

## รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. **ชื่อครุภัณฑ์** ชุดระบบปฏิบัติการอัจฉริยะเพื่อเพิ่มสมรรถนะการออกแบบและพัฒนาวัสดุน้ำหนักเบาสำหรับอุตสาหกรรมอากาศยานแบบยั่งยืน

2. **จำนวนที่ต้องการ** 1 ชุด

3. **รายละเอียดทั่วไป**

ชุดระบบปฏิบัติการอัจฉริยะเพื่อเพิ่มสมรรถนะการออกแบบและพัฒนาวัสดุน้ำหนักเบาสำหรับอุตสาหกรรมอากาศยานแบบยั่งยืนประกอบด้วย

- |                                                  |                 |
|--------------------------------------------------|-----------------|
| 3.1 ชุดสถานีขึ้นรูปชิ้นงานวัสดุผสมน้ำหนักเบา     | จำนวน 1 ชุด     |
| 3.2 ชุดสถานีสลักชื่อชิ้นงาน                      | จำนวน 1 ชุด     |
| 3.3 ชุดสถานีสำหรับตรวจสอบและคัดแยกชิ้นงาน        | จำนวน 1 ชุด     |
| 3.4 ชุดบรรจุชิ้นงานพลาสติกอัตโนมัติ              | จำนวน 1 ชุด     |
| 3.5 ระบบคลังสินค้าเพื่อจัดเก็บแนวราบ             | จำนวน 1 ชุด     |
| 3.6 ระบบจัดการคลังสินค้า WMS                     | จำนวน 1 ชุด     |
| 3.7 สถานีสำหรับรับรับชิ้นงาน                     | จำนวน 1 ชุด     |
| 3.8 อุปกรณ์แสดงภาพระบบสัมผัสสำหรับการเรียนการสอน | จำนวน 1 ชุด     |
| 3.9 ชุดอัดรีดพลาสติกชนิดเกลียวหนอนคู่            | จำนวน 1 ชุด     |
| 3.10 เครื่องผสมพลาสติกและยางแบบ 2 ลูกกลิ้ง       | จำนวน 1 เครื่อง |
| 3.11 เครื่องอัดเบ้าพอลิเมอร์และยาง               | จำนวน 1 เครื่อง |

4. **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**

4.1. **ชุดสถานีขึ้นรูปชิ้นงานวัสดุผสมน้ำหนักเบา จำนวน 1 ชุด ประกอบไปด้วย**

- 4.1.1 เครื่องฉีดพลาสติกขนาด 50 ตัน จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 4.1.1.1 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสกรูไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร
  - 4.1.1.2 มีค่า L/D ของสกรูไม่น้อยกว่า 19
  - 4.1.1.3 มีปริมาตรการฉีดทางทฤษฎีต่อ 1 ครั้ง ไม่น้อยกว่า 139 ลูกบาศก์เซนติเมตร
  - 4.1.1.4 มีปริมาณการฉีด (PS) ไม่น้อยกว่า 120 กรัม
  - 4.1.1.5 มีอัตราการฉีดไม่น้อยกว่า 75 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที
  - 4.1.1.6 มีแรงดันในการฉีด ไม่น้อยกว่า 2070 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
  - 4.1.1.7 ความเร็วรอบของสกรู ครอบคลุมไม่น้อยกว่า 0 ถึง 230 รอบต่อนาที
  - 4.1.1.8 อัตราการป้อนวัตถุดิบ ไม่น้อยกว่า 40 กิโลกรัมต่อชั่วโมง
  - 4.1.1.9 แรงบิดของสกรู ไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัม-เมตร
  - 4.1.1.10 ระยะชักของหัวฉีด ไม่น้อยกว่า 265 มม.

- 4.1.1.11 แรงกดยื่นของหัวฉีด ไม่น้อยกว่า 3.0 ตัน
- 4.1.1.12 ชุดหน่วยยึดแม่พิมพ์ จำนวน 1 หน่วย มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.1.1.12.1 แรงปิดแม่พิมพ์ ไม่น้อยกว่า 50 ตัน
  - 4.1.1.12.2 ระยะปิดแม่พิมพ์ ไม่น้อยกว่า 265 มิลลิเมตร
  - 4.1.1.12.3 แรงในการกระทุ้ง ไม่น้อยกว่า 3.0 ตัน
  - 4.1.1.12.4 ระยะของการกระทุ้ง ไม่น้อยกว่า 65 มม.
  - 4.1.1.12.5 สามารถยึดแม่พิมพ์ฉีดที่มีความหนาในช่วง 100 - 310 มม
  - 4.1.1.12.6 ระยะเปิดความกว้างสูงสุดของแผ่นยึดแม่พิมพ์ ( Day light) ไม่น้อยกว่า 360-580 มม.
  - 4.1.1.12.7 ขนาดของแผ่นยึดแม่พิมพ์ไม่น้อยกว่า Plate (H x V) 460 x 460 มม.
  - 4.1.1.12.8 ระยะห่างระหว่างเสา (H x V) ของชุดเปิด-ปิดแม่พิมพ์ไม่น้อยกว่า 300 x 300 มม.
- 4.1.1.13 มีระบบไฮดรอลิกส์ จำนวน 1 ระบบ มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.1.1.13.1 มีขนาดถังน้ำมัน (Oil Tank Capacity) มีความจุไม่น้อยกว่า 160 ลิตร
  - 4.1.1.13.2 กำลังของปั๊ม ไม่น้อยกว่า 54 ลิตรต่อนาที
- 4.1.1.14 มีระบบไฟฟ้าควบคุมการทำงานเครื่องฉีด มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.1.1.14.1 ขนาดของมอเตอร์ ไม่น้อยกว่า 9 กิโลวัตต์
  - 4.1.1.14.2 จำนวนชุดฮีตเตอร์ควบคุมอุณหภูมิความร้อนกระบอกฉีดไม่น้อยกว่า 3 ชุด
  - 4.1.1.14.3 กระแสไฟของชุดฮีตเตอร์ทำความร้อน ไม่น้อยกว่า 5.0 กิโลวัตต์
  - 4.1.1.14.4 สามารถทำความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 290 องศาเซลเซียส
- 4.1.1.15 แขนกลจับชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.1.1.15.1 มีชุดควบคุมและสั่งการด้วยระบบสัมผัส (Touch Screen)
  - 4.1.1.15.2 ชุดควบคุมเป็นหน้าจอสี มีขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว
  - 4.1.1.15.3 ระบบขับเคลื่อนแบบ Servo Motor หรือดีกว่า
  - 4.1.1.15.4 มีสวิตช์ฉุกเฉินเพื่อหยุดการทำงานของเครื่องชั่วคราว
  - 4.1.1.15.5 ระยะจับชิ้นงานในแนวตั้งของแขน ไม่น้อยกว่า 790 มิลลิเมตร
  - 4.1.1.15.6 ระยะจับชิ้นงานในแนวระนาบ ในแม่พิมพ์ของแขนไม่น้อยกว่า 790 มิลลิเมตร
  - 4.1.1.15.7 ระยะวิ่งเข้า-ออก วางชิ้นงานนอกเครื่องฉีด ไม่น้อยกว่า 1,300 มิลลิเมตร
  - 4.1.1.15.8 ระบบจับงานแบบใช้ลมดูดไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 4.1.1.15.9 ระบบจับชิ้นงานแบบใช้แรงดันไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 4.1.1.15.10 สามารถรับน้ำหนักการจับชิ้นงานได้สูงสุด (รวมอุปกรณ์ชุดจับ)ไม่น้อยกว่า 4 กิโลกรัม

