

ร่างขอบเขตงาน (Terms of Reference: TOR)  
ครุภัณฑ์ศูนย์เทคโนโลยีการออกแบบเพื่ออุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่  
ตำบลป่าป้อ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ชุด  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

1. รายละเอียดทั่วไป

รัฐบาลได้กำหนดแผนยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี เพื่อให้ประเทศไทยมีแนวทางในการพัฒนาประเทศ โดยในข้อที่ ๒ การสร้างความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งจำเป็นการพัฒนากำลังคนให้มีทักษะความสามารถในการประยุกต์ใช้วิชาชีพที่สามารถทำงาน ทั้งในระดับอุตสาหกรรมขนาดย่อมและต่อยอดสู่ภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ อันจะมีส่วนช่วยผลักดันประเทศให้หลุดพ้นจากกับดักของประเทศรายได้ปานกลางขึ้นสู่ประเทศรายได้สูง และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๒ ยุทธศาสตร์ที่ ๓ การสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและแข่งขันได้อย่างยั่งยืน ที่ส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมอนาคต เพื่อยกระดับเศรษฐกิจไทยแบบก้าวกระโดด (New S-Curve) โดยกำหนด ๑๐ อุตสาหกรรมเป้าหมาย (S - Curve) ดังรูปที่ ๑ ทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านเทคโนโลยีพยายามขานรับนโยบายดังกล่าว พร้อมสนับสนุนให้ทุกอุตสาหกรรมเร่งปรับตัวเพื่อเปลี่ยนโครงสร้างองค์กร การดำเนินธุรกิจ รวมถึงการเปิดรับเทคโนโลยีเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งจากพฤติกรรมผู้บริโภคและธุรกิจยุคใหม่



รูปที่ ๑ ๑๐ อุตสาหกรรมเป้าหมาย (<https://www.marketinggoops.com/news/biz-news/10-s-curve/>)

แต่จากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจในช่วงหลังที่เป็นธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีสูงมากขึ้น แต่ระบบการศึกษาของไทยมิได้วางรากฐานที่ดีในด้านนี้ ทำให้เยาวชนส่วนใหญ่ยังคงเน้นการศึกษาในสายวิชาการ

Handwritten signature

หน้า 1 | 16  
Handwritten signature

มากกว่าสายวิชาชีพ ทำให้เกิดผลกระทบกับภาคผู้ประกอบการในปัจจุบันและจะทวีความรุนแรงสูงขึ้นเป็นลำดับ อย่างไรก็ตาม การพัฒนาการศึกษาทั้งในระบบและนอกระบบก็ยังเป็นโจทย์ใหญ่ของประเทศ เนื่องจากการเรียนการสอนเพื่อพัฒนากำลังคนทาง เทคนิค วิศวกร นักวิจัยอุตสาหกรรม จำเป็นต้องใช้ทักษะการทำงานร่วมกับวิทยาการและเทคโนโลยีสมัยใหม่ แต่ปัจจุบันยังไม่ได้มีการพัฒนาหลักสูตร บุคลากร และจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของภาคผู้ประกอบการ นอกจากนี้ยังมีสาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้เยาวชนที่มีคุณภาพไม่นิยมเรียนในสายวิชาชีพ คือ ค่าตอบแทนยังค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับอาชีพอื่น ทั้งๆ ที่มีลักษณะงานที่หนัก ประกอบกับความก้าวหน้าในอาชีพยังไม่ชัดเจนในสถานประกอบการ ทำให้ประเทศไทยประสบภาวะขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้และความสามารถ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคอุตสาหกรรม และทางด้านการแพทย์ ในขณะที่เดียวกันประเทศมีจำนวนผู้ว่างงานกว่า ๔๗๔,๖๐๐ คน นั้น ผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาเป็นกลุ่มที่ว่างงานมากที่สุด คิดเป็น ๓๑.๕๒ % ของผู้ว่างงานทั้งหมด โดยสายที่ว่างงานที่สุด (๗๗.๖๗ %) ของกลุ่มนี้เป็นผู้ที่จบจากสายการจัดการ ในขณะที่บางสาขาวิชาขาดแคลนบุคลากรอย่างสาหัสอาชีวะนั้น ถึงแม้ว่ารัฐบาลจะต้องการพัฒนากำลังคนสายอาชีวะให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานและทิศทางการพัฒนาประเทศ โดยได้ตั้งเป้าหมายในการเพิ่มสัดส่วน นักเรียนสายอาชีวะให้สูงขึ้น แต่ในทางกลับกัน สัดส่วนนักเรียนสายอาชีวะศึกษามีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ปีการศึกษา ๒๕๕๐ ที่อยู่ที่ร้อยละ ๓๙.๘ ลดลงอย่างต่อเนื่องและคงที่ ในปีการศึกษา ๒๕๕๖ - ๒๕๕๘ เหลือประมาณร้อยละ ๓๓.๐ ทั้งนี้ ปีการศึกษา ๒๕๕๘ สัดส่วนนักเรียนสายสามัญต่ออาชีวะอยู่ที่ร้อยละ ๖๗.๓ ต่อ ๓๒.๗ ดังรูปที่ ๒ (สถิติการศึกษาของประเทศไทย ปีการศึกษา ๒๕๕๗ - ๒๕๕๘ : สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กันยายน ๒๕๕๙ )

ดังนั้นการจัดซื้อครุภัณฑ์ในครั้งนี้จะเป็นครุภัณฑ์ที่ใช้สำหรับจัดการการศึกษาให้นักศึกษาทั้งในระดับอาชีวศึกษาและอุดมศึกษาในหลักสูตรที่ต่อเนื่องหรือเกี่ยวข้องกัน ได้แก่ หลักสูตร ปวส.เทคนิคอุตสาหกรรม ปวส.เมคคาทรอนิกส์ ปวส.เทคนิคการผลิต วศบ.วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ วศ.ม.วิศวกรรมเครื่องกล ทล.บ.เทคโนโลยีวิศวกรรม และ ทล.ม.เทคโนโลยีวิศวกรรม ในการผลิตกำลังคนให้กับภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ของประเทศทั้งใน EEC and Non EEC โดยเป็นห้องปฏิบัติที่สนับสนุนภารกิจของ มทร.ล้านนา ในการขับเคลื่อนโครงการระดับชาติ ได้แก่ อาชีวะพันธุ์ใหม่, บัณฑิตพันธุ์ใหม่, แผนงานขยายผล WiL, แผนงานจัดการศึกษา ร่วมระหว่างอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา, โครงการทุนนวัตกรรมสายอาชีวะขั้นสูง

