

## ร่างขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR)

ชุดฟันเคลือบเร่งอนุภาคด้วยความเร็วสูง สำหรับงานระบบรางและชิ้นส่วนอากาศยาน

แขวงวงส์ว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ๑ เครื่อง

วงเงิน ๘,๕๐๐,๐๐๐.- บาท

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สาขาวิชาวัสดุศาสตร์อุตสาหกรรม

### ๑. ความเป็นมา

ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ ๑๒ ได้กำหนดให้ การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม เป็นยุทธศาสตร์หนึ่งในการนำประเทศไปสู่การพัฒนาที่มีคุณภาพและยั่งยืน โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน การเสริมสร้างองค์ความรู้ และการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างๆ ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ตลอดจนการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาและประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม ด้วยองค์ประกอบเหล่านี้จะยังผลสู่การพัฒนาและสร้างฐานการผลิตและบริการให้เข้มแข็งอย่างสมดุลและสร้างสรรค์ ตลอดจนสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการผลิต การค้า การลงทุน จากการพิจารณาแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับดังกล่าว พบว่า มีความสอดคล้องกับพันธกิจและยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ต้องการสร้างงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สู่การผลิตและการบริการที่สามารถถ่ายทอดและสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ประเทศ ดังนั้นทางคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรที่สามารถตอบสนองต่อทั้งแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ ๑๒ และพันธกิจและยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัยฯ โดยในปีการศึกษา ๒๕๕๗ ทางคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมีการเปิดการสอนระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต ซึ่งถือเป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาประเทศ เนื่องจากเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม ที่สำคัญของประเทศ เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ บรรจุภัณฑ์อาหาร อุปกรณ์ไฟฟ้า อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมโลหะ และอุตสาหกรรมพลาสติก เป็นต้น ดังนั้นการพัฒนาบุคลากรของประเทศให้มีความรู้ความสามารถทางด้านวัสดุศาสตร์และการซ่อมระบบส่งท่อน้ำมัน ระบบราง และชิ้นส่วนอากาศยานควบคู่กับอุตสาหกรรมจึงมีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาประเทศ รวมถึงเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับบุคลากรของประเทศในการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน เพื่อลดโอกาสการว่างงานของประชากรในประเทศ อันเนื่องมาจากการต้องแข่งขันกับประชากรในกลุ่มประเทศอาเซียนด้วยกัน ดังนั้นบุคลากรในประเทศจึงจำเป็นต้องเพิ่มศักยภาพให้กับตนเอง โดยบุคลากรควรถูกเตรียมความพร้อมตั้งแต่ระดับปริญญาบัณฑิต โดยเน้นให้มีความรู้ทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติที่กว้างขวาง และหลากหลายศาสตร์เกี่ยวกับทางด้านวัสดุ ระบบส่งท่อน้ำมัน ระบบรางและการบิน เพื่อให้สามารถนำความรู้นั้นๆ มาบูรณาการประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม และพัฒนาต่อยอดให้กับอุตสาหกรรม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความพร้อมในด้านศักยภาพของบุคลากรทางด้านการวิเคราะห์ข้อมูลและการซ่อมบำรุงท่อน้ำมัน ระบบรางและชิ้นส่วนอากาศยานแต่ยังคงขาดแคลนในเรื่องของ เครื่องมือ และอุปกรณ์ทางด้านเทคโนโลยี ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการศึกษาในหลักสูตรบัณฑิตนักปฏิบัติที่มีความรู้ความชำนาญทางด้านเทคโนโลยี ทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องมือที่จำเป็นขั้นพื้นฐานสำหรับภาคปฏิบัติของวิชาที่เกี่ยวข้องกับทางด้านอุตสาหกรรม ซึ่งเครื่องมือนี้จะมีมีความสำคัญต่อการส่งเสริมให้นักศึกษามีทักษะเป็นนักปฏิบัติที่พร้อมเข้าสู่โลกอาชีพและเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศ โดยเครื่องครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการซ่อมชิ้นส่วนอากาศยาน

ดิเรก

หวง

ประกอบด้วย ชุดการพ่นเคลือบเย็น (Cold spray coating) ซึ่งเป็น กระบวนการทางวัสดุศาสตร์ที่มีการนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลายมากขึ้นในวงการ อุตสาหกรรมโดยเฉพาะอุตสาหกรรมท่อส่งน้ำมัน ระบบราง และการบิน ซึ่งกระบวนการหลักของกระบวนการนี้ คือ การพ่นวัสดุที่ให้อิงไปกระทบและประสานเข้ากับผิวของชิ้นงานโดย วัสดุที่ใช้พ่นถูกอากาศอัดให้อิงไปกระทบผิวงาน (substrate) ด้วยความเร็วสูง ทำให้เกิดการฝังตัวเกิดขึ้นเคลือบ (sprayed deposit) กระบวนการหรือเทคนิคการพ่นเคลือบนี้มีความก้าวหน้าอย่างมาก ในระยะ ๑๐ ปี ที่ผ่านมาด้วยการพัฒนาเทคนิคการพ่นเคลือบใหม่ๆ จนสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ตั้งแต่อุตสาหกรรมเครื่องยนต์ กังหันแก๊ส (gas turbine technology) ไปจนกระทั่งถึง อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วัตถุประสงค์หลักๆ ของการใช้เทคโนโลยีการพ่นเคลือบ ได้แก่ การป้องกันการกัดกร่อน (corrosion protection) เพิ่มความนำไฟฟ้า (conductivity) เพิ่มความทนทานต่ออุณหภูมิสูง เพิ่มความทนทานต่อการสึกหรอเนื่องจากการเสียดสีหรือกระทบ (fretting wear, erosion, etc) และเพิ่ม การป้องกันการเกิดออกซิเดชัน (oxidation) เป็นต้น

## ๒. วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างทักษะการเรียนรู้พื้นฐานปฏิบัติการซ่อมบำรุงในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมท่อส่งน้ำมัน ระบบราง และชิ้นส่วนอากาศยานให้กับผู้เรียน และให้ผู้เรียนได้เห็นและลงมือปฏิบัติจริง

## ๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- ๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย
- ๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- ๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- ๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- ๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- ๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- ๓.๗ เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- ๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ กรม ฌ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- ๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- ๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

กมล  
นงค์  
วิเศษ



#### ๔. คุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดดังเอกสารแนบท้ายพร้อม TOR รวมจำนวน ๑ หน้า

#### ๕. ระยะเวลาดำเนินการในการประกวดราคา

ตุลาคม – ธันวาคม ๒๕๖๕

#### ๖. การจัดทำเอกสาร

ทางผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำเอกสารเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดข้างต้นทั้งหมดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ กับรายละเอียดของผู้เสนอราคาที่เสนอ โดยระบุเอกสารอ้างอิงแคตตาล็อกให้ถูกต้องและในเอกสารอ้างอิงแคตตาล็อกต้องทำเครื่องหมายระบุหมายเลขข้อที่อ้างอิง หรือขีดเส้นใต้ให้ชัดเจน โดยต้องส่งมาพร้อมกับเอกสารแสดงคุณลักษณะ

#### ๗. ระยะเวลาส่งมอบ

ให้ผู้ขายส่งมอบชุดพ่นเคลือบเร่งอนุภาคด้วยความเร็วสูง สำหรับงานระบบรางและชิ้นส่วนอากาศยาน แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ๑ เครื่อง ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ตามรายการที่จัดซื้อดังกล่าว มีระยะเวลาส่งมอบภายใน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

#### ๘. ระยะเวลารับประกัน

ผู้ขายต้องรับประกันสินค้าทุกรายการในระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบ เว้นแต่รายการที่มีระยะเวลาประกันเกินกว่านั้น การซ่อมแซม การเปลี่ยนอุปกรณ์เนื่องจากชำรุด เสียหาย ใช้การไม่ได้ และการบำรุงรักษาตามระยะเวลาปกติ ให้ผู้ขายเป็นผู้รับผิดชอบทั้งค่าอุปกรณ์และค่าบริการ

#### ๙. วงเงินในการประกวดราคาครั้งนี้

วงเงินในการประกวดราคาซื้อครั้งนี้เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น ๘,๕๐๐,๐๐๐.- บาท (แปดล้านห้าแสนบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่มร้อยละ ๗ แล้ว

#### ๑๐. เกณฑ์การพิจารณา

เกณฑ์การพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอครั้งนี้ จะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(นายจิระศักดิ์ ธาระจักร์)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นายภูมิตน์ นวรัตน์)

ลงชื่อ..........กรรมการและเลขานุการ  
(นายพลกฤษณ์ คุ่มกล้า)

#### ๔. คุณสมบัติเฉพาะ

ชุดพ่นเคลือบเร่งอนุภาคด้วยความเร็วสูง สำหรับงานระบบรางและชิ้นส่วนอากาศยาน แขวงวงษ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ๑ เครื่อง

ชุดปฏิบัติการซ่อมบำรุงอากาศยาน ด้านการพ่นพอกแบบเย็น (Cold spray coating) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมบำรุงระบบส่งท่อน้ำมัน ระบบรางและชิ้นส่วนเครื่องบิน โดยเฉพาะ ใบพัดเครื่องบินเป็นต้น โดยลักษณะการใช้งานจะเป็นการนำผงวัสดุเร่งความเร็วสูง เพื่อสร้างผิวใหม่ซ่อมแซมชิ้นส่วนสึกหรอของเครื่องบิน ซึ่งเป็นเทคนิคเฉพาะด้าน

คุณสมบัติทางเทคนิค

คุณสมบัติทางเทคนิค

- ✓๑. ชุดระบบเครื่องพ่นก๊าซเย็น Cold Spray พร้อมระบบป้อนผง
  - ๑.๑ หน้าจอตัวเครื่องระบบสัมผัส
  - ๑.๒ ความดันอยู่ในช่วง ๑๐๐ - ๒๕๐ psi หรือดีกว่า
  - ๑.๓ มาตรฐานลมอัดเข้า Class ๒ Air (อ้างอิง ISO ๘๕๗๓.๑ & ISO ๑๒๕๐๐)
  - ๑.๔ ปริมาตรความดันของลมอัดสูงสุด ๓๐๐ psi (๒๐ bar) หรือดีกว่า
  - ๑.๕ อัตราการไหลของอากาศสูงสุด Air-๒๒ SCFM หรือดีกว่า
  - ๑.๖ มาตรฐานของแก๊สช่วย Class ๒ Air (อ้างอิง ISO ๘๕๗๓.๑ & ISO ๑๒๕๐๐) ไนโตรเจน หรือ ฮีเลียม
  - ๑.๗ ปริมาตรความดันของแก๊สช่วยสูงสุด ๔๐๐ psi (๒๗.๖ bar) หรือดีกว่า
  - ๑.๘ อัตราการไหลของแก๊สช่วยอากาศ/ไนโตรเจน สูงสุด ๒๒ SCFM หรือดีกว่า
  - ๑.๙ อัตราการไหลของแก๊สช่วยฮีเลียมสูงสุด ๔๖ SCFM หรือดีกว่า
  - ๑.๑๐ สามารถใช้ในงานสำหรับเตรียมพื้นผิวชิ้นงานได้โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์อื่นเพิ่มเติม
  - ๑.๑๑ เคลื่อนย้ายสะดวกต่อการใช้งาน
  - ๑.๑๒ สามารถเปลี่ยนการทำงานของปืนพ่นแบบอัตโนมัติไปเป็นแบบใช้มือควบคุมได้
  - ๑.๑๓ ผลิตจากวัสดุที่ทนทานต่อการใช้งานติดตั้งอุปกรณ์ ตามมาตรฐาน CSA & NEC ๗๐ หรือมาตรฐานที่เทียบเท่า
  - ๑.๑๔ ปืนพ่นเป็นไปตามมาตรฐานการป้องกันของ IP๕๕
- ✓๒. ปืนพ่นแบบธรรมดาสำหรับใช้กับเครื่องพ่นก๊าซเย็น พร้อม Nozzle ตรง และ Holder
- ✓๓. ปืนพ่นแบบอัตโนมัติสำหรับใช้กับเครื่องพ่นก๊าซเย็น พร้อม Nozzle ตรง และ Holder
- ✓๔. Nozzle ขนาด ๑๒๐ mm
- ✓๕. ระบบดักกรองฝุ่น
  - ๕.๑ แผ่นกรองอากาศ ๒๐ and ๒ micron
  - ๕.๒ สามารถถอดเปลี่ยนไส้กรองได้สะดวก
- ✓๖. ตู้พ่นในแกน XY Automatic Spraying
  - ๖.๑ พื้นที่ทำงาน ๓๐" X ๖๐" X ๒๖"
  - ๖.๒ โครงสร้างอะลูมิเนียม ทนทาน
  - ๖.๓ ระบบอัตโนมัติ ๒ แกน ระยะการเดินทาง ๘๐๐ มม. X ๓๐๐ มม.
- ✓๗. ชุดสอบเทียบ
๘. สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าประเทศไทย
๙. ตัวอย่างผงเคลือบ (Al, Cu, Zn, Ni, Sn, Zn, etc.) และ Spare parts
๑๐. ติดตั้งให้พร้อมใช้งาน และอบรมอย่างน้อย ๓ วัน หลังจากวันที่ลงนามตรวจรับ ภายใน ๙๐ วัน
๑๑. รับประกันอย่างน้อย ๑ ปี

พจนานุกรม

วิภาณี  
๑๖๕-๕