4.1.1.15.11 มีชุดจับงานแบบใช้ระบบดูด และจับก้านน้ำ (Runner) ที่สามารถใช้งานกับแม่พิมพ์งาน  
ร่องแก้ว 1 ชุด

4.1.1.15.12 มีโปรแกรมการจับชิ้นงานจากร่องแก้วออกจากเครื่องฉีดพลาสติก และนำมาวางไว้ที่  
สายพานลำเลียงที่อยู่ด้านข้างเครื่องฉีด พลาสติก

4.1.1.16 มีอุปกรณ์อบเม็ดพลาสติก จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1.16.1 มีระบบทำความร้อนและแยกความชื้น

4.1.1.16.2 ตัวถังทำจากสแตนเลสสองชั้น และมีฉนวนกันความร้อน

4.1.1.16.3 สามารถบรรจุเม็ดพลาสติกได้ ไม่น้อยกว่า 35 ลิตร

4.1.1.16.4 มีระบบตั้งเวลาเริ่มและหยุดการอบ

4.1.1.16.5 มีระบบป้องกันและตัดการทำงานเมื่ออุณหภูมิเกิน

4.1.1.16.6 กำลังฮีตเตอร์ของถังอบเม็ดพลาสติกไม่น้อยกว่า 3.5 กิโลวัตต์

4.1.1.16.7 กำลังมอเตอร์เป่าลมร้อนเข้าถังอบเม็ดพลาสติกไม่น้อยกว่า 0.13 กิโลวัตต์

4.1.1.16.8 มีชุดดูดความชื้นเม็ดพลาสติกขนาด ไม่น้อยกว่า 35 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

4.1.1.16.9 กำลังฮีตเตอร์ของระบบฟื้นฟูลมแห้งใหม่ ไม่น้อยกว่า 2.5 กิโลวัตต์

4.1.1.16.10 กำลังมอเตอร์เป่าลมร้อนเข้าระบบฟื้นฟูลมแห้ง ไม่น้อยกว่า 0.1 กิโลวัตต์

4.1.1.16.11 รองรับระบบไฟ 3 เฟส 400 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ พร้อมสายดิน หรือตีกว่า

4.1.1.16.12 มีติดตั้งล้อช่วยต่อการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์

4.1.1.17 มีอุปกรณ์เก็บเม็ดพลาสติก (Material tank) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1.17.1 สามารถบรรจุเม็ดพลาสติกได้ ไม่น้อยกว่า 40 กิโลกรัม

4.1.1.17.2 วัสดุของถังทำจากสแตนเลส เพื่อป้องกันวัตถุติดปนเปื้อน

4.1.1.18 มีระบบลำเลียงเม็ดพลาสติก พร้อมอุปกรณ์รองฝุ่น จำนวน 1 ระบบ ประกอบด้วย

4.1.1.18.1 ชุดที่ 1 สำหรับลำเลียงเม็ดพลาสติกจากถังเก็บเม็ดพลาสติก (Material tank) ไปยังถัง  
อบเม็ดพลาสติก (Hopper Dryer) มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1.18.1.1 ชนิดของมอเตอร์: แพลงถ่าน (Motor Type: Carbon Brush)

4.1.1.18.1.2 กำลังของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 1.1 กิโลวัตต์

4.1.1.18.1.3 ความสามารถในการลำเลียงเม็ดพลาสติกไม่น้อยกว่า 190 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

4.1.1.18.1.4 ปริมาตรความจุของถังเก็บ ไม่น้อยกว่า 2 ลิตร

4.1.1.18.1.5 รองรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส 230 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ พร้อมสายดิน หรือตีกว่า

4.1.1.18.2 ชุดที่ 2 สำหรับลำเลียงเม็ดพลาสติกจากถังอบเม็ดพลาสติก (Hopper Dryer) ไปยังเครื่อง  
ฉีดพลาสติก มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1.18.2.1 ชนิดของมอเตอร์ แพลงถ่าน (Motor Type: Carbon Brush)

4.1.1.18.2.2 กำลังของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 1.1 กิโลวัตต์

4.1.1.18.2.3 ความสามารถในการลำเลียงเม็ดพลาสติกไม่น้อยกว่า 190 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

4.1.1.18.2.4 ปริมาตรความจุของถังเก็บ ไม่น้อยกว่า 2 ลิตร

4.1.1.18.2.5 ตัวถังเป็นแบบหลอดแก้ว (Hopper Type: Glass Tube Type)

4.1.1.18.2.6 ครอบระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส 230 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ พร้อมสายดิน หรือดีกว่า

4.1.2 เครื่องทำน้ำเย็นชนิดใช้อากาศระบายความร้อน (Air Chiller) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

4.1.2.1 สามารถทำความเย็นได้ที่ช่วงอุณหภูมิครอบคลุมไม่น้อยกว่า 5-20 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า

4.1.2.2 มีอุปกรณ์ควบคุมและป้องกันอุณหภูมิต่ำและสูงเกินค่าที่กำหนด

4.1.2.3 กำลังคอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 3 กิโลวัตต์

4.1.2.4 กำลังชุดสารทำความเย็น ไม่น้อยกว่า 9 กิโลวัตต์ หรือ 7,740 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง

4.1.2.5 ชนิดของสารทำความเย็น R410A หรือดีกว่า

4.1.2.6 ปริมาณสารทำความเย็นในระบบไม่น้อยกว่า 7 กิโลกรัม

4.1.2.7 อัตราการไหลของน้ำในระบบไม่น้อยกว่า 50 ลิตรต่อนาที

4.1.2.8 แรงดันของน้ำในระบบ ไม่น้อยกว่า 1.5 บาร์

4.1.2.9 กำลังของมอเตอร์ปั้มน้ำในระบบไม่น้อยกว่า 0.32 กิโลวัตต์

4.1.2.10 ปริมาตรความจุของถังน้ำเย็นไม่น้อยกว่า 50 ลิตร

4.1.2.11 ครอบระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 400 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ พร้อมสายดิน หรือดีกว่า

4.1.2.12 รูปแบบคอมเพรสเซอร์ที่ใช้อัดสารทำความเย็น Scroll

4.1.2.13 อุปกรณ์ที่ทำให้ควบแน่น แบบครีป กำลังของมอเตอร์เป่าลมระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 0.15  
x 1.5 กิโลวัตต์

4.1.2.14 มีล้อติดตั้งสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

4.1.3 เครื่องทำน้ำร้อนและน้ำมันร้อน สำหรับแม่พิมพ์ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

4.1.3.1 เครื่องสามารถเลือกใช้งานได้ 2 แบบ คือ ระบบน้ำ และระบบน้ำมัน

4.1.3.2 สามารถทำน้ำร้อนได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 80 องศาเซลเซียส

4.1.3.3 สามารถทำน้ำมันร้อนได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 150 องศาเซลเซียส

4.1.3.4 มีชุดฮีตเตอร์ทำความร้อนของน้ำมีกำลัง ไม่น้อยกว่า 8 กิโลวัตต์

- 4.1.3.5 มอเตอร์ปั๊มมีกำลัง ไม่น้อยกว่า 0.5 กิโลวัตต์
- 4.1.3.6 อัตราการไหลของระบบปั๊ม ไม่น้อยกว่า 30 ลิตรต่อนาที
- 4.1.3.7 แรงดันของระบบปั๊ม ไม่น้อยกว่า 3 บาร์
- 4.1.3.8 จำนวนถังของชุดทำความร้อนไม่น้อยกว่า 1 ถัง
- 4.1.3.9 ความจุของถังชุดทำความร้อน ไม่น้อยกว่า 11 ลิตร
- 4.1.3.10 มีวิธีการลดอุณหภูมิ: แบบทางอ้อม
- 4.1.3.11 รองรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 400 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ หรือดีกว่า
- 4.1.3.12 มีล้อ ง่ายต่อการเคลื่อนย้าย
- 4.1.3.13 มีน้ำมัน Transfer oil แกลลอนไม่น้อยกว่า 15 ลิตร ให้ 1 แกลลอน
- 4.1.4 ชุดแม่พิมพ์ แบบ 2 แผ่น (Two plate mold) จำนวน 1 ชุด โดยการฉีด 1 ครั้ง จะได้ชิ้นงานที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
  - 4.1.4.1 ชิ้นงานเป็นจานรองแก้ว จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
  - 4.1.4.2 ชิ้นงานรวมกันน้ำ มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า (Shot Size) 40 กรัม
  - 4.1.4.3 ขนาดจานรองแก้วมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 8 เซนติเมตร
- 4.2. ชุดสถานีสลักชื่อชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
  - 4.2.1 สายลำเลียง Conveyor จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
    - 4.2.1.1 เป็นโต๊ะสายพานลำเลียง โครงสร้างเป็นอลูมิเนียม หรือ เหล็กชุบสี หรือดีกว่า
    - 4.2.1.2 ขนาดโต๊ะสายพานลำเลียงโดยรวม มีขนาดไม่น้อยกว่า 200X1200X650 มิลลิเมตร
    - 4.2.1.3 สายพานลำเลียงผลิตจากวัสดุ PVC หรือ PU หรือดีกว่า และทนต่อการเสียดสี
    - 4.2.1.4 มีมอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อน ขนาดกำลังไฟไม่น้อยกว่า 20 วัตต์
    - 4.2.1.5 เหมาะสมกับการใช้งานต่อเนื่อง สามารถปรับความเร็วในการลำเลียงได้
    - 4.2.1.6 ขาโต๊ะ สามารถปรับระดับได้ เหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ
    - 4.2.1.7 มีเซนเซอร์ตรวจจับ ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 4.2.2 อุปกรณ์สลักชื่อ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
    - 4.2.2.1 เป็นระบบสลักชื่อด้วยเลเซอร์ มีขนาดพื้นที่รองรับไม่น้อยกว่า 120x120 มิลลิเมตร
    - 4.2.2.2 แหล่งกำเนิดแสงเป็น UV ค่าไม่น้อยกว่า 300 nm กำลังไฟไม่น้อยกว่า 4 วัตต์
    - 4.2.2.3 รองรับระบบหล่อเย็นด้วยน้ำ Chiller ทำให้อายุการใช้งานเครื่องได้นานกว่า
    - 4.2.2.4 มาพร้อม Software EZCAD
    - 4.2.2.5 รองรับไฟล์รูป BMP, JPG, PNG หรือดีกว่า

- 4.2.2.6 รองรับการเชื่อมต่อ USB2.0, HDMI, LAN, หรือดีกว่า
- 4.2.2.7 แท่นวางชิ้นงาน ปรับขนาดได้ สามารถติดที่ยึดจับชิ้นงานตามขนาดที่เหมาะสมกับวัตถุที่ต้องการ  
แคะสลัก (Jig) รองรับชิ้นงานขนาดไม่น้อยกว่า 8 x 8 มิลลิเมตร
- 4.2.2.8 รองรับวัสดุโลหะ แก้ว, พลาสติก, แผ่นยาง, ไม้, หรือดีกว่า
- 4.2.2.9 สามารถปรับระดับหัวเลเซอร์ สูง-ต่ำ ได้แบบดิจิทัล และมีมือหมุน
- 4.2.2.10 จุดเลเซอร์มีขนาดเล็กกว่า 0.01 มิลลิเมตร สามารถวาดเส้นได้เล็กสุด Linear ได้ 0.01 มิลลิเมตร, อักษร 0.05 มิลลิเมตร
- 4.2.2.11 รองรับระบบไฟฟ้า 220V / 50Hz ใช้กำลังไฟฟ้าน้อยกว่า 600 วัตต์
- 4.2.3 หุ่นยนต์แขนกล จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
  - 4.2.3.1 หุ่นยนต์เป็นชนิด Collaborative สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์ได้
  - 4.2.3.2 น้ำหนักโดยรวมของแขนกลต้องไม่เกิน 25 กิโลกรัม
  - 4.2.3.3 แขนกลสามารถยกน้ำหนักได้ 5 กิโลกรัมหรือมากกว่า
  - 4.2.3.4 แขนกลมีระยะเอื้อม(Reach) ไม่น้อยกว่า 900 มม.
  - 4.2.3.5 มีความเร็วสูงสุดในการเคลื่อนที่ของ TCP 2 เมตรต่อวินาที หรือดีกว่า
  - 4.2.3.6 แกนที่ 1 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -360 ถึง +360 องศา
  - 4.2.3.7 แกนที่ 2 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -360 ถึง +360 องศา
  - 4.2.3.8 แกนที่ 3 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -150 ถึง +150 องศา
  - 4.2.3.9 แกนที่ 4 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -360 ถึง +360 องศา
  - 4.2.3.10 แกนที่ 5 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -360 ถึง +360 องศา
  - 4.2.3.11 แกนที่ 6 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -360 ถึง +360 องศา
  - 4.2.3.12 แกนที่ 1 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 180 องศาต่อวินาที
  - 4.2.3.13 แกนที่ 2 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 180 องศาต่อวินาที
  - 4.2.3.14 แกนที่ 3 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 180 องศาต่อวินาที
  - 4.2.3.15 แกนที่ 4 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 180 องศาต่อวินาที
  - 4.2.3.16 แกนที่ 5 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 180 องศาต่อวินาที
  - 4.2.3.17 แกนที่ 6 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 180 องศาต่อวินาที
  - 4.2.3.18 มีจุดเชื่อมต่ออินพุตแบบดิจิทัลจากอุปกรณ์ End Effectors จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - 4.2.3.19 มีจุดเชื่อมต่อเอาต์พุตแบบดิจิทัลจากอุปกรณ์ End Effectors จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - 4.2.3.20 มีจุดเชื่อมต่ออินพุตแบบอนาล็อกจากอุปกรณ์ End Effectors จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

- 4.2.3.21 มีจุดเชื่อมต่อแบบ RS-485 จากอุปกรณ์ End Effectors จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.2.3.22 มีความแม่นยำในการทำงาน(Repeatability) +/- 0.03 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- 4.2.3.23 ตัวแขนกลมีฟังก์ชันการป้องกัน IP54 หรือดีกว่า
- 4.2.3.24 วัสดุโครงสร้างของแขนกลทำจากอลูมิเนียมอัลลอยและพลาสติก ABS หรือดีกว่า
- 4.2.3.25 มีไฟ LED แสดงสถานะบนแขนกลได้
- 4.2.3.26 มีปุ่มบนแขนกลที่สามารถเปิดฟังก์ชันการเคลื่อนย้ายแขนกลเพื่อสอนและบันทึกเส้นทางการเคลื่อนที่ได้
- 4.2.3.27 รองรับการสื่อสารแบบ TCP/IP, Modbus, WIFI
- 4.2.3.28 ที่กล่องควบคุมแขนกลมีช่องรับสัญญาณต่างๆ มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.2.3.28.1 มีช่องรับสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอล จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
  - 4.2.3.28.2 มีช่องรับสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอล จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
  - 4.2.3.28.3 มีช่องรับสัญญาณอินพุตแบบอนาล็อก จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - 4.2.3.28.4 มีช่องรับสัญญาณเอาต์พุตแบบอนาล็อก จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - 4.2.3.28.5 มีช่องรับสัญญาณจาก ABZ Incremental Encoder จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.2.3.29 รองรับสัญญาณ Power supply ขนาด 220 V AC, 50 Hz
- 4.2.3.30 มีโปรแกรมควบคุมการทำงานของแขนกลซึ่งทำงานบน Tablets, PC ที่รองรับการเขียน graphical programming และรองรับการเขียน script programming
- 4.3. ชุดสถานีสำหรับตรวจสอบและคัดแยกชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
  - 4.3.1 กล้องตรวจสอบคัดแยกชิ้นงาน จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
    - 4.3.1.1 มีเซ็นเซอร์รับภาพ ชนิด CMOS ขนาด 1/3 นิ้ว หรือดีกว่า และมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 350,000 พิกเซล
    - 4.3.1.2 มีช่องสัญญาณสื่อสารชนิด USB หรืออีเทอร์เน็ต (EtherNet/IP) พร้อมสายสัญญาณ
    - 4.3.1.3 มีแหล่งกำเนิดแสงส่องสว่าง เพื่อความเสถียรในการจับภาพ
    - 4.3.1.4 รองรับการทำงานโดยใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงได้ตั้งแต่ 22 ถึง 25 โวลต์ หรือดีกว่า
    - 4.3.1.5 มีซอฟต์แวร์ของกล้องมีฟังก์ชันการซูมเข้า ซูมออก หมุนภาพ ได้เป็นอย่างดีน้อย รวมถึงสามารถตรวจจับวัตถุในภาพในรูปแบบ Search, Area, Color, Edge Position, Edge Width, Labeling ได้เป็นอย่างดีน้อย
  - 4.3.2 โต๊ะสำหรับสถานีตรวจสอบและคัดแยกชิ้นงาน จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
    - 4.3.2.1 โครงสร้างทำจาก เหล็กชุบสี หรือ อลูมิเนียม หรือดีกว่า

- 4.3.2.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 500x1000x1500 มิลลิเมตร
- 4.3.2.3 มีเต้าเสียบไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เต้าเสียบ
- 4.3.2.4 ขาโต๊ะ สามารถปรับระดับได้
- 4.4. ชุดบรรจุชิ้นงานพลาสติกอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.4.1 สถานีรองรับการบรรจุชิ้นงานพลาสติกทำจากเหล็กชุบสี หรืออลูมิเนียม หรือดีกว่า
  - 4.4.2 สถานีรองรับการบรรจุชิ้นงานพลาสติกมีขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า 200x300x600 มิลลิเมตร
  - 4.4.3 โครงสร้างสถานีป้อนภาคทำจากเหล็กชุบสี หรืออลูมิเนียม หรือดีกว่า
  - 4.4.4 โครงสร้างสถานีป้อนภาคมีขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า 250x300x600 มิลลิเมตร
  - 4.4.5 โครงสร้างสถานีป้อนภาคสามารถรองรับภาคได้จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ภาค
  - 4.4.6 สถานีป้อนภาคสามารถดันภาคขึ้นได้อัตโนมัติ
  - 4.4.7 สถานีป้อนภาคสามารถลำเลียงภาคไปที่สถานีรองรับการบรรจุชิ้นงานพลาสติก
  - 4.4.8 โครงสร้างสถานีป้อนภาคสามารถปรับระดับได้
  - 4.4.9 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำให้เป็นระบบอัตโนมัติเป็นระบบไฟฟ้า หรือ ระบบลม หรือดีกว่า
- 4.5. ระบบคลังสินค้าเพื่อจัดเก็บแนวราบ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.5.1 เป็นหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติมีขนาดไม่น้อยกว่า 800 × 500 × 250 มิลลิเมตร
  - 4.5.2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางล้อไม่น้อยกว่า 125 มิลลิเมตร
  - 4.5.3 เส้นผ่านศูนย์กลางวงเลี้ยวไม่เกิน 900 มิลลิเมตร
  - 4.5.4 รองรับสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ อุณหภูมิการทำงาน 0-50 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า และมีมาตรฐานกันน้ำกันฝุ่นที่ระดับ IP20 หรือดีกว่า
  - 4.5.5 ลักษณะพื้นผิวในการทำงานของหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ มีรายละเอียดดังนี้
    - 4.5.5.1 สามารถทำงานได้ในพื้นลาดเอียง  $\pm 5\%$  หรือดีกว่า
    - 4.5.5.2 สามารถทำงานได้ในพื้นต่างระดับ 5 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
    - 4.5.5.3 สามารถทำงานได้พื้นที่ว่างระหว่างรอยต่อ 30 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
  - 4.5.6 หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติมีระบบการนำทาง โดยมีรายละเอียดดังนี้
    - 4.5.6.1 ความแม่นยำในการเข้าไปยังตำแหน่งต่าง ๆ  $\pm 5$  มิลลิเมตร หรือดีกว่า
    - 4.5.6.2 รูปแบบการนำทางโดยใช้ SLAM หรือดีกว่า
    - 4.5.6.3 การกำหนดเส้นทางการเคลื่อนที่แบบ Visual tracking เพื่อให้หุ่นยนต์สร้างเส้นทางการเคลื่อนที่ได้
  - 4.5.7 เป็นหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 400 กิโลกรัม

- 4.5.8 สมรรถนะการเคลื่อนของหุ่นยนต์ มีความเร็วในการเคลื่อนที่ 1.2 เมตรต่อวินาทีหรือดีกว่า
- 4.5.9 มีแบตเตอรี่สำหรับหุ่นยนต์ มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.5.9.1 แบตเตอรี่แบบลิเทียมไอออนฟอสเฟส (LFP) หรือดีกว่า
  - 4.5.9.2 ขนาดแรงดันและความจุ 51.2 โวลต์ / 20 แอมแปร์ชั่วโมง หรือดีกว่า
  - 4.5.9.3 มีโหมดการชาร์จแบบ Automatic หรือ Manual
  - 4.5.9.4 แบตเตอรี่สามารถใช้งานได้อย่างน้อย 6 ชั่วโมง หรือดีกว่า
  - 4.5.9.5 เวลาในการชาร์จ 10% ถึง 80% น้อยกว่า 1 ชั่วโมง หรือดีกว่า
- 4.5.10 ระบบเซ็นเซอร์การเชื่อมต่อและระบบความปลอดภัย มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.5.10.1 มีอุปกรณ์ตรวจจับแบบ LiDAR
  - 4.5.10.2 มีปั๊มหยุดฉุกเฉินไม่น้อยกว่า 1 ปั๊ม
  - 4.5.10.3 มีระบบตรวจจับการชน 360 องศา หรือดีกว่า
  - 4.5.10.4 มีไฟแสดงสถานะการทำงานอยู่รอบหุ่นยนต์
  - 4.5.10.5 มีปั๊มเปิดปิดไม่น้อยกว่า 1 ปั๊ม
  - 4.5.10.6 มีจุดสำหรับชาร์จไฟแบบ Manual อย่างน้อย 1 จุด
  - 4.5.10.7 มีแถบกันชน
  - 4.5.10.8 รองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สาย Wi-Fi 6 : Dual band 2.4 G/5G 802.11 AX/AC หรือดีกว่า
  - 4.5.10.9 รองรับการเชื่อมต่อ Ethernet ไม่น้อยกว่า 1 จุด
  - 4.5.10.10 รองรับเชื่อมต่อแบบ USB ไม่น้อยกว่า 1 จุด
  - 4.5.10.11 รองรับอุปกรณ์ชาร์จแบบอัตโนมัติ หรือแบบ Manual
- 4.6. ระบบจัดการคลังสินค้า WMS จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.6.1 เป็นชั้นวางภาค มีจำนวนชั้นวางไม่น้อยกว่า 1ชั้น ออกแบบให้แขนกลสามารถหยิบและวางภาคได้อย่างสะดวก
  - 4.6.2 โครงสร้าง ทำจากเหล็กชุบสี หรืออลูมิเนียม หรือดีกว่า
  - 4.6.3 โครงสร้าง มีขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า 200x900x1250 มิลลิเมตร
- 4.7. สถานีสำหรับรับชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.7.1 โครงสร้างเป็นโต๊ะสำหรับรับชิ้นงานหรือภาค ทำจากเหล็กชุบสี หรืออลูมิเนียม หรือดีกว่า
  - 4.7.2 โต๊ะรองรับชิ้นงานหรือภาค มีขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า 200x300x600 มิลลิเมตร
  - 4.7.3 ขาโต๊ะโครงสร้างสถานีสำหรับรับชิ้นงานสามารถปรับระดับได้ เหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ

- 4.8. อุปกรณ์แสดงภาพระบบสัมผัสสำหรับการเรียนการสอน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 4.8.1 หน้าจอมีขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว โดยวัดตามแนวทแยงมุม
  - 4.8.2 มีเทคโนโลยีลดแสงสีฟ้า (Blue Light Reduction)
  - 4.8.3 มีค่าความละเอียดของจอภาพแบบ 4K@ 60 Hz หรือดีกว่า
  - 4.8.4 มีอายุการใช้งานหลอด LED 50,000 ชั่วโมง หรือดีกว่า
  - 4.8.5 มีค่าความเปรียบต่าง (Contrast Ratio) 5000:1 หรือดีกว่า
  - 4.8.6 มีค่าความสว่างของหน้าจอ 400 cd/m<sup>2</sup> หรือดีกว่า
  - 4.8.7 รองรับการสัมผัสสูงสุดได้ 20 จุดพร้อมกัน หรือดีกว่า
  - 4.8.8 มีอัตราการตอบสนองของระบบสัมผัส 10 ms หรือดีกว่า
  - 4.8.9 สามารถแยกความแตกต่างระหว่างปากกาและนิ้วสัมผัส
  - 4.8.10 มีระบบปฏิบัติการมาพร้อมกับตัวเครื่อง (OPS) โดยมีหน่วยความจำชั่วคราว (Ram) ไม่น้อยกว่า 4 GB และหน่วยความจำภายในเครื่อง (Internal Storage) ไม่น้อยกว่า 32 GB รองรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย Wi-Fi 6 และ Bluetooth 5.0 หรือดีกว่า
  - 4.8.11 มีลำโพง 1 คู่ กำลังขับข้างละอย่างน้อย 15 Watt หรือดีกว่า โดยติดตั้งมาพร้อมกับจอภาพจากโรงงานผู้ผลิต
  - 4.8.12 มีช่องเชื่อมต่อ USB-A, RJ45, HDMI, USB-C 3.2, และ Audio Out (3.5 mm)
  - 4.8.13 มีซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงาน มีรายละเอียดดังนี้
    - 4.8.13.1 มีเมนูการใช้งานภาษาไทยและภาษาอื่นๆ ไม่น้อยกว่า 30 ภาษา
    - 4.8.13.2 สามารถนำเสนอรูปแบบ ภาพนิ่ง วิดีโอ เสียง และสามารถเขียน ไฮไลท์ ข้อความบนซอฟต์แวร์อื่นได้
    - 4.8.13.3 สามารถดึงข้อมูลไฟล์วิดีโอ ลงหน้ากระดาษ (Flipchart) และสามารถบันทึกข้อมูลโดยไม่ต้องนำข้อมูลและไฟล์วิดีโอต้นฉบับตามไปด้วย
    - 4.8.13.4 มีฟังก์ชันปากกา และไฮไลท์โดยสามารถเลือกขนาดตั้งแต่ 0 – 100 และมีช่องของสีสูงสุด 24 ช่อง ซึ่งแต่ละช่องสามารถเปลี่ยนสีได้ไม่จำกัด
    - 4.8.13.5 มีเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ทั้งไม้บรรทัด ไม้โปรแทรกเตอร์ ไม้ฉาก วงเวียน ลูกเต๋า ที่สามารถใช้งานได้เสมือนจริง และเครื่องคิดเลขสามารถดึงโจทย์และผลการคำนวณออกมาเป็นข้อความในหน้ากระดาษได้
    - 4.8.13.6 มีเครื่องมือตัวเปิดแสดง และ สปอตไลท์ซึ่งสามารถเลือกรูปแบบสปอตไลท์ได้ทั้งแบบวงกลม และสี่เหลี่ยมเพื่อใช้ในการนำเสนอสื่อการเรียนการสอน และสามารถตั้งค่าให้ทำงานไว้วงหน้าได้

4.8.13.7 มีเครื่องมือ Equation สำหรับสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ ทั้งเศษส่วน รุท ลิมิต และตัวแปรชนิดต่างๆ

4.8.13.8 มีเครื่องมือหมึกล่องหน (Magic Ink) สำหรับมองทะลุผ่านรูปภาพในตำแหน่งที่ต้องการ คำสั่ง Container เพื่อสร้างสื่อในลักษณะการจับคู่คำถามและคำตอบได้

4.8.13.9 มีคำสั่งแถบเลื่อนฝ้าแสง (More Translucent) เพื่อกำหนดให้วัตถุค่อยๆ จางหายไปและคำสั่ง Less Translucent เพื่อให้วัตถุค่อยๆ ปรากฏขึ้นมา

4.8.13.10 ซอฟต์แวร์มีแอคชั่น (Action) ในการสร้างสื่อมากกว่า 200 แอคชั่น (Action)

4.8.13.11 สามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบ .Flipchart , .PDF, .BMP, .JPEG รวมทั้ง Video File ได้

4.8.13.12 มีเครื่องมือบันทึกวิดีโอที่สามารถเลือกรูปแบบการบันทึกได้ทั้งแบบเต็มหน้าจอหรือบางส่วนได้

4.8.13.13 สามารถดาวน์โหลดสื่อการสอนสำเร็จรูปในรูปแบบไฟล์ .Flipchart ได้มากกว่า 33,000 ข้อมูลจากเว็บไซต์เจ้าของผลิตภัณฑ์

4.9. ชุดอัดรีดพลาสติกชนิดเกลียวหนอนคู่ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

4.9.1 เครื่องอัดรีดพลาสติกชนิดเกลียวหนอนคู่ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

4.9.1.1 มีระบบป้อนเม็ดพลาสติกอัตโนมัติ มีรายละเอียดดังนี้

4.9.1.1.1 มีระบบป้อนเม็ดพลาสติกอัตโนมัติเข้าสู่กระบอกหลอมเหลวสำหรับเครื่องอัดรีดพลาสติกชนิดสกรูคู่ ที่สามารถปรับอัตราการป้อนเม็ดพลาสติกเข้าสู่เครื่องได้ในส่วนแรกของกระบอกหลอมเหลว (Main Feeding)

4.9.1.1.2 ระบบป้อนเม็ดพลาสติกอัตโนมัติมีมอเตอร์ขับเคลื่อนของระบบป้อนเม็ดพลาสติก ที่มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 180 วัตต์ ใช้ไฟฟ้า 3 เฟส กระแสสลับ 380 โวลต์

4.9.1.1.3 การปรับรอบของสกรูป้อนทำได้สะดวก และการแสดงผลค่าความเร็วรอบเป็นตัวเลขดิจิทัล

4.9.1.1.4 ระบบควบคุมการทำงานของระบบป้อนเม็ดพลาสติก ประกอบด้วย อุปกรณ์ตัดกระแสอัตโนมัติ (Overload) และอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบสำหรับมอเตอร์ (Inverter for Feeder)

4.9.1.1.5 ฮอปเปอร์ (Hopper) มีความจุขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 กิโลกรัม วัสดุทำด้วยสแตนเลสความหนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มิลลิเมตร

4.9.1.2 ระบบอัดรีด มีรายละเอียดดังนี้

4.9.1.2.1 สกรูเป็นแบบเกลียวหนอนคู่หมุนทางเดียวกัน (co-rotating) ที่สามารถถอดเปลี่ยนหรือสลับ segment ของสกรูได้และมีอัตราส่วนความยาวต่อเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 40 : 1 (L/D = 40:1)

4.9.1.2.2 มีเกียร์บ็อกซ์ (Gear Box) ที่ความเร็วสกรูไม่น้อยกว่า 550 รอบต่อนาที เกียร์บ็อกซ์ทำจากเหล็กหล่อ หรือวัสดุที่ดีกว่า

4.9.1.2.3 ระบบเกียร์ (Gears) มีความแม่นยำคลาส 6 เฟืองเกียร์ชุบแข็ง มีความแข็งแรงในช่วงระหว่าง HRC 58 – 60 ประกอบด้วยชุดลูกปืนมาตรฐาน

4.9.1.2.4 มอเตอร์หลัก (Main Motor) ขับเคลื่อนระบบอัตโนมัติ ใช้ไฟฟ้า 3 เฟส กระแสสลับ 380 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 3 กิโลวัตต์

4.9.1.2.5 สกรู (Screw) มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร ผลิตจากวัสดุเป็นทูลสตีล หรือวัสดุที่ดีกว่า ชุบแข็ง มีความแข็งแรงอย่างน้อย 50 HRC

4.9.1.2.6 ครอบ (Barrel) มีครอบกลมอย่างน้อย 6 ตอน ครอบผลิตจากเหล็กชนิดทูลสตีล หรือผลิตจากวัสดุที่ดีกว่า

4.9.1.2.7 ระบบหล่อเย็นครอบ (Barrel Cooling System) มีปั๊มน้ำมอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 0.37 กิโลวัตต์ 380 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ มีถังเก็บน้ำหมุนเวียนสแตนเลส มีชุดถ่ายเทความร้อน 1 ตัว ชนิดน้ำใช้น้ำกรอง ครอบส่วนแรกสำหรับป้อนวัสดุเข้า มีเฉพาะน้ำหล่อเย็น ส่วนครอบส่วนอื่นๆ และหัวไดน์มีน้ำหล่อเย็น ควบคุมด้วยโซลินอยด์วาล์ว

4.9.1.2.8 มีระบบฮีตเตอร์ (Barrel Heating System) ให้ความร้อนที่ครอบ ยกเว้นครอบส่วน ป้อนไม่มี โดยฮีตเตอร์ สามารถตั้งอุณหภูมิสูงสุดอย่างน้อย 300 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

4.9.1.2.9 ชนิดฮีตเตอร์ (Electric Heater) บริเวณโซนครอบเป็นแบบอลูมิเนียม หรือฮีตเตอร์แท่ง บริเวณโซนหัวไดน์เป็นฮีตเตอร์ไม่ก้ำ หรือฮีตเตอร์แท่ง

4.9.1.2.10 มีระบบปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pumping System) อยู่ที่ครอบจำนวน 1 ตำแหน่ง

4.9.1.2.11 ชนิดปั๊มเป็นแบบน้ำเลี้ยง หรือแบบน้ำมันเลี้ยง มีกำลังขนาดไม่ต่ำกว่า 0.18 กิโลวัตต์ 380 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ สามารถทำสุญญากาศได้ไม่ต่ำกว่า 0.07 MPa

4.9.1.2.12 มีชุดต่อท่อ ผลิตจากวัสดุเป็นสแตนเลสหรือดีกว่า

4.9.1.3 ระบบควบคุมไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

4.9.1.3.1 การป้องกันเป็นแบบอินเตอร์ล๊อค (Interlocked Protection) มีรายละเอียดดังนี้

4.9.1.3.1.1 มอเตอร์หลักจะหยุดทันทีในกรณีของกระแสไฟฟ้าเกิน (Overload Protection)