## 2. วัตถุประสงค์

เพื่อให้มีครุภัณฑ์สำหรับสอนและวิจัยให้กับหลักสูตรที่จัดการศึกษาร่วมระหว่างอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา หรือ รูปแบบการจัดการศึกษาและวิจัยร่วมระหว่าง ภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคการศึกษา ทั้งหลักสูตรอาชีวศึกษาและหลักสูตรอุดมศึกษา รวมไปถึงการพัฒนาอาจารย์และนักวิจัยทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง





### 3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่ รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

### 4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์

4.1 เครื่องทดสอบการไหลของพลาสติกแบบ In Line (In-Line Capillary Rheometer)

จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 4.1.1 ลักษณะการใช้งาน

เครื่องทดสอบรีโอมิเตอร์ใช้สำหรับการวัดสมบัติการไหล (Rheology) และสมบัติทางกายภาพ (Physical Properties) ของพอลิเมอร์ในทุกขั้นตอนการผลิต

#### 4.1.2 คุณสมบัติทั่วไป

เครื่องทดสอบสมบัติรีโอมิโกลยีของพอลิเมอร์และการวัดความเครียดในอุตสาหกรรมพอลิเมอร์ซอฟต์แวร์สามารถแสดงผลพล็อตได้ตามเวลาจริง (Real Time) และสามารถจัดเก็บข้อมูล พิมพ์ข้อมูลและจัดการข้อมูลได้อย่างง่ายบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องทดสอบการไหลของพลาสติก ประกอบด้วย

4.1.2.1 ระบบป้อนเม็ดพลาสติกและสารเคมี (Feeding System)

4.1.2.2 ระบบอัดรีด (Extrusion System)

4.1.2.3 อุปกรณ์รางน้ำหล่อเย็น (Water Cooling Line)

4.1.2.4 อุปกรณ์ดึงเส้นและตัดเม็ดพลาสติก (Haul off Unit and Pelletizer)

abaw

st  
Jo

### 4.1.3 คุณสมบัติเทคนิค

#### 4.1.3.1 ระบบป้อนเม็ดพลาสติกและสารเคมี (Feeding System)

4.1.3.1.1 มีระบบป้อนเม็ดพลาสติกเข้าสู่กระบอกลอมนเหลวสำหรับเครื่องอัดรีดพลาสติกชนิดสกรูคู่ ที่สามารถปรับอัตราการป้อนเม็ดพลาสติกเข้าสู่เครื่องได้ในส่วนแรกของกระบอกลอมนเหลว (Main Feeding)

4.1.3.1.2 ระบบป้อนเม็ดพลาสติก มีมอเตอร์ขับเคลื่อนของระบบป้อนเม็ดพลาสติก ที่มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 0.37 กิโลวัตต์ ใช้ไฟฟ้า 3 เฟส กระแสสลับ 380 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์

4.1.3.1.3 ระบบป้อนเม็ดพลาสติกเป็นแบบสกรูเดี่ยว การปรับรอบของสกรูป้อนทำได้สะดวก และการแสดงผลค่าความเร็วรอบเป็นแบบตัวเลขดิจิทัล

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

#### 4.1.3.2 ระบบอัดรีด (Extrusion System)

4.1.3.2.1 การหมุนของสกรูคู่เป็นแบบหมุนตามกัน (Co-Rotation)

4.1.3.2.2 สกรูมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 21.00 มิลลิเมตร

4.1.3.2.3 ส่วนประกอบของสกรู (Screw Element) ผลิตจากเหล็กกล้า ผ่านกระบวนการชุบแข็งให้มีความแข็งไม่น้อยกว่า 53 HRC เพื่อเพิ่มความทนทานต่อการสึกหรอ

4.1.3.2.4 ความยาวของสกรูไม่น้อยกว่า 32 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของสกรู (L/D = 32)

4.1.3.2.5 ลักษณะของสกรูเป็นแบบ Segment และมีส่วนประกอบของสกรู (Screw Element) อย่างน้อย ประกอบด้วย (1) ส่วนป้อน (Feeding Screw Part), (2) ส่วนผสม (Compounding Screw Part), และ (3) ส่วนส่ง (Metering Screw Part) โดยที่ส่วนประกอบของสกรู สามารถจัดเรียงใหม่ได้

4.1.3.2.6 อัตราเร็วรอบสกรูสามารถปรับได้สูงถึง 200 รอบต่อนาที แสดงผลแบบดิจิทัล

4.1.3.2.7 กระบอกลอมนเหลว (Barrel) มีช่องเปิด 3 ช่อง ประกอบด้วย

ช่องเปิดแรก เป็นช่องเปิดสำหรับป้อนเม็ดพลาสติก (Main Feeding Port)

ช่องเปิดที่สอง เป็นช่องเปิดสำหรับป้อนของเหลว (Liquid Feeding Port)

ช่องเปิดที่สาม เป็นช่องเปิดสำหรับการระบายแก๊ส (Vent / Vacuum Port)

4.1.3.2.8 กระบอกลอมนเหลว (Barrel) มีช่วงกระบอกลอมน 5 ตอน ผลิตจากเหล็กกล้าชนิด Tool Steel ผ่านกระบวนการชุบแข็งให้มีความแข็งไม่น้อยกว่า 55 HRC มีอุปกรณ์ให้ความร้อนไฟฟ้า (Electric Heater) สำหรับกระบอกลอมนช่วงที่ 2-5 สามารถตั้งอุณหภูมิสูงสุด 280 องศาเซลเซียส พร้อมทั้งต่อเข้ากับอุปกรณ์การแสดงผลอย่างชัดเจนเป็นตัวเลขดิจิทัล

4.1.3.2.9 กระบอกลอมนเหลวช่วงป้อนสาร (Feed Zone) มีช่องสำหรับการหล่อเย็นได้ด้วยน้ำ

abaw

TS  
D

4.1.3.2.10 ช่องของหัวตายเป็นรูปวงกลม มี 3 ขนาด ได้แก่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 mm, 2.5 mm และ 3 mm มีอุปกรณ์ให้ความร้อนไฟฟ้า สามารถตั้งอุณหภูมิ สูงสุด 250 องศาเซลเซียส

