

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. ชื่อครุภัณฑ์ ชุดฝึกสมรรถนะการผลิตสารชีวภาพมูลค่าสูงต้นแบบในอุตสาหกรรม BCG
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. รายละเอียดคุณลักษณะ
 - 3.1 ชุดถังปฏิกรณ์ชีวภาพ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 3.1.1 ถังปฏิกรณ์ชีวภาพขนาด 70 ลิตร จำนวน 1 ถัง
 - 3.1.2 เครื่องปรับอากาศชนิดแขวน ขนาดไม่น้อยกว่า 24,000 BTU จำนวน 1 เครื่อง พร้อมติดตั้ง
 - 3.1.3 ชุดเก็บข้อมูลพร้อมคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 3.1.3.1 ชุดเก็บข้อมูลการทำงานของถังปฏิกรณ์ชีวภาพ จำนวน 1 เครื่อง แบบ paperless recorder
 - 3.1.3.2 คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก จำนวน 1 เครื่อง
 - 3.2 ตู้ลมเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์แบบเขย่า จำนวน 1 เครื่อง
 - 3.3 บั๊มแบบรีดท่อ จำนวน 1 เครื่อง
 - 3.4 ชุดถังเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อขนาด 20 ลิตร จำนวน 2 ชุด
 - 3.5 รถเข็น จำนวน 1 คัน
 - 3.6 เครื่องผลิตไอน้ำไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
 - 3.7 เครื่องผลิตน้ำเย็นแบบหมุนวน จำนวน 1 ชุด
 - 3.8 บั๊มอัดอากาศ จำนวน 1 ชุด
 - 3.8.1 ตู้ MDB ขนาด 1 x 0.8 ม. พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ตู้
 - 3.8.2 ตู้คอนซูมเมอร์ ยูนิต บัสบาร์เดี่ยว ขนาด 10 ช่อง 1 P พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ตู้
 - 3.9 งานติดตั้ง จำนวน 1 งาน
4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
 - 4.1 ชุดถังปฏิกรณ์ชีวภาพ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 4.1.1 ถังปฏิกรณ์ชีวภาพขนาด 70 ลิตร จำนวน 1 ถัง มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.1.1 เป็นชุดถังปฏิกรณ์ชีวภาพที่เหมาะสมกับการเลี้ยงเซลล์จุลินทรีย์ (Microbial) มีระบบวัดและคุมภาวะต่าง ๆ ของการหมัก เช่น ความเป็นกรด-ด่าง, อาหารเลี้ยงเชื้อ, ปริมาณออกซิเจน, อุณหภูมิ, ระบบการกวน, ระบบการควบคุมฟอง ควบคุมการทำงานด้วย Digital control
 - 4.1.1.2 ถังปฏิกรณ์ชีวภาพขนาด 70 ลิตร (Culture Vessel) ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่
 - 4.1.1.2.1 ถังเลี้ยงเซลล์ มีลักษณะเป็นผนังสองชั้น (Double jacketed vessel) ผนังชั้นที่สัมผัสกับอาหารเลี้ยงเชื้อ ผลิตจากเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 316L ขัดผิวเรียบ Grinded No.350 Buff และผนังชั้นนอกที่ไม่ได้สัมผัสกับอาหารเลี้ยงเชื้อ (Jacketed vessel) ผลิตจากเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 304 ขัดผิวเรียบ Grinded No.350 Buff
 - 4.1.1.2.2 ถังเลี้ยงเซลล์มีปริมาตรทั้งหมด (Total volume) 70 ลิตร มีความจุใช้งานสูงสุด (Working volume) ไม่น้อยกว่า 50 ลิตร และมีความจุในการใช้งานน้อยสุดประมาณ 20 ลิตร

