

โครงการจัดซื้อเครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบสำหรับศูนย์ทดสอบมาตรฐาน

1. ความเป็นมา

โครงการจัดตั้งศูนย์ทดสอบมาตรฐานและผลิตภัณฑ์ (Aerospace) มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนานวัตกรรมและโครงสร้างพื้นฐาน การวิจัยสร้างชาติด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (วทน.) ด้านการบินและอวกาศให้แก่ประเทศไทย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศของชาติตามแผน National Space Program ให้มีความพร้อมในการสร้างสรรค์คุณค่าและนำพาประเทศไปสู่การพัฒนาโดยใช้นวัตกรรมเป็นฐาน

การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการบินและอวกาศมีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเป้าหมายในประเทศไทย เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยเป็นฐานการผลิตด้านโครงสร้างที่เข้มแข็ง ด้านอุตสาหกรรม ยานยนต์ และชิ้นส่วน ดังนั้นหากจะพัฒนาการจะพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการบินและอวกาศ จำเป็นจะต้องมุ่งเน้นมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ และต้องมีมาตรฐานที่เชื่อถือได้ระดับสากล

ในการนี้ จึงเกิดแนวทางในการพัฒนาศูนย์ทดสอบมาตรฐานและผลิตภัณฑ์ Aerospace ซึ่งถือเป็นศูนย์ทดสอบมาตรฐานเฉพาะทาง Aerospace ที่พร้อมให้บริการทดสอบสำหรับงานวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมอวกาศและการบินในไทยให้เกิดขึ้น ดังนั้น จึงจำเป็นต้องพัฒนาระบบของศูนย์ทดสอบ ให้มีอุปกรณ์ และระบบต่างๆ ที่ทำให้เกิดความพร้อม ที่จะให้บริการโดยมีระบบ เครื่องมือ และอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้

1. ระบบวิเคราะห์งานทางด้านไฟไนต์เอลิเมนต์ (FEA) ก่อนทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ
2. ระบบวิเคราะห์งานทางด้านพื้นผิวของวัสดุ ก่อนทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ
3. เครื่องมือตัดและเตรียมชิ้นงานเบื้องต้นสำหรับทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ
4. บุคลากรเตรียมชิ้นงานทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ
5. ชุดทดสอบชิ้นงานให้ได้มาตรฐานด้านการบินและอวกาศแบบไม่ทำลาย (C-Scan)
6. เครื่องหุ้มรองเท้าก่อนเข้าห้องทดสอบมาตรฐานชิ้นงาน
7. อุปกรณ์สำหรับเตรียมการทดสอบระบบทดสอบและตรวจสอบความแข็งแรงโครงสร้างให้ได้

มาตรฐานสากล

2. วัตถุประสงค์

- 2.1. เพื่อให้ประเทศไทยมีโครงสร้างพื้นฐานที่มีมาตรฐานระดับสากลในการทดสอบด้านการบินและอวกาศ นำไปสู่การบ่มเพาะความรู้ด้านนวัตกรรมด้านการบินและอวกาศ รวมถึงการต่อยอดงานวิจัยและการพัฒนาในเชิงพาณิชย์
- 2.2. เพื่อใช้เป็นศูนย์ทดสอบสำหรับงานวิจัยและพัฒนานวัตกรรมด้านการบินและอวกาศของชาติ รวมถึงการต่อยอดให้เกิดอุตสาหกรรม ให้ประเทศไทยมีศักยภาพพัฒนาขึ้นเองภายในประเทศไทย
- 2.3. เพื่อพัฒนาศูนย์ทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ Aerospace ให้บริการให้มีมาตรฐานระดับนานาชาติ
- 2.4. เพื่อให้ได้ระบบและอุปกรณ์ทดสอบสำหรับศูนย์ทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ ให้มีมาตรฐาน

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- 3.1. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่จัดซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ ครึ่งนี้
- 3.2. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบทางราชการ
- 3.3. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.4. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ประสงค์จะเสนอราคารายอื่น ที่เข้าเสนอราคาให้แก่สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ณ วันประกาศประกวดราคา หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคา จ้างด้วยวิธีการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) ครึ่งนี้
- 3.5. นิติบุคคลที่จะเข้าร่วมเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องในสาระสำคัญ
- 3.6. นิติบุคคลที่จะเข้าร่วมเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- 3.7. คู่สัญญาจะต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้
- 3.8. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องมีผลงานการจำหน่ายพัสดุในวงเงินไม่น้อยกว่า 4,000,000 บาท (สี่ล้านบาทถ้วน) ในสัญญาเดียว ภายในเวลาไม่เกิน 5 ปี (ห้าปี) นับถัดจากวันลงนามในสัญญาหรือใบสั่งซื้อ และเป็นสัญญาที่ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว อย่างน้อย 1 (เป็นผลงานที่ดำเนินการแล้วเสร็จ) และเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ หรือหน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น หรือรัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานอื่นของรัฐ หรือเอกชน หรือหน่วยงานอื่นๆ ที่เชื่อถือได้ โดยต้องแนบสำเนาสัญญาหรือสำเนาใบสั่งจ้าง หรือหนังสือรับรองผลงานพร้อมการยื่นข้อเสนอทางด้านเทคนิค พร้อมทั้งให้ผู้มีอำนาจลงนามและประทับตรา (ถ้ามี) โดยให้สแกนแนบไฟล์มาในระบบ e-GP

