

**ขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR)****และรายละเอียดคุณลักษณะของพัสดุสำหรับจ้าง****ออกแบบ ประกอบติดตั้ง และทดสอบระบบควบคุมแรงดึงของฟิล์มพลาสติก****สำหรับเครื่องต้นแบบการเคลือบฟิล์มดีแอลซีสำหรับบรรจุภัณฑ์อาหาร จำนวน 1 งาน****1. เหตุผลความจำเป็น**

เนื่องด้วยโครงการ การพัฒนาเครื่องต้นแบบการเคลือบฟิล์มดีแอลซีสำหรับบรรจุภัณฑ์อาหารสมัยใหม่ เป็นโครงการที่ได้รับการจัดสรรงบประมาณจากหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 แผนงานใช้นวัตกรรมสร้างรูปแบบธุรกิจใหม่จากโมเดลเศรษฐกิจ หมุนเวียน และเศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ ซึ่งเป็นการพัฒนาเครื่องต้นแบบที่จะนำไปสู่งานวิจัย การสร้างนวัตกรรม เพื่อตอบสนองความต้องการของกลุ่มอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์อาหารที่เน้นศึกษา พัฒนาระบบ และกระบวนการ สังเคราะห์ฟิล์มดีแอลซีลงบนบรรจุภัณฑ์อาหาร เพื่อนำไปใช้ทดแทนบรรจุภัณฑ์อาหารแบบดั้งเดิม และเพื่อให้ การกิจ/กิจกรรมในโครงการนี้สำเร็จได้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการจัดจ้างผลิต ติดตั้ง และทดสอบระบบควบคุม แรงดึงของแผ่นพลาสติก (Tension control) สำหรับเครื่องต้นแบบการเคลือบฟิล์มดีแอลซีสำหรับบรรจุภัณฑ์ อาหารแบบต่อเนื่อง (Roll to Roll) โดยเครื่องควบคุมแรงดึงฯ ดังกล่าว ถือเป็นองค์ประกอบหลักของสร้าง เครื่องต้นแบบฯ สำหรับนำมาใช้ในการควบคุมแรงดึงด้วยความแม่นยำสูง เพื่อให้แผ่นพลาสติกบรรจุภัณฑ์อาหาร สามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ และถูกม้วนเก็บด้วยแรงดึงคงที่ ช่วยลดปัญหาการยืด การหด และการย่น อัน นำมาสู่การเสียรูปจากกระบวนการม้วนเก็บแผ่นพลาสติก ซึ่งลดทอนประสิทธิภาพและคุณภาพของฟิล์มดีแอลซีบน แผ่นพลาสติกบรรจุภัณฑ์อาหาร

**2. วัตถุประสงค์**

ใช้ในการควบคุมแรงดึง (Tension control) ของเครื่องต้นแบบฯ ด้วยความแม่นยำสูง เพื่อให้แผ่น พลาสติกบรรจุภัณฑ์อาหารสามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ และถูกม้วนเก็บด้วยแรงดึงคงที่ ช่วยลดปัญหาการ ยืด การหด และการย่น อันนำมาสู่การเสียรูปจากกระบวนการม้วนเก็บแผ่นพลาสติก

**3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา**

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่มนตรีว่าการ กระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

ดร.พงศ์ วัฒน

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงาน และได้แจ้งเวียนชื่อให้ผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นนิติบุคคลหรือบุคคลธรรมดาผู้มีอาชีพขายพัสดุดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ สถาบันฯ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่เสนอราคาในรูปแบบของ “กิจการร่วมค้า” ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

กิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน เว้นแต่ในกรณีกิจการร่วมค้าที่มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นสามารถใช้ผลงานก่อสร้างของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานก่อสร้างของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักข้อตกลง ดังกล่าวจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญา มากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าหลักจะต้องเป็นผู้ประกอบการงานก่อสร้างสาขาที่ได้ขึ้นทะเบียนไว้กับกรมบัญชีกลาง

3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีประสบการณ์ มีความชำนาญในการผลิตชิ้นส่วนและประกอบระบบ roll-to-roll

3.13 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องเป็นผู้ได้รับการรับรองจากโครงการ e-F@ctory Alliance อย่างเป็นทางการของ Mitsubishi Electric ในภูมิภาคอาเซียน โดยเฉพาะในด้านระบบ roll-to-roll

#### 4. ขอบเขตงาน

4.1 ติดตั้งระบบ Roll to Roll ภายในภาชนะสุญญากาศตามแบบทางวิศวกรรมที่กำหนดไว้ (เอกสารแนบ 1)