- 4.1.1.3 บริเวณตัวถังเลี้ยงเซลล์มีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้
 - 4.1.1.3.1 ทางระบายอากาศ (Exhaust air outlet)
 - 4.1.1.3.2 Port สำหรับทางผ่านของอากาศ เข้าสู่ถัง
 - 4.1.1.3.3 Port สำหรับการเก็บตัวอย่างขณะทำการทดลอง (Sampling port)
 - 4.1.1.3.4 Port สำหรับใส่หัววัดอุณหภูมิ (Thermo-resistance bulb port)
 - 4.1.1.3.5 Port สำหรับใส่หัววัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH-electrode port)
 - 4.1.1.3.6 Port สำหรับใส่หัววัดค่า DO (DO-electrode port)
 - 4.1.1.3.7 Port พิเศษสำหรับใส่หัววัดอื่น ๆ เพิ่มเติม (Extra port)
 - 4.1.1.3.8 Port สำหรับการเก็บเกี่ยวผลผลิตหรือถ่ายอาหารเลี้ยงออกจากถัง (Broth-out/Harvesting port)

- 4.1.1.4 บริเวณ top-plate มีช่อง (ports) สำหรับใส่อุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้
 - 4.1.1.4.1 Port สำหรับ Pressure gauge diaphragm type
 - 4.1.1.4.2 Port สำหรับป้อนสารยับยั้งการเกิดฟอง (anti-foam)
 - 4.1.1.4.3 Port สำหรับป้อนสารควบคุมความเป็นกรด
 - 4.1.1.4.4 Port สำหรับป้อนสารควบคุมความเป็นด่าง
 - 4.1.1.4.5 Port สำหรับใส่หัววัดปริมาณฟอง (Anti-foam sensor port)
 - 4.1.1.4.6 Port สำหรับการเติมกล้าเชื้อจุลินทรีย์
 - 4.1.1.4.7 Port สำหรับรองรับระบบ Cleaning in place (CIP)

4.1.1.5 มี O-ring ทำจากยางชนิด EPDM หรือ Silicone ที่ทนความร้อน ค้นรอยต่อระหว่างช่อง และหัววัดหรืออุปกรณ์อื่น ๆ

4.1.1.6 มีช่องกระจกบริเวณด้านหน้าถัง (Sight glass) เพื่อให้ดูการเปลี่ยนแปลงภายในถังเลี้ยงเซลล์ได้ พร้อมใบรับรองการเป็นกระจกนิรภัยตามมาตรฐานสากล (JIS) มีไฟส่องสว่างเพื่อมองเห็นความเปลี่ยนแปลงภายในถังเลี้ยงเซลล์ และมีฝาครอบป้องกันช่องกระจก

4.1.1.7 มีหัววัดความเป็นกรด-ด่าง (pH electrode) แบบ intelligent sensor management (SIM) สามารถนั่งฆ่าเชื้อได้ จำนวน 1 ชุด

4.1.1.8 มีหัววัดออกซิเจน (pO₂ probe) แบบ intelligent sensor management สามารถนั่งฆ่าเชื้อได้ จำนวน 1 ชุด

