

## ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)

### คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

รายการ ชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่  
จำนวน 1 ชุด

#### 1. ความเป็นมา/วัตถุประสงค์

เนื่องด้วยในปัจจุบันมีช่วงฤดูที่เกิดการสะสมของอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็ก (Particulate Matter, PM) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร (PM 2.5) ซึ่งสะสมตัวอยู่ในชั้นบรรยากาศทั่วประเทศและภูมิภาคอาเซียน ทำให้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและสุขภาพของประชาชนเป็นอย่างมาก โดยแหล่งกำเนิดฝุ่นละอองขนาดเล็กที่สำคัญ ได้แก่ การเผาในที่โล่ง และฝุ่นละอองจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลจากเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน เป็นต้น การศึกษาวิจัยถึงการลดปริมาณการปล่อยอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาในระดับโครงสร้างภายในของอนุภาค ซึ่งสามารถทดสอบได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แต่มีข้อจำกัดด้านการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กก่อนที่จะนำไปทดสอบที่จำเป็นต้องรักษาสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีให้อยู่ในสภาวะเดิมหลังจากการเผาไหม้ให้ได้มากที่สุด จำเป็นต้องใช้ชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีประสิทธิภาพและความแม่นยำสูงเพื่อได้มาซึ่งผลการทดสอบและแนวทางในการลดปริมาณอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กให้เข้ากับแนวทางอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ได้ในอนาคต

เพื่อให้การเรียนการสอนมีความเท่าทันเทคโนโลยีและสถานการณ์ฝุ่นละออง (PM 2.5) ในปัจจุบัน ทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็ก สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชา เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน การควบคุมมลพิษยานยนต์และปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ โดยการเก็บตัวอย่างอนุภาคฝุ่นละอองเพื่อนำไปวิเคราะห์โครงสร้างทางกายภาพและสมบัติทางเคมีด้วยเครื่องมือระดับสูงต่อไป

#### 2. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- 2.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 2.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 2.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 2.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 2.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 2.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 2.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 2.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 2.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 2.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมคำกำหนดให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมคำหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมคำจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมคำหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมคำรายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมคำกำหนดให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมคำหลัก กิจกรรมร่วมค่านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมคำหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจกรรมร่วมคำที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมคำที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดเป็นผู้เข้าร่วมคำหลัก ผู้เข้าร่วมคำทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมคำกำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมคำรายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจกรรมร่วมคำ การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมคำที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมคำทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจกรรมร่วมคำ

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

2.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า 1 ล้านบาท

(3) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000.00 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอนับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน)

(5) กรณีตาม (1) - (4) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(5.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(5.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติ

ล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561



3. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)  
รายละเอียดตามเอกสารที่แนบ
4. ระยะเวลาส่งมอบพัสดุ  
ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 150 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา
5. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ  
ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา
6. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร  
ภายในวงเงิน 5,354,500.00 บาท (ห้าล้านสามแสนห้าหมื่นสี่พันห้าร้อยบาทถ้วน)
7. เงื่อนไขงานและการจ่ายเงิน  
การจ่ายเงินเป็นไปตามเงื่อนไขที่มหาวิทยาลัยกำหนด
8. อัตราค่าปรับ  
ค่าปรับคิดในอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาส่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน
9. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง (ถ้ามี)  
ระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่องไม่น้อยกว่า 1 ปี



## ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)

## คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

รายการ ชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่  
จำนวน 1 ชุด

## 1. เหตุผลและความจำเป็น

เนื่องด้วยในปัจจุบันมีช่วงฤดูที่เกิดการสะสมของอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็ก (Particulate Matter, PM) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร (PM 2.5) ซึ่งสะสมตัวอยู่ในชั้นบรรยากาศทั่วประเทศ และภูมิภาคอาเซียน ทำให้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและสุขภาพของประชาชนเป็นอย่างมาก โดยแหล่งกำเนิดฝุ่นละอองขนาดเล็กที่สำคัญ ได้แก่ การเผาในที่โล่ง และฝุ่นละอองจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลจากเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน เป็นต้น การศึกษาวิจัยถึงการลดปริมาณการปล่อยอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาในระดับโครงสร้างภายในของอนุภาค ซึ่งสามารถทดสอบได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แต่มีข้อจำกัดด้านการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กก่อนที่จะนำไปทดสอบที่จำเป็นต้องรักษาสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีให้อยู่ในสภาวะเดิมหลังจากการเผาไหม้ให้ได้มากที่สุด จำเป็นต้องใช้ชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีประสิทธิภาพและความแม่นยำสูง เพื่อได้มาซึ่งผลการทดสอบและแนวทางในการลดปริมาณอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กให้เข้ากับแนวทางอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ได้ในอนาคต

เพื่อให้การเรียนการสอนมีความเท่าทันเทคโนโลยีและสถานการณ์ฝุ่นละออง (PM 2.5) ในปัจจุบัน ทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็ก สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชา เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน การควบคุมมลพิษยานยนต์และปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ โดยการเก็บตัวอย่างอนุภาคฝุ่นละอองเพื่อนำไปวิเคราะห์โครงสร้างทางกายภาพและสมบัติทางเคมีด้วยเครื่องมือระดับสูงต่อไป

## 2. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กที่อยู่ในบรรยากาศและฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน สามารถเก็บตัวอย่างอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กในรูปแบบของแข็งสามารถคัดแยกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคขนาดเล็ก โดยใช้เทคนิค Micro-Orifice Uniform-Deposit Impactor มีชุดควบคุมอัตราการไหลของสารตัวอย่าง ชุดคัดแยกขนาดและชุดเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูงอื่น ๆ ต่อไป

## 3. คุณลักษณะทางเทคนิค

ชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ จำนวน 1 ชุด ประกอบไปด้วย

3.1 เครื่องเก็บตัวอย่างอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็ก จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 เป็นเครื่องเก็บตัวอย่างอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ใช้เทคนิคการคัดแยกอนุภาคแบบ Micro-Orifice Uniform-Deposit Impactor

3.1.2 เครื่องเก็บตัวอย่างมีจำนวนชั้นของการคัดแยกขนาด (Impactor) ไม่น้อยกว่า 13 ชั้น (13 Stages)

3.1.3 เครื่องเก็บตัวอย่างทำงานที่แรงดันตกคร่อมไม่เกิน 90 กิโลปาสคาล (kPa) หรือต่ำกว่า

3.1.4 เครื่องสามารถคัดแยกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กได้ครอบคลุมช่วง 0.01 ถึง 18 ไมโครเมตร หรือดีกว่า โดยมีความละเอียดแต่ละชั้นการคัดแยกอนุภาค ดังนี้ 0.01, 0.018, 0.032, 0.056, 0.10, 0.18, 0.32, 0.56, 1.0, 1.8, 3.2, 5.6, 10 และ 18 ไมโครเมตร

3.1.5 เครื่องเก็บตัวอย่างอนุภาคสามารถทำงานที่อัตราการไหลของตัวอย่างได้ในช่วง  $30 \pm 2.5$  ลิตร ต่อนาที

3.1.6 เครื่องเก็บตัวอย่างอนุภาคสามารถทำงานที่อุณหภูมิภายนอกครอบคลุมช่วง 10 ถึง 50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

3.1.7 เครื่องเก็บตัวอย่างอนุภาคสามารถทำงานที่ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) ครอบคลุมช่วงร้อยละ 10 ถึง 90 หรือดีกว่า

3.1.8 เครื่องเก็บตัวอย่างอนุภาคสามารถควบคุมเวลาในการเริ่มและหยุดการทำงาน ด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller : PLC)

3.1.9 เครื่องเก็บตัวอย่างอนุภาคสามารถวัดและบันทึกอุณหภูมิและความดันขณะทำการเก็บตัวอย่างได้

3.1.10 เครื่องเก็บตัวอย่างอนุภาคอย่างสามารถรองรับการควบคุมระยะไกลผ่านระบบ Ethernet

3.1.11 เครื่องเก็บตัวอย่างอนุภาคมีมอเตอร์ภายในแบบ Stepper motors ในแต่ละชั้นเก็บตัวอย่าง เพื่อป้องกันการทับถมกันของอนุภาค โดยมีมอเตอร์เพื่อการหมุน (Rotate) ชั้นละ 1 ตัว ทั้งหมด 10 ชั้น