4.2 ติดตั้งเซอร์โวมอเตอร์และ powder brake กับภาชนะสุญญากาศตามแบบทางวิศวกรรมที่กำหนดไว้

(เอกสารแนบ 1)

4.3 ติดตั้งระบบติดตามอุณหภูมิภายในภาชนะสุญญากาศตามแบบทางวิศวกรรมที่กำหนดไว้ (เอกสารแนบ 1)

4.4 ติดตั้งระบบควบคุมแรงตึง (Tension Controller) บนตู้ควบคุม (Control cabinet)

4.5 ติดตั้งหน้าจอ HMI และอุปกรณ์สำหรับแสดงผลบนตู้ควบคุม (Control cabinet)

4.6 เชื่อมต่อสายส่งกำลังและสายสัญญาณของอุปกรณ์ต่าง ๆ จากภาชนะสุญญากาศไปยังตู้ควบคุม (Control cabinet)

ดาวงค์ สัก

## 5. คุณสมบัติเฉพาะ

## 5.1 จัดหาวัสดุ/อุปกรณ์ในส่วนของระบบควบคุม (Control System) ดังต่อไปนี้

| ลำดับ | รายการ                         | รายละเอียด                                                                                                                                                                                                                                                               | จำนวน | หน่วยนับ |
|-------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|
| 1     | เครื่องอ่านแรงตึงผิว (Tension) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- หน้าจอแสดงผล: LCD screen ขนาด 105×170×125 มิลลิเมตร หรือดีกว่า</li> <li>- แรงดันไฟฟ้าขาเข้า: 100 - 240V AC, 50/60 Hz</li> <li>- Control output: 24V DC powder clutch/brake</li> <li>- Rated Current: 2.7A</li> </ul>            | 1     | ชิ้น     |
| 2     | Load cell                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- พิกัดแรงกด/แรงดึงสูงสุด (Rated Load): 50 นิวตัน</li> <li>- ร่องรับเพลานขนาด 17.00±1.00 mm</li> <li>- แรงดันไฟฟ้าขาเข้า: ไม่เกิน 5V DC</li> <li>- กระแสไฟฟ้า: ไม่เกิน 20 mA</li> <li>- แรงดันไฟฟ้าขาออก: 150±30 mV DC</li> </ul> | 2     | ชิ้น     |
| 3     | Powder Brake                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- พิกัดแรงบิด: ไม่น้อยกว่า 25 นิวตัน เมตร</li> <li>- พิกัดกระแสไฟฟ้า: 1.2 - 1.3 A</li> <li>- พิกัดกำลังไฟฟ้า: ไม่เกิน 30 W</li> <li>- ความเร็วรอบในการหมุนสูงสุด: ไม่น้อยกว่า 1,800 รอบต่อนาที</li> </ul>                         | 1     | ชิ้น     |
| 4     | Servo motor                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- พิกัดกำลังไฟฟ้าขาออก: ไม่น้อยกว่า 400 W</li> <li>- แรงดันไฟฟ้าขาเข้า: 200 - 240V AC, 50/60 Hz</li> <li>- ความเร็วรอบ: ไม่น้อยกว่า 3,000 รอบต่อนาที</li> <li>- ความเร็วรอบสูงสุด: ไม่น้อยกว่า 6,700 รอบต่อนาที</li> </ul>        | 1     | ชิ้น     |

ศก.พล. จี.พล

|   |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |      |
|---|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|
|   |                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- พิกัดแรงบิด: ไม่น้อยกว่า 1.3 นิวตันเมตร (Nm)</li> <li>- แรงบิดสูงสุด: ไม่น้อยกว่า 4.5 นิวตันเมตร (Nm)</li> </ul>                                                                                                                                       |   |      |
| 5 | Amplifier           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- พิกัดกำลังไฟฟ้าขาออก: ไม่น้อยกว่า 400 W</li> <li>- พิกัดกระแสไฟฟ้าขาออก: ไม่น้อยกว่า 2.8 A</li> <li>- สามารถควบคุมได้ 1 แกน (1-Axis)</li> </ul>                                                                                                        | 1 | ขึ้น |
| 6 | Gear Head           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- รองรับการจัดตั้งเข้ากับมอเตอร์เซอร์โว (AC Servo Motor) ขนาดกำลัง 200 วัตต์ ถึง 400 วัตต์</li> <li>- ขนาดหน้าแปลนเกียร์: ไม่น้อยกว่า 60 x 60 มิลลิเมตร</li> <li>- อัตราทดเกียร์: 1:30</li> </ul>                                                        | 1 | ขึ้น |
| 7 | Servo Motor Cable   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถใช้เชื่อมต่อระหว่างเซอร์โวมอเตอร์และชุดขับเคลื่อนโดยไม่ต้องดัดแปลงระบบเข้าสาย</li> </ul>                                                                                                                                                         | 1 | ขึ้น |
| 8 | เครื่องอ่านอุณหภูมิ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขนาด 48 x 48 มิลลิเมตร หรือดีกว่า</li> <li>- แรงดันไฟเลี้ยง: AC100-240 V 50/60 Hz หรือ 24 V AC 50/60 Hz/24 V DC</li> <li>- เทอร์โมคัปเปิล: K หรือ J, หรือเทียบเท่า</li> </ul>                                                                          | 1 | ขึ้น |
| 9 | Temperature sensor  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เป็นสายเซ็นเซอร์ชนิด PT1000 (Accuracy class A) หรือดีกว่า</li> <li>- ช่วงวัดอุณหภูมิ: -20 - +200 องศาเซลเซียส</li> <li>- หัววัดเป็นวัสดุสแตนเลสเกรด 316L หรือเทียบเท่า</li> <li>- หัววัดมีความยาว 60±1.0 mm และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6±0.2 mm</li> </ul> | 1 | ขึ้น |

ตราประทับ

|  |  |                                     |  |  |
|--|--|-------------------------------------|--|--|
|  |  | - สาย Cable เป็นแบบ 3<br>conductors |  |  |
|--|--|-------------------------------------|--|--|

## 5.2 จัดหาวัสดุ/อุปกรณ์ในส่วนของชิ้นส่วนมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

| ลำดับ | รายการ                  | รายละเอียด                                                                                                                                                                                                                                                         | จำนวน | หน่วยนับ |
|-------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|
| 1     | พินกำหนดตำแหน่ง         | - เส้นผ่านศูนย์กลางพิน (D) 10 มม.<br>- ความยาวส่วนกำหนดตำแหน่ง (P)<br>18 มม.                                                                                                                                                                                       | 2     | ชิ้น     |
| 2     | คอยล์สปริงรับแรงกด      | - เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน $31.9 \pm 1$<br>มม.<br>- เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก $37.7 \pm 1$<br>มม.                                                                                                                                                                      | 5     | ชิ้น     |
| 3     | มือจับประตู่            | - รูปทรงตัว U (U-Shape Handle)<br>- ความสูงรวมของมือจับประมาณ<br>$57 \pm 1$ มม.                                                                                                                                                                                    | 2     | ด้าม     |
| 4     | แหวนล็อกเพลลา           | - สำหรับเพลลาขนาด 40 มม.                                                                                                                                                                                                                                           | 4     | ชิ้น     |
| 5     | แหวนล็อกเพลลา           | - สำหรับเพลลาขนาด 30 มม.                                                                                                                                                                                                                                           | 2     | ชิ้น     |
| 6     | ลูกกลิ้งโลหะกลวง        | - เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 50 มม.<br>- เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 20 มม.<br>- ความยาว 500 มม.                                                                                                                                                                           | 3     | ชิ้น     |
| 7     | ลูกกลิ้งเหล็กพร้อมเพลลา | - เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกลูกกลิ้ง<br>50 มม.<br>- เส้นผ่านศูนย์กลางแกนเพลลา 15 มม.<br>- ความยาวรวมของลูกกลิ้ง 500 มม.<br>- ระยะปลายเพลลาทั้งสองด้าน $E = 45$<br>มม.<br>และ $F = 43$ มม.<br>- ปลายเพลลาทั้งสองด้านเป็นรูเกลียวใน<br>$M6 \times 1.0$ สำหรับยึดติดตั้ง | 3     | ชิ้น     |
| 8     | สลักล็อกสปริงแบบดิ่งค้ำ | - ขนาดเกลียว $M12 \times 1.75$<br>- เส้นผ่านศูนย์กลางสลัก 8 มม.<br>- ระยะยื่นของสลัก 8 มม.<br>- ความยาวรวมประมาณ 63.5 มม.                                                                                                                                          | 1     | ชิ้น     |

ดร.กนก วัชรพงศ์

| ลำดับ | รายการ                           | รายละเอียด                                                                                                                                                                                                              | จำนวน | หน่วยนับ |
|-------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|
| 9     | บล็อกยึดสกรูปรับระดับ            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- วัสดุสแตนเลส</li> <li>- รองรับสกรูปรับระดับขนาด M8</li> <li>- ความหนาบล็อก 12 มม.</li> </ul>                                                                                   | 4     | ชิ้น     |
| 10    | สกรูปรับตำแหน่ง พร้อมรูทกเหลี่ยม | <ul style="list-style-type: none"> <li>- วัสดุเหล็กกล้า</li> <li>- เกลียว M8 x 1.25</li> <li>- ความยาวเกลียว 50 มม.</li> </ul>                                                                                          | 4     | ชิ้น     |
| 11    | ตลับลูกปืนพร้อมฐานยึด            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตลับลูกปืนแบบปิดสองด้าน (Double Shield)</li> <li>- เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของตลับลูกปืน 15 มม.</li> <li>- มีแหวนล็อก (Retaining Ring) สำหรับยึดตลับลูกปืนกับตัวเรือน</li> </ul> | 10    | ชุด      |
| 12    | ตลับลูกปืนเม็ดกลม                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตลับลูกปืนแบบเปิด (Open Type)</li> <li>- เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 17 มม.</li> <li>- เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 40 มม.</li> <li>- ความหนา 12 มม.</li> </ul>                          | 2     | ชุด      |
| 13    | ตลับลูกปืนเม็ดกลม                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 30 มม.</li> <li>- เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 62 มม.</li> <li>- ความหนา 16 มม.</li> </ul>                                                                   | 4     | ชุด      |
| 14    | ตลับลูกปืนเข็มรับแรงแนวแกน       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 25 มม.</li> <li>- เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 42 มม.</li> <li>- ความหนาชุดลูกปืน 2 มม.</li> </ul>                                                           | 10    | ชุด      |
| 15    | ลูกกลิ้งสายพานลำเลียง            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- โครงสร้างแบบมีสปริงในตัว (Spring Loaded Type)</li> <li>- เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกลูกกลิ้ง 38 มม.</li> <li>- ความยาวลูกกลิ้ง 513 มม.</li> </ul>                                  | 2     | ชิ้น     |
| 16    | รางสไลด์                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- วัสดุโครงสร้างเป็นแบบรางเหล็ก (Steel Rail)</li> <li>- ความสูง 20 มม.</li> <li>- ความกว้าง 44 มม.</li> <li>- ความยาวรวม 110 มม.</li> </ul>                                      | 1     | ชิ้น     |

ตราประทับ

| ลำดับ | รายการ                  | รายละเอียด                                                                                                                                                                                                                                       | จำนวน | หน่วยนับ |
|-------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|
| 17    | ลูกบิดกลม               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขนาดเกลียว M5 แบบเกลียวขั้น (Threaded Stepped Type)</li> <li>- ความยาวส่วน Mounting (L) 16 มม.</li> <li>- เส้นผ่านศูนย์กลางตัวลูกบิด (D) 18 มม.</li> </ul>                                              | 1     | ชิ้น     |
| 18    | ลูกกลิ้งรองรับด้านเดียว | <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีแกนเพลลาพร้อมตลับลูกปืน</li> <li>- เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของตลับลูกปืน 13 มม.</li> <li>- ความหนาของตลับลูกปืน 4 มม.</li> <li>- ขนาดสกรูยึดด้านปลาย M5 x 0.8</li> <li>- ความยาวรวม 14 มม.</li> </ul>  | 4     | ชิ้น     |
| 19    | ลูกกลิ้งรองรับด้านเดียว | <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีแกนเพลลาพร้อมตลับลูกปืน</li> <li>- เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของตลับลูกปืน 30 มม.</li> <li>- ความหนาของตลับลูกปืน 9 มม.</li> <li>- ขนาดสกรูยึดด้านปลาย M10 x 1.5</li> <li>- ความยาวรวม 34 มม.</li> </ul> | 6     | ชิ้น     |
| 20    | ลูกกลิ้งรองรับด้านเดียว | <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีแกนเพลลาพร้อมตลับลูกปืน</li> <li>- เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของตลับลูกปืน 30 มม.</li> <li>- ความหนาของตลับลูกปืน 9 มม.</li> <li>- ขนาดสกรูยึดด้านปลาย M10 x 1.5</li> <li>- ความยาวรวม 40 มม.</li> </ul> | 4     | ชิ้น     |
| 21    | สกรูสตั๊ปเปอร์          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- วัสดุสตั๊ปเปอร์เป็นยูรีเทน</li> <li>- วัสดุสกรูเป็นสแตนเลส</li> <li>- ขนาดเกลียว M6</li> <li>- ความยาวเกลียว 25 มม.</li> </ul>                                                                          | 2     | ตัว      |
| 22    | สกรูสตั๊ปเปอร์          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- วัสดุสตั๊ปเปอร์เป็นยูรีเทน</li> <li>- วัสดุสกรูเป็นสแตนเลส</li> <li>- ขนาดเกลียว 8 มม.</li> <li>- ความยาวเกลียว 25 มม.</li> </ul>                                                                       | 2     | ตัว      |

ดร.นพ. วิชาญ

| ลำดับ | รายการ                  | รายละเอียด                                                                                                                                                                                                                          | จำนวน | หน่วยนับ |
|-------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|
| 23    | ข้อต่อเพลลาแบบแผ่นดิสก์ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 50 มม.</li> <li>- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูเพลลาฝั่งที่ 1 20 มม.</li> <li>- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูเพลลาฝั่งที่ 2 20 มม.</li> <li>- ความยาวรวม 53 มม.</li> </ul> | 3     | ชิ้น     |
| 24    | ข้อต่อเพลลาแบบแผ่นดิสก์ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 50 มม.</li> <li>- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูเพลลาฝั่งที่ 1 16 มม.</li> <li>- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูเพลลาฝั่งที่ 2 20 มม.</li> <li>- ความยาวรวม 53 มม.</li> </ul> | 1     | ชิ้น     |
| 25    | สกรูหกเหลี่ยม           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขนาด M3x0.5</li> <li>- ความยาว 10 มม.</li> </ul>                                                                                                                                           | 8     | ตัว      |
| 26    | สกรูหกเหลี่ยม           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขนาด M4x0.7</li> <li>- ความยาว 10 มม.</li> </ul>                                                                                                                                           | 3     | ตัว      |
| 27    | สกรูหกเหลี่ยม           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขนาด M5x0.8</li> <li>- ความยาว 15 มม.</li> </ul>                                                                                                                                           | 2     | ตัว      |
| 28    | สกรูหกเหลี่ยม           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขนาด M5x0.8</li> <li>- ความยาว 18 มม.</li> </ul>                                                                                                                                           | 20    | ตัว      |
| 29    | สกรูหกเหลี่ยม           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขนาด M5x0.8</li> <li>- ความยาว 20 มม.</li> </ul>                                                                                                                                           | 4     | ตัว      |
| 30    | สกรูหกเหลี่ยม           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขนาด M6x1.0</li> <li>- ความยาว 15 มม.</li> </ul>                                                                                                                                           | 16    | ตัว      |
| 31    | สกรูหกเหลี่ยม           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขนาด M6x1.0</li> <li>- ความยาว 20 มม.</li> </ul>                                                                                                                                           | 8     | ตัว      |
| 32    | สกรูหกเหลี่ยม           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขนาด M6x1.0</li> <li>- ความยาว 22 มม.</li> </ul>                                                                                                                                           | 8     | ตัว      |
| 33    | สกรูหกเหลี่ยม           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขนาด M6x1.0</li> <li>- ความยาว 25 มม.</li> </ul>                                                                                                                                           | 50    | ตัว      |
| 34    | สกรูหกเหลี่ยม           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขนาด M6x1.0</li> </ul>                                                                                                                                                                     | 25    | ตัว      |

| ลำดับ | รายการ                         | รายละเอียด                         | จำนวน | หน่วยนับ |
|-------|--------------------------------|------------------------------------|-------|----------|
|       |                                | - ความยาว 30 มม.                   |       |          |
| 35    | สกรูหกเหลี่ยม                  | - ขนาด M6x1.0<br>- ความยาว 35 มม.  | 2     | ตัว      |
| 36    | สกรูหกเหลี่ยม                  | - ขนาด M6x1.0<br>- ความยาว 40 มม.  | 8     | ตัว      |
| 37    | สกรูหกเหลี่ยม                  | - ขนาด M8x1.25<br>- ความยาว 20 มม. | 16    | ตัว      |
| 38    | สกรูหกเหลี่ยม                  | - ขนาด M8x1.25<br>- ความยาว 22 มม. | 8     | ตัว      |
| 39    | สกรูหกเหลี่ยม                  | - ขนาด M8x1.25<br>- ความยาว 25 มม. | 30    | ตัว      |
| 40    | สกรูหกเหลี่ยม                  | - ขนาด M10x1.5<br>- ความยาว 35 มม. | 8     | ตัว      |
| 41    | สกรูหัวกระดุมหกเหลี่ยม         | - ขนาด M4x0.7<br>- ความยาว 15 มม.  | 60    | ตัว      |
| 42    | สกรูหกเหลี่ยมหัวจมแบบ<br>เตี้ย | - ขนาด M8x1.25<br>- ความยาว 20 มม. | 6     | ตัว      |
| 43    | แหวนรองเรียบ                   | - วัสดุสแตนเลส<br>- ขนาด M4        | 60    | ตัว      |
| 44    | แหวนรองเรียบ                   | - วัสดุสแตนเลส<br>- ขนาด M6        | 46    | ตัว      |
| 45    | แหวนรองเรียบ                   | - วัสดุสแตนเลส<br>- ขนาด M8        | 22    | ตัว      |
| 46    | สกรูยึดแบบมุม                  | - ขนาด M6x1.0<br>- ความยาว 16 มม.  | 2     | ตัว      |
| 47    | สกรูยึดแบบมุม                  | - ขนาด M6x1.0<br>- ความยาว 25 มม.  | 10    | ตัว      |
| 48    | สกรูยึดแบบมุม                  | - ขนาด M8x1.25<br>- ความยาว 12 มม. | 6     | ตัว      |
| 49    | สกรูยึดแบบมุม                  | - ขนาด M8x1.25<br>- ความยาว 20 มม. | 20    | ตัว      |

| ลำดับ | รายการ                                              | รายละเอียด                                                                                                            | จำนวน | หน่วยนับ |
|-------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|
| 50    | สต็อปปเปอร์โบลท์ - หัวจม<br>หกเหลี่ยม - ชนิดยูรีเทน | - ขนาด M8<br>- ความยาว 25 มม.                                                                                         | 2     | ตัว      |
| 51    | สต็อปปเปอร์โบลท์ - หัวจม<br>หกเหลี่ยม - ชนิดยูรีเทน | - ขนาด M6<br>- ความยาว 25 มม.                                                                                         | 2     | ตัว      |
| 52    | ลูกบิดเท้าเหลี่ยม                                   | - ขนาดเกลียว M8x1.25<br>- ความยาวเกลียว 20 มม.<br>- เส้นผ่านศูนย์กลางหัวลูกบิด 40 มม.<br>- ความสูงของหัวลูกบิด 26 มม. | 2     | ชิ้น     |
| 53    | สกรูตัวหนอนปลายถั่ว<br>M10x1.5x15                   | - ขนาดเกลียว M10x1.5<br>- ความยาวเกลียว 15 มม.                                                                        | 8     | ตัว      |

### 5.3 จัดหาวัสดุ/อุปกรณ์ในส่วนของ Engineering & Control systems ดังต่อไปนี้

| ลำดับ | รายการ                                        | รายละเอียด                                                                                                                                                                                                                               | จำนวน | หน่วยนับ |
|-------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|
| 1     | ตัวกรองสัญญาณ<br>รบกวน                        | - พิกัดแรงดันไฟฟ้า: 250 VAC/DC แบบ<br>เฟสเดียว<br>- สามารถรองรับกระแสไฟฟ้า 6A หรือ<br>10A หรือ 20A หรือ 30A                                                                                                                              | 1     | ชิ้น     |
| 2     | เบรกเกอร์ หรือ<br>อุปกรณ์ป้องกัน<br>วงจรไฟฟ้า | - แรงดันไฟฟ้าขาเข้า: 200 - 250V AC<br>หรือ 100 - 125 VDC<br>- Breaking Capacity: 2.5 kA<br>- กระแสไฟฟ้าขาเข้า: 10 A                                                                                                                      | 4     | ชิ้น     |
| 3     | Switching                                     | - แรงดันไฟฟ้าขาเข้า: 110- 240 VAC<br>ความถี่ 50/60 Hz<br>- แรงดันไฟฟ้าขาออก: 24 VDC<br>- กำลังไฟฟ้าสูงสุด: 120 W (5A)                                                                                                                    | 1     | ชิ้น     |
| 4     | PLC                                           | - พอร์ตการเชื่อมต่อ: Ethernet หรือ RS-<br>485 หรือเทียบเท่า<br>- มี Analog Input ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง<br>- มี Analog Output ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง<br>- มีช่องเสียบ SD Card ในตัว<br>- มีความจุหน่วยความจำโปรแกรม ไม่<br>น้อยกว่า 64,000 Steps | 1     | ชิ้น     |

ภาพ ๑๐

|    |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |      |
|----|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|
| 5  | จอ HMI              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขนาดหน้าจอ ไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว</li> <li>- พอร์ตการเชื่อมต่อ: Ethernet (RJ45) และ RS-232 และ RS-422/485 และ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง</li> <li>- รองรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้า 24 VDC (+10%,-15%)</li> </ul>                           | 1 | ชิ้น |
| 6  | ับสวิต              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- จำนวนพอร์ต: 5 พอร์ต</li> <li>- รองรับช่วงอุณหภูมิในการทำงานไม่เกิน 80 องศาเซลเซียส</li> <li>- มีระบบป้องกันไฟกระชาก ไม่น้อยกว่า 4 kV</li> <li>- แรงดันไฟฟ้า: ในช่วง 12 – 52 VDC</li> </ul>                                  | 1 | ชิ้น |
| 7  | ปลั๊กไฟ             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าในช่วง 200 – 240 VAC ความถี่ 50/60 Hz ได้</li> </ul>                                                                                                                                                 | 1 | ชิ้น |
| 8  | Terminal            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เทอร์มินอลบล็อก ชนิด พูช-อิน หรือ เทียบเท่า</li> <li>- รองรับสายไฟขนาดพื้นที่หน้าตัด 0.2 – 2.5 ตร.มม. หรือสามารถรองรับสายไฟที่ใช้ในการประกอบ</li> <li>- รองรับกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบ</li> </ul> | 1 | ชุด  |
| 9  | การประกอบและติดตั้ง | <ul style="list-style-type: none"> <li>- งานประกอบของ Engineering &amp; Control cabinet part</li> </ul>                                                                                                                                                              | 1 | งาน  |
| 10 | Accessory           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- วัสดุ/อุปกรณ์สนับสนุนอื่น ๆ ที่ใช้ในการประกอบ Engineering &amp; Control cabinet part</li> </ul>                                                                                                                             | 1 | ชุด  |

#### 5.4 การออกแบบวงจร Engineering

##### 5.4.1 PLC programmer จำนวน 1 งาน

PLC สำหรับควบคุมอุปกรณ์ของชุด Roll to Roll

- Tension Control Logic: พัฒนาโครงสร้างลอจิกควบคุมความตึงแบบเรียลไทม์ ทั้งแกนคลายม้วน (Unwind) และแกนม้วนเก็บ (Rewind)
- Closed-loop PID Control: ออกแบบระบบควบคุม PID Loop สำหรับประมวลผลสัญญาณจาก Load Cell เพื่อสั่งการ Drive มอเตอร์
- Drive Interface Control: เขียนคำสั่งควบคุมและสื่อสารกับ Servo Drive ผ่านโปรโตคอลเครือข่าย เพื่อควบคุมความเร็ว หรือแรงตึง ให้สอดคล้องกับขนาดม้วนที่เปลี่ยนไป
- Safety & Interlock System: พัฒนาระบบความปลอดภัย ลอจิกหยุดฉุกเฉิน (E-Stop Interlock) เพื่อหยุดมอเตอร์ทันทีเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง

ดร.กมล กิ่งผล

#### 5.4.2 HMI programmer จำนวน 1 งาน

หน้าจอ HMI สำหรับควบคุมชุด Roll to Roll

- **Graphic Design & Layout:** ออกแบบหน้าจอ Interface (UI) ให้สอดคล้องกับโครงสร้างเครื่องจักร แสดงทิศทางการวิ่งของม้วนวัสดุและตำแหน่งเซนเซอร์ให้เข้าใจง่าย
- **Data Connection:** ตั้งค่าการสื่อสาร (Tag Mapping) ระหว่าง HMI กับ PLC ตามตารางหน่วยความจำที่ PLC Programmer จัดเตรียมไว้
- **Real-time Monitoring Screen:** แสดงค่าพารามิเตอร์สำคัญของระบบ Tension แบบเรียลไทม์ เช่น ค่าแรงตึงปัจจุบัน (Actual Tension) ค่าแรงตึงที่ตั้งค่า (Set Tension) และสถานะมอเตอร์
- **Alarm & Diagnostic Screen:** ออกแบบหน้าจอแสดงผลและบันทึกประวัติข้อผิดพลาด (Alarm History)

#### 5.5 ข้อกำหนดอื่น ๆ

- 5.5.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการประกอบ ติดตั้ง ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของทุกระบบให้ครบถ้วนและสามารถใช้งานได้โดยมีประสิทธิภาพ หากเกิดข้อขัดข้องอันเนื่องมาจากโปรแกรม ระบบควบคุม หรือการอ่านค่าผิดพลาด ผู้รับจ้างจะต้องเข้าดำเนินการตรวจสอบและแก้ไขข้อขัดข้องดังกล่าวภายใน 7 วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง
- 5.5.2 ผู้รับจ้างจะต้องมีการจัดอบรมการใช้งาน ความปลอดภัย การดูแลรักษา และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้แก่เจ้าหน้าที่ของสถาบันฯ หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ
- 5.5.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำเอกสารประกอบหรือคู่มือหรือขั้นตอนการใช้งานและการบำรุงรักษา รวมถึงข้อมูลผลการทดสอบ และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ของระบบควบคุมแรงตึง เพื่อดำเนินการส่งมอบภายใน 15 วัน หลังจากการดำเนินการทดสอบและตรวจสอบงานแล้วเสร็จ จำนวน 3 ชุด

#### 6. การทดสอบ

- 6.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบความเร็วการเคลื่อนที่ของฟิล์มไม่น้อยกว่า 1 เมตร/นาที หรือสูงกว่าตามที่ระบุ โดยมีความคลาดเคลื่อนในการควบคุมแรงตึง อยู่ในช่วง  $\pm 5\%$  จากค่าที่กำหนดในโปรแกรม
- 6.2 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของระบบ Roll to Roll ผ่านโปรแกรม Tension control ที่มีการทำงานร่วมกับเครื่องต้นแบบฯ ณ สถาบันฯ อย่างน้อย 1 ครั้ง

#### 7. การเบิกจ่าย

งวดที่ 1 สถาบันฯ จะจ่ายเงินจำนวนร้อยละ 25 ของวงเงินที่ว่าจ้างให้แก่ผู้รับจ้าง หลังจากที่ได้รับจ้างได้ส่งมอบแผนการดำเนินงาน และการออกแบบวงจร Engineering ตามข้อ 5.4 และสถาบันฯ และจะชำระค่าจ้างภายใน 30 วัน หลังจากคณะกรรมการตรวจรับ ดำเนินการตรวจรับถูกต้อง ครบถ้วน

งวดที่ 2 สถาบันฯ จะจ่ายเงินจำนวนร้อยละ 60 ของวงเงินที่ว่าจ้างให้แก่ผู้รับจ้าง หลังจากที่ได้รับจ้างได้ดำเนินการจัดหาวัสดุอุปกรณ์สำหรับประกอบและติดตั้ง ระบบควบคุมแรงตึง (Tension control) ตามข้อ 5 และสถาบันฯ และจะชำระค่าจ้างภายใน 30 วัน หลังจากคณะกรรมการตรวจรับ ดำเนินการตรวจรับถูกต้อง ครบถ้วน

งวดที่ 3 สถาบันฯ จะจ่ายเงินจำนวนร้อยละ 15 ของวงเงินที่ว่าจ้างให้แก่ผู้รับจ้าง หลังจากที่ได้รับจ้างได้ดำเนินการส่งมอบงานทั้งหมดตามขอบเขตงานใน ข้อ 4 แล้วเสร็จ และสถาบันฯ และจะชำระค่าจ้างภายใน 30 วัน หลังจากคณะกรรมการตรวจรับ ดำเนินการตรวจรับถูกต้อง ครบถ้วน

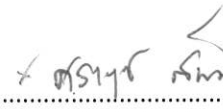
ส.ท.น. ก.ท.น.

## 8. กำหนดส่งมอบ

ภายใน 90 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

## 9. การรับประกัน

- 9.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบควบคุมแรงดึงเป็นระยะเวลา 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบงาน
- 9.2 การซ่อมแซมเมื่อเกิดขัดข้องหากระบบหรืออุปกรณ์ชำรุดบกพร่องอันเนื่องมาจากการใช้งานปกติ ผู้รับจ้างต้องเข้าตรวจสอบหาสาเหตุ และดำเนินการซ่อมแซมให้คืนสภาพภายใน 30 วัน นับตั้งแต่วันที่ได้รับแจ้ง โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ใด ๆ กับผู้ว่าจ้าง ถ้าหากไม่ปฏิบัติภายในกำหนดเวลา ผู้ว่าจ้างมีสิทธิดำเนินการซ่อมแซมเองหรือจ้างบุคคลภายนอกแทนผู้รับจ้าง ซึ่งผู้รับจ้างต้องชดใช้ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการดังกล่าว

ลงชื่อ..... 

(ดร.ศรายุทธ ตันมี)

ผู้กำหนดขอบเขตของงานและรายละเอียดคุณลักษณะของพัสดุ