4.1.1.9 หัววัดการเกิดฟอง (Anti-foam sensor) จำนวน 1 ชุด

4.1.1.10 Pressure gauge diaphragm

4.1.1.10.1 ชนิด SUS316L

4.1.1.10.2 แรงดัน 4 kgf/cm²

4.1.1.10.3 ช่วงอุณหภูมิ -20 °C ~ +140 °C

- 4.1.1.11 มีปั๊มแบบปริตท่อ (Peristaltic pump) ที่สามารถปรับอัตราการไหลได้ จำนวน 3 ตัว สำหรับ
คุมการจ่ายสารละลายกรด สารละลายต่าง และสารป้องกันการเกิดฟอง
- 4.1.1.12 มีขวด Storage bottles ขนาด 500 มิลลิลิตร จำนวน 3 ขวด
- 4.1.1.13 มีอุปกรณ์ให้อากาศชนิด Ring sparger จำนวน 1 ชุด
- 4.1.1.14 มีชุดใบกวนชนิด Disk turbine type 6 blade ผลิตจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless
Steel เกรด 316L) จำนวน 2 ชุด
- 4.1.1.15 มีชุดใบกวนป้องกันการเกิดฟอง (Foam breaker impeller) จำนวน 1 ชุด
- 4.1.1.16 มีแผ่นปะทะ (Baffle plate) ผลิตจาก Stainless steel 316L จำนวน 3 ใบ สำหรับ
ป้องกันการเกิดการหมุนวน Vortex และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการกวนของสารในถัง
- 4.1.1.17 มีท่อสำหรับเก็บเกี่ยวเซลล์หรือผลิตภัณฑ์ออกจากถังติดตั้งบริเวณส่วนล่างของถัง โดยผ่าน
วาล์วชนิด Diaphragm type จำนวน 1 ชุด
- 4.1.1.18 มีระบบระบายอากาศ (Gas exhaust system) ในถังหมัก ผ่าน exhaust condenser ที่
ทำจาก Stainless steel 316L สำหรับป้องกันการสูญเสียปริมาณอาหารเลี้ยงเชื้อจากการระเหย
- 4.1.1.19 มีระบบกรองอากาศก่อนเข้าถังหมัก (Membrane filter for aeration system) โดย
อากาศจะถูกกรองผ่านตัวกรองอากาศขนาด 0.2 microns (aeration filter) ก่อนเข้าในถังหมัก เพื่อป้องกันการ
ปนเปื้อนของเชื้อโรคจากอากาศภายนอกสู่ถังเลี้ยงเซลล์
- 4.1.1.20 มี Safety valve ของแรงดันภายใต้ติดตั้งบริเวณ Jacket 1 ชุด และตัวถังหมัก 1 ชุด เพื่อ
ควบคุมแรงดันให้เกิดความปลอดภัยในการใช้งาน หากมีแรงดันเกินที่กำหนด
- 4.1.1.21 ส่วนควบคุมการทำงาน ประกอบด้วย
- 4.1.1.21.1 หน้าจอแสดงผลแบบ LED display สั่งงานและควบคุมการทำงานผ่านทาง key
pad จำนวน 2 หน้าจอ สำหรับแสดงค่าอุณหภูมิ และความเร็วรอบในการปั่นกวน
- 4.1.1.21.2 ควบคุมการทำงานด้วยระบบ PID Control
- 4.1.1.21.3 สามารถสั่งงานและแสดงผลแบบ Real time
- 4.1.1.22 ระบบการควบคุม
- 4.1.1.22.1 ระบบการควบคุมอุณหภูมิ (Temperature System) ทำงานได้แม่นยำในช่วง
อุณหภูมิตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียสเหนืออุณหภูมิน้ำหล่อเย็นถึง 50 องศาเซลเซียส ควบคุมโดย Electric Heater และ
Solenoid valve ทำงานร่วมกัน
- 4.1.1.22.2 ควบคุมการทำงานด้วยระบบ PID control ซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิของถัง
หมักในขณะเลี้ยงเซลล์ได้โดยอัตโนมัติ โดยมี Sensor วัดอุณหภูมิเป็นชนิด PT100
- 4.1.1.22.3 ระบบควบคุมการให้อากาศแก่ถังเลี้ยงเซลล์ (Aeration System) มีตัวกรอง
อากาศเป็นแผ่นกรองชนิด PTFE มีรูกรอง (pore size) ขนาดไม่เกิน 0.2 microns เพื่อกรองอากาศให้ปราศจากเชื้อ
ก่อนเข้าสู่ถังเลี้ยงเซลล์ทาง Sparger

4.1.1.22.4 มี Rotameter สำหรับปรับปริมาณอากาศที่เข้าสู่ Vessel สามารถควบคุมอากาศได้ตั้งแต่ช่วง 7.0 – 70.0 ลิตรต่อนาที

4.1.1.22.5 ระบบควบคุมการกวน (Agitation) มี MOTOR เป็นตัวขับเคลื่อนของการกวน โดยมีใบพัดกวนเป็นแบบ Disk turbine type, 6 blade จำนวน 2 ชุด

4.1.1.22.6 ระบบควบคุมการกวน (Agitation) มีควบคุมการทำงานด้วยระบบ PID Control สามารถตั้งและควบคุมความเร็วรอบในการกวนในช่วง 100 - 600 รอบต่อนาที