4. การยื่นข้อเสนอทางเทคนิค

ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องยื่นข้อเสนอในระบบ e-GP พร้อมให้ผู้มีอำนาจลงนามและประทับตรา (ถ้ามี) โดยให้สแกนแนบไฟล์มาในระบบ ดังนี้

- 4.1. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องยื่นข้อเสนอคุณสมบัติผู้เสนอราคา ดังนี้
ให้ผู้ประสงค์จะเสนอราคายื่นเอกสารตามขอบเขตของงานฯ ข้อที่ 3 พร้อมผู้มีอำนาจลงนามรับรองสำเนาถูกต้องและประทับตรา (ถ้ามี) ทุกแผ่น
- 4.2. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องยื่นข้อเสนอทางเทคนิค ประกอบด้วยเอกสารดังต่อไปนี้
 - 4.2.1. ระบบวิเคราะห์งานทางด้านไฟไนต์เอลิเมนต์ (FEA) ก่อนทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศตามขอบเขตของงานฯ ข้อที่ 6.2.1
 - 4.2.2. ระบบวิเคราะห์งานทางด้านพื้นผิวของวัสดุ ก่อนทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศตามขอบเขตของงานฯ ข้อที่ 6.2.2
 - 4.2.3. เครื่องมือตัดและเตรียมชิ้นงานเบื้องต้นสำหรับทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ ตามขอบเขตของงานฯ ข้อที่ 6.2.3

- 4.2.4. บุคลากรเตรียมชิ้นงานทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ ตามขอบเขตของงานฯ ข้อที่ 6.2.4
- 4.2.5. ชุดทดสอบชิ้นงานให้ได้มาตรฐานด้านการบินและอวกาศแบบไม่ทำลาย (C-Scan) ตามขอบเขตของงานฯ ข้อที่ 6.2.5
- 4.2.6. เครื่องหุ้มรองเท้าก่อนเข้าห้องทดสอบมาตรฐานชิ้นงาน ตามขอบเขตของงานฯ ข้อที่ 6.2.6
- 4.2.7. อุปกรณ์สำหรับเตรียมการทดสอบระบบทดสอบและตรวจสอบความแข็งแรงโครงสร้างให้ได้มาตรฐานสากล ตามขอบเขตของงานฯ ข้อที่ 6.2

5. หลักเกณฑ์การพิจารณา

5.1 การพิจารณาข้อเสนอทางเทคนิคของเครื่องมือ และระบบทดสอบสำหรับศูนย์ทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ จะตัดสินโดยใช้น้ำหนักคะแนน 70 คะแนน ดังนี้

- | | |
|---|----------|
| 5.1.1 ข้อเสนอและประสิทธิภาพของระบบวิเคราะห์งานทางด้านไฟไนต์เอลิเมนต์ (FEA) ก่อนทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ | 10 คะแนน |
| 5.1.2 ข้อเสนอและประสิทธิภาพของระบบระบบวิเคราะห์งานทางด้านพื้นผิวของวัสดุ ก่อนทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ | 10 คะแนน |
| 5.1.3 ข้อเสนอและประสิทธิภาพของระบบเครื่องมือตัดและเตรียมชิ้นงานเบื้องต้น สำหรับทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ | 20 คะแนน |
| 5.1.4 ข้อเสนอและประสิทธิภาพของระบบบุทสำหรับเตรียมชิ้นงานทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ | 5 คะแนน |
| 5.1.5 ข้อเสนอและประสิทธิภาพของระบบชุดทดสอบชิ้นงานให้ได้มาตรฐานด้านการบินและอวกาศแบบไม่ทำลาย (C-Scan) | 5 คะแนน |
| 5.1.6 ข้อเสนอและประสิทธิภาพของระบบเครื่องหุ้มรองเท้าก่อนเข้าห้องทดสอบมาตรฐานชิ้นงาน | 10 คะแนน |
| 5.1.7 ข้อเสนอและประสิทธิภาพของระบบอุปกรณ์สำหรับเตรียมการทดสอบระบบทดสอบและตรวจสอบความแข็งแรงโครงสร้างให้ได้มาตรฐานสากล | 10 คะแนน |

5.2 สำนักงานฯ จะพิจารณาจากราคาที่ยื่นเสนอ น้ำหนัก 30 คะแนน

✓ 5.3 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องยื่นเสนอราคาในระบบ e-GP พร้อมให้ผู้มีอำนาจลงนามและประทับตรา (ถ้ามี) โดยให้สแกนแนบไฟล์มาในระบบ

