ร่างขอบเขตของงาน

สำหรับการจัดซื้อครุภัณฑ์ ชุด Planetary Micro Mill และ Particle Size Analyzer

ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 1 ชุด

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

1. ความเป็นมา

ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการวิจัยทางด้านนาโนเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก โดยมีการสังเคราะห์สารให้มีโครงสร้างในระดับนาโน เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ต่างๆให้มีขนาดเล็กในระดับนาโนเมตร หรือเรียกว่า Nano devices ในทางทฤษฎีเมื่อขนาดของสารมีขนาดที่เล็กลง จะทำให้ความหนาแน่นสถานะ (Density of State) เปลี่ยนแปลงไป ความหนาแน่นสถานะจะมีบางค่าเท่านั้นซึ่งสัมพันธ์กับทฤษฎีทางกลศาสตร์ควอนตัม (Quantum mechanics) และการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นสถานะนี้จะทำให้สมบัติบางอย่างของสารเปลี่ยนแปลงไป เช่น จุดเดือด ความนำไฟฟ้า เป็นต้น โดยที่สมบัติที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นสิ่งที่น่าสนใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเป็นอุปกรณ์ต่างๆ เช่น อุปกรณ์ทางแสง (optical devices) อุปกรณ์เซนเซอร์ (sensor devices) เป็นต้น จึงเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญที่จะศึกษาการสังเคราะห์เส้นนาโนของสารต่างๆ เช่น nanorod, nanowires, Nano belt, Nano disk เป็นต้น โดยงานวิจัยทางด้านนาโนเทคโนโลยีนั้นมีอยู่ 3 มุมมองหลักด้วยกัน คือ

1. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในระดับอะตอม โมเลกุล หรือโมเลกุลมหภาค (macromolecule) ที่มีขนาดเล็กในช่วง 1 ถึง 100 นาโนเมตร

2. การสร้างและการใช้ประโยชน์จากโครงสร้าง อุปกรณ์ หรือระบบต่างๆ ที่มีสมบัติและหน้าที่ใหม่ๆเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากความเล็กในระดับนาโน (nanoscale) ของสิ่งนั้นๆ

3. ความสามารถในการควบคุมและจัดการได้อย่างถูกต้องและแม่นยำในระดับอะตอม ดังนั้นความหมายโดยรวมของนาโนเทคโนโลยี ก็คือ

"การจัดการ การสร้าง การสังเคราะห์วัสดุ อุปกรณ์และระบบต่างๆ ที่มีขนาดเล็กอยู่ในช่วง 1 ถึง 100 นาโนเมตร ด้วยความถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งจะส่งผลให้วัสดุหรืออุปกรณ์ต่างๆ มีสมบัติที่พิเศษขึ้น ทำให้เกิดประโยชน์ ต่อผู้ใช้สอยและเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจได้"

นอกจากนี้เรายังสามารถแบ่งสาขาของการวิจัยทางด้านนาโนเทคโนโลยีแบ่งออกเป็น 3 สาขา คือ

1. นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ (Nanobiotechnology)

2. นาโนอิเล็กทรอนิกส์ (Nanoelectronics)

3. วัสดุนาโน (Nanomaterials)

นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ (Nanobiotechnology)

เป็นการประยุกต์วิทยาการด้านนาโนเทคโนโลยี เช่น การพัฒนาไบโอเซนเซอร์ หรือหัวตรวจชีวภาพ และสารที่ใช้ในการวินิจฉัยโรค โดยใช้วัสดุชีวโมเลกุล การปรับโครงสร้างระดับโมเลกุลของยาที่สามารถหวังผลการมุ่งทำลายชีวโมเลกุลที่เป็นเป้าหมายเฉพาะเจาะจง เช่น เซลล์มะเร็ง การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ในการส่งผ่านสาร