4.1.1.22.7 มี Seal ชุดกันรั่วระหว่างถังกับชุดปั่นกวน ชนิด Double Mechanical seal

4.1.1.23 มีชุดควบคุม และตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณการละลายของออกซิเจน และปริมาณฟอง (Multi-channel Indication/ Controller for pH and Anti-Foam) ภายในถังปฏิกรณ์ชีวภาพ

4.1.1.23.1 สามารถตั้งค่าการควบคุมค่า pH และ Anti foam และอ่านค่า DO ได้

4.1.1.23.2 ตัวเครื่องควบคุมการทำงานด้วยระบบ PID control (proportional-integral-derivative)

4.1.1.23.3 ควบคุมความเป็นกรด-ด่างด้วยระบบ PID control (proportional-integral-derivative)

4.1.1.23.4 สามารถควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่างได้ในช่วง pH 2 ถึง 12 โดยใช้ปั๊มแบบปริสติก (Peristaltic pump) ในการเติมสารละลายกรดหรือด่างลงในถังเลี้ยงเซลล์

4.1.1.23.5 มี Sensor สำหรับวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่สามารถนึ่งฆ่าเชื้อได้

4.1.1.23.6 การควบคุมการเกิดฟอง ควบคุมการทำงานโดยใช้ Conductivity probe ซึ่งจะทำงานร่วมกับ ปั๊มแบบปริสติก (Peristaltic pump)

4.1.1.23.7 ตัวเครื่องสามารถอ่านค่าปริมาณการละลายของออกซิเจนได้ตั้งแต่ 0 – 100% และมีค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของหัววัดไม่น้อยกว่า $\pm 1\%$

4.1.1.23.8 มีชุด Filter cartridge สำหรับกรองอากาศเข้าและอากาศออก ดังนี้

1) ส่วน Housing ผลิตจาก Stainless steel 316L ส่วน Gasket material ทำจาก silicone หรือ EPDM มีส่วน Internal surface ของ downstream: Ra < 0.8 μm fine brushed และส่วน Internal surface ของ upstream ชนิด fine brushed

2) ส่วน Filter cartridge ทำจาก PTFE ขนาดรูกรอง 0.2 micron สามารถฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อนได้ (Steam sterilizable) และมีส่วน O-ring ทำจาก Silicone

4.1.1.24 มีชุด Membrane kit สำหรับ DO sensor จำนวน 1 ชุด

4.1.1.25 มีสารละลายอิเล็กโทรไลต์สำหรับ DO sensor จำนวน 1 ขวด

4.1.1.26 มีสายยางซิลิโคน (Silicone tube) ความยาวไม่น้อยกว่า 50 เมตร จำนวน 1 กล่อง

4.1.2 เครื่องปรับอากาศชนิดแขวน ขนาดไม่น้อยกว่า 24,000 BTU พร้อมติดตั้ง

จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

4.1.2.1 มีเครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 24,000 BTU พร้อมติดตั้งภายในห้องบริเวณที่ติดตั้งถึงปลั๊กอินชีวภาพจนพร้อมใช้งานเพื่อควบคุมอุณหภูมิขณะทำงาน

4.1.2.2 ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5

4.1.2.3 ต้องเป็นเครื่องปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จรูปทั้งชุด ทั้งหน่วยส่งความเย็นและหน่วยระบายความร้อนจากโรงงานเดียวกัน

4.1.2.4 มีความหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์

4.1.2.5 มีสวิทช์ 1 ตัว ท่อทองแดงไปกลับหุ้มฉนวนยาว 4 เมตร สายไฟยาวไม่เกิน 15 เมตร

4.1.3 ชุดเก็บข้อมูลพร้อมคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

4.1.3.1 ชุดเก็บข้อมูลการทำงานของถึงปฏิกรณ์ชีวภาพ แบบ *paperless recorder*

จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียด ดังนี้

4.1.3.1.1 เป็นหน้าสัมผัส

4.1.3.1.2 หน่วยความจำภายใน 256 MB

4.1.3.1.3 Standard; Ethernet, SD slot, USB

4.1.3.1.4 IP 65 front, IP20 rear

4.1.3.2 คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียด ดังนี้

4.1.3.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) และ 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4 GHz จำนวน 1 หน่วย

