

ร่างขอบเขตของงาน (Term of Reference: TOR) และคุณลักษณะเฉพาะ

เครื่อง Wavelength Dispersive X- Ray Fluorescence (WD-XRF)

จำนวน 1 รายการ

ความเป็นมา

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ดำเนินการจัดหาครุภัณฑ์สำหรับห้องปฏิบัติการสนับสนุน เพื่อสนับสนุนการให้บริการแสงซินโครตรอนแก่ผู้ใช้บริการภาครัฐ และตอบโจทย์งานวิจัยในการปรับปรุงกระบวนการผลิตหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ให้แก่ภาคอุตสาหกรรม อีกทั้งสนับสนุนงานวิจัยเพื่อตอบโจทย์แก่สังคม โดยการจัดหา WD-XRF หรือ เครื่องวิเคราะห์ธาตุด้วยการเรืองแสงรังสีเอกซ์แบบกระจายความยาวคลื่นพร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 รายการ เพื่อการวิเคราะห์หาชนิดธาตุและปริมาณธาตุในสารตัวอย่างการวิจัยค้นคว้า โครงสร้างของตัวอย่างทางด้านวัสดุศาสตร์ และสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของธาตุ ณ ตำแหน่งหรือบริเวณที่สนใจได้อีกด้วย เทคนิคนี้สามารถใช้ได้ในหลากหลายกลุ่มงานวิจัย เช่น ด้านวัสดุศาสตร์ ด้านวิทยาศาสตร์ การแพทย์และวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ด้านอาหาร ด้านเครื่องสำอาง ด้านยางและพอลิเมอร์ เป็นต้น

วัตถุประสงค์

- 1.1. เพื่อเป็นเครื่องมือเพิ่มเติมในการสนับสนุนการให้บริการแสงซินโครตรอนแก่ผู้ใช้บริการจากหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน ให้สามารถตอบโจทย์งานวิจัยได้อย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- 1.2. เพื่อเป็นเครื่องมือในการรับงานบริการวิเคราะห์ทดสอบ
- 1.3. เพื่อเป็นเครื่องมือในการสนับสนุนงานวิจัยเพื่อตอบโจทย์แก่สังคม

รายละเอียดเฉพาะของครุภัณฑ์

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์หาชนิดธาตุและปริมาณธาตุในสารตัวอย่างโดยใช้หลักการเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์มีลักษณะการทำงานเป็นแบบ Wavelength Dispersive โดยสามารถหาปริมาณธาตุได้ตั้งแต่ เบริลเลียม (Be), โบรอน (B), จนถึง ยูเรเนียม (U) ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุผลึกวิเคราะห์ (Analyzer Crystal) ซึ่งวิเคราะห์ได้ตั้งแต่ระดับ ส่วนในล้านส่วน (ppm) ถึง 100% โดยมีคอมพิวเตอร์เป็นหน่วยประมวลผลและควบคุมการทำงานของเครื่อง

คุณสมบัติทางเทคนิค

1. ระบบการกำเนิดรังสีเอ็กซ์เรย์ (X-ray Generator unit)
 - 1.1. เครื่องกำเนิดพลังงาน (Generator) ให้พลังงานสูงสุด 4 kW หรือสูงกว่า สามารถปรับค่าความต่างศักย์สูงสุดได้มากกว่าหรือเท่ากับ 60 kV สามารถปรับค่ากระแสสูงสุดได้มากกว่าหรือเท่ากับ 150 mA หรือดีกว่า
 - 1.2. หลอดรังสีเอ็กซ์เรย์ สามารถให้พลังงานสูงสุด 4 kW หรือสูงกว่า มีเป้าเป็นชนิดโรเดียม (Rh Target Anode) หรือดีกว่า โดยมีความหนาของ window เท่ากับ 50 ไมครอนหรือต่ำกว่า
2. ส่วนการวิเคราะห์ตัวอย่าง (Sample Chamber)
 - 2.1. ระบบการใส่ตัวอย่างแบบอัตโนมัติ (Auto Sample Changer)
 - 2.2. เคลื่อนที่ในระนาบ X และ Y
 - 2.3. มีระบบรักษาความปลอดภัยจากรังสีเอ็กซ์ เมื่อเปิดฝาครอบ ระบบจะหยุดการทำงานทันที
 - 2.4. สามารถวางถ้วยตัวอย่าง (Sample Changer) ได้ไม่น้อยกว่า 48 ถ้วย
 - 2.5. รองรับขนาดของตัวอย่าง ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 50 มิลลิเมตรขึ้นไป และความหนาตั้งแต่ 30 มิลลิเมตรขึ้นไป
 - 2.6. มีระบบการหมุนตัวอย่างขณะวัดเพื่อช่วยแก้ปัญหา inhomogeneity effects
 - 2.7. ระบบการวัดตัวอย่างสามารถทำงานได้ทั้งระบบสุญญากาศ และก๊าซฮีเลียม
3. สามารถใส่ Primary Beam Filter ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4 ชุด
4. Primary Collimator ไม่น้อยกว่า 3 collimator
5. Collimator mask ไม่น้อยกว่า 3 ขนาด สามารถเลือกตามขนาดของตัวอย่างได้
6. มีอุปกรณ์บังคับลำแสงให้ขนาน (Slit)
7. มีระบบระบายความร้อนให้กับหลอดรังสีเอ็กซ์ (chiller) โดยเครื่องจะตัดการทำงานอัตโนมัติเมื่ออุณหภูมิของหลอดรังสีเอ็กซ์สูงมากผิดปกติ
8. มีระบบ Alarm Display เมื่อเกิดความผิดปกติขึ้นกับเครื่อง
9. มีไฟแสดงสถานะการทำงานของหลอดรังสีเอ็กซ์ให้เห็นอย่างชัดเจน
10. ชุดการเปลี่ยนมุมในการวิเคราะห์ (Goniometer)
 - 10.1. ช่วงการวัดเชิงมุม (Angular range) 5-148 องศา (2theta) หรือกว้างกว่า
 - 10.2. ความเร็วสูงสุดในการวัด (Maximum scan speed) อย่างน้อย 600 องศา(2theta)/นาที หรือสูงกว่า
 - 10.3. ความสามารถในการวัดซ้ำ (Repeatability) อยู่ที่ ± 0.0005 องศาหรือต่ำกว่า
 - 10.4. สามารถสแกนต่อเนื่องได้อย่างน้อย 400 องศา / นาที

11. ผลึกคริสตัล (Crystal) สามารถใส่ในตัวเครื่องได้อย่างน้อย 8 ตำแหน่ง โดยมีผลึกคริสตัลอย่างน้อย 8 คริสตัล ที่ทำให้สามารถวัดธาตุได้ทุกตัวตั้งแต่ เบริลเลียม (Be) จนถึง ยูเรเนียม (U) หรือดีกว่า
12. หัวตัววัดสัญญาณ (Detector) มีจำนวน 2 หัววัด
 - 12.1. Scintillation counter (SC) สำหรับวิเคราะห์ธาตุหนัก มีค่าความสามารถในการตรวจจับสัญญาณสูงสุด (Maximum count rate) ได้อย่างน้อย 1.8 Mcps. หรือสูงกว่า
 - 12.2. Flow proportional counter (F-PC) สำหรับวิเคราะห์ธาตุเบา มีค่าความสามารถในการตรวจจับสัญญาณสูงสุด (Maximum count rate) ได้อย่างน้อย 3 Mcps. หรือสูงกว่า
13. สามารถวิเคราะห์ความเข้มข้นได้ตั้งแต่ระดับ ส่วนในล้านส่วน (ppm) จนถึงระดับ เปอร์เซนต์ (percent)
14. การวิเคราะห์ตัวอย่างแบบ Micro Analysis
 - 14.1. มีกล้อง CCD สำหรับถ่ายภาพในการทำการวิเคราะห์ ที่ความละเอียดของภาพ อย่างน้อย 3,000,000 พิกเซล
 - 14.2. การตรวจวัดเป็นระบบ WD-XRF ที่ใช้งานได้ตามประสิทธิภาพปกติของการวิเคราะห์ปกติของการวัด ดังแสดงในคุณสมบัติทางเทคนิค ข้อ 10, 11, 12 และ 13
 - 14.3. สามารถปรับเลือกตำแหน่งตัวอย่างในแนวแกน X-Y เพื่อการวัด Mapping ได้
 - 14.4. Mapping resolution 100 ไมครอน หรือดีกว่า
 - 14.5. ขนาดลำแสง (Spot size) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 500 ไมครอน
 - 14.6. สามารถกำหนดการวัดได้แบบ Single point, Multiple point, Straight lines, Area Scan
 - 14.7. สามารถทำการ Mapping ได้ขนาดพื้นที่อย่างน้อย เส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร
 - 14.8. กำลังขยายของกล้องถ่ายภาพ อย่างน้อย 20 เท่า
15. ถ้วยใส่ตัวอย่าง (Sample holder) และอุปกรณ์ประกอบ
 - 15.1. สำหรับของแข็งอย่างน้อย 3 ขนาด มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 ± 2 , 20 ± 2 และ 30 ± 2 มิลลิเมตร จำนวนขนาดละอย่างน้อย 50 ถ้วย พร้อมฝาปิดและอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นเช่น ring สำหรับใส่ในถ้วยตัวอย่าง จำนวนเท่ากับจำนวนถ้วยใส่ตัวอย่าง
 - 15.2. ถ้วยใส่ตัวอย่างสำหรับของเหลว จำนวนอย่างน้อย 50 ถ้วย พร้อมฝาปิดและอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นเช่น ring สำหรับใส่ในถ้วยตัวอย่าง จำนวนเท่ากับจำนวนถ้วยใส่ตัวอย่าง
 - 15.3. ถ้วยพลาสติกสำหรับตัวอย่างที่เป็นของเหลวและผงจำนวนอย่างน้อย 500 ใบ
 - 15.4. ฟิล์มสำหรับปิดถ้วยตัวอย่างแบบตัดแล้ว จำนวนอย่างน้อย 1500 ชิ้น
 - 15.5. ฟิล์มสำหรับปิดถ้วยตัวอย่าง ชนิดโพลีเอสเตอร์ จำนวนอย่างน้อย 2 -roll
 - 15.6. ฟิล์มสำหรับปิดถ้วยตัวอย่าง ชนิดโพลีโพรพิลีน จำนวนอย่างน้อย 2 -roll
16. โปรแกรมควบคุมการทำงาน

- 16.1. มีโปรแกรมสำหรับการควบคุมการทำงานของตัวเครื่อง x-ray อุปกรณ์ทุกชิ้นสามารถควบคุมการเปลี่ยนตำแหน่ง อัตโนมัติโดยคอมพิวเตอร์เพื่อความสะดวกในการทำงาน
- 16.2. มีโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative analysis) และเชิงปริมาณ (Quantitative analysis) และ Standardless multielement analysis
- 16.3. มีโปรแกรมที่วิเคราะห์ตัวอย่างแบบที่อ้างอิงกับฐานข้อมูลโดยที่ไม่ใช้สารมาตรฐาน (Standardless หรือ Fundamental method) และสามารถทำกราฟเทียบมาตรฐาน (Calibration Curve) สำหรับธาตุต่างๆที่ต้องการตรวจวัด
- 16.4. มีโปรแกรมสำหรับประมวลผลได้ทั้งในรูปแบบความเข้มข้นของธาตุ และสารประกอบออกไซด์โดยสามารถรายงานผลได้ทั้งแบบค่าความเข้มข้นที่รายงานโดยตรงจากเครื่อง (ไม่ normalize 100% ของสารประกอบออกไซด์) และแบบค่าความเข้มข้นจากการ normalize 100% ของสารประกอบออกไซด์ และสามารถตัดธาตุที่ไม่ต้องการมาใช้คำนวณออกได้
- 16.5. มีโปรแกรมที่สามารถสามารถเลือกตำแหน่งตัวอย่างที่ต้องการได้
17. ชุดคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของเครื่อง XRF จำนวน 1 ชุด และชุดคอมพิวเตอร์สำรองข้อมูล จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
 - 17.1. หน่วยประมวลผล (CPU) เป็นแบบ Intel Core i5 หรือดีกว่า ความเร็วไม่น้อยกว่า 3.4 GHz
 - 17.2. มีระบบ back up RAID 1
 - 17.3. มีหน่วยความจำ (RAM) แบบ DDR II หรือ DDR III หรือ ดีกว่า ขนาดอย่างน้อย 8 GB
 - 17.4. หน่วยเก็บข้อมูล (Hard Disk) ขนาดอย่างน้อย 2 TB
 - 17.5. หน่วยความจำแบบพกพา (External Hard disk) ขนาดอย่างน้อย 1 TB
 - 17.6. มี DVD-RW ความเร็ว 24X หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
 - 17.7. มี USB Port มากกว่าหรือเท่ากับ 6 Ports
 - 17.8. จอภาพแสดงผลเป็นแบบจอแบนสีแบบ LCD หรือ LED ตามแนวเส้นทแยงมุมขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว มีระบบเสียง Multimedia ลำโพง
 - 17.9. ไมโครโฟน พร้อมเมาส์ ที่รองเมาส์ และ Key board อย่างละ 1 อัน
 - 17.10. ระบบปฏิบัติการเป็นแบบ Microsoft Window 7, 32 bit มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย พร้อมแผ่นโปรแกรมลิขสิทธิ์ หรือระบบอื่นที่ดีกว่า
 - 17.11. เครื่องพิมพ์สีแบบเลเซอร์สี Laser color (จำนวน 1 เครื่อง สามารถทำความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 600 x 600 จุดต่อตารางนิ้ว ความเร็วในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 20 แผ่นต่อนาที หรือเครื่องแบบอื่นที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่า สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายได้ทั้งระบบมีสายและไร้สาย จำนวน 1 เครื่อง พร้อมหมึกสำรองอีก 2 ชุด (ไม่นับรวมหมึกที่แถมมากับตัวเครื่อง)

- 17.12. มีโปรแกรม Microsoft office มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย พร้อมแผ่นโปรแกรมลิขสิทธิ์ 1 license
- 17.13. เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS แบบ online) ขนาดไม่น้อยกว่า 1 kVA สำหรับคอมพิวเตอร์และเครื่องพิมพ์จำนวน 1 ชุด
18. วัสดุและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ
- 18.1. มีสารมาตรฐาน (Standard Reference Material, SRM) ต่างๆดังนี้
- 18.1.1. Trace Elements in Glass SRM 610, 612, 614 และ 616 อย่างละ 1 หน่วย
- 18.1.2. สารมาตรฐาน สำหรับตัวอย่างกลุ่มปูนซีเมนต์ SRM 2687 จำนวน 1 หน่วย
- 18.1.3. สารมาตรฐาน สำหรับตัวอย่างกลุ่มฝุ่นละออง (As, Cd, Cr, Hg, Pb) SRM 2583 จำนวน 1 หน่วย
- 18.1.4. มีสารมาตรฐานสำหรับการทำ recalibration จำนวน 1 ชุด
- 18.1.5. มีสารมาตรฐานสำหรับตัวอย่างทางธรณีวิทยาจำนวน 1 ชุด
- 18.1.6. แก้วมาตรฐานสำหรับการทำ calibration curve ของธาตุโบรอนไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น
- 18.1.7. สารมาตรฐาน BAM-S005A สำหรับวัด multi-element ในแก้วจำนวน 1 ชุด
- 18.2. มีโต๊ะสำหรับวางได้ทั้งตัวอย่างที่รอการวิเคราะห์ และชุดคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่อง XRF ขนาดไม่ต่ำกว่า 75x120x75 ซม. (กว้าง x ยาว x สูง) วัสดุที่ใช้ทำผิวโต๊ะเป็น Phenolic resin พร้อมเก้าอี้จำนวนทำงานแบบมีพนักพิงและที่วางแขนจำนวน 1 ชุด
- 18.3. ตู้เหล็กบานเลื่อนกระจก ทรงสูง ขนาดไม่น้อยกว่า 40x 90 x 170 ซม. (กว้าง x ยาว x สูง) อย่างน้อย 1 ตู้
- 18.4. เครื่องสำรองไฟฟ้าสำหรับเครื่อง x-ray ขนาดไม่น้อยกว่า 15 kVA จำนวน 1 ชุด
- 18.5. มีหม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับแปลงไฟฟ้าจากเครื่อง x-ray ให้ใช้งานได้กับห้องปฏิบัติการในประเทศไทย
- 18.6. เครื่องเตรียมตัวอย่างอย่างละ 1 เครื่อง
- 18.6.1. เครื่องหลอมแบบแก้ว (Fusion bead) พร้อมถ้วยหลอมและสารช่วยหลอมตัวอย่างที่ทำงานด้วยระบบอัตโนมัติ เพื่อเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค XRF (หลอมเป็น Disk) มีคุณลักษณะดังนี้
- 1) เป็นเครื่องที่ให้ความร้อนในการหลอมตัวอย่างด้วยระบบไฟฟ้า ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิในการหลอมได้ สูงสุดไม่น้อยกว่า 1,150 องศาเซลเซียส
 - 2) ทำการหลอมและเทขึ้นรูปตัวอย่างโดยอัตโนมัติ ได้อย่างน้อยครั้งละ 5 ตัวอย่าง และเตรียม ตัวอย่างได้ไม่น้อยกว่า 20 ตัวอย่าง ต่อ 1 ชั่วโมง

- 3) ตั้งโปรแกรมและควบคุมการทำงานต่างๆ ผ่านทาง ชุดควบคุม (controller) โดยสามารถ ตั้งเวลาและ อุณหภูมิ ในการหลอมได้จำนวน 5 ชุด
- 4) ถ้วยหลอมตัวอย่างและเบ้าหลอมตัวอย่างทำมาจาก Platinum alloy โดยมี ส่วนผสม ของ ทองคำขาว 95% และทองคำ 5%
- 5) สามารถแสดงอุณหภูมิจริงภายในเตาหลอมขณะทำงานได้
- 6) มีระบบระบายความร้อนให้กับเบ้าหลอม
- 7) เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศทวีปยุโรปหรือทวีปอเมริกาเหนือ
- 8) รับประกันคุณภาพเป็นระยะเวลา 2 ปี

18.6.2. เครื่องขึ้นเรือนแบบร้อน (Hot mounting) ยี่ห้อ Struers พร้อมผงเรซินมีคุณลักษณะ ดังนี้

- 1) มีกระบอกขึ้นตัวเรือน (Cylinder) อย่างน้อย 2 ขนาด
- 2) มีระบบตรวจจับของกระบอกขึ้นตัวเรือนอัตโนมัติ เมื่อมีการเปลี่ยนขนาด (Automatic detection of cylinder dimension)
- 3) แรงดัน (Pressure) 30-350 bar หรือมากกว่า
- 4) ให้ความร้อนได้ 80-180 °C หรือ กว้างกว่า
- 5) มีหน้าจอ LCD แสดงการทำงานหรือดีกว่า
- 6) มีผงเรซิน ชนิด Acrylic, Epoxy, Melamine และ Bakelite อย่างน้อยอย่างละ 1 ชนิด

18.6.3. เลื่อยเส้นลวด (Wire Saw) มีคุณลักษณะดังนี้

- 1) ฐานวางตัวอย่างสามารถเคลื่อนที่ได้ระยะสูงสุด 50.8 มม. หรือ 2 นิ้ว หรือกว้างกว่า
- 2) ความแม่นยำในการเคลื่อนย้ายตำแหน่ง ± 0.003 หรือดีกว่า
- 3) ขนาดฐานวางตัวอย่าง ขนาดอย่างน้อย 80x50 มม.
- 4) สามารถตัดตัวอย่างที่มีความหนาได้ถึง 50 มม. หรือดีกว่า
- 5) มีระบบหล่อเย็น
- 6) เส้นลวดใบเลื่อย อย่างน้อย 1 ม้วน

18.7. ระบบ แก๊สฮีเลียม UHP พร้อมถังฮีเลียม และอุปกรณ์ปรับความดันแก๊ส (regulator) จำนวน 1 ชุด

18.8. แก๊ส P10 (แก๊สผสม 10% แก๊สมีเทนและ 90% แก๊สอาร์กอน) และอุปกรณ์ปรับความดันแก๊ส (regulator) จำนวน 1 ชุด

- 18.9. มีเครื่องควบคุมความชื้น (Dehumidifier) สามารถดูดความชื้นจากอากาศไม่น้อยกว่า 18 ลิตร ต่อวัน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง
- 18.10. ตู้ควบคุมความชื้น Weiforun Dry-205 จำนวน 5 ตู้

19. เงื่อนไขในการติดตั้งและบริการ

- 19.1. เป็นเครื่องใหม่ ไม่ผ่านการใช้งานมาก่อน และไม่ใช่วางเก็บที่คลังสินค้า
- 19.2. เครื่องมือต้องผลิตตามระบบคุณภาพ ISO 9001 หรือ เทียบเท่า หรือ ดีกว่าพร้อมเอกสารรับรองการผลิตและการตรวจสอบประสิทธิภาพเมื่อส่งมอบ
- 19.3. ติดตั้งเครื่องมือจนกระทั่งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ
- 19.4. มีทีมช่างหรือวิศวกรภายในประเทศ ที่ได้รับการอบรมเครื่องรุ่นนี้จากผู้ผลิต พร้อมแสดงเอกสารรับรองการผ่านการอบรมดังกล่าว
- 19.5. มีการตรวจเช็คประสิทธิภาพเครื่องก่อนการส่งมอบให้ได้ค่าตามคุณสมบัติทั่วไปและคุณสมบัติทางเทคนิคของเครื่องมือ พร้อมแสดงวิธีการตรวจเช็คให้ผู้ควบคุมงานได้ทราบ
- 19.6. ผู้ขายต้องฝึกอบรมหลักการการใช้งานของเครื่อง การแก้ไขปัญหา และการดูแลเครื่องมือ (Preventive maintenance) ให้แก่เจ้าหน้าที่ ให้สามารถใช้เครื่องอย่างมีประสิทธิภาพก่อนการส่งมอบเครื่องมือ
- 19.7. มีคู่มือการใช้งานและดูแลรักษาเครื่องมือฉบับเต็มภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด และคู่มือการใช้งานและดูแลรักษาเครื่องมือฉบับย่อ ภาษาไทย จำนวน 2 ชุด ทั้งรูปแบบเป็นเล่ม และรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์
- 19.8. เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศญี่ปุ่น เยอรมัน หรือ ทวีปยุโรป
- 19.9. ผู้ขายต้องมีใบรับรองการเป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิต
- 19.10. ผู้ขายต้องติดตั้ง เบรกเกอร์ สำหรับเชื่อมต่อไฟฟ้า เดินสายไฟฟ้า เข้าเครื่องให้พร้อมใช้งาน และติดตั้งระบบระบายความร้อนให้พร้อมใช้งานตามที่สถาบันฯ กำหนด โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ของผู้ขาย
- 19.11. ผู้ขายต้องเสนอหลักสูตรการอบรมการใช้ประโยชน์เครื่องมือ (Application training) อย่างน้อย 2 หลักสูตร ให้แก่เจ้าหน้าที่ที่ใช้เครื่องอย่างน้อย 3 ท่าน หลังติดตั้งเครื่องไม่เกิน 2 ปี โดยหากมีค่าใช้จ่ายในการเดินทางให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้ขายทั้งหมด
- 19.12. ในกรณีที่เครื่องชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ภายในระยะรับประกันเครื่อง และผู้ขายได้ทำการแก้ไขหรือทำการซ่อม หรือเปลี่ยนอุปกรณ์แล้ว แต่ยังไม่สามารถใช้งานได้ตามข้อบ่งชี้ของเครื่อง

ผู้ขายต้องทำการเปลี่ยนเครื่องให้ใหม่ภายใน 90 วันนับจากวันที่เครื่องชำรุด โดยผู้ซื้อไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

- 19.13. ผู้ขายต้องส่งช่างให้เดินทางมาทำการตรวจสอบที่สถาบันฯ ภายใน 7 วันทำการภายหลังการได้รับแจ้ง
- 19.14. ผู้ขายดำเนินการติดตั้งเครื่องมือให้ใช้งานได้ พร้อมแสดงรายงานการทดสอบการใช้งานตามมาตรฐานอ้างอิงก่อนการส่งมอบ
- 19.15. รับประกันเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี ในทุกชิ้นส่วน รวมทั้ง Consumable part และบำรุงรักษาอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อย
- 19.16. ตรวจเช็คประสิทธิภาพเครื่องอย่างน้อย 6 เดือนต่อ 1 ครั้ง ภายในระยะเวลารับประกันอย่างน้อย 4 ครั้ง พร้อมบริการซ่อมแซมรวมอะไหล่โดยไม่คิดมูลค่า โดยมีหนังสือรับรองก่อนการส่งมอบเครื่องหากมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนา Software ที่ควบคุมการปฏิบัติการของเครื่อง ผู้ขายจะต้องรับผิดชอบดำเนินการติดตั้งเพิ่มเติมให้โดยไม่คิดมูลค่าตลอดอายุการใช้งานของเครื่องมือ
- 19.17. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองานภายใน 120 วัน
- 19.18. รายละเอียดนี้เป็นกำหนดมาตรฐานขั้นต่ำสุด คณะกรรมการจะพิจารณารายละเอียดที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 19.19. ผู้ขายจะต้องทำตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของร่างขอบเขตงานกับเอกสารอ้างอิง แสดงเลขหน้าและลำดับข้อให้ชัดเจน

วงเงินในการจัดหา

เครื่อง WD-XRF จำนวน 1 รายการ เป็นเงินรวมทั้งสิ้น 12,000,000.00(สิบสองล้านบาทถ้วน)