บำรุงเข้าใต้ชั้นผิวหนังได้ดียิ่งขึ้น ทางด้านอุตสาหกรรมการแพทย์และสาธารณสุข รวมถึงการผลิตยาต่างๆ ก็ใช้ความรู้ทางนาโนไบโอเทคโนโลยี ในการผลิตยา ให้สามารถนำไปใช้เฉพาะที่ เฉพาะจุดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น ทางด้านเกษตรกรรมก็ได้นำหัวตรวจวัดชีวภาพมาใช้เพื่อศึกษาสภาวะต่างๆ ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชให้ได้ผลผลิตที่เพิ่มมากขึ้นตัวอย่างงานเทคโนโลยีชีวภาพ คือ ฟองนาโนของก๊าซโอโซน การผลิตฟองขนาดนาโนของออกซิเจนที่คงทนอยู่ในน้ำได้อย่างยาวนานโดยไม่สลายตัว ทำให้สามารถเลี้ยงปลาน้ำจืดร่วมกับปลาน้ำเค็มในตู้เลี้ยงปลาตู้เดียวกันได้ในเชิงปฏิบัติเป็นครั้งแรก ส่วนน้ำที่มีฟองนาโนของออกซิเจนจะช่วยทำให้สิ่งมีชีวิตมีชีวิตยืนยาวมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถนำฟองนาโนมาประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ อาหาร และการประมง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นาโนอิเล็กทรอนิกส์ (Nanoelectronics)

การประยุกต์วิทยาการด้านนาโนอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพ และทำงานด้วยประสิทธิภาพสูง ตัวอย่างเช่น การพัฒนาระบบไฟฟ้าเครื่องกล ซูเปอร์จิ๋ว การผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ และเซลล์เชื้อเพลิง การพัฒนา High-density probe storage device, ไมโครชิพของคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันนี้จะใช้เทคโนโลยีพวกไมโครชิพ แต่ในโลกของอนาคตอันใกล้นี้จะเข้าสู่ของเทคโนโลยีนาโนชิพแล้ว โดยการนำท่อคาร์บอนซึ่งมีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าและปลดปล่อยอิเล็กตรอนดีเยี่ยมมาประยุกต์ใช้ในการสร้างไมโครชิพที่มีความเร็วสูงกว่าปัจจุบันหลายเท่าตัว ซึ่งจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของคอมพิวเตอร์ให้เร็วยิ่งขึ้น และมีประสิทธิภาพขึ้นสูง กินพลังงานน้อย ขนาดของเครื่องจะเล็กลงสะดวกในการพกพา หรือการใช้แผ่นฟิล์มบางในระดับนาโนของสารอินทรีย์มาใช้เป็นส่วนประกอบในเซลล์แสงอาทิตย์ ช่วยในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าหรืออุปกรณ์แสดงผลฟิล์มบางเปล่งแสงสารอินทรีย์ (organic light emitting diode: OLED) เพื่อใช้เป็นจอภาพกล้องถ่ายรูปดิจิตอล หรือโทรทัศน์จอพลาสมา เป็นต้น

ตัวอย่างงานนาโนอิเล็กทรอนิกส์ การประดิษฐ์คอมพิวเตอร์พลังสูงที่ขับเคลื่อนมาจากพลังงานในระดับอะตอม ของหน่วยประมวลผลกลาง (ซีพียู) ที่ใช้กระบวนการด้านนาโนเทคโนโลยีผลิต หรือเรียกกันว่า ควอนตั้มคอมพิวติ้ง (Quantum Computing) ซึ่งจะเก็บข้อมูลและประมวลผลกันในระดับอะตอม อันจะทำให้มีความเร็วและประสิทธิภาพมากกว่า คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันประมาณ 50-100 เท่า

วัสดุนาโน (Nanomaterials)

วัสดุนาโนเป็นวัสดุที่สามารถเป็นได้ทั้ง โลหะ เซรามิก พอลิเมอร์และคอมโพสิท ซึ่งถูกสังเคราะห์ขึ้นมาโดยการดัดแปลงการจัดเรียงตัวของอะตอม หรือโมเลกุลให้มีช่วงขนาด 1-100 นาโนเมตร ซึ่งเล็กกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นผม ประมาณ 1 แสนเท่า สมบัติและพฤติกรรมต่างๆ ของวัสดุขนาดจิ๋วเหล่านี้ เช่น สมบัติการนำไฟฟ้า สมบัติเชิงกล และสมบัติทางแม่เหล็ก มีความแตกต่างจากวัสดุชนิดเดียวกันที่มีขนาดใหญ่ขึ้นในระดับที่เราคุ้นเคย วัสดุนาโนสามารถแบ่งย่อยออกได้เป็นหลายกลุ่มตามการประยุกต์ใช้สอยที่สำคัญและอยู่ในความนิยมประกอบด้วย