4.1.3.2.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำ แบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

4.1.3.2.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

4.1.3.2.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย

4.1.3.2.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,366 x 768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว

4.1.3.2.6 มีกล้องความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,280 x 720 pixel

4.1.3.2.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

4.1.3.2.8 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

4.1.3.2.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่องสามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ax) และ Bluetooth

4.1.4 มีระบบท่อที่ติดตั้งเชื่อมต่อการใช้งานจากอุปกรณ์ต่าง ๆ กับถังปฏิกรณ์ชีวภาพ ดังนี้

4.1.4.1 ท่อสแตนเลสชนิด SUS 304

4.1.4.2 ท่อไอน้ำร้อน

4.1.4.3 ท่อลม

4.1.4.4 ท่อน้ำหล่อเย็น

4.1.4.5 ท่อน้ำประปา

4.1.4.6 โครงเหล็กรองรับการวางท่อต่าง ๆ อย่างมั่นคง

4.1.4.7 Ball valve และ Check valve เป็นชนิดสแตนเลสตีล

4.1.4.8 Pressure gauge

4.1.4.9 Flexible tube เป็นชนิดสแตนเลส

4.1.4.10 Air regulator

4.1.4.11 Pressure reducing valve

4.1.4.12 Y – Stainer

4.1.4.13 ฉนวนหุ้มท่อ Steam , CWS/CWR

4.1.4.14 ท่อระบายน้ำ (Drain)

4.1.4.15 ท่อน้ำประปา

4.1.5 ข้างเชื่อมตัวถังและระบบท่อต้องมีใบรับรอง WPQ (Wilder Performance Qualifications)

เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

4.1.6 มีคู่มือการใช้งานและดูแลรักษาเครื่อง ภาษาไทยและอังกฤษ อย่างละ 3 ชุด พร้อมไฟล์

4.1.7 บริษัทผู้จัดจำหน่าย/ผู้ผลิต ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 เพื่อบริการหลังการขาย

4.1.8 บริษัทผู้จัดจำหน่าย/ผู้ผลิต ต้องตรวจเช็คการทำงานของเครื่อง (preventive maintenance; PM) เพื่อดูแลรักษาสภาพของครุภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน อย่างน้อย 2 ครั้ง

4.1.9 รับประกันคุณภาพภายใต้การใช้งานปกติ ไม่น้อยกว่า 1 ปี

4.2 ตู้บ่มเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์แบบเขย่า จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 เป็นเครื่องเขย่าแบบตั้งพื้นพร้อมระบบควบคุมอุณหภูมิ

4.2.2 ควบคุมการทำงานด้วยระบบ microprocessor digital PID โดยสั่งงานผ่านแผงควบคุมแบบปุ่มกด

4.2.3 ควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 4 องศาเซลเซียส ถึง 60 องศาเซลเซียส ความละเอียดในการตั้งค่า 0.1 องศาเซลเซียส โดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 0.25 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

4.2.4 มีทิศทางการเขย่าแบบวงกลม โดยสามารถปรับความเร็วรอบได้ตั้งแต่ 30 ถึง 300 รอบต่อนาที มีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ ± 1 รอบต่อนาทีและมีรัศมีการเขย่า (Orbit diameter) ไม่น้อยกว่า 22 มิลลิเมตร

4.2.5 มอเตอร์สำหรับระบบเขย่าชนิด Plate Type brushless DC motor มีระบบขับเคลื่อนการเขย่าแบบ Direct drive และไม่ใช่สายพาน ลดการเกิดเสียงดังและแรงสั่นสะเทือนขณะทำงาน

4.2.6 สามารถทำงานได้ต่อเนื่อง หรือสามารถตั้งเวลาการเขย่าได้ถึง 99 ชั่วโมง 59 นาที ความละเอียดในการตั้งค่า 1 นาที โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 1 เปอร์เซ็นต์

