linecen
- ตัวอุปกรณ์ มีการรับประกันจากผู้ผลิต ไม่น้อยกว่า 3 ปี

## 2.3 ชุดเครื่องอัดสำเนาเอกสารในระบบการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการ

จำนวน 2 ชุด

### 2.3.1 ข้อกำหนดทั่วไป

เป็นชุดเครื่องอัดสำเนาเอกสารระบบการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการโดยอุปกรณ์สำหรับในการสำเนา  
เอกสารออกแบบและช่วยอำนวยความสะดวกในการทำเอกสารสื่อการสอนในรูปแบบต่างๆที่มีจำนวนหลายๆ  
ชุด

### 2.3.2 ลักษณะเฉพาะ

เป็นชุดเครื่องอัดสำเนาเอกสารรองรับการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการโดยอุปกรณ์สำหรับในการ  
สำเนาเอกสารออกแบบและช่วยอำนวยความสะดวกในการทำเอกสารสื่อการสอนในรูปแบบต่างๆที่มีจำนวน  
หลายๆชุด ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความสามารถทั่วไปในการทำงานมีความเร็วอยู่ที่ไม่เกิน 20 วินาที สำหรับความพร้อมของเครื่อง  
ความสามารถในการพิมพ์แผ่นแรกอยู่ที่ไม่เกิน 2.9 วินาที ความสามารถในการพิมพ์ต่อเนื่องมี  
ความเร็วอยู่ที่ 60 แผ่นต่อนาที
2. ตัวเครื่องมีหน่วยความจำพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2 GB และมีหน่วยความจำหลักขนาด 320 GB ใช้  
ไฟในการขับเคลื่อนระบบขนาด 220 - 240 V, 50/60 Hz หรือเทียบเท่า



อนิพัทธ์



3. กระบวนการในการทำสำเนาเป็นแบบ Twin laser beams และ Electro-photographic printing Multiple ในการคัดลอกไม่น้อยกว่า 999 copies ความละเอียดในการสำเนาอยู่ที่ไม่น้อยกว่า 600 x 600 dpi เมื่อใช้ฟังก์ชันการทำงาน Zoom หรือเทียบเท่า

4. มีความสามารถในการรองรับภาษาในการพิมพ์ในรูปแบบ PCL5e, PCL6, PDF Direct, PS3 (Emulation) และรองรับในรูปแบบไฟล์ Adobe PostScript3, Adobe PDF ความละเอียดสูงสุดในการพิมพ์อยู่ที่ไม่น้อยกว่า 1,200 x 1,200 dpi

5. รองรับการทำงานในการเชื่อมต่อในรูปแบบ USB Host I/F, Ethernet 10 base-T/100 base-TX/1000 base-T และมีความสามารถเพิ่มเติมในรูปแบบ: Wireless LAN (IEEE 802.11a/b/g/n), Bluetooth, USB Server for Second Network Interface, Bidirectional IEEE 1284/ECP, USB 2.0 Network protocol TCP/IP (IPv4, IPv6)

6. รองรับการทำงานในระบบปฏิบัติการได้ดังต่อไปนี้ Windows Vista/7/8/8.1/10, Windows Server/2003/2008/2008 R2/2012/2012 R2 Mac OS environments Mac OS X v.10.7 or later UNIX environments Sun Solaris, HP-UX, SCO Open Server, Red Hat Linux, IBM AIX, IBM iSeries/AS/400-using OS/400 Host Print Transform SAP® R/3® environments SAP® R/3® เป็นต้น

7. สามารถสแกนเอกสารสี ได้ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 110 ipm (Simplex) / 180 ipm (Duplex) และสแกนเอกสารขาวดำ ได้ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า (max): 110 ipm (Simplex) / 180 ipm (Duplex) ความละเอียดที่รองรับสำหรับการสแกนเอกสารไม่น้อยกว่าช่วง 100 dpi, 200 dpi, 300 dpi, 400 dpi, 600 dpi รองรับสแกนเอกสารขนาด A3, A4, A5, B4, B5, B6 สามารถเก็บไฟล์สแกนในรูปแบบ TIFF, JPEG, PDF, High Compression PDF, PDF-A และสามารถส่งออกเอกสารการสแกนในรูปแบบ Bundled driver Network TWAIN Driver Scan to email SMTP (Mail Server) Gateway and TCP/IP, POP, IMAP4 Scan to folder SMB, FTP หรือเทียบเท่า