1. หมุดควอนตัม (Quantum Dots)
2. อนุภาคนาโน (Nanoparticles)

3. ลวดนาโน (Nanowires)

4. ท่อนาโนคาร์บอน (Carbon Nanotubes)

5. ฟิล์มบางนาโน (Nanothinfilms)

6. สารเคลือบนาโน (Nanocoating)

7. ตัวเร่งปฏิกิริยาขนาดนาโน (Nanocatalysts)

8. นาโนคอมโพสิท (Nanocomposites)

การประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีศาสตร์ด้านนาโนวัสดุ เช่น การเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในอุตสาหกรรมการพัฒนาฟิล์มพลาสติกนาโนคอมโพสิท ที่มีความสามารถในการสกัดกั้นการผ่านของก๊าซบางชนิดและไอน้ำ เพื่อใช้ทำบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุความสดของผัก และผลไม้ และเพิ่มมูลค่าการส่งออก การผลิตผลอนุภาคนาโนมาใช้ฆ่าเชื้อแบคทีเรียและไวรัสหรือ ทำให้ไม่เปียกน้ำ การใช้ท่อนาโนคาร์บอน เพื่อเป็นส่วนผสมของวัสดุต่างๆ ทำให้วัสดุ แข็งแกร่ง ทนทาน และน้ำหนักเบาขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ตัวถังรถ เป็นต้น ทำให้ประหยัดพลังงาน ในด้านของการกีฬา เช่น ไม้เทนนิส ไม้แบดมินตัน หรือว่าในการใช้ผลิตภัณฑ์บางอย่างที่ทำให้เสื้อผ้าสามารถกันน้ำ กันเปื้อน ดับกลิ่น เป็นต้น

เนื่องจากงานศึกษาวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในระดับนาโนเมตรนั้น มีความหลากหลาย อีกทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยพัฒนา และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ชั้นสูง จึงจำเป็นจะต้องใช้บุคลากรที่มีความสามารถมาควบคุมดูแลและบำรุงรักษา การจัดตั้งศูนย์วิจัยเฉพาะทางวัสดุศาสตร์และนาโนเทคโนโลยีแห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานนี้ จะทำให้การจัดการบริการเป็นไปอย่างมีระบบ ซึ่งจะทำให้เกิดประสิทธิภาพกับการจัดการศึกษางานวิจัยและพัฒนา ตลอดจนงานด้านการบริการชุมชนและอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ตระหนักถึงความสำคัญของนาโนเทคโนโลยีและการพัฒนาองค์ความรู้ เผยแพร่องค์ความรู้สู่ชุมชน อันจะส่งผลให้คุณภาพชีวิตของประชาชนดีขึ้น โดยเน้นไปทางด้านนาโนวัสดุและนาโนอิเล็กทรอนิกส์ อันเป็นสาขาวิชาที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ได้จัดการเรียนการสอนอยู่เป็นหลัก นอกจากนี้การจัดตั้งศูนย์วิจัยเฉพาะทางวัสดุศาสตร์และนาโนเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานนี้จะเป็นส่วนสำคัญในการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นที่สูงขึ้นไปกว่าปริญญาตรี ที่มหาวิทยาลัยฯ จะได้จัดการเปิดการเรียนการสอนขึ้นในอนาคต นอกจากนั้น ชุด Planetary Micro Mill และ Particle Size Analyzer ยังเป็นเครื่องมือที่จะมาใช้ในการสนับสนุนงานวิจัยอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อจัดซื้อครุภัณฑ์ชุด Planetary Micro Mill และ Particle Size Analyzer จำนวน 1 ชุด ด้วยวิธีประกาศเชิญชวนทั่วไป