4.2.7 มีประตูเปิด-ปิดอยู่ทางด้านบนเครื่อง โดยมีกระจกใสอยู่บนประตู เพื่อสะดวกต่อการสังเกตตัวอย่างและการเขย่าภายในตู้ โดยไม่จำเป็นต้องเปิดประตู

4.2.8 โครงสร้างภายในตู้ทำจากสแตนเลสสตีล ภายนอกตู้ทำจากโลหะเคลือบสี

4.2.9 คอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับระบบทำความเย็น มีกำลังไม่น้อยกว่า ¼ แรงม้า และมีระบบการเปิด-ปิด แยกเป็นอิสระ สามารถปิดการทำงานในกรณีที่ไม่ได้ใช้งาน เพื่อยืดอายุการทำงานของคอมพิวเตอร์

4.2.10 มีระบบไหลเวียนอากาศภายในตู้โดยใช้พัดลม

4.2.11 ระบบความปลอดภัยโดยหยุดเขย่าอัตโนมัติเมื่อประตูเปิด

4.2.12 มีระบบ safety device แยกจากระบบควบคุมอุณหภูมิหลัก โดยตัดการทำงานของชุดทำความร้อนเพื่อป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน ในกรณีที่ชุดควบคุมอุณหภูมิหลักเสียหาย

4.2.13 สามารถติดตั้งถาดเขย่าเข้ากับเครื่องโดยไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์

4.2.14 ตัวเครื่องมีขนาดภายนอกไม่เกิน 600 x 660 x 995 มิลลิเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)

4.2.15 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์, 50 เฮิร์ต

4.2.16 ผลิตจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001: 2015 และ ISO 14001:2015

4.2.17 รับประกันคุณภาพ 1 ปี โดยบริษัทเป็นตัวแทนจำหน่าย และได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2015 เพื่อไว้บริการอะไหล่ และ ดูแลรักษาเครื่อง

4.2.18 มีถาดเขย่าที่สามารถบรรจุ flask ขนาด 500 ml ได้ 16 ใบ จำนวน 1 ชั้น

4.2.19 มีขวดรูปชมพูนขนาด 500 ml จำนวน 16 ใบ

4.3 ปัมป์บริดท์อ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 เป็นปัมป์สำหรับดูจ่ายของเหลวด้วยการทำงานแบบบริดท์อ (Peristaltic Pump) ซึ่งสามารถตั้งค่าปริมาณ (mL) ค่าอัตราการไหล (mL/min) การหยุดชั่วคราว (second) และการทำซ้ำ (Copy) ได้

4.3.2 ตัวเครื่องต้องประกอบด้วยตัวควบคุม (Drive) หัวปัมป์ (Pump Head) และสายยาง Silicone ครบชุดพร้อมใช้งาน

4.3.3 หัวปัมป์ Rotor ตัวลูกรีดทำมาจาก Stainless Steel จำนวนลูกรีด 3 Roller

4.3.4 ควบคุมความเร็วได้ในช่วง 0.1-100 รอบต่อนาที

4.3.5 มีโหมดของการ Copy ตั้งแต่ 1-9999 ครั้งและ 0 คือการทำแบบต่อเนื่อง

4.3.6 มีโหมดการควบคุม 2 อย่าง คือ แบบควบคุมอัตราการไหล Flow-rate (mL/min) และแบบควบคุมการตั้งโปรแกรมปริมาตร Dispense

4.3.7 มีโหมดของการตั้งปริมาณ ตั้งแต่ 0.01 mL – 9.99 L

4.3.8 มีโหมดของการหยุด Pause time 0.1 วินาที - 99.9 วินาที ที่ความละเอียด 0.1 วินาที

4.3.9 มีโหมดของการดูดสารกลับ Back suction 0-99.9 วินาที ที่ความละเอียด 0.1 วินาที

4.3.10 สามารถควบคุมอัตราการไหลได้ในช่วง 0.07-380 mL/min เมื่อใช้กับสายยางขนาดต่าง ๆ ตามกำหนด

4.3.11 ตัวควบคุมสามารถควบคุมผ่านหน้าจอ LCD และสามารถ Calibrate ได้

4.3.12 ตัวควบคุมมีความละเอียดในการปรับรอบ 0.1 rpm และสามารถปรับทิศทางการหมุนได้ (Reversible)

4.3.13 สามารถเชื่อมต่อ ในระบบ Analog เช่น Start/Stop,cw/ccw 0-5 VDC, 0-10 VDC และ 4-20 mA

4.3.14 ได้รับมาตรฐาน IP 31 ใช้ระบบไฟฟ้า 90-240 VAC 50/60 Hz

4.3.15 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

4.4 ชุดถังเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อขนาด 20 ลิตร จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

4.4.1 มีถังเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อทำจากวัสดุประเภท Polycarbonate

4.4.2 มีปริมาตรไม่น้อยกว่า 20 ลิตร

4.4.3 สามารถฆ่าเชื้อในเครื่องนิ่งฆ่าเชื้อได้

4.4.4 มีท่อสแตนเลสสำหรับถ่ายอาหารเลี้ยงเชื้อจากถังเตรียมเข้าสู่ถังปฏิกรณ์ชีวภาพ

4.5 รถเข็น จำนวน 1 คัน มีรายละเอียดดังนี้

4.5.1 เป็นรถเข็นท้องแบน สำหรับเคลื่อนย้ายสิ่งของที่มิน้ำหนักมาก

4.5.2 พื้นรถเข็นผลิตจากเหล็กคุณภาพดี แข็งแรงทนทาน

4.5.3 ด้ามจับสามารถพับเก็บได้ เพื่อประหยัดพื้นที่ในการจัดวาง

4.5.4 ล้อขนาด 5 นิ้ว จำนวน 4 ล้อ ที่สามารถเข็นได้ลื่นไหล เลี้ยวง่าย ไม่ทำลายพื้นผิว

4.5.5 สามารถรองรับน้ำหนักได้สูงถึง 300 กิโลกรัม

4.5.6 ขนาด ไม่เกิน 90 x 60 x 87 ซม. (กว้าง x ลึก x สูง)

4.6 เครื่องผลิตไอน้ำไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

4.6.1 สามารถผลิตไอน้ำร้อน (Equivalent output) ได้ไม่น้อยกว่า 45 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

4.6.2 เป็นเครื่องผลิตไอน้ำร้อนมีแรงดันสูงสุด (Max Working Pressure) ไม่น้อยกว่า 6.0 kg/cm² (0.59 MPa)

4.6.3 มีระบบ Automatic Softener Water สำหรับทำงานร่วมกับเครื่องผลิตไอน้ำร้อน

4.6.4 มีระบบ Chemical Feed Pump สำหรับทำงานร่วมกับเครื่องผลิตไอน้ำร้อน

4.6.5 มี Power Supply : AC 200V 50/60 Hz ชนิด 3 Phase

4.6.6 มีระบบแจ้งเตือนและระบบความปลอดภัย ตามมาตรฐานหม้อไอน้ำอุตสาหกรรม

4.6.7 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

4.7 เครื่องผลิตน้ำเย็นแบบหมุนวน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

4.7.1 เป็นเครื่องทำน้ำสำหรับหล่อเย็น พร้อมระบบปั๊มหมุนเวียนน้ำ

4.7.2 โครงสร้างผลิตจากสแตนเลส เกรด 304 ทั้งภายในและภายนอก

4.7.3 มีความจุภายในอ่างไม่น้อยกว่า 30 ลิตร

4.7.4 มีช่วงอุณหภูมิการใช้งานตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียส ถึงอุณหภูมิห้อง

- 4.7.5 มีคอมเพรสเซอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 1/2 แรงม้า
- 4.7.6 มีปั๊มหมุนเวียนน้ำ แบบ Magnetic drive ชนิดแรงดันสูงถึง 0.8 bar
- 4.7.7 มีอัตราการไหลเวียนน้ำสูงสุดไม่น้อยกว่า 19 ลิตรต่อนาที
- 4.7.8 มีสวิตช์สำหรับควบคุมระบบความเย็น และสวิตช์สำหรับควบคุมปั๊มหมุนเวียนน้ำ
- 4.7.9 มี Circuit Breaker ระบบป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
- 4.7.10 มีฝาปิดบุนวนแบบแบนพร้อมมือจับ
- 4.7.11 มีระบบควบคุมแบบ Digital Control
- 4.7.12 คอยล์เย็นชนิดท่อทองแดงติดตั้งภายในอ่าง
- 4.7.13 มีวาล์วน้ำออก - วาล์วน้ำไหลกลับกลับเข้าเครื่อง และวาล์วระบายน้ำทิ้ง
- 4.7.14 มีล้อเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- 4.7.15 ใช้ไฟขนาด 220 VAC , 50 Hz , 2.5 A
- 4.7.16 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

4.8 ปั๊มอัดอากาศ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 4.8.1 เป็นเครื่องปั๊มอัดอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 5 แรงม้า 2 สูบชนิด oil-less
- 4.8.2 มีแรงดันลม 8 – 10 กก./ชม² และทำลมได้ถึง 660 ลิตรต่อนาที
- 4.8.3 มีตัวกรองลมพร้อมตัวตั้งลม
- 4.8.4 มี Air dryer และ Air filter
- 4.8.5 ใช้ไฟฟ้าขนาด 220/380 โวลต์
- 4.8.6 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

4.9 ตู้ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- 4.9.1 ตู้ MDB ขนาด 1 x 0.8 ม. พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ตู้ มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.9.1.1 มีเมนเบรกเกอร์ ขนาด 250A 36 kA 3P จำนวน 1 ตัว
 - 4.9.1.2 มีเมนเบรกเกอร์ ขนาด 60A 30 kA 3P จำนวน 1 ตัว
 - 4.9.1.3 มีเมนเบรกเกอร์ ขนาด 50A 30 kA 3P จำนวน 1 ตัว
 - 4.9.1.4 มีเมนเบรกเกอร์ ขนาด 30A 30 kA 3P จำนวน 2 ตัว
 - 4.9.1.5 มีบัสบาร์ทองแดง ขนาด 150A
- 4.9.2 ตู้คอนซูมเมอร์ ยูนิต บัสบาร์เดี่ยว ขนาด 10 ช่อง 1 P พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ตู้ มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.9.2.1 เมนเบรกเกอร์ ขนาด 50A 10 kA 2P จำนวน 1 ตัว
 - 4.9.2.2 เบรกเกอร์ย่อย ขนาด 16A 6 kA 1P จำนวน 5 ตัว
 - 4.9.2.3 เบรกเกอร์ย่อย ขนาด 20A 6 kA 1P จำนวน 5 ตัว

ดังนี้

4.10 งานติดตั้ง จำนวน 1 งาน มีรายละเอียดดังนี้

4.9.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบงานไฟฟ้าหลักของถังปฏิกรณ์ชีวภาพและอุปกรณ์สนับสนุนการทำงานจนพร้อมใช้งาน ตามรายละเอียดดังนี้

4.9.2 เดินระบบสายเมนไฟฟ้าด้วยสายไฟ THW ขนาด 1 x 95 sq.mm. มีรางไฟขนาด 2"x4" กัลป์วาไนซ์ และซีพอร์ทยึดตรึงไฟ พร้อมเก็บงานสีและปูนหลังการติดตั้งให้เรียบร้อย

5. ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบรายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์ และแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิง โดยทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดให้ชัดเจนว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยหรือดีกว่า

6. กำหนดส่งมอบ ภายใน 120 วัน.....

7. ระยะเวลารับประกัน 1 ปี.....

8. การจัดซื้อครุภัณฑ์รายการนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาจาก.....เกณฑ์ราคา.....

9. สถานที่ส่งมอบ ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมัก โรงงานต้นแบบด้านเทคโนโลยีชีวภาพและนาโน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด

(รองศาสตราจารย์ ดร.อัษฎาวุธ อารีศิริสุข)

อาจารย์สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพัทธ์ จงสวัสดิ์)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี