

ขอบเขตของงาน หรือ รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ  
(Terms of Reference : TOR)

ชื่อรายการ ชุดเตาปฏิกรณ์แบบฟลูอิดซ์เบด ต่ำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 1 ชุด

1. ความเป็นมา

ชุดเตาปฏิกรณ์แบบฟลูอิดซ์เบด เป็นเครื่องปฏิกรณ์แบบฟลูอิดเบด ที่มีข้อดีคือ นอกจากจะเป็นเครื่องปฏิกรณ์แบบไหลต่อเนื่องแล้ว ยังสามารถก่อกองสภาพของไหล หรือ ฟลูอิดเซชันได้ซึ่งช่วยให้การเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ดีขึ้น โดยเฉพาะเป็นการเพิ่มการสัมผัสระหว่างสารตั้งต้นกับตัวเร่งปฏิกิริยา หรือใช้ในกรณีที่สารป้อนเป็นของแข็ง และสามารถเกิดปฏิกิริยาได้อย่างทั่วถึง โดยเฉพาะในการสังเคราะห์น้ำมันชีวภาพ จึงเหมาะสำหรับการศึกษาปฏิกิริยาเคมีที่ใช้ศึกษาการเร่งปฏิกิริยา โดยอาศัยความรู้ทางด้านจลนพลศาสตร์ อุณหพลศาสตร์ การเคลื่อนที่ของของไหลและการแพร่ เพื่อให้เกิดความเข้าใจทางวิศวกรรมเคมีได้เป็นอย่างดี หรือถ้าใช้ในการสังเคราะห์น้ำมันชีวภาพทำให้ได้น้ำมันชีวภาพที่มีคุณภาพดี ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง

ชุดเตาปฏิกรณ์นี้เหมาะกับการใช้งานทางด้านวิศวกรรมปฏิกิริยาจึงเหมาะสำหรับการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ เช่น วค. 315 วิศวกรรมปฏิกิริยา และ วค.318 การเร่งปฏิกิริยา สำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี รวมถึงวิชา วคม.671 จลนพลศาสตร์เคมีขั้นกลางและการวิเคราะห์เครื่องปฏิกรณ์ สำหรับนักศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจหลักการทำงานของเครื่องปฏิกรณ์ชนิดนี้ นอกจากการเรียนการสอนแล้วชุดเตาปฏิกรณ์นี้ยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการใช้งานจริงสำหรับงานวิจัยทางด้านเชื้อเพลิงชีวภาพ การเร่งปฏิกิริยาและวิศวกรรมปฏิกิริยาของทั้งอาจารย์และนักศึกษาในทุกระดับชั้นอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

เพื่อซื้อชุดเตาปฏิกรณ์แบบฟลูอิดซ์เบด จำนวน 1 ชุด อันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน การทำโครงการของนักศึกษาปริญญาตรี วิทยานิพนธ์ของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และการทำวิจัยของอาจารย์

3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

1. มีความสามารถตามกฎหมาย
2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
7. เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุ ดังกล่าว
8. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอ ให้แก่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์ ณ วันยื่นข้อเสนอ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการยื่นข้อเสนอครั้งนี้
9. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
10. อื่น ๆ

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะดำเนินการจัดซื้อ

(ตามเอกสารแนบท้าย)

DM

### 5. กำหนดเวลาส่งมอบและสถานที่ส่งมอบพัสดุ

ผู้ขายจะต้องเสนอกำหนดเวลาส่งมอบพัสดุไม่เกิน 100 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาหรือข้อตกลง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และการส่งมอบสิ่งของตามสัญญาหรือข้อตกลงนี้ ไม่ว่าจะเป็นการส่งมอบเพียงครั้งเดียว หรือส่งมอบหลายครั้ง ผู้ขายจะต้องแจ้งกำหนดเวลาส่งมอบแต่ละครั้งโดยทำเป็นหนังสือนำไปยื่นต่อผู้ซื้อ ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ในวันและเวลาทำการของผู้ซื้อ ก่อนวันส่งมอบไม่น้อยกว่า .....3..... (...สาม....) วันทำการของผู้ซื้อ

### 6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

( / ) หลักเกณฑ์ราคา

( ) หลักเกณฑ์ราคาประกอบเกณฑ์อื่น

### 7. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร

วงเงินงบประมาณ 1,605,000.00 บาท (หนึ่งล้านหกแสนห้าพันบาทถ้วน)

แหล่งเงินงบประมาณ ( / ) งบประมาณแผ่นดิน ( ) กองทุนค่าธรรมเนียมฯ ( ) รายได้คณะฯ ประจำปี 2568

### 8. งานตรวจและการจ่ายเงิน

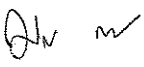
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จะจ่ายค่าสิ่งของซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม (ถ้ามี) ให้แก่ผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบสิ่งของครบถ้วนตามสัญญาหรือข้อตกลงและคณะกรรมการได้ทำการตรวจรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว

### 9. ค่าปรับ

หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบสิ่งของภายในเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญาผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้แก่คณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นรายวันอัตราร้อยละ ..... 0.20 ..... (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้ส่งมอบ

### 10. การกำหนดระยะเวลาการรับประกันความชำรุดบกพร่อง (ถ้ามี)

ผู้เสนอราคาจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของสิ่งของที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลา 2 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือผู้ตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับพัสดุเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และหากมีเหตุชำรุดบกพร่องหรือเสียหายเกิดขึ้นภายในกำหนดระยะเวลาการรับประกัน ผู้ขายต้องรีบทำการแก้ไขให้เป็นที่ยอมรับโดยไม่มีข้อกังขา หากสิ่งของตามสัญญาหรือข้อตกลงนี้เกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายจะต้องจัดการซ่อมแซมหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิม ภายใน ...7... (เจ็ด) วันทำการ นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งจากผู้ซื้อโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น หากผู้ขายไม่จัดการซ่อมแซมหรือแก้ไขภายในกำหนดเวลาดังกล่าว ผู้ซื้อจะมีสิทธิที่จะทำการนั้นเองหรือจ้างผู้อื่นให้ทำการนั้นแทนผู้ขาย โดยผู้ขายต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

(ลงชื่อ)..........ผู้จัดทำร่างฯ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.มาลี สันติคุณาภรณ์)

## รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ชุดเตาปฏิกรณ์แบบฟลูอิดไธด์เบด ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 1 ชุด

เป็นชุดเตาปฏิกรณ์แบบฟลูอิดไธด์เบด ( Fluidized Bed ) จำนวน 1 ชุด ใช้สำหรับศึกษาการจำลองปฏิกิริยาเคมี ของตัวอย่างอนุภาคแข็งให้อยู่สภาพของไหล โดยอาศัยการกระจายตัวของแก๊ส ในสภาวะ ที่ความดันและอุณหภูมิสูง ประกอบด้วย

- ชุดตัวถังปฏิกรณ์ (Reactor) 1 ชุด
- ชุดป้อนแก๊ส 3 ชุด
- ชุดถังดักเศษตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst fragment trap) 1 ชุด
- ชุดควบแน่นแก๊ส (Cooling Tube Condenser) 1 ชุด
- ชุดรองรับผลิตภัณฑ์ (Product Receiver) 1 ชุด
- ชุดปรับความดันก่อนป้อนออก (Back Pressure Regulator) 1 ชุด
- ชุดควบคุม (Main Controller Box) 1 ชุด
- ชุดหมุนเวียนระบบน้ำเย็น (Recirculating Water Chiller) 1 ชุด

โดยมีรายละเอียด ดังนี้

### 1. ชุดตัวถังปฏิกรณ์ ( Reactor ) 1 ชุด ประกอบด้วย

- 1.1 ชุดหัวด้านบนตัวถังปฏิกรณ์ ( Head of reactor ) ทำจากโลหะไร้สนิม ( Stainless steel 316 ) มีช่อง ทางออกแก๊ส ( Gas Outlet ), ช่องต่อกับระบบป้องกันความดันเกินในระบบ ( Safety Relief Valve ), ช่องสำหรับต่อกับเกจวัดความดัน ( Pressure Gauge ) และเซ็นเซอร์วัดความดัน ( Pressure Transmitter ), ช่องสำหรับใส่เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ ( Thermowell ) ขนาด ¼ นิ้ว, มีชุดให้ความร้อนและควบคุมแยกอิสระจากส่วนตัวถังปฏิกรณ์ จำนวน 1 ชุด ทำอุณหภูมิได้สูงสุด 500 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า, มีแหวนประกบระหว่างชุดหัวด้านบนตัวถังกับตัวถังปฏิกรณ์ ยึดด้วยสกรู
- 1.2 ชุดตัวถังปฏิกรณ์ ( Reactor ) ทำจากโลหะไร้สนิม ( Stainless steel 316 ) ทำจากโลหะไร้สนิม ( Stainless steel 316 ) มีความยาวไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร ภายในมี ตะแกรงใส่ตัวเร่งปฏิกิริยา ( Catalyst Sieve ) มีชุดให้ความร้อนตัวถังปฏิกรณ์ จำนวน 1 ชุด ทำอุณหภูมิได้สูงสุด 1,000 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า
- 1.3 ชุดด้านล่างตัวถังปฏิกรณ์ ( Bottom of the reactor ) ทำจากโลหะไร้สนิม ( Stainless steel 316 ) มีช่อง ทางเข้าแก๊ส ( Gas Inlet ) ภายในมีแผ่นกระจายแก๊ส ( Gas distribution plate ) อยู่ภายใน สามารถเปลี่ยน ขนาดรูของแผ่นกระจายแก๊สได้ มีชุดให้ความร้อนและควบคุมแยก

Am

อิสระจากส่วนตัวถังปฏิกรณ์ จำนวน 1 ชุด ทำอุณหภูมิได้สูงสุด 500 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า , มีแหวนประกบระหว่างด้านล่างตัวถังปฏิกรณ์ กับตัวถังปฏิกรณ์ยึดด้วยสกรู

- 1.4 ชุดหัวด้านบนตัวถังปฏิกรณ์ ( Head of reactor ) ชุดตัวถังปฏิกรณ์ ( Reactor ) ชุดด้านล่างตัวถังปฏิกรณ์ ( Bottom of the reactor ) เมื่อประกอบกัน สามารถทนความดันได้สูงสุด 150 บาร์ หรือมากกว่า โดยไม่มีการรั่วซึม พร้อมใบทดสอบและรูปประกอบ Hydro Test ที่ 150 Bar.
- 1.5 มีชุดหัวด้านบนตัวถังปฏิกรณ์ ( Head of reactor ) ชุดตัวถังปฏิกรณ์ ( Reactor ) ชุดด้านล่างตัวถังปฏิกรณ์ ( Bottom of the reactor ) สำรองให้ 1 ชุด ที่เป็นโลหะไร้สนิม ( Stainless steel 316 ) ไม่รวมอุปกรณ์ประกอบ เช่น ชุดให้ความร้อน Heater, เกจวัดความดัน ( Pressure Gauge ) เป็นต้น

## 2. ชุดป้อนแก๊ส 3 ชุด ประกอบด้วย

- 2.1 ชุดควบคุมการไหลของแก๊สไนโตรเจน ( Mass Flow Controller ; N2 ) มีชุดควบคุมและแสดงผล ผ่านหน้าจอในตัวเดียวกัน โดยสามารถทนความดันแก๊สเข้าได้ 50 บาร์ หรือมากกว่า ( Max. Inlet Pressure = 50 bar. ) มีชุดปรับความดันแก๊สเข้า โดยตรง โดยไม่ผ่านชุดควบคุมการไหลของแก๊สไนโตรเจน ( Gas Bypass ; N2 )
- 2.2 ชุดควบคุมการไหลของแก๊สไฮโดรเจน ( Mass Flow Controller ; H2 ) มีชุดควบคุมและแสดงผล ผ่านหน้าจอในตัวเดียวกัน โดยสามารถทนความดันแก๊สเข้าได้ 50 บาร์ หรือมากกว่า ( Max. Inlet Pressure = 50 bar. ) มีชุดปรับความดันแก๊สเข้า โดยตรง โดยไม่ผ่านชุดควบคุมการไหลของแก๊สไฮโดรเจน ( Gas Bypass ; H2 )
- 2.3 ชุดควบคุมการไหลของแก๊สฮีเลียม ( Mass Flow Controller ; He ) มีชุดควบคุมและแสดงผล ผ่านหน้าจอในตัวเดียวกัน โดยสามารถทนความดันแก๊สเข้าได้ 50 บาร์ หรือมากกว่า ( Max. Inlet Pressure = 50 bar. ) มีชุดปรับความดันแก๊สเข้า โดยตรง โดยไม่ผ่านชุดควบคุมการไหลของแก๊สฮีเลียม ( Gas Bypass ; He )
- 2.4 ชุดผสมแก๊ส ( Mixing Gas ) ทั้ง 3 ชุด, จำนวน 1 ชุด พร้อม ชุดปรับความดันแก๊สเข้า โดยตรง ( Gas Bypass )

## 3. ชุดถังดักเศษตัวเร่งปฏิกิริยา ( Catalyst fragment trap ) 1 ชุด ประกอบด้วย

- 3.1 ตัวถังมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 300 มิลลิลิตร ทำจากโลหะไร้สนิม ( Stainless steel 316 )
- 3.2 ฝาด้านบนมี ช่องทางเข้าแก๊ส ( Gas Inlet ) ช่องทางออกแก๊ส ( Gas Outlet )
- 3.3 ด้านล่างตัวถัง ติดตั้ง บอลวาล์ว ( Ball Valve ) และท่อระบายเศษตัวเร่งปฏิกิริยา
- 3.4 มีชุดให้ความร้อนและควบคุมแยกอิสระ จำนวน 1 ชุด ทำอุณหภูมิได้สูงสุด 500 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า

- 3.5 มีแหวนประกบระหว่างชุดฝาด้านบนตัวถัง ยึดด้วยสกรู เมื่อประกอบกัน สามารถทนความดันสูงสุดได้ 150 บาร์ หรือมากกว่า โดยไม่มีการรั่วซึม พร้อมใบทดสอบและรูปประกอบ Hydro Test ที่ 150 Bar.
4. ชุดควบแน่นแก๊ส ( Cooling Tube Condenser ) 1 ชุด
5. ชุดรองรับผลิตภัณฑ์ ( Product Receiver ) 1 ชุด  
มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 มิลลิลิตร พร้อมระบบหล่อเย็น ( Jacket )  
สามารถทนความดันได้สูงสุด 150 บาร์ หรือมากกว่า โดยไม่มีการรั่วซึม พร้อมใบทดสอบและรูปประกอบ Hydro Test ที่ 150 Bar.
6. ชุดปรับความดันก่อนป้อนออก ( Back Pressure Regulator ) 1 ชุด
7. ชุดควบคุม ( Main Controller Box ) 1 ชุด  
ทำจากโลหะไร้สนิม ( Stainless steel 304 )  
ติดตั้ง อุปกรณ์ควบคุม อุณหภูมิและความดัน แสดงผลเป็นตัวเลข  
มีระบบเตือนและตัดระบบไฟฟ้าของชุดให้ความร้อน เมื่อ อุณหภูมิและความดันเกินที่กำหนดไว้
8. ชุดหมุนเวียนระบบน้ำเย็น ( Recirculating Water Chiller ) 1 ชุด
9. ชุดเตาปฏิกรณ์แบบฟลูอิดซ์เบด ติดตั้งบนโครงอลูมิเนียมโปรไฟล์ ( Aluminium Profile ) พร้อมล้อ  
สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
10. ชุดถังแก๊สไนโตรเจน (  $N_2$  ) พร้อมปรับแรงดันได้ถึง 50 บาร์ ( Bar. ) หรือมากกว่า ติดตั้งบนฐานติดล้อ  
สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก พร้อมโซ่รัดถัง จำนวน 1 ชุด
11. ชุดถังแก๊สไฮโดรเจน (  $H_2$  ) พร้อมปรับแรงดันได้ถึง 50 บาร์ ( Bar. ) หรือมากกว่า ติดตั้งบนฐานติดล้อ  
สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก พร้อมโซ่รัดถัง จำนวน 1 ชุด
12. ชุดถังแก๊สฮีเลียม ( He ) พร้อมปรับแรงดันได้ถึง 50 บาร์ ( Bar. ) หรือมากกว่า ติดตั้งบนฐานติดล้อ  
สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก พร้อมโซ่รัดถัง จำนวน 1 ชุด
13. เครื่องสับชุด เศษวัสดุทางการเกษตร เช่น ทะลายปาล์ม ทางปาล์ม 1 เครื่อง
- 13.1 เป็นเครื่องสับและบดอยู่ในเครื่องเดียวกัน
- 13.2 มีช่องป้อนชิ้นงานสำหรับการสับและการบด อย่างละ 1 ช่อง
- 13.3 มีใบมีดสำหรับงานสับ อย่างน้อย 3 ใบมีด และ ฟันสำหรับงานบดอย่างน้อย 10 ฟัน
- 13.4 ตัวเครื่องติดมอเตอร์ขนาด 4 แรงม้า ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
14. มีเอกสารคู่มือการใช้งาน อย่างน้อย 1 ชุด
15. สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต ได้
16. ตัวเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือการสาธิตมาก่อน
17. ฝึกอบรมการใช้งาน ชุดเตาปฏิกรณ์แบบฟลูอิดซ์เบด ( Fluidized Bed ) ให้กับผู้ใช้ ( Onsite training )  
จนสามารถใช้งานได้

18. รับประกันคุณภาพสินค้าทั้งอะไหล่และบริการ ระยะเวลา 2 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ  
ตรวจรับพัสดุเรียบร้อยแล้ว
19. กำหนดส่งมอบไม่เกิน 100 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