4.1.3.2.11 บริเวณหน้าตายมีการติดตั้งอุปกรณ์วัดความดันและอุณหภูมิของพอลิเมอร์ พร้อมทั้งต่อเข้ากับอุปกรณ์การแสดงผลอย่างชัดเจนเป็นตัวเลขดิจิทัลและสามารถเชื่อมต่อข้อมูลเข้ากับคอมพิวเตอร์ เพื่อวิเคราะห์ค่า Rheology ได้

4.1.3.2.12 มอเตอร์ขับเคลื่อนหลักของระบบอัดรีด ใช้ไฟฟ้า 3 เฟส กระแสสลับ 380 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ ที่มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 1.5 กิโลวัตต์

4.1.3.2.13 ระบบชุดขับของเครื่องอัดรีด มีจอแสดงผลค่า % แรงบิด เป็นแบบดิจิทัล สามารถตั้งค่า % แรงบิดสูงสุด เพื่อตัดการทำงานของชุดขับสกรูโดยอัตโนมัติ หากค่า % แรงบิดสูงเกิน (Over Torque)

4.1.3.2.14 ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องอัดรีด ประกอบด้วย อุปกรณ์ตัดกระแสอัตโนมัติ (Overload) และอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบสำหรับมอเตอร์หลัก (Inverter for Main Motor)

#### 4.1.3.3 อุปกรณ์รางน้ำหล่อเย็น (Water cooling line)

4.1.3.3.1 อุปกรณ์รางน้ำหล่อเย็น มีความยาวไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร ผลิตจากสแตนเลส

4.1.3.3.2 มีอุปกรณ์ลูกกลิ้งพลาสติก จำนวน 4 ชุด ที่สามารถปรับระดับได้ สำหรับกดหรือยก เส้นพลาสติกให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ

4.1.3.3.3 มีท่อพร้อมวาล์ว สำหรับเติมน้ำและระบายน้ำ เข้า-ออก จากอุปกรณ์รางน้ำ

4.1.3.3.4 มีอุปกรณ์เป่าลม สำหรับไล่น้ำที่เกาะอยู่บนเส้นพลาสติก

#### 4.1.3.4 อุปกรณ์ดึงเส้นและตัดเม็ดพลาสติก (Haul off Unit and Pelletizer)

4.1.3.4.1 มีระบบดึงเส้นพลาสติกและอุปกรณ์ใบมีดตัดเม็ดพลาสติกที่สามารถควบคุมความเร็วได้

4.1.3.4.2 ความเร็วรอบของลูกกลิ้งดึงเส้นพลาสติก สามารถปรับได้ 15 – 140 รอบต่อนาที แสดงผลเป็นแบบตัวเลขดิจิทัล

4.1.3.4.3 ใบมีดตัดเม็ดพลาสติกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร

4.1.3.4.4 ใบมีดตัดเม็ดพลาสติกมีจำนวน 6 ใบ

4.1.3.4.5 ความเร็วรอบของใบมีดตัดเม็ด สามารถปรับได้ 150 – 1400 รอบต่อนาที แสดงผลเป็นแบบตัวเลขดิจิทัล

4.1.3.4.6 มอเตอร์มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 0.37 กิโลวัตต์ ใช้ไฟฟ้า 3 เฟส กระแสสลับ 380 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์

4.1.3.5 ทำการติดตั้งอุปกรณ์จนสามารถใช้งานได้ดี มีการรับประกันเครื่องจักรและอุปกรณ์เป็นเวลา 1 ปี ทั้งส่วนที่เป็นเครื่องจักร และส่วนที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า พร้อมทั้งจัดการฝึกอบรมการใช้เครื่องจักร

*Aban*

*St*  
*Aban*

4.1.3.6 ในกรณีที่เป็นเครื่องจักรที่ผลิตในประเทศไทย ผู้เสนอราคาจะต้องแสดงใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานสำหรับประกอบกิจการผลิตเครื่องจักรในประเทศไทย (ร.ง.4) ในการเสนอราคา

4.1.3.7 บริษัทผู้ผลิต ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 ด้านการออกแบบ การผลิต และการบริการหลังการขายเครื่องจักรแปรรูป และทดสอบพลาสติก

4.1.3.8 มีคู่มือภาษาไทย 2 ชุด

#### 4.2 ชุดทดสอบเอนกประสงค์ (Universal Tester)

จำนวน 1 ชุด

มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 4.2.1 ลักษณะการใช้งาน

เครื่องทดสอบเอนกประสงค์ใช้สำหรับการวัดสมบัติเชิงกลของวัสดุทั้งสมบัติที่ขึ้นกับเวลา (Time dependent properties) และสมบัติที่ไม่ขึ้นกับเวลา (Time independent properties) ของวัสดุวิศวกรรมหรือวัสดุอื่น

##### 4.2.2 คุณสมบัติทั่วไป

เครื่องทดสอบเอนกประสงค์เป็นเครื่องสองเสา ให้ภาระทั้งดึงและกดกับวัสดุ สามารถวัดได้ทั้ง แรง การขจัด ความแข็งแรง-ความเครียด การคืบ การคลายความเค้น และการทดสอบแบบวัฏจักร

##### 4.2.3 คุณสมบัติเทคนิค

4.2.3.1 เป็นเครื่องมือทดสอบแรงดึง แรงกด เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของวัสดุ เช่น โลหะพลาสติก ยาง และอื่นๆ

4.2.3.2 ใช้ Software ในการควบคุมการทำงานและแสดงผลแบบเต็มระบบ

4.2.3.2.1 หน่วยในการวัดค่าแรงเลือกได้เป็นกิโลกรัม หรือ นิวตัน หรือ ปอนด์ โดยใช้ Load cell เป็นอุปกรณ์ในการวัดค่าแรงดึงที่กระทำต่อวัสดุทดสอบ

4.2.3.2.2 หน่วยในการวัดค่าระยะยืด หรือค่าระยะกด เลือกได้เป็น มิลลิเมตร หรือ นิ้ว หรือ เปอร์เซนต์การยืดตัว (% Elongation) โดยแสดงที่หน้าจอแสดงผลของ คอมพิวเตอร์ที่ใช้เชื่อมต่อ

4.2.3.2.3 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ Load cell 2 (สอง) ตัวติดตั้งได้พร้อมกัน โดยไม่ต้องถอดปลั๊กเชื่อมต่อ โดยอ่านค่าได้สูงสุด ขนาด 20KN (2,000 kgf) และสามารถเปลี่ยนสลับใช้งานได้สะดวก เพื่อวัดแรงที่เหมาะสมและสามารถปรับแต่ง Calibrate และ Zero adjustได้

4.2.3.3 สามารถต่อร่วมกับ ชุดวัดระยะทางภายนอกได้ (External Extensometer)

4.2.3.4 สามารถต่อเข้ากับระบบ Computer เพื่อใช้วิเคราะห์ค่าต่างๆ และเขียนรูปภาพได้

4.2.3.5 ตัวเฟรมเป็นแบบสองเสาสามารถรับแรงดึงหรือแรงกดสูงสุด 20 กิโลนิวตัน (2,000 กิโลกรัมแรง)

4.2.3.6 ควบคุมการทำงาน โดยระบบ Microprocessor Control พร้อมหน้าจอแสดงค่าแรงและระยะการเคลื่อนที่ ที่ตัวเครื่อง





- 4.2.3.7 การทำงานเป็นแบบอัตโนมัติ โดยมี Function Pre-Load, Auto Zero และ Auto Return เลื่อน Crosshead กลับมาอยู่ที่ตำแหน่งเดิม หลังจากวัสดุทดสอบขาดหรือแตกเรียบแล้วโดยอัตโนมัติ
- 4.2.3.8 ระบบ Auto Return เป็นแบบ Fast return speed หรือ Slow return speed ปรับตั้งได้ตามผู้ใช้งาน
- 4.2.3.9 ประสิทธิภาพในการวัดแรงผิดพลาดไม่เกิน  $\pm 1.0\%$  ที่ขนาดแรงของ Load cell ที่ติดตั้ง
- 4.2.3.10 ความละเอียดในการอ่านค่าไม่น้อยกว่า 1/10,000 หน่วย Digit
- 4.2.3.11 ระยะการเคลื่อนที่ของ Crosshead ไม่น้อยกว่า 1,100 มิลลิเมตร (ไม่รวม Grip จับชิ้นงานทดสอบ)
- 4.2.3.12 ความเร็วในการเคลื่อนที่ของคานเลื่อน Crosshead ปรับได้ช่วงไม่น้อยกว่า 0.005 ถึง 1,000 มิลลิเมตรต่อนาที โดยกำหนดได้ในซอฟต์แวร์
- 4.2.3.13 มีค่าความละเอียดการอ่านระยะการเคลื่อนที่ของคานเลื่อน Crosshead ได้ละเอียดสุด 0.001 มิลลิเมตร
- 4.2.3.14 ความเร็วของการสุ่มข้อมูลเพื่อแสดงผลหน้าจอสุด (Data Sampling Rate) 500 เฮิร์ต
- 4.2.3.15 สามารถเชื่อมต่อชุดวัดระยะจากภายนอก (External Extensometer) สามารถต่อใช้งานแบบสัมผัสที่ตัวชิ้นงานได้ สามารถวัดระยะได้ไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร ของระยะที่อ่านได้สามารถตั้งค่าระยะเริ่มต้น (Gauge length) ได้ตั้งแต่ 20 มิลลิเมตร
- 4.2.3.16 ความกว้างของพื้นที่ในการทดสอบระหว่างเสาของเครื่องไม่น้อยกว่า 420 มิลลิเมตร
- 4.2.3.17 มีระบบป้องกันเครื่องทำงานเกินกำลัง Over Load Protection
- 4.2.3.18 มีระบบป้องกันการเคลื่อนที่ของ Crosshead เกินตำแหน่งที่ตั้งไว้ มีสองระบบ คือควบคุมได้จากการตั้งค่าในโปรแกรมที่ Microprocessor Control และควบคุมโดยใช้ระบบ Limit Switch ซึ่งสองระบบนี้ต้องสามารถทำงานได้สอดคล้องกัน
- 4.2.3.19 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต 1 Phase 5 แอมป์

#### 4.2.4 อุปกรณ์ประกอบ

- 4.2.4.1 Load cell ใช้สำหรับวัดค่าแรงดึงหรือแรงกด จำนวน 2 ชุด คือ
- 4.2.4.1.1 Load cell ใช้สำหรับวัดค่าแรงดึง หรือแรงกดขนาด 20 กิโลนิวตัน (2,000 กิโลกรัมแรง) จำนวน 1 ตัว
- 4.2.4.1.2 Load cell ใช้สำหรับวัดค่าแรงดึง หรือแรงกดและขนาด 1,000 นิวตัน (100 กิโลกรัมแรง) จำนวน 1 ตัว
- 4.2.4.2 Long Travel Extensometer อุปกรณ์วัดระยะยืดสำหรับพลาสติกและยาง มีช่วงการวัดสูงสุด 900 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

4.2.4.3 Tensile Grip ใช้สำหรับ จับยึดชิ้นงานทดสอบแรงดึงวัสดุยางทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D412 ASTM D624 ได้ จำนวน 1 ชุด

4.2.4.4 ชุดทดสอบ 3 Point Bending Grip สำหรับการทดสอบแรงกดตัดแบบ 3 จุด จำนวน 1 ชุด

4.2.4.5 ตู้อบติดตั้งพร้อมยึดติดกับเครื่องทดสอบแรงดึงด้วยรางเลื่อน สามารถเลื่อนเข้าออกได้โดยง่าย จำนวน 1 ชุด

4.2.4.5.1 ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบดิจิทัลแบบ PID Control ได้ไม่น้อยกว่า 50 องศาเซลเซียส จนถึงไม่น้อยกว่า 150 องศาเซลเซียส

4.2.4.5.2 มีค่าความถูกต้องไม่น้อยกว่า  $\pm 3$  องศาเซลเซียส และหน้าจอแสดงผลได้ละเอียดสุดไม่น้อยกว่า 0.1 องศาเซลเซียส