4.9.1.3.1.2 มอเตอร์ชุดป้อนจะหยุดทันทีถ้ามอเตอร์หลักหยุดทำงาน

4.9.1.3.2 อุปกรณ์หลัก (Main Elements) มีรายละเอียดดังนี้

4.9.1.3.2.1 มอเตอร์หลักกำลังขนาดไม่ต่ำกว่า 3.7 กิโลวัตต์ (AC) ขับด้วยอินเวอร์เตอร์

4.9.1.3.2.2 ชุดป้อนหลักกำลังขนาดไม่ต่ำกว่า 180 วัตต์ (AC) ขับด้วยอินเวอร์เตอร์

4.9.1.3.2.3 ชุดควบคุมอุณหภูมิ เป็นระบบ PID ดิจิตอล

4.9.1.4 อุปกรณ์ประกอบชุดหัวตาย จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 4.9.1.4.1 ชุดกรองหน้าตาย จำนวน 1 ชุด ผลิตจากโลหะไม่เป็นสนิม
- 4.9.1.4.2 หัวตาย (Die Head) สำหรับการอัดรีดออกเป็นเส้น จำนวน 4 เส้น จำนวน 1 ชุด ผลิตจากโลหะไม่เป็นสนิม
- 4.9.2 อุปกรณ์รางน้ำหล่อเย็น จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.9.2.1 อุปกรณ์รางน้ำหล่อเย็น มีความยาวไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร ผลิตจากวัสดุเป็นสแตนเลสเกรดรางน้ำเป็นสแตนเลส และไนลอน หรือวัสดุที่ไม่เป็นสนิม การไหลเวียนของท่อน้ำอุปกรณ์ราง (ท่อน้ำหมุนเวียนมีขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว และไม่น้อยกว่า 1.5 นิ้ว พร้อมวาล์ว) รางน้ำมีล้อเคลื่อนย้ายได้
  - 4.9.2.2 มีอุปกรณ์ลูกกลิ้งพอลิเมอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุด ที่สามารถปรับระดับได้ สำหรับกด หรือยกเส้นพอลิเมอร์ให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ
  - 4.9.2.3 มีท่อพร้อมวาล์ว สำหรับเติมน้ำและระบายน้ำ เข้า-ออก จากอุปกรณ์รางน้ำ
  - 4.9.2.4 มีเซ็นเซอร์ตรวจเช็คระดับน้ำในรางน้ำหล่อเย็น
  - 4.9.2.5 มีระบบดูดน้ำจากเส้นพลาสติกก่อนเข้าเครื่องตัดเม็ด พร้อมแปรงดักน้ำและสิ่งสกปรก
  - 4.9.2.6 ชุดปั๊มน้ำ (Water Pump) มีมอเตอร์ขนาดไม่ต่ำกว่า 0.5 แรงม้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
  - 4.9.2.7 ชุดพัดลม (Dry Blower) มีขนาดไม่ต่ำกว่า 0.85 กิโลวัตต์ 380 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
- 4.9.3 อุปกรณ์ตัดเม็ดพอลิเมอร์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.9.3.1 อุปกรณ์ตัดเม็ด (Pelletizer) มีมอเตอร์กำลังขนาดไม่ต่ำกว่า 2 แรงม้า หรือ 1.5 กิโลวัตต์ 380 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ และความเร็วของมีดตัดในช่วง 0 - 1,400 รอบต่อนาทีหรือดีกว่า
  - 4.9.3.2 มีดตัดมีเส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อย 90 มิลลิเมตร และมีฟันไม่น้อยกว่า 20 ฟัน
  - 4.9.3.3 ลูกกลิ้งดึงเส้นพลาสติก มีมอเตอร์กำลังขนาดไม่ต่ำกว่า 0.5 กิโลวัตต์ 380 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ และมีความเร็วในการดึงเส้นในช่วง 0 - 60 รอบต่อนาที หรือดีกว่า
  - 4.9.3.4 ตู้ควบคุมไฟฟ้าตั้งอยู่บนตัวเครื่องตัดเม็ด สามารถตั้งค่าความเร็วในการตัดเม็ด และความเร็วในการดึงเส้น พร้อมปุ่ม Start/Stop/Emergency Stop และ Power On/Off
- 4.10 เครื่องผสมพลาสติกและยางแบบ 2 ลูกกลิ้ง จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
  - 4.10.1 เป็นเครื่องบดพลาสติกแบบ 2 ลูกกลิ้งเป็นเครื่องผสมระบบเปิด ประกอบด้วยลูกกลิ้ง 2 ลูก เรียงตัวในแนวนอนขนานกันหมุนเข้าหากันด้วยความเร็วต่างกัน ทำให้เกิดแรงเฉือนที่จำเป็นต่อการบดผสมวัสดุ โดยลูกกลิ้งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 110 มิลลิเมตร มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร และมีช่วงความกว้างในการรีดบดพลาสติกและยางได้ไม่น้อยกว่า 220 มิลลิเมตร
  - 4.10.2 ลูกกลิ้งทั้งสองลูกผลิตเหล็กเกรด 7225 จากประเทศเยอรมนี ที่มีความแข็งแรงสูง ชุบฮาร์ดโครมให้ผิวเงา ไม่เป็นสนิม และมีการชุบแข็งที่ความแข็งของผิวลูกกลิ้งไม่น้อยกว่า 58-61 HRC

- 4.10.3 โครงสร้างเครื่องและฐานมีความแข็งแรงสามารถปรับระดับให้อยู่ในระนาบได้ และฐานเครื่องสามารถเปิดแยกออกแต่ละส่วนเพื่อง่ายต่อการบำรุงรักษา
- 4.10.4 ตัวเครื่องมีฝาครอบทุกด้าน ยกเว้นในส่วนของลูกกลิ้งใช้งานเพื่อเป็นการป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับผู้ใช้งาน และป้องกันการเกิดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นระบบสายต่อแหล่งจ่ายต่างๆ
- 4.10.5 มีอุปกรณ์หมุนปรับระยะลูกกลิ้ง และมีอุปกรณ์ล็อคระยะลูกกลิ้งเพื่อป้องกันการคลายตัวระบบเฟืองแบบ Connecting เพื่อลดเสียง และการสั่นสะเทือนของตัวเครื่องในระหว่างใช้งาน
- 4.10.6 มีอุปกรณ์ทำงานฉุกเฉินด้วยเท้า และอุปกรณ์หยุดการทำงานฉุกเฉินด้วยมือ ทั้งด้านหน้าและด้านหลังเครื่อง พร้อมตะแกรงเหล็กครอบลูกกลิ้งขณะใช้งาน เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ
- 4.10.7 สามารถปรับตั้งลักษณะการหยุดหมุนของลูกกลิ้ง ในกรณีที่มีการกดอุปกรณ์การทำงานฉุกเฉิน โดยสามารถตั้งให้ลูกกลิ้งทั้งสองลูกหยุดหมุนทันที หรือตั้งให้ลูกกลิ้งหมุนย้อนกลับเล็กน้อย แล้วจึงหยุดหมุนได้
- 4.10.8 มีฮีตเตอร์ให้ความอุ่นลูกกลิ้งขนาด 3 กิโลวัตต์ ทั้งหมด 3 โซนต่อลูกกลิ้ง สามารถควบคุมอุณหภูมิของลูกกลิ้งได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 300 องศาเซลเซียส
- 4.10.9 มีอัตราส่วนหมุนเข้าหากันของลูกกลิ้งหน้าต่อลูกกลิ้งหลังเท่ากับ 1 : 1.2
- 4.10.10 มีความเร็วรอบของลูกกลิ้งหน้าไม่น้อยกว่า 50 รอบต่อนาที
- 4.10.11 สามารถปรับระยะห่างของลูกกลิ้งทั้ง 2 ลูกได้ไม่น้อยกว่า 0.1 ถึง 5 มิลลิเมตร
- 4.10.12 เครื่องบดยางสองลูกกลิ้ง ติดตั้งพร้อมด้วยตู้ควบคุมไฟฟ้า ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ ABB, Fuji, Schneider, Mitsubishi หรือดีกว่า พร้อมมีชุดควบคุมระบบหล่อเย็นลูกกลิ้งแบบอัตโนมัติ ตู้ควบคุมไฟฟ้าอยู่ด้านบนและปรับหมุนได้เพื่อให้ทำงานได้สะดวก
- 4.10.13 ฝาครอบด้านข้างทั้ง 2 ด้าน สามารถถอดทำความสะอาดได้ โดยที่ไม่ต้องถอดน็อต เพื่อความสะดวกในการทำความสะอาดลูกกลิ้ง
- 4.10.14 มอเตอร์สำหรับขับลูกกลิ้งมีกำลังไฟไม่น้อยกว่า 2.2 กิโลวัตต์
- 4.10.15 สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 230/380 Vac, 50 Hz
- 4.10.16 มีถาดรองรับวัสดุที่ทำด้วยสแตนเลสที่มีขนาดเท่ากับพื้นที่ใต้ลูกกลิ้ง จำนวน 1 ใบ
- 4.11 เครื่องอัดเบ้าพอลิเมอร์และยาง จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 4.11.1 เครื่องอัดเบ้าใช้ระบบไฮดรอลิกในการอัด สามารถอัดที่แรงสูงสุดไม่น้อยกว่า 50 ตัน โดยชุดกดมี 2 ส่วน คือ ส่วนให้ความร้อน กับส่วนให้ความเย็น
- 4.11.2 มีถังน้ำมันไฮดรอลิกติดตั้งอยู่ที่ฐานของเครื่อง ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 100 ลิตร พร้อมไฮดรอลิกปั๊มขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดกำลังไม่น้อยกว่า 4 กิโลวัตต์

4.11.3 มีเกจวัดแรงดันแบบเข็ม เพื่อแสดงค่าแรงอัดในหน่วยของ บาร์ (bar) ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSI) เมกะปาสคาล (MPa) หรือตัน (Ton) หน่วยใดหน่วยหนึ่งอย่างน้อย 2 หน่วยวัดในหน้าปัดเดียวกัน

4.11.4 ครอบกไฮดรอลิกจะต้องมีระยะชักไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร หรือชั้นละไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร

4.11.5 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิเป็นแบบ PID Microprocessor Control พร้อมมีหน้าจอแสดงผลเป็นตัวเลขดิจิทัล สามารถแสดงอุณหภูมิที่ตั้งค่า (Setting value) พร้อมอุณหภูมิจริง (Process value) ได้ไม่น้อยกว่า 300 องศาเซลเซียส

4.11.6 มีตัวให้ความร้อนด้วยไฟฟ้า (Heater) ขนาดไม่น้อยกว่า 5 กิโลวัตต์

4.11.7 แผ่นกั้นทั้ง 2 ชั้น จะต้องมีความกว้างยาว ไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร

4.11.8 สามารถหมุนปรับค่าแรงดันในการอัดแบบ Slow Down ได้

4.11.9 มีประตูสไลด์เปิด-ปิด เพื่อป้องกันเครื่องทำงานขณะเปิดประตูเครื่อง

4.11.10 มีสวิตช์ฉุกเฉิน (Emergency stop switch) สำหรับกดยุติเครื่องเมื่อมีเหตุฉุกเฉินเกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน

4.11.11 สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 230/380 Vac, 50 Hz

## 5. ข้อกำหนดอื่นๆ

5.1. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่าย ในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้มหาวิทยาลัย สามารถตรวจสอบที่มาของสินค้า และคุณลักษณะเฉพาะของสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ได้ เพื่อป้องกันสินค้าลอกเลียนแบบ สินค้าละเมิดลิขสิทธิ์ สินค้าเลิกผลิต หรืออยู่นอกสายการผลิตหรือการนำสินค้าที่ผ่านการใช้งานแล้วนำมาปรับปรุงใหม่ และเพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

5.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้นสามารถใช้กับไฟฟ้า 230/380 Vac, 50 Hz ได้

5.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชิ้นเป็นของใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งานหรือการสาธิตการใช้งานมาก่อน

5.4 มีเอกสารคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละ 2 ชุด

5.5 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องติดตั้งเครื่องมือ อุปกรณ์ และระบบไฟฟ้าให้เครื่องมือทำงานได้เป็นอย่างดี

5.6 ทำการฝึกอบรมการใช้เครื่องมือให้กับผู้ใช้ (on-site training) จนสามารถใช้งานได้

5.7 มีแบบแสดงชิ้นส่วนและการประกอบเครื่องจักร มีแบบวงจรไฟฟ้า (wiring diagram) สำหรับกรณีตรวจสอบ ซ่อมบำรุงเครื่องจักรเบื้องต้น

5.8 ผู้จำหน่ายจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยในรายการที่ 4.1.1, 4.1.2, 4.2.3, 4.5.1, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

5.9 ต้องมีการตรวจเช็คอุปกรณ์และบริการหลังการขายปีละอย่างน้อย 2 ครั้งต่อเนื้ออย่างน้อย 2 ปี โดยไม่คิดค่าบริการ

6. ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มีมหาวิทยาลัยฯ กำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะของสินค้าที่เสนอราคาโดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้ผู้เสนอราคาจะต้องทำเครื่องหมายหรือระบุส่วนข้อกำหนดแสดงลงในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน และยื่นเอกสารดังกล่าวมาในวันเสนอราคาด้วย

7. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 150 วัน
8. ระยะเวลารับประกัน 2 ปี นับตั้งแต่วันที่ได้ส่งมอบ
9. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ลงชื่อ \_\_\_\_\_ ผู้กำหนดรายละเอียด

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรณศิริ จักรบุตร)

ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ

ลงชื่อ \_\_\_\_\_ ผู้กำหนดรายละเอียด

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.สุชาลิณี มจรสมนตรี)

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ

ลงชื่อ \_\_\_\_\_ ผู้กำหนดรายละเอียด

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภรวลัญช์ นันทธนานนท์)

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ

ลงชื่อ \_\_\_\_\_

(รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย ต่อสกุล)

คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์