

คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

ชุดผลิตน้ำสำหรับงานวิทยาศาสตร์พร้อมอุปกรณ์ประกอบต้องมีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่า ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ประกอบด้วย

- 1 เครื่องผลิตน้ำบริสุทธิ์ RO (Type III) พร้อมถังสำรองน้ำขนาด 100 ลิตร (Pure Water System) จำนวน 1 ชุด
 - 1.1 เครื่องผลิตน้ำบริสุทธิ์ที่มีอัตราการผลิตน้ำบริสุทธิ์ RO (Type III) ไม่น้อยกว่า 16 ลิตรต่อชั่วโมง ขึ้นอยู่กับแรงดันน้ำขาเข้า อุณหภูมิและสภาวะของ RO modules สามารถผลิตน้ำบริสุทธิ์ที่มีคุณภาพดังนี้
 - 1.1.1 มีค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) < 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ขึ้นกับคุณภาพและอุณหภูมิของน้ำขาเข้า
 - 1.1.2 ให้ค่าความต้านทาน (Resistance) < 0.05 $\text{M}\Omega \times \text{cm}$ ขึ้นกับคุณภาพและอุณหภูมิของน้ำขาเข้า
 - 1.1.3 สามารถลดปริมาณประจุออกจากน้ำ (Typical ion retention) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 98%
 - 1.1.4 สามารถลดปริมาณอนุภาคและแบคทีเรีย (Particle and microorganism retention) ได้มากกว่า 99%
 - 1.1.5 เหมาะสำหรับงานต่างๆดังนี้ Feed water, ultrapure water systems, rinsing of glass and laboratory containers, feed water for various laboratory devices such as humidifiers, autoclaves and lab glassware washers (dishwashers)
 - 1.2 ระบบการผลิตน้ำบริสุทธิ์ RO (Type III) ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้
 - 1.2.1 ชุดบำบัดน้ำเบื้องต้น (Pretreatment Cartridge) สำหรับป้องกันสารปนเปื้อนจากน้ำเข้าสู่ระบบ RO โดยติดตั้งอยู่ในตัวเครื่องจำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย Spherical Activated Carbon และ 5 μm Depth Filter เพื่อกำจัดสารออกซิไดซ์ต่างๆ ได้แก่ คลอรีน โอโซนของโลหะหนัก และอนุภาคต่างๆที่ปนมากับน้ำก่อนเข้าตัวเครื่อง โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x สูง x ลึก) 15 x 25 x 10 เซนติเมตร
 - 1.2.2 ชุด Reverse Osmosis Modules จำนวน 2 แห่ง ซึ่งมีระบบ Back flush ด้วยน้ำผลิตภัณฑ์ขาออก (Product Water) เพื่อยืดอายุการใช้งานของไส้กรอง ไส้กรอง RO แต่ละแห่งมีขนาดไม่น้อยกว่า (เส้นผ่านศูนย์กลาง x สูง) 7.0 x 30.0 เซนติเมตร
- 1.3 จอภาพสำหรับแสดงการทำงานของตัวเครื่องและคุณภาพน้ำ ควบคุมการทำงานผ่านปุ่มกดแบบสัมผัส (Display with touch function) ด้านหน้าเครื่อง
- 1.4 ขนาดตัวเครื่องภายนอกไม่เกิน 35.0 x 55.0 x 50.0 cm (กว้าง x สูง x ลึก)
- 1.5 ระบบมีการเชื่อมต่อกับถังสำรองน้ำพร้อมถังสำหรับเก็บน้ำ (Bag tank) ขนาด 100 ลิตร พร้อมปั๊ม ประกอบอยู่ด้านนอกของตัวเครื่องกรองน้ำโดยถังสำรองน้ำต้องมาจากบริษัทผู้ผลิตเดียวกันกับเครื่องกรองน้ำ
- 1.6 ใช้ไฟฟ้า 100-240 V AC, 50-60 Hz.
- 1.7 รับประกันคุณภาพ 1 ปี บริษัทฯ ผู้เสนอราคาต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO9001:2008 หรือดีกว่า เพื่อการบริการหลังการขายที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน
- 1.8 เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2008

- 1.9 บริษัทต้องติดตั้งจนเครื่องสามารถใช้งานได้ดี พร้อมฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องจนสามารถใช้เครื่องมือได้เป็นอย่างดี
2. เครื่องผลิตน้ำบริสุทธิ์ (Type II) พร้อมถังสำรองน้ำขนาดไม่น้อยกว่า 100 ลิตร (Pure Water System) จำนวน 1 ชุด
 - 2.1 เครื่องผลิตน้ำบริสุทธิ์ที่มีอัตราการผลิตน้ำบริสุทธิ์ Type II ไม่น้อยกว่า 8 ลิตรต่อชั่วโมง RO module สามารถผลิตน้ำบริสุทธิ์ที่มีคุณภาพดังนี้
 - 2.1.1 ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) ในช่วง 0.07 – 0.2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ หรือดีกว่า
 - 2.2.2 ค่าความต้านทาน (Resistance) ในช่วง 5 - 15 $\text{M}\Omega \times \text{cm}$ หรือดีกว่า
 - 2.2.3 สามารถลดปริมาณอนุภาคและจุลินทรีย์ (Particle and microorganism retention) ได้สูงสุด 99%
 - 2.2.4 ค่า Microorganism Content น้อยกว่า 1 CFU/1,000 ml
 - 2.2 ระบบการผลิตน้ำบริสุทธิ์ (Type II) ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้
 - 2.2.1 ชุดบำบัดน้ำเบื้องต้น (RO Pretreatment Cartridge) สำหรับป้องกันระบบ RO โดยติดตั้งอยู่ภายในตัวเครื่องจำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย Spherical Activated Carbon และ 5 μm Depth Filter เพื่อกำจัดสารออกซิไดซ์ต่างๆ ได้แก่ คลอรีน โอโซนของโลหะหนัก และอนุภาคต่างๆ ที่ปนมากับน้ำก่อนเข้าตัวเครื่อง
 - 2.2.2 ชุด Reverse Osmosis Modules จำนวน 2 แห่ง ซึ่งมีระบบ Back flush ด้วยน้ำผลิตภัณฑ์ขาออก (Product Water) เพื่อยืดอายุการใช้งานของไส้กรอง
 - 2.2.3 Softener จำนวน 1 แห่ง สำหรับลดปริมาณ CaCO_3 และ alkaline earth ions ออกจากน้ำบริสุทธิ์ เพื่อยืดอายุการใช้งาน EDI module
 - 2.3 EDI module แบบ modern EDI technology จำนวน 1 ชุด
 - 2.4 มี Conductivity Measurement Sensor ทั้งหมด 3 ตำแหน่ง คือ 1.ก่อนเข้าชุดบำบัดน้ำเบื้องต้น (Pretreatment Cartridge) 2.หลังจากผ่านชุด Reverse Osmosis Modules 3 หลังจากออกจาก EDI module เพื่อการติดตามคุณภาพน้ำในระบบ
 - 2.5 มีจอภาพสำหรับการสั่งการควบคุมการทำงาน และแสดงสภาวะการทำงานของตัวเครื่อง รวมถึงคุณภาพน้ำ
 - 2.6 ระบบมีการเชื่อมต่อกับถังสำรองน้ำพร้อมถุงสำหรับเก็บน้ำ (Bag tank) ขนาดไม่น้อยกว่า 100 ลิตร พร้อม pump ประกอบอยู่ด้านนอกของตัวเครื่องกรองน้ำโดยถังสำรองน้ำต้องมาจากบริษัทผู้ผลิตเดียวกันกับเครื่องกรองน้ำ
 - 2.7 ใช้ไฟฟ้า 100-240 V AC, 50-60 Hz.
 - 2.8 เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2008
 - 2.9 รับประกันคุณภาพ 1 ปี บริษัทฯ ผู้เสนอราคาต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO9001:2008 หรือดีกว่า เพื่อการบริการหลังการขายที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน
 - 2.10 บริษัทต้องติดตั้งจนเครื่องสามารถใช้งานได้ดี พร้อมฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องจนสามารถใช้เครื่องมือได้เป็นอย่างดี
3. เครื่องกรองน้ำบริสุทธิ์สูง (Ultrapure Water System Type I) จำนวน 1 ชุด

- 3.1 เครื่องผลิตน้ำบริสุทธิ์ตามมาตรฐาน ASTM ที่มีอัตราการผลิตน้ำบริสุทธิ์ (Ultrapure Water: Type I) ได้ไม่น้อยกว่า 110 ลิตรต่อชั่วโมง และสามารถปรับระดับอัตราการจ่ายน้ำ (Water Dispensing Flow Rate) ได้ตั้งแต่ 0.5 – 1.5 ลิตรต่อนาทีหรือกว้างกว่า (ที่แรงดัน 2 Bar และไม่ผ่าน Final Filter) ซึ่งสามารถผลิตน้ำบริสุทธิ์สูงที่มีคุณภาพดังต่อไปนี้
- 3.1.1 ค่าความนำไฟฟ้า (Conductivity) เท่ากับ 0.055 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ที่ 25°C
 - 3.1.2 ค่าความต้านทาน (Resistivity) 18.2 $\text{M}\Omega \times \text{cm}$ ที่ 25°C
 - 3.1.3 ค่า TOC Content น้อยกว่า 2 ppb ที่ 25°C (เมื่อน้ำขาเข้าหรือ Feed Water มีค่า TOC Content น้อยกว่า 50 ppb)
 - 3.1.4 ค่า Microorganism Content น้อยกว่า 1 CFU/1,000 ml เมื่อใช้คู่กับ End Filter
 - 3.1.5 ค่า Endotoxin น้อยกว่า 0.001 EU/ml
- ซึ่งคุณภาพน้ำดังกล่าวเหมาะสำหรับงานด้านต่างๆ เช่น HPLC, GC-MS, AAS, ICP-MS, IC, PCR, Electrophoresis, Endotoxin-Analysis, Immunocytochemistry, Nutrient media for cell culture, Production of monoclonal antibodies และ Photometry เป็นต้น
- 3.2 ภายในระบบเครื่องกรองน้ำประกอบด้วยอุปกรณ์ในการทำบริสุทธิ์น้ำ ดังนี้
- 3.2.1 ไส้กรอง Cartridge Set ใช้สำหรับผลิตน้ำบริสุทธิ์ โดยติดตั้งให้น้ำไหลผ่านไส้กรองจากด้านบน ลงสู่ด้านล่างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกรอง จำนวน 1 ชุด
 - 3.2.2 หลอด UV ติดตั้งแนวนอน ที่มีความยาวคลื่น 185 /254 นาโนเมตร จำนวน 1 หลอด ซึ่งติดตั้งอยู่หลังไส้กรองแห่งที่หนึ่ง (Pre-treatment Cartridge) ใช้สำหรับกำจัดสารอินทรีย์และยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในระบบ ส่งผลให้ค่า TOC Content ต่ำลง
 - 3.2.3 ไส้กรอง Ultra-filter จำนวน 1 แห่ง ซึ่งใช้เทคนิคแบบ Cross flow เพื่อช่วยลดปริมาณ Endotoxin, Microorganisms และ อนุภาคต่างๆ เช่น DNases และ RNases เป็นต้น ออกจากน้ำบริสุทธิ์สูง
 - 3.2.4 Final Filter เป็น Membrane Filter แบบ 2 ชั้น (Hydrophilic and Heterogeneous Polyethersulfone) ชั้นบนมีขนาดรูไม่เกิน 0.45 μm ชั้นล่างมีขนาดรูไม่เกิน 0.20 μm ต่อโดยตรงกับทางออกของน้ำ สามารถถอดและประกอบได้ง่าย ทำหน้าที่กรองแบคทีเรียและอนุภาคต่างๆ ออกจากน้ำบริสุทธิ์
- 3.3 การแสดงผลผ่านหน้าจอสัมผัสซึ่งสามารถควบคุมโดยระบบสัมผัส (Glass Display with Touch Screen Function) แม้ในขณะที่สวมถุงมือ และมีฟังก์ชัน Intuitive Menu Navigation ที่เป็นระบบนำทางในการควบคุมการทำงานที่หน้าจอส ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน
- 3.4 สามารถกำหนดการจ่ายน้ำบริสุทธิ์สูงได้ทั้งแบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Controlled) และแบบควบคุมด้วยมือ (Manual Controlled) โดยแบบควบคุมอัตโนมัตินั้นสามารถควบคุมปริมาตรได้
- 3.5 มี Sensor อ่านค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity Measurement Sensor) อย่างน้อย 2 ตำแหน่ง คือสำหรับวัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำขาเข้า (Feed Water) และสำหรับวัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำผลิตภัณฑ์ (Product

Water) ซึ่งสามารถกำหนดค่าความนำไฟฟ้าหรือค่าต้านทานไฟฟ้าที่น้อยที่สุดของน้ำบริสุทธิ์ได้ เพื่อการติดตามคุณภาพน้ำในระบบ

- 3.6 มีโปรแกรมแสดงการแจ้งเตือนและแสดงความผิดพลาดบนหน้าจอ (Visual signal with Warning Message) และเสียงเตือน (Acoustic signals) แสดงข้อความเตือนและข้อความผิดพลาดได้
- 3.7 ใช้ไฟฟ้า 220 volt, 50 Hz.
- 3.8 รับประกันคุณภาพ 1 ปี บริษัทฯ ผู้เสนอราคาต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO9001:2008 หรือดีกว่า เพื่อการบริการหลังการขายที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน
- 3.9 บริษัทต้องติดตั้งจนเครื่องสามารถใช้งานได้ดี พร้อมฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องจนสามารถใช้เครื่องมือได้เป็นอย่างดี

4. ชุดกรองระบบไฟเบอร์กลาส พร้อมเครื่องกรองระบบ RO.300 GPD จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- 4.1 ถังพักน้ำดิบ วัสดุทำจากสแตนเลส ได้รับมาตรฐาน มอก. ขนาดไม่น้อยกว่า 500 ลิตร
 - 4.2 ป้อนน้ำ สำหรับจ่ายน้ำเข้าระบบ
 - 4.3 ชุดกรองมีกำลังการผลิตไม่น้อยกว่า 500 ลิตร/วัน ประกอบด้วย
 - 4.3.1 ชุดกรองไฟเบอร์กลาส บรรจุสารกรองคาร์บอน จำนวน 1 ชุด
 - 4.3.2 ชุดกรองไฟเบอร์กลาส บรรจุสารกรองแมงกานีส จำนวน 1 ชุด
 - 4.3.3 ชุดกรองไฟเบอร์กลาส บรรจุสารกรองเรซิน จำนวน 1 ชุด
 - 4.3.4 ถังเกลือล้างเรซิน ขนาดไม่น้อยกว่า 50 ลิตร จำนวน 1 ถัง
 - 4.3.5 เครื่องกรอง RO จำนวน 1 ถัง
 - 4.4 มีถังเก็บน้ำหลังผ่านกระบวนการกรอง ขนาดไม่น้อยกว่า 500 ลิตร
 - 4.5 รับประกันคุณภาพ 1 ปี
 - 4.6 มีถังรองน้ำขนาดไม่น้อยกว่า 20 ลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ถัง
5. ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 60 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิพันธ์ วงศ์สุทธาวาส)

ผู้กำหนดรายละเอียด



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไกรสิทธิ์ วสุเพ็ญ)

ผู้กำหนดรายละเอียด



(นายเอกชัย แซ่จิ่ง)

รองคณบดีฝ่ายแผนและประกันคุณภาพการศึกษา

ผู้ตรวจสอบรายละเอียด



(รองศาสตราจารย์สนั่น การคำ)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์

ผู้ตรวจสอบ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ้มไขแสง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

ผู้อนุมัติ