4.2.4.5.3 มีระบบพัดลมช่วยให้อากาศหมุนวนภายใน

4.2.4.5.4 วัสดุที่ใช้ทำตู้ทำจากสแตนเลสปลอดสนิม

4.2.4.5.5 มีระบบป้องกันไฟรั่ว, ไฟเกิน และป้องกันอุณหภูมิเกินจากที่กำหนด

4.2.4.5.6 ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด เฟสเดียว 220 โวลต์ 50-60 เฮิร์ต

4.2.4.6 Tensile Grip ใช้สำหรับ จับยึดชิ้นงานทดสอบแรงดึงวัสดุยางทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D638 ได้ จำนวน 1 ชุด

4.2.4.7 ชุดวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลการทดสอบประกอบด้วย

4.2.4.7.1 ชุดคอมพิวเตอร์ มีคุณสมบัติและประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า Microprocessor แบบ Core i5 ความเร็วไม่ต่ำกว่า 3.0 GHz มี RAM 4 GB มี Hard Disk ไม่ต่ำกว่า 1 TB จอแสดงผลภาพไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว, Standard Keyboard, Optical Mouse พร้อมระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายจำนวน 1 ชุด

4.2.4.7.2 เครื่องพิมพ์ผลแบบเลเซอร์ จำนวน 1 เครื่อง

4.2.4.7.3 Software สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลการทดสอบวัสดุที่สามารถควบคุมการทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการของ Microsoft Windows จำนวน 1 ชุด

4.3 เครื่องวิเคราะห์พลวัตเชิงกล (Dynamic Mechanical Analyzer) จำนวน 1 เครื่อง  
มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 4.3.1 ลักษณะการใช้งาน

ใช้สำหรับวิเคราะห์สมบัติทางกลและคุณสมบัติความเป็น Viscoelastic ของสารโดยมีอุณหภูมิ เวลา และความถี่ เป็นตัวแปรสำคัญ ซึ่งสามารถศึกษาสารตัวอย่างประเภท Thermoplastics, Thermosets, Composites, Elastomers, Ceramics และ Metals

#### 4.3.2 คุณสมบัติทั่วไป

DMA เป็นเทคนิคที่สำคัญที่ใช้ในการวัดสมบัติเชิงกลและสมบัติความหยุ่นหนืดของวัสดุต่างๆ เช่น เทอร์โมพลาสติก เทอร์โมเซต อีลาสโตเมอร์ เซรามิก และโลหะ ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค DMA ตัวอย่างจะได้รับความเค้นเป็นช่วงๆ จากวิธีการทำให้เสียรูปวิธีใดวิธีหนึ่งจากวิธีการต่างๆ (การงอ การดึง การเฉือน และ

aban

EST  
aka



การบีบอัด) มอดูลัสในรูปของฟังก์ชันของเวลาหรืออุณหภูมิจะถูกวัดและให้ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนเฟส (phase transition)

เทคโนโลยี DMA เป็นโซลูชันที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการวิเคราะห์ที่ต้องการความถูกต้องแม่นยำสูงสุด และจำเป็นต้องหาความทนทานต่อการเปลี่ยนรูปของวัสดุ (stiffness) และ/หรือความถี่ที่มีช่วงกว้าง นอกจากนี้ เทคโนโลยี DMA สามารถใช้งานได้อย่างหลากหลายมาก ดังนั้น DMA จึงสามารถหาคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุแม่ในของเหลวหรือที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่เฉพาะเจาะจง

#### 4.3.3 คุณสมบัติทางเทคนิค

4.3.3.1 ใช้สำหรับวิเคราะห์สมบัติทางกลและคุณสมบัติความเป็น Viscoelastic ของสารโดยมี อุณหภูมิ เวลา และความถี่ เป็นตัวแปรสำคัญ ซึ่งสามารถศึกษาสารตัวอย่างประเภท

Thermoplastics, Thermosets, Composites, Elastomers, Ceramics และ Metals

4.3.3.2 สามารถตั้งอุณหภูมิทำการทดลองได้ตั้งแต่ (-190) ถึง 600 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า

4.3.3.3 เลือกปรับอัตราการเพิ่มอุณหภูมิ (Heating rate) ได้ตั้งแต่ 0.1 ถึง 20 เคลวินต่อนาที หรือกว้างกว่า

4.3.3.4 เลือกปรับอัตราการลดอุณหภูมิ (Cooling rate) ได้ตั้งแต่ 0.1 ถึง 30 เคลวินต่อนาที หรือกว้างกว่า

4.3.3.5 มีช่วงการใช้งานของ Force ไม่น้อยกว่า  $\pm 0.001$  นิวตัน ถึง  $\pm 10$  นิวตัน โดยมี Resolution ไม่น้อยกว่า 0.25 นิวตันเมตร

4.3.3.6 มีช่วงการใช้งานของ Displacement ไม่น้อยกว่า  $\pm 1$  มิลลิเมตร โดยมี Resolution ไม่น้อยกว่า 2 นิวตันเมตร

4.3.3.7 มีช่วงการใช้งานของ Frequency ตั้งแต่ 0.001 เฮิรท์ ถึง 300 เฮิรท์ หรือกว้างกว่า

4.3.3.8 มีช่วงการวัด Stiffness Range ตั้งแต่ 50 นิวตันเมตร ถึง  $10^5$  นิวตันเมตร หรือกว้างกว่า

4.3.3.9 มีอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน ทำจากวัสดุไทเทเนียมและสามารถเลือกการวัดในแบบต่างๆ ได้ถึง 6 แบบ ดังนี้

4.3.3.9.1 Shear Mode สามารถใช้กับตัวอย่างที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 มิลลิเมตรและความหนาไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 12 มิลลิเมตร

4.3.3.9.2 3-Point Bending Mode สามารถใช้กับตัวอย่างที่มีความยาวไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 45 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 13 มิลลิเมตร

4.3.3.9.3 Dual Cantilever Mode สามารถใช้กับตัวอย่างที่มีความยาวไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 35 มิลลิเมตรและกว้างไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 13 มิลลิเมตร

4.3.3.9.4 Single Cantilever Mode สามารถใช้กับตัวอย่างที่มีความยาวไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 17.5 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 13 มิลลิเมตร

4.3.3.9.5 Tension Mode สามารถใช้กับตัวอย่างที่มีความยาวไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 13 มิลลิเมตร

4.3.3.9.6 Compression Mode สามารถใช้กับตัวอย่างที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 มิลลิเมตร และความหนาไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 16 มิลลิเมตร

4.3.3.10 สามารถทำการทดสอบได้หลายแบบดังต่อไปนี้

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

- 4.3.3.10.1 Displacement Sweep
- 4.3.3.10.2 Force Sweep
- 4.3.3.10.3 Frequency Scan
- 4.3.3.10.4 Temperature scan (Dynamic temperature และ Isothermal temperature) โดยสามารถตั้งความถี่ได้ทั้ง Single Frequency และ Frequency series
- 4.3.3.10.5 Stress-Strain
- 4.3.3.10.6 Stress relaxation
- 4.3.3.10.7 Creep
- 4.3.3.11 สามารถทำการทดลองได้ทั้งระบบ Dynamic force และ Static Force (TMA mode)
- 4.3.3.12 มีหน้าจอ Touch screen บนตัวเครื่อง ซึ่งสามารถแสดงสถานะต่างๆได้ เช่น Force อุณหภูมิ ตำแหน่งของหัววัด ขณะทำการทดลอง, กราฟของ Sine Wave ขณะทำการทดลอง เป็นต้น
- 4.3.3.13 สามารถหมุนปรับตำแหน่งของหัววัด ได้ 3 แบบ ได้แก่ Horizontal, Vertical Up และ Vertical Down เพื่อให้เหมาะกับการใช้งานใน Mode ต่างๆ
- 4.3.3.14 ส่วนของโปรแกรม software จะประกอบด้วยโปรแกรมหลักดังนี้
  - 4.3.3.14.1 มีโปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้าง, บันทึก, แก้ไขวิธีการทดลองและส่งวิธีการทดลอง (Send Experiment) รวมทั้งยังสามารถดู Online Curve ขณะทำการทดลอง, เวลาที่ใช้ในการทดลองจากหน้าจอของโปรแกรมนี้
  - 4.3.3.14.2 สามารถตั้งโปรแกรมอุณหภูมิที่แตกต่างกันและต่อเนื่องกันได้ 40 ขั้นตอนภายใน 1 การทดลอง ทั้งแบบ Dynamic และ Isothermal
  - 4.3.3.14.3 มีโปรแกรมสำหรับทำ Master curve (Time-Temperature superposition)
  - 4.3.3.14.4 มีโปรแกรม DMA experiment wizard สำหรับทำนาย Parameter ของการทดสอบ DMA ได้แก่ Displacement, Force, ขนาดของชิ้นงาน
  - 4.3.3.14.5 โปรแกรมการประมวลผล (Evaluations) สำหรับประมวล Thermo gram ที่ได้โดยสามารถหาค่า Storage และ Loss Modulus, Tan delta, Glass transition, Crystallization and Melting, Relaxation Behavior, damping behavior

#### 4.3.4 อุปกรณ์ประกอบ

- 4.3.4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับประมวลผล แบบที่ 2 (จอภาพแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว) มีคุณลักษณะพื้นฐานดังนี้
  - มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 Core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.2 GHZ และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย
  - หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

-มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

1) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพ แยกจากวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ  
2) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

3) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

-มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

4.3.4.2 เครื่องพิมพ์เลเซอร์ หรือ LED สี ชนิด Network คุณลักษณะพื้นฐาน ดังนี้

-มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 600×600 dpi

-มีความเร็วในการพิมพ์ขาวดำสำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 27 หน้าต่อนาที (ppm)

-มีความเร็วในการพิมพ์สีสำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 27 หน้าต่อนาที (ppm)

-สามารถพิมพ์เอกสารกลับหน้าอัตโนมัติได้

-มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 512 MB

-มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

-มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือ สามารถใช้งานผ่านเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi (IEEE 802.11b, g, n) ได้

-มีถาดใส่กระดาษได้ไม่น้อยกว่า 250 แผ่น

-สามารถใช้ได้กับ A4, Letter, Legal และ Custom

4.3.4.4 เครื่องสำรองไฟ ขนาด 3 kVA คุณลักษณะพื้นฐาน ดังนี้

-มีกำลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 3 kVA (2,100 Watts)

-มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input (VAC) ไม่น้อยกว่า 220+/-25%

-มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output (VAC) ไม่มากกว่า 220+/-5%

-สามารถสำรองไฟฟ้าที่ Full Load ได้ไม่น้อยกว่า 5 นาที

4.3.4.3 ถังไนโตรเจนเหลวขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 35 ลิตร จำนวน 1 ชุด

4.3.4.5 โต๊ะหินสำหรับวางเครื่อง DMA จำนวน 1 ชุด

#### 4.3.5 เงื่อนไขประกอบ

4.3.5.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001, ISO 14001 และ CE

4.3.5.2 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

4.3.5.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้นสามารถใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรท์ ได้

4.3.5.4 มีเอกสารแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทฯ ผู้ผลิต หรือ ออกโดยตัวแทนจำหน่ายในประเทศที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทฯ ผู้ผลิตโดยตรง

#### 4.4 ชุดเตรียมชิ้นงานทดสอบพลาสติก

##### 4.4.1 ลักษณะการใช้งาน

ชุดเตรียมชิ้นทดสอบพอลิเมอร์ ประกอบด้วยเครื่องอัดแก้ว (Compression Mold), เครื่องทดสอบความทนทานต่อการขัดถูของพลาสติก (DIN Abrasion Tester) เครื่องผสมยาง (Internal Mixing)

#### 4.4.2 คุณสมบัติทั่วไป

เครื่องอัดเบ้า (Compression Mold) ทำความร้อนด้วยไฟฟ้าและใช้ระบบไฮดรอลิกในการอัดเบ้า เครื่องทดสอบความทนทานต่อการขัดถูของพลาสติก (DIN Abrasion Tester) สามารถทดสอบหาการสึกหรอของวัสดุประเภทยาง และเครื่องผสมยาง (Internal Mixing) สำหรับใช้ผสมพอลิเมอร์กับสารเคมีเพื่อเตรียมส่วนผสมในการผลิตขึ้นทดสอบ

#### 4.4.3 คุณสมบัติทางเทคนิค

##### 4.4.3.1 เครื่องอัดเบ้า (Compression Mold)

4.4.3.1.1 แท่นอัดเบ้า มีขนาดไม่น้อยกว่ากว้าง 300 มิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 350 มิลลิเมตร

4.4.3.1.2 แท่นอัดเบ้า มีจำนวน 2 แท่น ได้แก่ แท่นบน และแท่นล่าง สามารถอัดแม่พิมพ์ได้ครั้งละ 1 ชุด

4.4.3.1.3 แท่นอัดเบ้า ทั้ง 2 แท่น ติดตั้งอุปกรณ์ทำความร้อนด้วยไฟฟ้า สามารถทำความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 250 องศาเซลเซียส และสามารถปรับตั้งอุณหภูมิของแต่ละแท่นให้แตกต่างกันได้

4.4.3.1.4 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิตั้งค่าและแสดงค่าอุณหภูมิเป็นแบบดิจิทัล

4.4.3.1.5 เครื่องอัดเบ้า ใช้ระบบไฮดรอลิก ในการอัดเบ้า

4.4.3.1.6 กระบอกลอยไฮดรอลิก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร โดยต้องแนบแบบ (Drawing) ของกระบอกลอยไฮดรอลิก พร้อมกับเอกสารอื่นๆ ในการเสนอราคา เพื่อยืนยันการให้แรงอัดได้ตามที่ระบุ

4.4.3.1.7 กระบอกลอยไฮดรอลิก มีระยะชักไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร

4.4.3.1.8 แรงดันการอัดสูงสุด 55 ตัน ที่ความดัน 2,500 ปอนด์ต่อตารางนิ้วหรือดีกว่า

4.4.3.1.9 ความดันการอัดสามารถปรับตั้งได้อย่างสะดวกโดยใช้อุปกรณ์ปรับความดันระบบไฟฟ้า

4.4.3.1.10 อุปกรณ์ปรับความดันระบบไฟฟ้ามีจำนวน 2 ตัว ใช้สำหรับการปรับความดันต่ำเพื่อการอุ่นวัสดุ และการปรับความดันสูงเพื่อการขึ้นรูปวัสดุ

4.4.3.1.11 มีระบบที่สามารถนำเบ้าออกจากแท่นอัดเบ้าได้ในกรณีที่ไฟฟ้าดับ

4.4.3.1.12 วาล์วควบคุมการเคลื่อนที่ขึ้น-ลง ของแท่นอัดเบ้า เป็นชนิดวาล์วไฟฟ้า

4.4.3.1.13 สามารถเลือกระบบการควบคุมแท่นอัดเบ้า เป็นแบบอัตโนมัติ หรือแบบไม่อัตโนมัติ (Auto / Manual) ได้

4.4.3.1.14 มีระบบการอัดย้า (Bumping) เพื่อไล่ฟองอากาศ ที่ซึ่งอยู่ในเนื้อยางหรือพอลิเมอร์ โดยสามารถตั้งค่าเป็นจำนวนครั้งในการอัดย้า และช่วงเวลาที่ใช้ในการอัดย้าได้ ผ่านหน้าจอ Touch Screen

4.4.3.1.15 มีวาล์วป้องกันความดันเกินจากค่าความดันที่ตั้งไว้

4.4.3.1.16 มีระบบกักความดันทำให้ไม่จำเป็นต้องเปิดมอเตอร์ตลอดเวลาที่อัดเบ้า ซึ่งช่วยประหยัดไฟฟ้าและลดเสียงรบกวน

4.4.3.1.17 มีระบบอัดความดันอัตโนมัติเมื่อความดันตกลงต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้

- 4.4.3.1.18 มีประตูด้านหน้า และมีตะแกรงป้องกันรอบแท่นอัดเบ้า ระบบไฮดรอลิก จะไม่สามารถทำงานได้ ถ้าประตูด้านหน้าแท่นอัดเบ้าเปิด เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน
- 4.4.3.1.19 ด้านหน้าของเครื่องอัดเบ้า มีโต๊ะสำหรับพักแม่พิมพ์อัดเบ้า ที่อยู่ในระดับเดียวกับแท่นอัดเบ้าชั้นล่าง
- 4.4.3.1.20 มีอุปกรณ์ตั้งเวลาการอัดเบ้าแบบดิจิทัล แท่นอัดเบ้าจะเลื่อนลงโดยอัตโนมัติเมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้ พร้อมมีเสียงสัญญาณและไฟเตือนผู้ปฏิบัติงาน
- 4.4.3.1.21 เครื่องอัดเบ้า ติดตั้งพร้อมด้วยตู้ควบคุมไฟฟ้า จอ Touch Screen อุปกรณ์ PLC และแผงควบคุมอุณหภูมิ
- 4.4.3.1.22 ใช้ไฟฟ้า 3 เฟส 380 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ โดยต้องแนบแบบวงจรไฟฟ้า (Wiring Diagram) ในการเสนอราคา
- 4.4.3.1.23 มอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 5.5 กิโลวัตต์
- 4.4.3.1.24 มีอุปกรณ์ตัดการทำงานของมอเตอร์อัตโนมัติ เมื่อกระแสไฟฟ้าเกินจากค่าที่ตั้งไว้
- 4.4.3.1.25 ในกรณีที่เป็นเครื่องจักรที่ผลิตในประเทศไทย ผู้เสนอราคาจะต้องแสดงใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานสำหรับประกอบกิจการผลิตเครื่องจักรในประเทศไทย (ร.ง.4) ในการเสนอราคา
- 4.4.3.1.26 บริษัทผู้ผลิต ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 ด้านการออกแบบ การผลิต และการบริการหลังการขายเครื่องจักรแปรรูป และทดสอบพลาสติก
- 4.4.3.1.27 รับประกันคุณภาพ 1 ปี
- 4.4.3.1.28 มีคู่มือภาษาไทย 2 ชุด

#### 4.4.3.2 เครื่องทดสอบความทนทานต่อการขัดถูของพลาสติก (DIN Abrasion Tester)

- 4.4.3.2.1 สามารถรองรับชิ้นงาน มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 16 มม. ความหนา 6 - 12 มม. หรือกว้างกว่า
- 4.4.3.2.2 มีตุ้มน้ำหนักสำหรับให้แรงกดทดสอบชิ้นงาน ขนาด 2.5N, 5N, 7.5N 10N (นิวตัน)
- 4.4.3.2.3 ลูกกลิ้งมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 150 มม. และมีความยาวไม่น้อยกว่า 470 มม. สามารถทำความเร็วรอบได้ 40 รอบต่อนาที
- 4.4.3.2.4 ทrolley ทรายต้องมีเบอร์ #60 ตามมาตรฐาน
- 4.4.3.2.5 ชิ้นงานทดสอบมีระยะเคลื่อนตัว 4.2 มม. / การหมุน 1 รอบทดสอบ
- 4.4.3.2.6 ระยะทางทดสอบสูงสุด 40 เมตร
- 4.4.3.2.7 มุมสัมผัสทดสอบชิ้นงานมีค่าความเอียงเท่ากับ 3°
- 4.4.3.2.8 ใช้ไฟ 1 เฟส 220 โวลต์ / 50 เฮิร์ต
- 4.4.3.2.9 อุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

ทรายทรายสำรอง	5 แผ่น
ชุดใบมีดตัดเตรียมชิ้นงานชนิดตัดหมุน	1 ชุด
แปรงทองเหลือง	1 อัน
ชุดสว่านแท่น	1 ชุด

และ

*Abaw*

*Abaw*

#### 4.4.3.3 เครื่องผสมยาง (Internal Mixing)

4.4.3.3.1 มอเตอร์หลักไม่น้อยกว่า 5.5 กิโลวัตต์

4.4.3.3.2 ความเร็วรอบใบกวน ด้านหน้าไม่น้อยกว่า 30 รอบต่อนาที ด้านหลังไม่น้อยกว่า 25 รอบต่อนาที

4.4.3.3.3 มีเกียร์กระปุกจำนวน 1 ชุด

4.4.3.3.4 วัสดุด้านที่สัมผัสกับส่วนผสม

4.4.3.3.4.1 ใบกวน 2 ใบ

4.4.3.3.4.2 ถังผสมขนาดไม่น้อยกว่า 3 ลิตร

4.4.3.3.5 ระบบเอียงเทของถังผสมใช้ระบบไฮดรอลิก

4.4.3.3.6 ระบบหล่อเย็นใช้โรตารีจอยท์

4.4.3.3.7 ชุดวัดอุณหภูมิอยู่ตรงกลางถังผสม

4.4.3.3.8 มีตัวตั้งบอกเวลาในการผสมยางพร้อมสัญญาณเตือนไฟบอกสถานะการทำงานของเครื่องจักร

4.4.3.3.9 ตู้ควบคุมไฟฟ้าและแผงควบคุมไฟฟ้าจำนวน 1 ชุด

4.4.3.3.10 คู่มือการใช้งานจำนวน 1 ชุด

#### เงื่อนไขเฉพาะ

- ติดตั้งสอนการใช้งานเครื่องจนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี พร้อมคู่มือการใช้งาน
- ต้องได้รับแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
- มีเอกสารสอบเทียบเครื่องทดสอบจากห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรอง ISO-17025

#### 5. ข้อกำหนด

ในการส่งมอบครุภัณฑ์ดังกล่าว ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้ง และอบรมวิธีการใช้งานและซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง โดยบุคลากรที่ได้รับการรับรองจากตัวแทนจำหน่าย หรือผู้นำเข้าจนสามารถใช้งานได้ ครุภัณฑ์ได้อย่างสมบูรณ์ และมีคู่มือภาษาไทย รวมทั้งการดูแลเบื้องต้นและแก้ไขหลังจากการส่งมอบงาน หรือตามที่ทางเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัย (เจ้าของสถานที่) ร้องขอในระหว่าง ระยะเวลาแห่งการรับประกัน

#### 6. การรับประกัน

ผู้ขาย (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องรับประกันครุภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงานโดยต้องแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้อง อีกทั้งวัสดุ และอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดชำรุดเสียหาย ผู้ขายจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซม โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้ และต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จนับจากวันที่ได้รับแจ้งให้ทราบโดยเร็ว

#### 7. ระยะเวลาการดำเนินการ

ไม่เกิน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา



## 8. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้ง และส่งมอบครุภัณฑ์พร้อมวัสดุอุปกรณ์ประกอบให้แล้วเสร็จภายใน 120 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย ณ ศูนย์เทคโนโลยีการออกแบบเพื่ออุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (ตอยสะเก็ด) ตำบลป่าป้อง อำเภอตอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

## 9. วงเงินในการจัดหา

งบประมาณสำหรับการจัดหาครุภัณฑ์โครงการพัฒนาผลิตกำลังคนของประเทศเพื่อรองรับนโยบาย Thailand 4.0 ครุภัณฑ์ศูนย์เทคโนโลยีการออกแบบเพื่ออุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ ตำบลป่าป้อง อำเภอตอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ชุด เงินงบประมาณประจำปีงบประมาณ 2563 รวมวงเงินงบประมาณทั้งสิ้น 7,992,900.00 บาท (เจ็ดล้านเก้าแสนเก้าหมื่นสองพันเก้าร้อยบาทถ้วน) ซึ่งเป็นราคาที่รวมค่าครุภัณฑ์ ค่าดำเนินการ ค่ากำไร และภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% รวมถึงค่าต่างที่เกิดขึ้นไว้ด้วยแล้ว

## 10. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมและส่งข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็น

ประชาชนผู้สนใจสามารถวิจารณ์เสนอข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ (Terms of Reference : TOR) เป็นลายลักษณ์อักษร โดยทางไปรษณีย์ตอบรับด่วนพิเศษ (EMS) ได้ที่

สถานที่ติดต่อ งานพัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

เลขที่ 128 ถนนห้วยแก้ว ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50300

โทรศัพท์ 0-5392-1444 ต่อ 1321

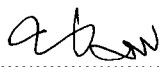
โทรสาร 0-5392-1444 ต่อ 1321

เว็บไซต์ <http://www.rmutl.ac.th>


## หมายเหตุ

สาธารณะชนที่ต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็น ต้องเปิดเผยชื่อ และที่อยู่ของผู้ให้ข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็นด้วย

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน

(ลงชื่อ) ..... 

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิวัตร มูลปา)

(ลงชื่อ) ..... 

(รองศาสตราจารย์นเรศ อินตะวงค์)

(ลงชื่อ) ..... 

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย อุ่นใจจม)