6. รูปแบบรายการหรือคุณลักษณะเฉพาะ

6.1. เงื่อนไขและคุณลักษณะทั่วไป

6.1.1. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องส่งแคตาล็อก (Catalog) และ/หรือโบรชัวร์ (Brochure) ซึ่งแสดงรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification) ตามขอบเขตของงานฯ ข้อที่ 6.2 ทุกรายการ โดยจัดทำเป็นรูปเล่มหรือแฟ้มเอกสารจำนวน 1 ชุด โดยให้กำหนดเลขหน้าและเรียงลำดับเอกสาร และทำตารางระบุหน้าเอกสารให้ตรงกับขอบเขตงานแยกเป็นข้อๆ ทั้งนี้ให้ยื่นพร้อมการยื่นซองเอกสารทางด้านเทคนิคเพื่อประกอบการพิจารณาของคณะกรรมการจัดซื้อ โดยหลักฐานดังกล่าวนี้สำนักงานฯ จะเก็บไว้เป็นเอกสารของทางราชการ

6.1.2. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องทำตารางเปรียบเทียบข้อเสนอของผู้ประสงค์จะเสนอราคากับขอบเขตของงานฯ ข้อที่ 6.2 ทั้งหมด ในรูปแบบตารางเปรียบเทียบ (Compliance Matrix) และยื่นเสนอพร้อมการยื่นซองเอกสารทางด้านเทคนิค

6.1.3. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องยื่นข้อเสนอมตามขอบเขตของงาน (TOR) ของสำนักงานฯ ตั้งแต่ข้อ 1 ถึง 14

6.1.4. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องศึกษารายละเอียดและทำความเข้าใจข้อกำหนดหรือขอบเขตของงาน ตลอดจนปัญหาข้อขัดแย้งหรือไม่ชัดเจนต่างๆ ให้ถูกต้องเสียก่อนเมื่อผู้ขายเริ่มดำเนินการแล้วเกิดมีปัญหาจากข้อขัดแย้งหรือคลาดเคลื่อนไม่ชัดเจนก็ตามแต่เป็นสิ่งจำเป็นต้องมีผู้ขายต้องดำเนินการ โดยให้ระบบฯ หรืองานทั้งหมดสามารถใช้งานได้ตามที่สำนักงานฯ กำหนด โดยไม่สามารถเรียกร้องใดๆทั้งสิ้น

6.1.5. กรณีที่ผู้ขายมีความประสงค์จะทำงานล่วงเวลาในวันทำการปกติหรือวันหยุดราชการ ผู้ขายต้องมีหนังสือแจ้งขอปฏิบัติงานดังกล่าวต่อสำนักงานฯ ทุกครั้ง และจะเข้าดำเนินการได้ต่อเมื่อได้รับอนุญาตจากสำนักงานฯ แล้วเท่านั้น

6.1.6. สำนักงานฯ ไม่อนุญาตให้ผู้ขาย ผู้แทนช่าง แรงงาน หรือลูกจ้างของผู้รับจ้างพักอาศัยในบริเวณพื้นที่ติดตั้งงานหรือบริเวณพื้นที่ของสำนักงานฯ

6.1.7. กรณีที่ผู้ขายมีความประสงค์ที่จะจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ในการดำเนินงานไว้ภายในพื้นที่ดำเนินการสำนักงานฯ จะไม่รับผิดชอบในกรณีการสูญหายหรือเสียหายใดๆทั้งสิ้น

6.1.8. ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าเสียหายทั้งสิ้นที่เกิดขึ้น ในกรณีที่ผู้ขาย ผู้แทนช่าง แรงงานหรือลูกจ้างของผู้ขาย จงใจหรือประมาทเลินเล่อหรือไม่มีความรู้ความชำนาญพอกระทำหรือดเว้นการกระทำใดๆในการดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆ ตามสัญญาฯ เป็นเหตุให้ระบบหรืออุปกรณ์หรือทรัพย์สินของสำนักงานฯ เสียหายหรือไม่อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้

6.1.9. ผู้ขายต้องจัดหาสาธารณูปโภคเพื่อใช้ในการดำเนินการเอง รวมถึงในระหว่างการทดสอบการทำงาน ความสะอาดและดำเนินการอื่นๆที่จำเป็นทั้งหมด เพื่อการส่งมอบงานจัดซื้อตามสัญญา

6.1.10. สำนักงานฯ ไม่อนุญาตให้ผู้ขาย ผู้แทนช่างหรือลูกจ้างของผู้ขาย นำสิ่งหนึ่งสิ่งใดซึ่งเป็นทรัพย์สินของสำนักงานฯออกภายนอกพื้นที่ดำเนินการโดยไม่ได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ

6.1.11. ผู้ขายต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายที่จะเกิดขึ้นในทุกกรณี รวมถึงความเสียหายอันเกิดขึ้นจากการขนส่งหรือขนย้ายวัสดุอุปกรณ์

6.1.12. ผู้ขายต้องรับผิดชอบต่อการจัดเก็บเศษวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งเกิดขึ้นจากการดำเนินงานให้แล้วเสร็จก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

6.1.13. ผู้ขายต้องรับผิดชอบต่อติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบสำหรับศูนย์ทดสอบมาตรฐาน ณ อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี หรือที่สำนักงานฯ กำหนด