8. มีความสามารถในการรับส่งแฟกซ์, PBX Compatibility ITU-T (CCITT) G3 Resolution 8 x 3.85 line/mm, 200 x 100 dpi, 8 x 7.7 line/mm, 200 x 200 dpi, 8 x 15.4 line/mm, 16 x 15.4 line/mm, 400 x 400 dpi (with optional SAF memory) Transmission speed G3: 2 seconds (200 x 100 dpi, JBIG), G3: 3 seconds (200 x 100 dpi, MMR) Modem speed Maximum: 33.6 Kbps PAPER HANDLING Recommended paper size A3, A4, A5, A6, B4, B5, B6 หรือเทียบเท่า

9. ตัวเครื่องอัดสำเนาเอกสารสามารถบรรจุกระดาษเข้าอย่างต่ำสุดไม่น้อยกว่า 1,200 แผ่น และสูงสุดไม่น้อยกว่า 4,700 แผ่น



## 2.4 ชุดโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติทางวิศวกรรม

จำนวน 1 ชุด

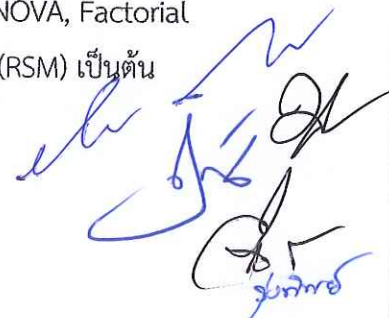
### 2.4.1 ข้อกำหนดทั่วไป

เป็นชุดโปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติสำหรับการประมวลผลงานทางวิศวกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาและสร้างความน่าเชื่อถือในระบบการวิเคราะห์ข้อมูลในการผลิตตลอดจนในการออกแบบการทดลองเพื่อหาพารามิเตอร์หรือเงื่อนไขการทดลองที่ดีที่สุดในการทดลองแบบต่างๆ ได้

### 2.4.2 ลักษณะเฉพาะ

ชุดโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติทางวิศวกรรมเพื่อประมวลผลข้อมูลในการผลิตตลอดจนข้อมูลในการออกแบบการทดลองเพื่อหาพารามิเตอร์หรือเงื่อนไขการทดลองที่ดีที่สุดในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ (Statistical) การสร้างข้อมูลเชิงการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Data) การวิเคราะห์ความน่าจะเป็น (Probability) พร้อมทั้งสรุปผลความสำคัญจากการประมวลผล ได้แก่ Normal Distribution, Exponential Distribution, Poisson Distribution, Weibull Distribution และ Binomial Distribution เป็นต้น
2. สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างสมการที่เหมาะสมเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematics) พร้อมทั้งสรุปผลความสำคัญจากการประมวลผล ได้แก่ Regression, Nonlinear Regression และ Poisson Regression เป็นต้น
3. สามารถวิเคราะห์ข้อมูลตามหลักการวิเคราะห์เชิงระบบ (Systematic) พร้อมทั้งสรุปผลความสำคัญจากการประมวลผล ได้แก่ Reliability, Time Series และ Nonparametric เป็นต้น
4. สามารถวิเคราะห์ข้อมูลตามหลักการควบคุมคุณภาพ (Quality Control) พร้อมทั้งสรุปผลความสำคัญจากการประมวลผล ได้แก่ Histogram, Pareto Diagram, Cause and Effects Diagram, Capability Analysis, GR&R, Acceptance Sampling Plan และ Control Chart เป็นต้น
5. สามารถสร้างกราฟข้อมูลต่างๆ ตามหลักการเชิงวิศวกรรม (Quality Control) พร้อมทั้งสรุปผลความสำคัญจากการประมวลผล ได้แก่ Scatter Plot, Box Plot, Bar Chart, Pie Chart, Contour Plot และ Response Surface Plot เป็นต้น
6. สามารถวิเคราะห์ข้อมูลตามหลักการออกแบบการทดลองเชิงวิศวกรรม (Design of Experiment : DOE) พร้อมทั้งสรุปผลความสำคัญจากการประมวลผล ได้แก่ One-way ANOVA, Factorial Experiment, TAGUCHI-method และ Response Surface Methodology (RSM) เป็นต้น



รูปถ่าย



7. มีชุดนำเสนอผลการปฏิบัติงานแบบโปรเจ็คเตอร์ หรือเทียบเท่า รองรับการเรียนรู้การสอนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ซึ่งมีคุณสมบัติความสว่างสูงสุดในการฉายภาพ ไม่น้อยกว่า 3300 ANSI Lumen โดยมีอัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio) 400:1 ในแบบ LCD หรือไม่น้อยกว่า 22000:1 ในแบบ DLP ให้ความละเอียดในการฉายภาพไม่ต่ำกว่า 1024x768 Pixels ในระบบ XGA และความละเอียดสูงสุดในระบบไม่น้อยกว่า 1600x1200 UXGA

**2.5 ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดแรงตัดแบบ 3 มิติด้วยสัญญาณประมวลผล จำนวน 1 ชุด**

**2.5.1 ข้อกำหนดทั่วไป**

เป็นชุดอุปกรณ์ตรวจวัดแรงตัดแบบ 3 มิติด้วยสัญญาณประมวลผลค่าความเครียดหรือความเค้นที่ใช้ในงานวิศวกรรมการวัดและตรวจสอบตามมาตรฐานการผลิตเพื่อการตรวจสอบความเครียดหรือความเค้นของแรงที่กระทำในต่อชิ้นงาน

**2.5.2 ลักษณะเฉพาะ**

ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดแรงตัดแบบ 3 มิติด้วยสัญญาณประมวลผลค่าความเครียดที่ใช้ในงานวิศวกรรมการวัดและตรวจสอบ ตามมาตรฐานการผลิตเพื่อการตรวจสอบความเครียดของแรงที่กระทำในต่อชิ้นงาน ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. สามารถวัดค่าความเครียดของแรงที่กระทำกับชิ้นงานได้ตามมาตรฐานจากแรงทางกลของชิ้นส่วนจากการผลิตในรูปแบบต่างๆ ได้
2. สามารถตรวจวัดความเครียดในชิ้นงานได้ไม่ต่ำกว่า 10 เฟอร์เซ็นโดยมีอุปกรณ์ขยายสัญญาณ และมีอุปกรณ์วงจร Bridge Excitation Modes หรือเทียบเท่า
3. สามารถรองรับการวัดแรงผ่านสัญญาณเป็นความเครียดหรือความเค้นได้ มี Constant current Applicable Bridge Resistance ระหว่าง 120, 350  $\Omega$
4. สามารถวัดแรงในขนาดและทิศทางแกน X หรือแกน Y หรือแกน Z ได้ หรืออาจจะเป็นสามแกนหรือสามทิศทางรวมกันได้ และมี Range: within  $\pm 2\%$  ( $\pm 10000 \mu\text{m/m}$ ) หรือเทียบเท่า
5. มีค่า Accuracy: ไม่เกิน  $\pm 1 \mu\text{m/m}$  (At sensitivity of 10 V/1000  $\mu\text{m/m}$ ) และมี Storage: saved in nonvolatile memory หรือเทียบเท่า
6. มี Nonlinearity Within  $\pm 0.01\%$  FS และมี Accuracy: within  $\pm(0.5\% + 5 \text{ mV})$
7. มี Range: x200 to x10000 และมี Fine Sensitivity Adjustment 1 to 1/2.5
8. ระบบชุดอุปกรณ์มี Frequency Response DC to 500 kHz (Amplitude deviation: 1 to -3 dB) หรือเทียบเท่า
9. ระบบชุดอุปกรณ์มี Quarter bridge system (2-wire หรือ 3-wire): ไม่น้อยกว่า 120  $\Omega$  และมี Half and full bridge systems : อยู่ในระยะระหว่าง 120  $\Omega$  ถึง 1000  $\Omega$  หรือดีกว่า

10. มีชุดประมวลผล โดยชุดประมวลผลการวัดค่าสัญญาณสามารถแสดงผลผ่านหน้าจอหรือผ่านเครื่องแสดงผลแบบอื่นๆ ได้
11. มีชุดสตรีมเกจหรือเทียบเท่าสามารถรองรับการวัดผลค่าสัญญาณและสามารถส่งผ่านชุดแสดงผลได้

## 2.6 ชุดคอมพิวเตอร์ประมวลผลทางวิศวกรรม

3 ชุด

### 2.6.1 ข้อกำหนดทั่วไป

เป็นชุดคอมพิวเตอร์ประมวลผลทางวิศวกรรม สำหรับประจำห้องปฏิบัติการการผลิตขั้นสูงทางวิศวกรรมสามารถรองรับการทำงานด้านวิศวกรรมได้

### 2.6.2 ลักษณะเฉพาะ

ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับประจำห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมการผลิตขั้นสูงทางวิศวกรรม ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. มีหน่วยประมวลผลกลาง Intel Core i5-6200U (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.3 GHz และมีความเร็วของหน่วยความจำ หรือมี HTT ขนาดไม่น้อยกว่า 1,066 MHz
2. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลัก NVIDIA GeForce 930M ที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือเทียบเท่า
3. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 2133MHz มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB หรือดีกว่า
4. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ขนาด 3.5 ความเร็วรอบหมุนแผ่นจาน 7200 ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า
5. มี DVD-RW Tray-in Supermulti DVD RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
6. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย แบบ 10/100/1,000 Mbps จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
7. มีจอภาพแบบ LCD และมีขนาดไม่น้อยกว่า 21.5 นิ้ว Full HD 1920x1080 LED-backlit
8. มีช่องเชื่อมต่อ ในรูปแบบ Back I/O 2 x USB 3.0 1 x USB 2.0 1 x HDMI-Out 1 x Power Input 1 x LAN 1x Kensington lock slot หรือเทียบเท่า





## 2.7 ชุดเครื่องปริ้นเลเซอร์สำหรับงานทางวิศวกรรม

1 ชุด

### 2.7.1 ข้อกำหนดทั่วไป

เป็นชุดเครื่องปริ้นเลเซอร์สำหรับงานทางวิศวกรรม สำหรับประจำห้องปฏิบัติการการผลิตชั้นสูงทางวิศวกรรมสามารถรองรับการทำงานด้านวิศวกรรมได้

### 2.7.2 ลักษณะเฉพาะ

ชุดเครื่องปริ้นเลเซอร์สำหรับงานทางวิศวกรรม สำหรับประจำห้องปฏิบัติการการผลิตชั้นสูงทางวิศวกรรมสามารถรองรับการทำงานด้านวิศวกรรมได้ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ชนิดเครื่องพิมพ์ เป็นระบบ LED (สี)โดยมีระบบสี CT201632 (BK)/ CT201633◎/ CT201634 (M)/ CT201635 (Y) ภาษาการพิมพ์: PCL6, PCL5, Adobe PostScript 3, FX-PDF หรือเทียบเท่า
2. การเชื่อมต่อมาตรฐาน : USB 2.0 และรองรับการเชื่อมต่อ เน็ตเวิร์ค : Ethernet (1000BASE-TX/ 100BASE-TX/ 10BASE-T) ตัวเครื่องมีหน่วยความจำ: 256 MB/ เพิ่มได้สูงสุด 768 MB หรือเทียบเท่า
3. ความละเอียดการพิมพ์ขาวดำอยู่ที่ 600 × 600 dpi ความเร็วการพิมพ์ ขาวดำ : 23 แผ่น/นาที และ ความเร็วการพิมพ์ สี : 23 แผ่น/นาที รองรับระบบพิมพ์สองหน้า : อัตโนมัติ รอบพิมพ์ต่อเดือน : 40,000 แผ่น/เดือน หรือเทียบเท่า
4. สามารถถ่ายเอกสาร ความละเอียดการถ่ายเอกสาร ขาวดำไม่น้อยกว่า : 600 × 600 dpi ความเร็วการถ่ายเอกสาร ขาวดำไม่น้อยกว่า : 23 สำเนา/นาที ความเร็วการถ่ายเอกสาร สีไม่น้อยกว่า : 23 สำเนา/นาที การย่อ/ขยายไม่น้อยกว่า : 25% – 400% การถ่ายเอกสารหลายชุดไม่น้อยกว่า : 99 ชุด
5. สามารถสแกนประเภทสแกน : Flatbed ความละเอียดการสแกนไม่น้อยกว่า : 1200 × 1200 dpi ฟังก์ชันการสแกน : Scan to Email, Scan to Application (via USB), Scan to Network (FTP/SMB), Scan to USB Memory หรือเทียบเท่า
6. มีความสามารถรับส่งแฟกซ์ 33.6 kbps (3 วินาที/แผ่น) ส่งด่วน (speed dial) ไม่น้อยกว่า: 8/200 หน่วยความจำเอกสารไม่น้อยกว่า : 4 MB ฟังก์ชันต่าง ๆ : PC DirectFAX, One-Touch หรือเทียบเท่า
7. การจัดการกระดาษ ถาดป้อนกระดาษไม่น้อยกว่า : 250+1 แผ่น ถาดจ่ายกระดาษไม่น้อยกว่า : 150 แผ่น ขนาดกระดาษที่รองรับ : A4 SEF, B5 SEF, A5 SEF, Letter



SEF, Executive SEF, Folio SEF, Legal SEF, Envelop#10 SEF, Monarch SEF,  
DL SEF, C5 SEF หรือเทียบเท่า

### 3. การติดตั้ง

1. เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินการติดตั้งชุดครุภัณฑ์และระบบไฟฟ้าพร้อมใช้งาน

### 4. เงื่อนไขเฉพาะ

1. มีการรับประกันคุณภาพภายใต้การใช้งานปกติ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ส่งมอบพัสดุ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายทั้งค่าแรงและค่าอะไหล่
2. ผู้ขายมีการอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง จนผู้ใช้งานเข้าใจและสามารถใช้งานเครื่องมือได้ครบทุกฟังก์ชันให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีแผนการอบรมแสดงหลังจากตรวจรับเครื่อง
3. มีบริการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องทุก 6 เดือน โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย เป็นระยะเวลา 1 ปี หลังส่งมอบพัสดุ โดยในกรณีที่เครื่องมีปัญหา ไม่สามารถใช้งานได้
4. บริษัทผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองคุณภาพมาตรฐานสากล อาทิ ISO9001 ,หรือ ISO14001 หรืออื่นๆ เทียบเท่า
5. เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานผลิตจากประเทศในยุโรป หรือสหรัฐอเมริกา หรือญี่ปุ่น หรือเทียบเท่า
6. ผู้เสนอราคาต้องทำตารางการเปรียบเทียบรายละเอียดครุภัณฑ์เป็นรายข้อทุกข้อ พร้อมแสดงรูปภาพ(ถ้ามี)และดัชนีเลขหน้าเอกสารที่แสดงถึงรายละเอียดผลิตภัณฑ์ตามรายละเอียดครุภัณฑ์อย่างชัดเจน โดยการทำสัญลักษณ์ด้วยสีและเขียนเลขข้อไว้ที่รายละเอียดผลิตภัณฑ์เพื่อให้่ายต่อการพิจารณาของคณะกรรมการ
7. แยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับ

5. ระยะเวลาส่งมอบพัสดุ กำหนดส่งมอบพัสดุภายใน 120/วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