3.1.12 เครื่องมีหน้าจอแสดงผลและปุ่มกด

3.1.13 เครื่องสามารถสั่งงานให้เก็บตัวอย่างแบบ Manual ได้

3.1.14 เครื่องสามารถส่งออก (Export Data) ในรูปแบบของไฟล์ .txt โดยข้อมูลการเก็บตัวอย่างที่บันทึกไว้ไปที่ Computer สามารถเปิดได้ด้วยโปรแกรม Microsoft excel ได้

3.1.15 เครื่องสามารถลบ (Erase Data) ข้อมูลการเก็บตัวอย่างที่บันทึกไว้ได้

3.1.16 เครื่องสามารถตั้งค่าเวลาเก็บตัวอย่าง (Sampling Time) โดยกำหนดได้ครอบคลุมช่วง ต่ำสุด 5 นาที และสูงสุด 10,080 นาที (7 วัน)

3.1.17 เครื่องมีชุดควบคุมที่มีแหล่งพลังงานภายใน (Internal Battery) แบบ BR-2330 และสามารถถอดเปลี่ยนได้

3.1.18 การสั่งงานตัวเครื่องผ่าน Ethernet Port จะต้องสามารถเข้าถึงได้ง่ายผ่าน Internet Browser เช่น Mozilla Firefox เป็นอย่างน้อย

3.1.19 เครื่องมีการป้องกันการเข้าถึง โดยการ Log in ด้วย User Name และ Password

3.1.20 เครื่องมาพร้อมโปรแกรม (Software) สำหรับ Download ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.20.1 สามารถใช้ได้กับ Window 95 ขึ้นไป

3.1.20.2 สามารถเชื่อมต่อ Controller ผ่าน RS232 ได้

3.1.20.3 สามารถ Download ข้อมูลในการเก็บตัวอย่าง เช่น วันที่ เวลา ค่าแรงดันตกคร่อม ตั้งแต่เริ่มเก็บจนถึงหยุดเก็บข้อมูลและบันทึกเป็นไฟล์ .txt ได้

3.1.21 ตัวโปรแกรมจะต้องสามารถใช้งานได้ไม่จำกัดเครื่องและไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

3.1.22 เครื่องมีระดับมาตรฐานการเกิดมลพิษของอุปกรณ์ไฟฟ้าในบริเวณที่ใช้งาน ตาม IEC 60947-1 หรือ IEC 60664-1 (Pollution Degree) อย่างน้อยระดับ 2 หรือดีกว่า

3.1.23 เครื่องมี Ingress Protection Rating อย่างน้อย IPX0 (no protection against water) หรือดีกว่า

3.1.24 มีชิ้นส่วนสำหรับทดแทน (Spare Parts) ตามที่คู่มือผู้ผลิตกำหนดมาพร้อมกับตัวเครื่อง ได้แก่

- 3.1.24.1 แผ่นรองรับการกระทบ (Impaction plates) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 47 มิลลิเมตร 90 มิลลิเมตร และตัวรองรับแผ่นกรอง (Filter holder) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 90 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด
- 3.1.24.2 ชุดสายเคเบิลอ่อน (Ribbon flex cables) ขนาด 2 นิ้ว และ 8 นิ้ว จำนวน 1 ชุด
- 3.1.24.3 ท่อ Reinforced PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 1/2 นิ้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 3/4 นิ้ว ยาว 6 ฟุต
- 3.1.24.4 ชุดซีลยาง O-Rings สำหรับใช้กับเครื่องเก็บตัวอย่างอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็ก จำนวน 1 ชุด
- 3.1.24.5 ซีลโคนสำหรับหล่อลื่นซีลยาง O-rings จำนวน 1 ชุด
- 3.1.24.6 สเปรย์ซิลิโคนงานหนัก (Heavy-duty Silicone Spray) จำนวน 1 ชุด
- 3.1.25 ต้องระบุ Electrical Diagram ของตัวเครื่องและการเชื่อมต่อ เพื่อใช้สำหรับการซ่อมบำรุง มาพร้อมกับการส่งมอบสินค้า
- 3.1.26 เครื่องเก็บตัวอย่างอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กต้องสามารถใช้กับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยได้
- 3.2 ปัมสุญญากาศ (Vacuum Pump) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 3.2.1 ปัมสุญญากาศต้องสามารถใช้กับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยได้
- 3.2.2 เป็นปัมสุญญากาศชนิดโรตารี (Rotary vane pump) แบบ Oil-sealed pump
- 3.2.3 ปัมมีมอเตอร์ที่มีกำลังไม่ต่ำกว่า 1.5 กิโลวัตต์ (kW) หรือดีกว่า
- 3.2.4 ปัมสามารถทำงานที่อุณหภูมิภายนอกครอบคลุมช่วง 10 - 40 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 3.2.5 ตัวปัมขณะทำงานจะต้องมีเสียงรบกวนความดังไม่ดังกว่า 75 dB (A) หรือดีกว่า
- 3.2.6 มีระบบ built-in anti-suck-back valve เพื่อป้องกันปัมชำระจากการ rotating backwards เมื่อทำการปิด
- 3.2.7 มีระดับมาตรฐานการเกิดมลพิษของอุปกรณ์ไฟฟ้าในบริเวณที่ใช้งาน ตาม IEC 60947-1 หรือ IEC 60664-1 (Pollution Degree) อย่างน้อยระดับ 2 หรือดีกว่า
- 3.2.8 มี Isolation classification Class I หรือดีกว่า
- 3.2.9 ปัมต้องมี Breaker ที่รองรับกระแสได้ 20 A หรือดีกว่า
- 3.2.10 ปัมต้องมีกำลังของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 2HP
- 3.2.11 ปัมต้องมีมอเตอร์ที่มีอัตราเร็วรอบไม่น้อยกว่า 1,700 รอบต่อนาที ที่ 60 Hz
- 3.2.12 ปัมมี Ingress Protection Rating อย่างน้อย IPX0 (no protection against water) หรือดีกว่า
- 3.2.13 ปัมมี Nominal Pumping Speed ไม่น้อยกว่า 23 ACFM
- 3.2.14 ปัมมี Free Air Displacement ไม่น้อยกว่า 25 CFM
- 3.2.15 ปัมมี End Vacuum ไม่มากกว่า 3 kPa
- 3.2.16 ปัมต้องถูกออกแบบมาสำหรับใช้กับเครื่องเก็บตัวอย่างอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็ก
- ในข้อ 3.1 ได้ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- 3.2.17 ปัมมี Relay Box ที่สามารถควบคุมการทำงานของปัมให้สัมพันธ์กับการตั้งค่าเก็บตัวอย่าง
- 3.2.18 ปัมต้องมี Vacuum Oil มาด้วยเพื่อให้ปัมสามารถทำงานได้
- 3.2.19 ปัมต้องมีอุปกรณ์กรองไอเสียที่เกิดขึ้น (Exhaust Filter Assembly)

- 3.2.20 น้ำหนักของตัวปั๊มต้องไม่เกิน 75 kg.
  - 3.2.21 ปั๊มต้องมีปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉิน (Emergency Stop)
  - 3.2.22 ตัวปั๊มมีตัวควบคุมมอเตอร์โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงความถี่ (Variable Frequency Drive, VFD) สำหรับปรับอัตราเร็วรอบของปั๊มได้
- 3.3 อุปกรณ์ประกอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ประกอบไปด้วย
- 3.3.1 แผ่นฟอยล์อะลูมิเนียมสำหรับเก็บตัวอย่างฝุ่นขนาด 90 mm จำนวนไม่น้อยกว่า 100 ชิ้น/แพ็ค
  - 3.3.2 แผ่นฟอยล์อะลูมิเนียมสำหรับเก็บตัวอย่างฝุ่นขนาด 47 mm จำนวนไม่น้อยกว่า 300 ชิ้น/แพ็ค
  - 3.3.3 แผ่น Filter ชนิด Glass Fiber Filters ขนาด 90 mm จำนวนไม่น้อยกว่า 100 ชิ้น/แพ็ค
  - 3.3.4 สเปรย์สำหรับช่วยให้ตัวอย่างอนุภาคยึดติดกับแผ่นฟอยล์สำหรับเก็บตัวอย่าง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 กระป๋อง
- 3.4 มีอุปกรณ์สำรองไฟขนาดไม่ต่ำกว่า 1 kVA หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง
- 3.4.1 เครื่องสำรองไฟมีความสามารถในการจ่ายพลังงานภายใต้สภาวะปกติ (Rate capacity) เท่ากับ 1,000 VA / 600 W
  - 3.4.2 แรงดันไฟฟ้า Nominal Input Voltage 230 V และ Nominal Output Voltage 230 V
  - 3.4.3 มีแบตเตอรี่เป็นชนิด Lead-acid battery

#### 4. รายละเอียดอื่น ๆ

- 4.1 ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ที่ตรงหรือดีกว่าตามที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้โดยต้องแนบแคตตาล็อก (Catalog) ที่แสดงรูปภาพและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ พร้อมระบุยี่ห้อและรุ่นที่เสนอราคาอย่างชัดเจนครบทุกรายการประกอบการเสนอราคา
- 4.2 สำหรับครุภัณฑ์รายการที่ 3.1 ผู้เสนอราคาต้องแสดงเอกสารการได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย โดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศประกอบการเสนอราคา
- 4.3 ผลิตภัณฑ์เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตที่มีได้เกิดจากการดัดแปลงแก้ไข เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุง และการให้บริการหลังการขาย
- 4.4 หากชุดทดลองต้องใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ ผู้เสนอราคาต้องจัดหาซอฟต์แวร์จากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ไม่เป็นเวอร์ชันทดลอง พร้อมมอบเอกสารและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับลิขสิทธิ์ให้กับทางมหาวิทยาลัย
- 4.5 ชุดตัวเครื่องและอุปกรณ์ต้องเป็นสินค้าที่อยู่ในสายการผลิตของโรงงานผู้ผลิตไม่ใช่สินค้าที่ผลิตเฉพาะกิจ
- 4.6 ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบสินค้า ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง และรับผิดชอบดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ รวมถึงระบบประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ครุภัณฑ์ทำงานได้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และให้แล้วเสร็จก่อนการส่งมอบสินค้า
- 4.7 ตัวเครื่องสามารถใช้กับระบบไฟฟ้ามาตรฐานในประเทศไทยได้
- 4.8 มีหนังสือคู่มือการใช้งานหรือคู่มือการบำรุงรักษาเป็นภาษาอังกฤษและภาษาไทย จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด และไฟล์ข้อมูลในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลแบบ USB Flash Drive จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด โดยส่งมอบพร้อมครุภัณฑ์ ณ สถานที่ติดตั้ง

- 4.9 มีการรับประกันอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ จากการใช้งานปกติเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ผู้ซื้อได้รับสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้ และมีการบริการบำรุงรักษา (Maintenance Service) อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง โดยการ Maintenance Service ระหว่างปีครั้งที่ 1 ไม่เกินเดือนที่ 6 และครั้งที่ 2 ไม่เกินเดือนที่ 11 นับจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา และไม่เสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม
- 4.10 ในการส่งมอบครุภัณฑ์ ถ้าสินค้าเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อส่งมอบให้กับมหาวิทยาลัย ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบเอกสารการนำเข้าสินค้า (การขนส่งทางอากาศ ทางรถยนต์ ทางเรือ และวิธีการอื่น ๆ) ให้กับคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ และถ้าเป็นการขนส่งด้วยเรือต่างประเทศจะต้องมีสำเนาเอกสารยืนยันจากกรมเจ้าท่าถึงการยกเว้นไม่ต้องใช้เรือไทย และถ้าใช้การขนส่งด้วยเรือต่างประเทศไปแล้วในขณะที่เส้นทางเดินเรือนั้นมีบริการการขนส่งด้วยเรือไทย จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงการชำระค่าธรรมเนียมพิเศษการกระทำผิด พระราชบัญญัติขนส่ง
- 4.11 ในการส่งมอบครุภัณฑ์จะต้องแสดงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องและอุปกรณ์ประกอบให้ครบถ้วน ด้วยการปฏิบัติงานจริง หากจำเป็นต้องมีการเตรียมตัวอย่างหรืออุปกรณ์ เพื่อประกอบการตรวจรับ ผู้ขายต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดเตรียม
- 4.12 มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และอาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้เชี่ยวชาญจนใช้งานได้เป็นอย่างดี ณ สถานที่ติดตั้ง รวมถึงจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการทดสอบการทำงานของเครื่อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติม
- 4.13 กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 150 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