2.2 เพื่อให้อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ ได้ใช้เครื่องมือเพื่อพัฒนาความสามารถและเพิ่มทักษะในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. **คุณสมบัติผู้เสนอราคา**

3.1 ผู้เสนอราคาต้องมีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทิ้งงานตามระเบียบของทางราชการ

3.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคาอื่น ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม

3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมรับขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

3.5 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิ์ในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคาและห้ามทำสัญญาตามที่ กวพ. กำหนด

3.6 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ

3.7 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานภาครัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้าง ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ ของกรมบัญชีกลาง ที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

3.8 คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่า ไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

4. **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**

ตามเอกสารแนบ

5. **ระยะเวลาดำเนินการ**

120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

6. **วงเงินในการจัดหา**

วงเงิน 4,000,000 บาท (สี่ล้านบาทถ้วน) จากงบประมาณรายจ่ายลงทุน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

คณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตของงานและกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1. นายอนิวรรต หาสุข ประธานกรรมการ .....
2. นายรัฐพล สมนา กรรมการ .....
3. นายพีรวัส คงสง กรรมการและเลขานุการ .....

ลงชื่อ.....ผู้อนุมัติ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ้มไขแสง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ชุด Planetary Micro Mill และ Particle Size Analyzer จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1. เครื่องบดอเนกประสงค์แบบบดหยาบโดยอาศัยเทคนิคการตัดตัวอย่าง (Cutting Mill) จำนวน 1 เครื่อง

1.1 เป็นเครื่องบดที่ใช้หลักการบด หรือ ลดอนุภาค แบบตัด (cutting)

1.2 เทคนิคการลดขนาดอนุภาคเหมาะกับตัวอย่างประเภท อ่อนนุ่ม, แข็งปานกลาง, เปราะ, เหนียว และมีเส้นใย

1.3 ขนาดของชิ้นงานตัวอย่างที่ใส่เพื่อสำหรับตัดมีขนาดไม่ใหญ่กว่า 70 x 80 ตารางมิลลิเมตร (mm2)

1.4 กำลังในการบดชิ้นงานตัวอย่างไม่ต่ำกว่า 60 ลิตร ต่อ ชั่วโมง (litres/hour)

1.5 การตัดสามารถใส่ตัวอย่างที่จะบดได้ตลอดเวลา (continuous) โดยเครื่องจะมีตะแกรงร่อน เพื่อคัดขนาด โดยสามารถใช้งานกับตะแกรงร่อนได้ ตั้งแต่ขนาด 0.25 ถึง 6 มิลลิเมตร (mm)

1.6 ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำใบมีด และ บ่ารับ เป็นแบบ Tool steel, hardmetal tungsten carbide หรือ chromium-free steel

1.7 ความเร็วของแกนหมุนใบมีด 2800 รอบต่อนาที

1.8 กำลังของมอเตอร์ (Motor shaft power) มีขนาด 1.5 Kw โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน VDE 0530, EN 6003

1.9 ระบบการทำงานของเครื่องถูกออกแบบให้ใช้งานง่ายและดูแลรักษาง่าย รวมถึงการทำความสะอาดภายในซึ่งสามารถเปิดช่องสำหรับตัดตัวอย่างได้ทั้ง ด้านหน้า (Front door) และเปิดช่องด้านข้าง (Side door) รวมถึงถอดใบมีดและตะแกรงร่อนออกมาทำความสะอาดได้ด้วย เพื่อป้องกันการปนเปื้อน (Contamination) ของตัวอย่างที่บดก่อนหน้านั้น

1.10 ระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 230 โวลต์/1เฟส, 50 เฮิร์ต, 2200 วัตต์