6.2. เงื่อนไขและคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

6.2.1. ระบบวิเคราะห์งานทางด้านไฟไนต์เอลิเมนต์ ก่อนทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ จำนวน 1 ระบบ โดยมีคุณสมบัติดีกว่า หรือไม่น้อยกว่าตามที่สำนักงานฯ กำหนด ดังนี้

1) เป็นชุดระบบปฏิบัติการไฟไนต์เอลิเมนต์ก่อนทดสอบมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปัญหาทางด้านวิศวกรรมโดยทั่วไป

2) สามารถใช้งานได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 2 ผู้ใช้งาน และมีจำนวน Token ที่ใช้ในการประมวลผล ไม่น้อยกว่า 25 Tokens

3) สามารถวิเคราะห์ประเภทของปัญหาทางวิศวกรรมได้ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ Linear Stress, Direct Cyclic, Viscoelastic/Viscoplastic response, Dynamic, Heat Transfer (Steady State/Transient), Acoustics, Mass Diffusion (Steady State/Transient), Multiphysics ด้าน Thermo-electrical-structural และ Transient low frequency electromagnetic

4) มีโมเดลวัสดุไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ Linear elasticity, Orthotropic and anisotropic linear elasticity, Porous elasticity, Hypoelasticity, Hyperelasticity (including permanent set) Anisotropic hyperelasticity, Metal Plasticity, Drucker-Prager plasticity, Cap plasticity Clay plasticity, Progressive damage and failure และ Composites Modeler

5) มีเทคนิคการคำนวณแบบต่าง ๆ ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ Parallel execution on both shared memory and distributed memory parallel (cluster) systems, Parallel direct sparse solver with dynamic load balancing, Parallel iterative solver, Parallel Lanczos eigenvalue solution, Parallel AMS eigenvalue solution, Parallel element operations และ Multiple load cases

6) มีเอลิเมนต์ประเภทต่าง ๆ ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ 2-D (plane stress, plane strain, and generalized plane strain), 3-D (regular and variable node), Cylindrical, Axisymmetric (with and without twist), Axisymmetric with nonlinear, Gasket Elements, Rigid Elements และ Cohesive Elements

7) มีคุณสมบัติด้านการกำหนดเงื่อนไขขอบเขตและการสัมผัส (Contact) ดังต่อไปนี้ Linear constraint equations, General multi-point constraints, Kinematic coupling, General ("automatic") contact, Deformable-deformable contact, Rigid-rigid contact, Self-contact Penalty contact

8) มีคุณสมบัติอื่น ๆ เช่น

- สามารถนำไฟล์ Computer Aided Design เข้าและแสดงผลเป็นกราฟฟิค 3 มิติ
- จัดเก็บและแสดงผลไฟล์ในสกุล .cae
- สามารถสร้าง User Subroutine ร่วมในการคำนวณ
- สามารถใช้คุณสมบัติของ Graphic Proceeding Unit (GPU) ในการคำนวณ

9) ชุดปฏิบัติการสนับสนุนระบบวิเคราะห์งานทางด้านไฟไนต์เอลิเมนต์ (FEA) ก่อนทดสอบมาตรฐาน จำนวน 1 ชุด

6.2.2. ระบบวิเคราะห์งานทางด้านพื้นผิวของวัสดุ ก่อนทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ จำนวน 1 ระบบ โดยมีคุณสมบัติดีกว่า หรือไม่น้อยกว่าตามที่สำนักงานฯ กำหนด ดังนี้

เป็นระบบสำหรับงานเขียนแบบ มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และการฝึกปฏิบัติงานทางด้านการออกแบบ มีความสามารถในการออกแบบบ้าน อาคาร เครื่องจักร อุปกรณ์ ชิ้นงาน และส่วนประกอบต่าง ๆ สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 ผู้ใช้งาน ดังนี้

1) เป็นระบบสำหรับเขียนแบบที่มีความสามารถด้าน CAD/CAM/CAE โดย ทุก module จะต้องผลิตจากเจ้าของผลิตภัณฑ์เดียวกัน

2) เป็นระบบ CAD/CAM/CAE ที่ทำงานร่วมกันภายใต้ Interfaces เดียวกัน

3) สามารถออกแบบชิ้นงานในลักษณะก้อนตัน (Solid Modeling) และพื้นผิว (Surface) ได้ และสามารถทำงานผสมกันระหว่างก้อนตัน กับพื้นผิวได้ (Hybrid Modeling)

4) มีการทำงานใน 3 หมวด คือ Part Modeling, Drawing และ Assembly และทั้งสามหมวดต้องสัมพันธ์กันโดยตรง

5) มี Feature manager เพื่อจัดการขั้นตอนการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถย้อนกลับไปเพิ่มขั้นตอนได้โดยไม่ต้อง Undo

6) สามารถ Drag & Drop feature ทั้งใน file เดียวกันและต่าง file

7) สามารถขึ้นรูปในรูปแบบสามมิติ โดยมีคำสั่ง (Feature) อาทิ Extrude, Cut, Revolve, Sweep, Loft, Draft, Shell, Dome, Helix, Fillet, Chamfer เป็นต้น

8) สามารถกำหนดมาตรฐานการให้ขนาดและรายละเอียดชิ้นงานได้ เช่น ANSI, BSI, DIN, JIS

9) สามารถสร้าง Feature Standard เก็บไว้ใช้ภายหลังได้โดยง่าย

10) สามารถสร้างภาพฉายของชิ้นงาน ด้านหน้า (Front View) ด้านบน (Top View) ด้านข้าง (Side View) รวมถึงภาพในมุมต่างๆ ได้โดยอัตโนมัติ รวมทั้งสามารถสร้างเส้นบอกขนาดได้

11) สามารถสร้างภาพตัดได้อัตโนมัติพร้อม Hatch line

12) สามารถคำนวณหาค่าน้ำหนักและปริมาตรของชิ้นงานได้

13) สามารถออกแบบชิ้นงานในรูปแบบของการประกอบ (Assembly) ทั้งในลักษณะ Bottom-up คือการสร้างชิ้นงานทีละชิ้นแล้วจึงนำมาประกอบกัน หรือลักษณะ Top-down คือการสร้างชิ้นงานใน Assembly Mode ได้

14) มีฟังก์ชันรองรับไฟล์นามสกุล *.cgr ในโหมดการประกอบ (Assembly)

15) สามารถตัด (Trim) และขยาย (Extend) พื้นผิวได้

16) สามารถสร้าง รายการส่วนประกอบของชิ้นงาน หรือ Bill of Material (BOM) ได้โดยอัตโนมัติ

17) สามารถทำ Feature Pattern ทั้งแบบ เส้นตรง (Linear), วงกลม (Circular), เส้นโค้ง (Curve), ตาราง (Table) และใช้ สร้างจุด (Sketch Point) ได้

18) สามารถสร้างภาพฉายที่แสดงเส้นประของชิ้นงานที่มีการเคลื่อนที่ได้ (Alternate view)

19) สามารถทำ ชิ้นงานสะท้อน (Mirror Component) ของ ส่วนประกอบรอง (Sub Assembly) ใน Assemblies Mode ได้

20) สามารถจำลองการเคลื่อนที่ของชิ้นงาน (Maneuver) ขณะทำการประกอบได้

21) สามารถตรวจสอบการเคลื่อนที่ชนกันของชิ้นงานได้ (Collision Detection)

22) สามารถตรวจสอบการเคลื่อนที่ต้นก้านของชิ้นงานได้ (Physical Analysis)

6.2.3 เครื่องมือตัดและเตรียมชิ้นงานเบื้องต้นสำหรับทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ ตามที่สำนักงานฯ กำหนด จำนวน 1 เครื่อง โดยมีคุณสมบัติดีกว่า หรือไม่น้อยกว่าตามที่สำนักงานฯกำหนด ดังนี้

- 1) สามารถตัดชิ้นงานได้ขนาดสูงสุดไม่น้อยกว่า แกน X = 600 มม. , แกน Y = 600 มม.
- 2) รองรับการจัดชิ้นงานที่มีความหนาตั้งแต่ 0-55 มม.
- 3) มีระบบการตัดด้วย Diamond Cutting Wheels
- 4) มีระบบระบายความร้อนงานตัดด้วยน้ำ
- 5) มีระบบกรองเศษจากงานตัด
- 6) Spindle มีความเร็วตั้งแต่ 2000-4500 RPM, มีกำลังไม่น้อยกว่า 2.4kW
- 7) สามารถรองรับขนาดใบตัดตั้งแต่ 250-300 มม.. และมีความหนาตั้งแต่ 1.5-4 มม..
- 8) มีความเร็วในการเคลื่อนที่ของแต่ละแกน(X,Y,Z) ไม่น้อยกว่า 120มม./s
- 9) มีความเร็วในการตัดตั้งแต่ 0.1-40 มม./s
- 10) โต๊ะชิ้นงานเคลื่อนที่ด้วยระบบ Ball Screw
- 11) ค่าความคลาดเคลื่อนแนวตั้งฉาก 0.02/100 มม..
- 12) ค่าความคลาดเคลื่อนแนวขนาน 0.02/100 มม.. และ 0.03/100 มม..
- 13) ค่าความคลาดเคลื่อนแนวแกน Z 0.05/55 มม..
- 14) มีระบบป้องกันชิ้นส่วนกระเด็นระหว่างการตัดชิ้นงาน
- 15) มีระบบยึดจับชิ้นงานด้วยระบบ Pneumatic sheet clamps
- 16) มีความคลาดเคลื่อนของชิ้นงานไม่เกิน 0.03/100 มม. และ 0.05/600 มม.
- 17) รองรับแรงดันลม (กรองความชื้น และฝุ่นผงแล้ว) 70 – 100 PSI
- 18) รองรับการใช้ไฟฟ้า 380V 3Ph 32Amp
- 19) มีระบบควบคุมการทำงาน อย่างน้อย 1 ชุด
- 20) สามารถตัดชิ้นงานทดสอบ ตามมาตรฐานสากลด้านการบินและอวกาศ ดังนี้
 - Tensile – ISO527 Parts 1, 4 & 5, EN2597 & ASTM D3039
 - In-Plane Shear – ISO14129, EN6031 & ASTM D3518
 - Compression – ISO14126, EN2850, ASTM D695, ASTM D3410
 - Short Beam ILSS – ISO14130, ASTM D2344, EN 2563
 - Lap Shear ILSS – ASTM D3846
 - Flexural – ISO14125 & ASTM D790
 - OHT, OHC – ASTM D5766 & ASTM D6484 Respectively
 - Flatwise Tensile – BS EN 2243-4 & ASTM C297
 - Compression Strength After Impact – ASTM D7137 & Boeing I BSS 7260
 - Fracture Toughness Mode I and Mode II – ASTM D5528 & ISO15114 Respectively
 - Lap Shear – BS EN 2243-1, ASTM D1002, ASTM D3163, ASTM D5868, ASTM D3528

6.2.4 บุคลากรเตรียมชิ้นงานทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ จำนวน 1 ชุด โดยมีคุณสมบัติดีกว่าหรือไม่น้อยกว่า ตามที่สำนักงานฯ กำหนด ดังนี้

1) ตัวเครื่องภายนอกมีขนาดไม่น้อยกว่า 1,500×1,300×2,000 มม. และมีพื้นที่ทำงานภายในไม่น้อยกว่า 1,500×800 มม.

2) มีอัตราการไหลของอากาศไม่น้อยกว่า 300 CFM

3) มีมอเตอร์สำหรับดูดอากาศที่มีกำลังไม่น้อยกว่า 4 kW.

4) มี Blower ดูดอากาศขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 นิ้ว

5) มีระบบกรองที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 325×660 มม. จำนวน 2 ชุด

6) มีระบบส่องสว่างขนาด 36 watt ในตู้ดูดไม่น้อยกว่า 2 ชุด

7) รองรับการใช้ไฟฟ้า 380V/3 phase /50 Hz

8) ตัวเครื่องมีการพ่นสี/เคลือบ ด้วยสีป้องกันสนิม/epoxy painting

6.2.5 ชุดทดสอบชิ้นงานให้ได้มาตรฐานด้านการบินและอวกาศแบบไม่ทำลาย (C-Scan) จำนวน 1 ชุด โดยมีคุณสมบัติดีกว่า หรือไม่น้อยกว่าตามที่สำนักงานฯ กำหนด ดังนี้

1) ขนาดต้องไม่ต่ำกว่า 300 มม. × 250 มม. × 200 มม.

2) น้ำหนักของชุดทดสอบต้องไม่มากกว่า 5 กก. สามารถยกและใช้ทดสอบได้ด้วยบุคคลเพียงคนเดียว

3) ช่วงอุณหภูมิสำหรับใช้ในการทดสอบสามารถใช้ได้ตั้งแต่ชิ้นงานที่มีอุณหภูมิระหว่างระหว่าง -10 °C ถึง 50 °C

4) อุปกรณ์ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ISO18563-1 และ EN12668-1

5) ใช้ตัวตรวจสอบลูกกลิ้งแบบอาร์เรย์เฟส แบบแบ่งชั้นและมีระบบเชิงเส้นแบบแอกทีฟที่ใช้ในการตรวจสอบคาร์บอนไฟเบอร์โพลีเมอร์

6) จำนวนชิ้นส่วนทั้งหมดต้องมีอย่างน้อย 24 ช่องแยกสำหรับการตรวจสอบ Polymers Carbon Fiber Reinforced Polymers

7) มีความถี่ของตัวแปลงสัญญาณขึ้นเดียวต้องอยู่ระหว่าง 2MHz (สำหรับใยแก้ว) และ 5MHz (สำหรับคาร์บอนไฟเบอร์)

8) ลักษณะของเครื่องส่งสัญญาณต้องมีความกว้างพัลส์ต้องอยู่ระหว่าง 40 ns และ 1.2 μ s

9) มีความถี่การซ้ำของพัลส์ต้องเป็น 10 kHz และมีความต้านทานขาออกต่ำกว่า 1 Ω

10) สามารถบันทึกข้อมูลเป็นนามสกุลต่างๆ ได้ดังนี้: * .NKA, * .NKC & * .NK3 (เข้ากันได้กับ "NDT kit" / "Ultis")

11) ต้องมีระบบบันทึกข้อมูลมากกว่า 100GB

12) ชุดทดสอบสามารถแสดงผลภาพระหว่าง 9 - 12 inch @ 1920 x 1080 pixel

13) ต้องสามารถแสดงประเภทของการอ่านอัลตราซาวด์ได้: A-scan, B-scan, C-scan, E-scan, เส้นโค้งของระบบประสาท

14) สามารถเชื่อมต่อและการสอบเทียบและการถ่ายโอนข้อมูลได้

6.2.6 เครื่องหุ้มรองเท้าก่อนเข้าห้องทดสอบมาตรฐานชิ้นงาน จำนวน 1 เครื่อง โดยมีคุณสมบัติดีกว่า หรือไม่น้อยกว่าตามที่สำนักงานฯ กำหนด ดังนี้

1) ทำงานด้วยระบบไฟฟ้ากระแสสลับแรงดัน 220 V AC

2) รองรับการครอบครองเท้าขนาดมาตรฐานแบบต่างๆ ดังนี้

- รองครอบครองเท้าแบบพลาสติก
- รองครอบครองเท้าแบบ Non-woven
- รองครอบครองเท้าแบบ CPE

3) ทำงานได้อัตโนมัติทันทีที่ใช้เท้าเหยียบ

6.2.7 อุปกรณ์สำหรับเตรียมการทดสอบระบบทดสอบและตรวจสอบความแข็งแรงโครงสร้างให้ได้มาตรฐานสากล โดยมีคุณสมบัติดีกว่าหรือน้อยกว่าตามที่สำนักงานฯ กำหนด ดังนี้

6.2.7.1 หัวจับชิ้นงานคอมโพสิตทดสอบแรงกด จำนวน 1 ชุด ดังนี้

- 1) หัวจับแบบรูปเปิด “Boeing” สำหรับการทดสอบแรงกด ตามมาตรฐาน ASTM D6484
- 2) สามารถรองรับแรงเฉือน โดยการติดตั้งด้วยตัวยึดไฮดรอลิก
- 3) สามารถรองรับแรงกดส่วนปลาย เมื่อใช้แผ่นรองรับแรงกด เส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มม.

และแผ่นรองฯ

- 4) รองรับการเข้าถึงส่วนติดตั้งเกจวัด เพื่อวัดความเครียดของชิ้นงาน
- 5) รองรับแรงกดสูงสุด 200 kN (กิโลนิวตัน)
- 6) รองรับอุณหภูมิใช้งานตั้งแต่ -70 ถึง 250 องศาเซลเซียส
- 7) แผ่นรองสำหรับการใช้งานร่วมกับ การทดสอบแรงกด จำนวน 2 แผ่น

6.2.7.2 หัวจับชิ้นงานคอมโพสิตทดสอบแรงดัด จำนวน 1 ชุด ดังนี้

- 1) หัวแปลงตัวจับชิ้นงานทดสอบแรงดัด จากหัวจับทดสอบแรงดัดแบบสามจุด (Three-point bending) เป็นสี่จุด (Four-point bending)
- 2) ระยะรางส่วนบน สามารถปรับได้ตั้งแต่ 25 ถึง 90 มม.
- 3) มาพร้อมกับ โรลเลอร์ส่วนบน เส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มม.

6.2.7.3 Extensometer สำหรับวัดความเครียดชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด ดังนี้

- 1) Extensometer สำหรับวัดความเครียดชิ้นงาน, ระยะการวัด 10 มม., $\pm 50\%$ ของความเครียดสูงสุด สอดคล้องตามหน่วยเมตริก รองรับอุณหภูมิใช้งานตั้งแต่ -100 ถึง 200 องศาเซลเซียส
- 2) Extensometer สำหรับวัดความเครียดชิ้นงาน, ระยะการวัด 50 มม., $+50\%$ - 5% ของความเครียดสูงสุด สอดคล้องตามหน่วยเมตริก รองรับอุณหภูมิใช้งานตั้งแต่ -100 ถึง 200 องศาเซลเซียส
- 3) การ์ดควบคุม Extensometer สำหรับวัดความเครียดชิ้นงาน ส่งสัญญาณควบคุมวงจรแบบปิด พร้อมรองรับการอ่านค่าจากเซนเซอร์ สูงสุด 2 ตัว ต่อการ์ด รองรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้า $\pm 10V$ DC

6.2.7.4 Extensometer แบบสองแกน จำนวน 1 ชุด ดังนี้

- 1) ส่งค่า ความเครียดเฉลี่ยตามแนวแกน และ ความเครียดแนวเฉียง
- 2) ส่วนสัมผัสชิ้นงานสามารถถอดเปลี่ยนได้ รองรับชิ้นงานหลากหลายขนาด และ ประเภท
- 3) ติดตั้งและถอดออกได้ด้วยมือเดียว
- 4) มีความคงทน เชื่อถือได้ ภายใต้สภาวะการทดสอบแบบต่างๆ
- 5) รองรับมาตรฐาน ASTM E83 B-1, ISO 9513 grade 0.5 และ ISO 527 (annex C)
- 6) ยึดจับชิ้นงานด้วยชุด conical point
- 7) ระยะการวัด 25 มม. ตามแนวแกน
- 8) Axial Travel: -0.5 ถึง +1.25 มม. (-2% ถึง $+5\%$)

- 9) Transverse Travel: +/-0.5 มม. (กรอบค่าความเครียดขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้นงาน)
- 10) ความหนาชิ้นงาน: 0.1 ถึง 34 มม.
- 11) ความกว้างชิ้นงาน: 0.1 ถึง 55 มม.
- 12) เส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน: 0.1 ถึง 34 มม.
- 13) ความหนาชิ้นงาน: 0.1 ถึง 34 มม.
- 14) รองรับอุณหภูมิใช้งานตั้งแต่ -200 ถึง +200 องศาเซลเซียส

6.2.8 การฝึกอบรม

ผู้ขายจะต้องจัดการฝึกอบรมการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบทดสอบและตรวจสอบความแข็งแรงโครงสร้าง ให้แก่เจ้าหน้าที่ สทอภ. จำนวนไม่น้อยกว่า 3 คน เป็นเวลารวมไม่น้อยกว่า 10 วัน เพื่อให้สามารถใช้งานระบบฯ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

- 1) ระบบวิเคราะห์งานทางด้านไฟไนต์เอลิเมนต์ (FEA) ก่อนทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ
- 2) ระบบวิเคราะห์งานทางด้านพื้นผิวของวัสดุ ก่อนทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ
- 3) เครื่องมือตัดและเตรียมชิ้นงานเบื้องต้นสำหรับทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ
- 4) บุคลากรเตรียมชิ้นงานทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ
- 5) ชุดทดสอบชิ้นงานให้ได้มาตรฐานด้านการบินและอวกาศแบบไม่ทำลาย (C-Scan)
- 6) อุปกรณ์สำหรับเตรียมการทดสอบระบบทดสอบและตรวจสอบความแข็งแรงโครงสร้างให้ได้

มาตรฐานสากล

7. สถานที่ส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานตามขอบเขตของงานฯ ข้อที่ 6.2.1- 6.2.8 ณ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) เลขที่ 88 หมู่ 9 ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

8. ระยะเวลาดำเนินการ

ผู้ขายจะต้องดำเนินการตามขอบเขตของงานฯ ให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลา 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา ดังนี้

8.1 งวดที่ 1 ดำเนินการส่งมอบพัสดุตามข้อที่ 6.2.1, 6.2.2 และ 6.2.6 ให้แล้วเสร็จภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

8.2 งวดที่ 2 (งวดสุดท้าย) ดำเนินการส่งมอบพัสดุตามข้อที่ 6.2.3, 6.2.4 ,6.2.5, 6.2.7 และ 6.2.8 ให้แล้วเสร็จภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

9. ระยะเวลาส่งมอบพัสดุ

ผู้ขายจะต้องดำเนินการส่งมอบพัสดุโครงการจัดซื้อเครื่องมือและระบบทดสอบสำหรับศูนย์ทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศทั้งหมดภายใต้แล้วเสร็จ ภายในระยะเวลา 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

Handwritten signatures and initials in blue ink.

10. วงเงินในการจัดซื้อ

งบประมาณในการจัดซื้อเครื่องมือและระบบทดสอบสำหรับศูนย์ทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ จำนวนเงิน 11,160,000.00 บาท (สิบเอ็ดล้านหนึ่งแสนหกหมื่นบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

11. การรับประกันการชำรุดบกพร่อง

ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง หรือข้อบกพร่องของสิ่งของเป็นเวลา 1 ปี นับถัดจากวันที่ได้ส่งมอบงานและคณะกรรมการตรวจรับแล้ว และต้องรีบทำการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อยโดยไม่ชักช้า โดยสำนักงานฯ ไม่ต้องออกเงินใดๆ ในการนี้ หากผู้รับจ้างบิดพลิ้ว ไม่กระทำการดังกล่าวให้แล้วเสร็จภายในกำหนด 10 วัน นับแต่วันที่ได้แจ้งจากสำนักงานฯ หรือไม่ทำการแก้ไขให้ถูกต้องเรียบร้อยหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดังเดิม ภายในเวลาที่สำนักงานฯ กำหนด สำนักงานฯ มีสิทธิที่จะทำการนั้นเอง หรือ จ้างผู้อื่นให้ทำงานนั้น โดยผู้ขายต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย

12. เงื่อนไขการชำระเงิน

สำนักงานฯ จะชำระเงินค่าสิ่งของแก่ผู้ขาย เมื่อสำนักงานฯ ได้รับมอบเครื่องมือและระบบทดสอบสำหรับศูนย์ทดสอบมาตรฐานด้านการบินและอวกาศ ตามสัญญาแบ่งเป็นงวดๆ จำนวน 2 งวด ดังนี้

งวดที่ 1 จำนวนร้อยละ 40 ของมูลค่าตามสัญญา เมื่อผู้ขายดำเนินการส่งมอบงานงวดที่ 1 ถูกต้องและครบถ้วน และคณะกรรมการได้ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

งวดที่ 2 (งวดสุดท้าย) จำนวนร้อยละ 60 ของมูลค่าตามสัญญา เมื่อผู้ขายดำเนินการส่งมอบ งานงวดที่ 2 ถูกต้องและครบถ้วน และคณะกรรมการได้ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

13. ค่าปรับ

หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบสิ่งของภายในเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา ผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้แก่สำนักงานเป็นรายวันอัตราร้อยละ 0.20 (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าสิ่งที่ยังไม่ได้ส่งมอบ

14. กำหนดยื่นราคา

ยื่นราคาที่เสนอไม่น้อยกว่า 60 วัน นับถัดจากวันยื่นยื่นราคาสุดท้าย