1.11 อุปกรณ์ประกอบ

- ตะแกรงร่อนตัวอย่างหลังบดที่ทำจาก สแตนเลสสตีล 316 ขนาด 0.5 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- ตะแกรงร่อนตัวอย่างหลังบดที่ทำจาก สแตนเลสสตีล 316 ขนาด 1 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- ตะแกรงร่อนตัวอย่างหลังบดที่ทำจาก สแตนเลสสตีล 316 ขนาด 2 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- ตะแกรงร่อนตัวอย่างหลังบดที่ทำจาก สแตนเลสสตีล 316 ขนาด 4 มม. จำนวน 1 ชิ้น
- ฐานวางเครื่องบดตัวอย่าง (Stand) จำนวน 1 ชุด
- อุปกรณ์ใส่ตัวอย่างหลังบด (Vessels) ขนาด 3 ลิตร จำนวน 1 ชิ้น
- ช่องใส่ตัวอย่างแบบป้องกันตัวอย่างกระเด็นออกมาพร้อมชุดกดตัวอย่าง (protect funnel with sample pusher) จำนวน 1 ชุด

-ชุดตัดตัวอย่าง (Cutting tool set)

- ใบมีดแบบ V-cutting adges and fixed knives ที่ทำจาก hardened stainless steel

2. เครื่องบดลดขนาดแบบบดละเอียดโดยอาศัยหลักการกระแทก (Planetary Micro Mill) จำนวน 1 เครื่อง

2.1 เป็นเครื่องบดและลดขนาดอนุภาคของตัวอย่างโดยใช้หลักการบดแบบกระแทก (Impact Force) โดยส่วนภาชนะใส่ตัวอย่าง (Bowl) และฐานหมุนเคลื่อนที่ในทิศทางตรงกันข้าม เพื่อเพิ่มแรงกระแทก ทำให้ประสิทธิภาพการบด, ระยะเวลาที่ใช้รวมถึง ค่าการกระจายตัวของตัวอย่าง ภายหลังจากการบดดีขึ้น

2.2 เทคนิคในการบดเครื่องเหมาะกับตัวอย่างที่มีความแข็งแต่เปราะ

2.3 เครื่องสามารถทำงานโดยใส่ภาชนะลงไปในช่องที่ใช้ระบบล็อคภาชนะเอง (Self Lock) ใส่ภาชนะได้ 2 ชุด

2.4 ขนาดตัวอย่างเริ่มบดมีขนาดไม่เกิน 5 มิลลิเมตร โดยปริมาณตัวอย่างที่ใส่ได้ 2 มิลลิลิตรถึง 70 มิลลิลิตร

2.5 ใช้กับภาชนะสำหรับใส่ตัวอย่างขนาด 20, 45 และ 80 มิลลิลิตร (ml) ได้

2.6 สามารถใช้กับลูกบอลบดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 – 20 มิลลิเมตรได้

2.7 ขนาดของอนุภาคที่เล็กที่สุดที่สามารถบดได้ น้อยกว่า 0.1 ไมครอน

2.8 ใช้เวลาในการบดตัวอย่างให้ได้ขนาดตามต้องการ ประมาณ 3 นาที (ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่าง)

2.9 ตัวเครื่องสามารถบดตัวอย่างได้ทั้งแบบแห้งและแบบเปียก

2.10 ความเร็วในการหมุนของตัวจานหลัก (Main Disk) อยู่ระหว่าง 100 ถึง 1,100 รอบต่อนาที (rpm)

2.11 อัตราการส่งผ่านของสัมพันธ์ของ ตัวจานหลัก (Planetary Disk) กับภาชนะใส่ตัวอย่าง (Grinding Bowl) เป็นอัตราส่วน 1 ต่อ -2

2.12 สามารถตั้งโปรแกรมการบดได้ ไม่น้อยกว่า 10 โปรแกรม

2.13 สามารถเชื่อมต่อใช้งานกับ software ได้

2.14 เส้นผ่านศูนย์กลางของตัวจานหลัก (Main Disk)มีขนาดไม่น้อย 140 มม. (mm)

2.15 อุปกรณ์ประกอบ

- โถบดขนาด 80 มิลลิลิตร ทำจาก Zirconium Oxide จำนวนไม่น้อยกว่า 2 โถ
- โถบดขนาด 80 มิลลิลิตร ทำจาก Stainless Steel จำนวนไม่น้อยกว่า 2 โถ
- ลูกบอลบดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10 มิลลิเมตร ทำจาก Zirconium Oxide จำนวนไม่น้อยกว่า 50 ลูก
- ลูกบอลบดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10 มิลลิเมตร ทำจาก Stainless Steel จำนวนไม่น้อยกว่า 50 ลูก
- โต๊ะสำหรับวางเครื่องบดลดขนาดแบบบดละเอียดโดยอาศัยหลักการกระแทก (Planetary Micro Mill) จำนวน 1 ชุด

3. เครื่องวัดขนาดและการกระจายตัวของอนุภาค (Laser Particle Size) จำนวน 1 เครื่อง

3.1 เครื่องวัดใช้เลเซอร์ทั้งแบบสีเขียว (Green Laser) และเลเซอร์ไออาร์ (IR Laser) โดยมีฟังก์ชั่นสามารถวัดค่าอนุภาคและการกระจายตัวของอนุภาคแบบเปียก (Wet Dispersion Unit) และแบบแห้ง (Dry Dispersion Unit) โดยเป็นอุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติม (Optional)

3.2 สามารถวัดขนาดอนุภาคแบบเปียก ได้อยู่ในช่วงระหว่าง 0.01 ถึง 2100 ไมครอน หรือกว้างกว่าและสามารถวัดขนาดอนุภาคแบบแห้งได้ในช่วงระหว่าง 0.1 ถึง 2100 ไมครอน หรือกว้างกว่า

3.3 ใช้ระยะเวลาในการวัดน้อยกว่า 1 นาทีและสามารถวัดตัวอย่างต่อได้

3.4 สามารถแสดงค่าการวัดบนหน้าจอแสดงผลสามรถพิมพ์ผลข้อมูลและจัดเก็บในรูปแบบรายงานที่ผู้ใช้กำหนดเองได้

3.5 เครื่องสามารถติดตั้งทั้งระบบ Dry Dispersion และ Wet Dispersion ในเครื่องเดียวกันและสลับใช้งานทั้งแบบ Dry Dispersion และ Wet Dispersion ได้อย่างง่ายดาย (ในกรณีที่ใช้ทั้ง Wet และ Dry)

3.6 สามารถวัดขนาดอนุภาคทั้งใหญ่และเล็กได้ค่าที่ถูกต้องโดยอาศัยหลักการปรับระยะห่างระหว่าง Measuring cell และ Detector แบบอัตโนมัติ

3.7 ระบบมี เลเซอร์ชนิดลำแสงสีเขียว (Green Laser) จำนวน 1 ชุด ที่มีความยาวคลื่น 532 นาโนเมตร, 7 มิลลิวัตต์ และเลเซอร์ชนิดไออาร์ (IR Laser) ที่ความยาวคลื่น 850 นาโนเมตร 15 มิลลิวัตต์

3.8 ลำแสงเลเซอร์แบบลิเนียร์ โพลาไรเซชั่น (Linear Polarization) โดยมีอายุการใช้งานอยู่โดยเฉลี่ย 10,000 ชั่วโมง

3.9 การออกแบบของระบบเลนส์ เป็นแบบ รีเวิร์ส ฟูเรียร์ (Reverse Fourier)โดยใช้การเคลื่อนที่ได้ของเซลล์วัดอนุภาคตัวอย่าง (Measuring Cell) เพื่อความถูกต้องแม่นยำ

3.10 การทำงานของ ฟูรเรียร์ เลนส์ (Fourier Lense) จะทำให้เกิดการรวมแสงที่ความยาวคลื่นที่ 260 นาโนเมตร และ 560 นาโนเมตร โดยมีขนาดลำแสงเลเซอร์ เส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ในฟูร์เรียร์เลนส์ (Fourier Lense)

3.11 ระบบการปรับแสงให้ตรงของแสงเลเซอร์ จะใช้การปรับแบบอัตโนมัติ (Automatic Laser Beam Alignment)

3.12 ระบบความปลอดภัยป้องกันเลเซอร์ ระดับ 1 (อ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 60825-1:2007 and CRF)

3.13 ระยะเวลาในการวัดตัวอย่าง 5 ถึง 10 วินาที ในการวัดค่าครั้งเดียว และ 2 นาที ในการวัดค่าทั้งระบบ (Cycle)

3.14 ชุดวัดเตรียมตัวอย่างแบบเปียก (Wet Dispersion Unit)

- สามารถใส่ตัวอย่างของเหลวได้ระหว่าง 300-500 มิลลิลิตร
- ระบบปั๊มสามารถปรับความเร็วได้
- ระบบสั่น (Ultrasonic)สามารถปรับระดับของกำลังได้สูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 100 วัตต์
- วัสดุที่ใช้ในอ่างกวนตัวอย่างทำจากสแตนเลส (Stainless), PTFE (เทฟรอน), แก้ว (BK7Glass), และ silicone hoses

3.15 สารอ้างอิงมาตรฐาน (Reference Materials)

3.16 เป็นวัตถุอ้างอิงมาตรฐานที่ได้รับการรับรองจาก NIST สามารถทวนสอบกลับได้ สำหรับการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานตามมาตรฐาน ISO 13320

3.17 ใช้ทวนสอบระบบ Wet Dispersionที่ความละเอียด 10-100 ไมครอน ที่มีวัตถุมาตรฐาน ปริมาณ 0.5 กรัม จำนวน ไม่น้อยกว่า 10 ชุด

3.18 มีสารมาตรฐานในการทวนสอบเครื่องแบบภายในจากบริษัทผู้ผลิต ชนิด F500 สำหรับ Wet Dispersion Unit ช่วง 0.5-50 µm. จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด (50 กรัม)

3.19 มีสารมาตรฐานในการทวนสอบเครื่องแบบภายในจากบริษัทผู้ผลิต ชนิด F70 สำหรับ Dry Dispersion Unit ช่วง 10-600 µm. จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด (150 กรัม)

3.20 ชุดวัดเตรียมตัวอย่างแบบแห้ง (Dry Dispersion Unit)

- สามารถใส่ตัวอย่างได้ระหว่าง 1-100 Cm3
- สามารถปรับ Air Flow เพื่อเร่งระยะเวลาในการวัดให้เร็วขึ้นได้
- สามารถปรับความดันได้แบบอัตโนมัติ
- ทำความสะอาดง่ายและรวดเร็ว
- มีระบบการป้อนตัวอย่างอัตโนมัติแบบสั่น (vibratory feeder)
- ง่ายต่อการเปลี่ยนช่องป้อนตัวอย่าง จาก Vibratory Feeder โดยสามารถเลือกความสูงของการป้อนตัวอย่างได้ทั้ง 1.5 มม. และ 4.5 มม.

3.21 เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 2 แกนหลัก (2 core) มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.3 GHz หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR3 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวน 1 หน่วย
- มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- มีจอภาพแบบ LCD หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600 : 1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

3.22 เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 1 KVA จำนวน 1 เครื่อง

- มีกำลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 1 kVA (600 Watts)
- สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

3.23 มีเครื่องกรองกระแสไฟฟ้า ขนาด 1 KVA สำหรับใช้กับคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

3.24 มีระบบทำน้ำบริสุทธิ์ ระบบอาร์โอ (RO Water System) จำนวน 1 ชุด

3.25 มีโต๊ะสำหรับวางเครื่องวัดขนาดและการกระจายตัวของอนุภาค (Laser Particle Size) จำนวน 1 ชุด

4. **รับประกันคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิตไม่น้อยกว่า 1 ปี และมีการบำรุงรักษาสภาพเครื่องอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ในระยะเวลารับประกันคุณภาพ**
5. **รับประกันครุภัณฑ์นอกเหนือจากข้อ 4 ไม่น้อยกว่า 1 ปี**
6. **โรงงานผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001**
7. **บริษัทฯต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง และมีทีมบริการหลังการขายที่ได้รับการอบรมจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง เพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ**
8. **ติดตั้งและอบรมการใช้งานจนสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ**
9. **ระยะเวลาส่งมอบงานภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา**
10. **หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา**

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1. นายอนิวรรต หาสุข ประธานกรรมการ.....
2. นายรัฐพล สมนา กรรมการ.....
3. นายพีรวัส คงสง กรรมการและเลขานุการ.....

ลงชื่อ.....ผู้อนุมัติ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ้มไชแสง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน