

รายการประกอบแบบ  
จ้างปรับปรุงห้องผสมอาหารทางหลอดเลือด (TPN)  
โรงพยาบาลปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี

๑. วัตถุประสงค์ เพื่อดำเนินการปรับปรุงเป็นห้องปราศจากเชื้อ (CLEANROOM) สำหรับผสมอาหารทางหลอดเลือด (TPN Total Parenteral Nutrition) อาคารเภสัชกรรม ชั้น ๒ โรงพยาบาลปทุมธานี จำนวน ๑ ห้อง
๒. คุณสมบัติ
  - ๒.๑ ห้องผสมอาหารทางหลอดเลือด ให้เป็นห้องสะอาด (CLEANROOM) ซึ่งมีระบบควบคุมอุณหภูมิและระบบกรองอากาศที่มีความสะอาดไม่ต่ำกว่าระดับชั้น Class ๑๐,๐๐๐ มีปริมาณการหมุนเวียนของอากาศ (AIR CHANGE) ไม่ต่ำกว่า ๔๐ ครั้ง/ชั่วโมง และมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ ๒๒±๒ องศาเซลเซียส
  - ๒.๒ ต้องออกแบบให้มีห้องพักอากาศ (AIR LOCK) และห้องเปลี่ยนชุด (CHANGING ROOM) โดยออกแบบให้เป็นห้องสะอาด (CLEANROOM) ซึ่งมีระบบควบคุมอุณหภูมิ และระบบกรองอากาศที่มีความสะอาด และมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ ๒๔±๒ องศาเซลเซียส
  - ๒.๓ ห้องผสมยาออกแบบให้มีการควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ ๒๒±๒ องศาเซลเซียสและควบคุมความชื้น ๕๐ % RH ± ๑๐ % RH , ควบคุมแรงดันเป็นบวก ๑๐ PA และมีระดับชั้น class ๑๐,๐๐๐ มีปริมาณการหมุนเวียนของอากาศ (AIR CHANGE) ไม่ต่ำกว่า ๔๐ ครั้ง/ชั่วโมง
  - ๒.๔ ต้องมีการกันห้องตามแบบที่กำหนด โดยมีขนาดตามแบบ
    - ๒.๔.๑ ห้องพักอากาศ (AIR LOCK)
    - ๒.๔.๒ ห้องเปลี่ยนชุด (CHANGING ROOM)
    - ๒.๔.๓ ห้องผสมอาหารทางหลอดเลือด (Total Parenteral Nutrition)
    - ๒.๔.๔ ห้อง AHU ใช้พื้นที่บริเวณด้านหลังห้องผสมอาหารทางหลอดเลือด
    - ๒.๔.๕ ห้องจัดเตรียมยา (PREPARATION ROOM OR OFFICE )
    - ๒.๔.๖ ขนาดการกันห้องดังกล่าว เป็นขนาดโดยประมาณ อาจมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของหน่วยงานบริเวณที่ติดตั้ง
  - ๒.๕ ระบบปรับอากาศภายในห้อง CLEANROOM ต้องมีการกรองผ่าน HEPA FILTER ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกรองฝุ่นที่มีขนาด ๐.๓ ไมครอนได้ไม่น้อยกว่า ๙๙.๙๙ %
  - ๒.๖ ความดันภายในห้อง AIR LOCK มีค่าประมาณ + ๗.๕ Pa  
ความดันภายในห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า (CHANGING ROOM) มีค่าประมาณ + ๕.๐ Pa  
ความดันภายในห้องผสมอาหารทางหลอดเลือด (Total Parenteral Nutrition) มีค่าประมาณ + ๑๐ Pa

### ๓. ระบบปรับอากาศ

#### ๓.๑ เครื่องระบบปรับอากาศ

- ๓.๑.๑ ระบบปรับอากาศเป็นแบบ Direct Expansion เป็นระบบแยกส่วนระบบความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Split Duct type System) โดยมีขนาดทำความเย็นรวมไม่น้อยกว่า ๗๒,๐๐๐ BTU/hr อัตรา ๒,๐๐๐ cfm. ( ๓๖,๐๐๐ BTU/hr จำนวน ๒ เครื่อง)และมีระบบทำความชื้นแบบชนิดปั๊มความร้อน (Heat Pump ) โดยมีขนาดให้พลังงานทำความร้อนไม่น้อยกว่า ๓๖,๐๐๐ BTU/hr พร้อมมีระบบลดอุณหภูมิการเติมอากาศภายนอก (Pre – Cooled Fresh Air ) โดยมีขนาดทำความเย็นรวมไม่น้อยกว่า ๑๒,๐๐๐ BTU/hr และต้องเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์ทำเครื่องปรับอากาศต้องเป็นเครื่องประกอบหรือผลิตขึ้นในประเทศหรือต่างประเทศและได้รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ : ๒๐๐๘ หรือต่างประเทศได้มาตรฐาน ARI, AHAM, UL, JIS หรือ ประกอบภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของบริษัทผู้ผลิต
- ๓.๑.๒ เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit) ต้องมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์ต้องเป็นเครื่องประกอบหรือผลิตขึ้นในประเทศหรือต่างประเทศและได้รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ : ๒๐๐๘ หรือต่างประเทศได้มาตรฐาน ARI, AHAM, UL, JIS หรือ ประกอบภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของบริษัทผู้ผลิต
- ๓.๑.๒.๑ Compressor แบบ Sealed Hermetic ตั้งอยู่บนฐานที่มีความแข็งแรงรองรับการสั่นสะเทือนสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๑๐ เซนติเมตร ระบายความร้อนด้วยอากาศ
- ๓.๑.๒.๒ Condenser Coil ทำด้วยท่อทองแดงชนิดไร้ตะเข็บและมีครีระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมจะต้องทำการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต
- ๓.๑.๒.๓ Condenser Fan เป็นแบบ Propeller type ใบพัดทำด้วย Aluminium ขับโดยตรงด้วย motor มีระบบหล่อลื่นในตัวอย่างถาวร (Permanently Lubrication)
- ๓.๑.๒.๔ มีอุปกรณ์กันน้ำระบายความร้อนออกทางด้านข้างหรือด้านบนและมีตะแกรงเหล็กปิดป้องกันใบพัดอย่างดี
- ๓.๑.๒.๕ Casingทำด้วยแผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีเคลือบผิวกันสนิมและพ่นสีอย่างดีบนผิวเหล็ก (Rust Proof and Backed with Enamel) หรือกรรมวิธีที่ดีกว่า ออกแบบมาสำหรับการติดตั้งภายนอกอาคารโดยมีขารองรับตัวถังอย่างแข็งแรง
- ๓.๑.๒.๖ อุปกรณ์อย่างอื่น อย่างน้อยต้องประกอบด้วย
- Compressor magnetic contractor
  - Compressor Overload Protection Device
  - Fan Motor Overload Protection
  - Sight Glass, Service Valve, Time Delay, Drier และที่จำเป็น
- ๓.๑.๓ เครื่องปั๊มความร้อน (Heat Pump Unit) ต้องมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์ต้องเป็นเครื่องประกอบหรือผลิตขึ้นในประเทศหรือต่างประเทศและได้รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ : ๒๐๐๘ หรือต่างประเทศได้มาตรฐาน ARI, AHAM, UL, JIS หรือ ประกอบภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของบริษัทผู้ผลิต
- ๓.๑.๓.๑ Compressor แบบ Sealed Hermetic ตั้งอยู่บนฐานที่มีความแข็งแรงรองรับการสั่นสะเทือนสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๑๐ เซนติเมตร
- ๓.๑.๓.๒ Casingทำด้วยแผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีเคลือบผิวกันสนิมและพ่นสีอย่างดีบนผิวเหล็ก (Rust Proof and Backed with Enamel) หรือกรรมวิธีที่ดีกว่า ออกแบบมาสำหรับการติดตั้งภายนอกอาคารโดยมีขารองรับตัวถังอย่างแข็งแรง

- ๓.๑.๓.๓ อุปกรณ์อย่างอื่น อย่างน้อยต้องประกอบด้วย
- Compressor magnetic contractor
  - Compressor Overload Protection Device
  - Fan Motor Overload Protection
  - Sight Glass, Service Valve, Time Delay, Drier
- ๓.๑.๔ เครื่องส่งลมเย็น (Air handling Unit) มีขนาดสามารถส่งลมเย็นทำงานรวมกันได้ไม่ต่ำกว่า ๗๒,๐๐๐ Btu /hr อัตรา ๒,๐๐๐ cfm. โดยมีลักษณะดังนี้
- ๓.๑.๔.๑ Cooling Coil เป็นแบบ Direct Expansion Coil ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บตั้งเรียงเป็นแถว มีครีประบายความเย็นทำด้วย Aluminium สามารถให้ความเย็นและส่งลมเย็นหมุนเวียนได้
- ๓.๑.๔.๒ ผนังเครื่องเป็นชนิดผนังสองชั้น (Double skin type) ประกอบด้วยผนังโลหะสองชั้น มีฉนวนชนิด POLYURETHANE FOAM อยู่ตรงกลาง ความหนาผนังไม่ต่ำกว่า ๕๐ mm.
- ๓.๑.๔.๓ มีถาดน้ำทิ้งภายในเครื่องส่งความเย็น
- ๓.๑.๔.๔ ช่องสำหรับติดตั้ง PRE FILTER และ MEDIUM FILTER ซึ่งสามารถถอดออกจากตัวเครื่อง เพื่อเปลี่ยนได้โดยจำนวน Filter ดังกล่าว จะต้องสามารถรับปริมาณลมได้เหมาะสมกับปริมาณลมของเครื่องปรับอากาศ
- ๓.๑.๔.๕ มีอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น
- Thermal Expansion Valve
  - Thermostat
- ๓.๑.๓.๖ ติดตั้งเครื่องส่งลมเย็นภายในห้อง AHU หรือเดินระบบท่อลมเพื่อส่งลมเย็นสู่ห้อง ตามแบบ
- ๓.๒ ระบบท่อน้ำยา
- ๓.๒.๑ ท่อน้ำยาจะต้องใช้ท่อทองแดง TYPE L แบบไม่มีตะเข็บ ขนาดตามมาตรฐานที่กำหนดของเครื่องปรับอากาศ ติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเท่าที่จำเป็นสำหรับมาตรฐานของเครื่องปรับอากาศ
- ๓.๒.๒ ท่อน้ำยาทางด้านดูด (Suction Line) ต้องหุ้มฉนวนชนิด Closed Cell Foam Plastic ขนาดความหนาไม่ต่ำกว่า ๓/๔ นิ้ว
- ๓.๒.๓ ท่อน้ำยาด้านดูดจะต้องมี Trap และ Loop เพื่อดักน้ำมันหล่อลื่นเข้า Compressor อย่างสม่ำเสมอ
- ๓.๓ ระบบระบายน้ำทิ้ง
- จะใช้ท่อ PVC ความหนาไม่ต่ำกว่า schedule ๘.๕ ต่อจากเครื่องส่งลมเย็นไปยังจุดระบายน้ำทิ้งที่เหมาะสมของอาคารพร้อมด้วย Trap และ Air Vent ขนาดของท่อน้ำทิ้งจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของเครื่องส่งลมเย็นและให้มีขนาดไม่น้อยกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง ๓/๔ นิ้ว ระดับของ Trap จะต้องไม่เกิดการไหลของอากาศย้อนกลับเข้าเครื่องส่งลมเย็น
- ๓.๔ ระบบส่งความเย็น
- ๓.๔.๑ ติดตั้งระบบท่อส่งลมเย็นตามแบบ
- ๓.๔.๒ ท่อลมใช้เหล็กอบสังกะสี ติดตั้งตามมาตรฐานทางวิศวกรรมและมีการ seat เพื่อป้องกันรอยรั่วอย่างดี
- ๓.๔.๓ การเชื่อมต่อท่อลมแต่ละท่อนให้ใช้หน้าแปลนในการเชื่อมต่อ
- ๓.๔.๔ ท่อลมช่วงที่ต่อเข้าเครื่องส่งความเย็นทุกตัวเป็นแบบ Flexible Connection มีช่วงความยาวเพียงพอจะรับความสั่นสะเทือนของตัวเครื่องได้

- ๓.๔.๕ ท่อส่งลมจะต้องหุ้มด้วยฉนวนชนิด Closed cell ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ลามไฟ ความหนาไม่น้อยกว่า ๑/๒ นิ้ว กรรมวิธีการติดตั้งเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- ๓.๔.๖ ระบบท่อลมที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร ให้ทำสีฉนวนทึบภายนอก เพื่อยืดอายุการใช้งานของฉนวน พร้อมทาสีทึบภายนอกเพื่อความสวยงาม
- ๓.๔.๗ หน้ากาก Return Air grill เป็นชนิด Extruded Aluminum

#### ๔. ระบบการกรองอากาศ

- ๔.๑ คุณสมบัติทางเทคนิคของแผ่นกรองอากาศชนิดต่างๆเป็นดังนี้
  - ๔.๑.๑ Pre-filter เป็นชนิด paper frame มีประสิทธิภาพในการกรอง ๒๐-๓๐% ตามมาตรฐาน AUSTRALIAN STANDARD (AS ๑๓๒๔.๒) หรือเทียบเท่า
  - ๔.๑.๒ Medium filter เป็นชนิด Zinc Coated Steel Frame หรือ Aluminium Frame มีประสิทธิภาพในการกรอง ๙๐-๙๕% ตามมาตรฐาน ASHRAE ๕๒-๗๖ หรือเทียบเท่า
  - ๔.๑.๓ HEPA Filter มีรายละเอียดดังนี้
    - HEPA Filter เป็นชนิด Zinc Coated Steel Frame หรือ Aluminium Frame with Aluminium Separators
    - มีปะเก็นทำด้วย Neoprene หนา ๖ mm. ติดอยู่ทางด้าน Upstream ของ HEPA Filter
    - มีประสิทธิภาพในการกรองฝุ่นละอองที่มีขนาด ๐.๓ ไมครอนได้ไม่น้อยกว่า ๙๙.๙๙% โดยวิธี PAO Test
    - เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศอเมริกาและผลิตขึ้นในประเทศอเมริกา
    - HEPA FILTER ขนาด ๒' x ๒' x ๕ ๗/๘" รับปริมาณลมได้ไม่ต่ำกว่า ๗๐๐ cfm.
- ๔.๒ ระบบกรองอากาศภายในระบบปรับอากาศ ต้องมีระบบการกรองดังนี้
  - ๔.๒.๑ แผงกรองอากาศชนิด Pre-filter and Medium filter ติดตั้งภายใน AHU
    - ๔.๒.๑.๑ เป็น Pre-filter ชนิด paper frame มีคุณลักษณะตามระบุข้างต้น ติดตั้งบริเวณทางเข้าของอากาศก่อนเข้าสู่ระบบ โดยสามารถกรองปริมาณอากาศที่ผ่านได้ไม่น้อยกว่าปริมาณลมของเครื่องส่งลมเย็น ติดตั้ง Pre-filter ภายใน Filter Chamber ของ AHU
    - ๔.๒.๑.๒ Medium filter มีคุณสมบัติตามระบุข้างต้น ติดตั้งบริเวณทางเข้าของอากาศก่อนเข้าสู่ระบบโดยสามารถกรองปริมาณอากาศที่ผ่านได้ไม่น้อยกว่าปริมาณลมของเครื่องส่งลมเย็น ติดตั้ง Medium filter ภายใน Filter Chamber ของ AHU
  - ๔.๒.๒ แผงกรองอากาศชนิด HEPA FILTER สำหรับกรองอากาศก่อนเข้าห้องต่างๆ มีรายละเอียดดังนี้
    - ๔.๒.๒.๑ HEPA Filter มีคุณลักษณะตามระบุข้างต้น
    - ๔.๒.๒.๒ HEPA Filter บรรจุอยู่ในกล่อง Housing for HEPA filter พับขึ้นรูป โดยมีขนาดและรายละเอียดตามแบบ
    - ๔.๒.๒.๓ การติดตั้ง HEPA filter แต่ละชั้นต้องมีกระบวนการยึดจับโดยไม่มีการรื้อของลมที่หวั่งผ่าน HEPA Filter
    - ๔.๒.๒.๔ Housing แต่ละชุดต้องมีตะแกรงป้องกัน (Protective Screen) ปิดด้านล่างของ HEPA filter ซึ่งตะแกรงดังกล่าวต้องสามารถเปิดเพื่อเปลี่ยน HEPA Filter จากด้านล่างได้สะดวก
    - ๔.๒.๒.๕ Housing ทุกชุด เมื่อติดตั้ง HEPA filter แล้ว ต้องสามารถทำการตรวจ HEPA filter Integrity test โดยใช้วิธี PAO testing ตาม AS ๑๘๐๗.๖ และตรวจสอบความดันตกคร่อม (Pressure Differential) ของ HEPA filter ได้

- ๔.๒.๒.๖ ติดตั้ง HEPA filter ขนาดไม่ต่ำกว่า ๒'x๔'x๕ ๗/๘" ภายในห้องผสม อาหารทางหลอดเลือด (Total Parenteral Nutrition) ตามแบบ
- ๔.๒.๒.๗ ติดตั้ง HEPA filter ขนาดไม่ต่ำกว่า ๒'x๒'x๕ ๗/๘" ภายในห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า (CHANGING ROOM) ตามแบบ
- ๔.๒.๒.๘ ติดตั้ง HEPA filter ขนาดไม่ต่ำกว่า ๒'x๒'x๕ ๗/๘" ภายในห้อง AIR LOCK ตามแบบ

#### ๕. ระบบระบายอากาศ (Exhaust system Unit)

- ๕.๑ Exhaust unit housing ทำจากสังกะสี ความหนาไม่ต่ำกว่า ๑.๒ mm. พับขึ้นรูป และเชื่อมโดยปราศจากรอยรั่ว
- ๕.๒ ภายใน Exhaust unit ติดตั้ง Exhaust blower ชนิด Direct drive หรือขับด้วยสายพาน, Forward Curve Blade พร้อม Motor ขนาดไม่ต่ำกว่า ๑/๒ แรงม้า
- ๕.๓ ติดตั้ง Exhaust unit พร้อมระบบท่อลม ตามแบบโดยคุณสมบัติของระบบท่อลมให้ยึดตามคุณสมบัติ
- ๕.๔ ทำการติดตั้งท่อ Exhaust สำหรับตู้ผสมอาหารทางหลอดเลือด จำนวน ๑ เครื่อง พร้อมต่อท่อ Exhaust ทิ้งออกนอกอาคารปลายท่อต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันนก

#### ๖. ระบบงานโครงสร้างภายในห้อง

- ๖.๑ ฝ้าเพดานระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบปรับอากาศเดิมทั้งหมดแล้วทำการติดตั้งฝ้าเพดานและกันห้องใหม่ ด้วย SANDWICH PANEL
- ๖.๒ ให้ผู้รับจ้างดำเนินการกันผนังห้อง พร้อมติดตั้งประตูและอุปกรณ์ประกอบตามขนาดและแบบที่กำหนด
- ๖.๓ วัสดุที่ใช้กันห้องให้ใช้เป็นผนังชนิด SANDWICH PANEL มีฉนวน POLY STYRENE FOAM ไม่ลามไฟ อยู่ตรงกลาง ขนาดความหนาไม่ต่ำกว่า ๔๒ mm. โดยกันห้องต่างๆขนาดตามแบบ
- ๖.๔ ผนังห้องด้านที่ติดกับผนังปูนเดิม ให้ใช้ SANDWICH PANEL ขนาดความหนาไม่ต่ำกว่า ๔๒ mm. ติดตั้งทับผนังปูนเดิม
- ๖.๕ ติดตั้งประตูบานสวิง ขนาดความกว้าง ๙๐ cm และความสูง ๒๐๐ cm.โดยวัสดุที่ใช้ทำประตูทำจาก SANDWICH PANEL ชนิดมีฉนวน POLY STYRENE FOAM อยู่ตรงกลาง ขนาดความหนาไม่ต่ำกว่า ๔๒ mm. ติดตั้งเข้ากับ Aluminium Frame มีช่องแสดงด้านบน ทำจากกระจกใสหนา ๖ มม. พร้อมติดตั้งคิ้วเท ๔๕ องศา (Sloping Edge) โดยรอบกระจก เพื่อป้องกันการทำความสะอาด และลดการสะสมของฝุ่นละออง และเชื้อโรค โดยติดตั้งที่ห้อง AIR LOCK, CHANGING ROOM, และ Office ROOM ตามแบบ
- ๖.๖ ประตูบานสวิงติดตั้งเข้ากับวงกบอลูมิเนียม ชนิด Semi Air Tight กล่าวคือ เป็นวงกบที่มีπάพร้อม ติดตั้ง Gasket ได้โดยรอบ
- ๖.๗ ติดตั้งใช้คิ้วชนิดแชนเข้ากับประตูทุกบาน
- ๖.๘ ฝ้าเพดานใช้วัสดุชนิดเดียวกับผนัง ขนาดความหนาไม่ต่ำกว่า ๔๒ mm. ติดตั้งฝ้าเพดานที่ระดับความสูง ประมาณ ๒๕๐ cm. โดยติดตั้งฝ้าในบริเวณห้องสะอาด (CLEANROOM) รวมไปถึงห้องเตรียมผสมยา (PREPARATION ROOM)
- ๖.๙ ทำการเตรียมพื้นเทด้วย Self Leveling Epoxy หนา ๒ มม.

#### ๗. ระบบไฟฟ้า

- ๗.๑ ระบบแสงสว่างต้องใช้อุปกรณ์เหมาะสมกับห้องสะอาดโดยใช้โคมไฟชนิด CLEANROOM TYPE ที่มีหน้าาก ชนิดแผ่นพลาสติกเรียบปิดหนา และสามารถเปิดแผ่นพลาสติกจากภายในห้อง เพื่อเปลี่ยนอุปกรณ์ต่างๆ ในกรณีที่ชำรุดได้ ตัวถังทำด้วยเหล็กพ่นสีอบ แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า ๐.๘ มม. ติดตั้งตามแบบ
- ๗.๒ ติดตั้งโคมไฟแสงสว่าง(Fluorescent lamp) ขนาด ๒x๒๘ w จำนวน ๒ ชุด ในห้องผสมอาหารทางหลอดเลือด (Total Parenteral Nutrition)

- ๗.๓ ติดตั้งโคมไฟแสงสว่าง(Fluorescent lamp) ขนาด ๒x๒๘ w จำนวน ๑ ชุด ในห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า (CHANGING ROOM)
- ๗.๔ ติดตั้งโคมไฟแสงสว่าง(Fluorescent lamp) ขนาด ๒x๒๘ w จำนวน ๑ ชุด ในห้อง AIR LOCK
- ๗.๕ ให้ผู้รับจ้างติดตั้งโคมไฟฉุกเฉิน LED  $\alpha$ w x ๒ และมีระบบตรวจเช็คอัตโนมัติที่ห้องผสมยา
- ๗.๖ ติดตั้งโคมไฟแสงสว่าง(Fluorescent lamp) ขนาด ๒x๒๘ w จำนวน ๒ ชุด ในห้อง OFFICE ROOM)
- ๗.๗ ติดตั้งปลั๊กไฟ จำนวน ๖ ชุด
- ๗.๘ ติดตั้งจุดต่อสายโทรศัพท์ จำนวน ๑ ชุด, ชุดเดินสาย LAN จำนวน ๑ ชุด และสาย FAX จำนวน ๑ ชุดในห้อง OFFICE ROOM
- ๗.๙ ติดตั้ง INTERCOM ตัวแม่ จำนวน ๑ ชุด ที่ห้องผสมอาหารทางหลอดเลือด และตัวลูก จำนวน ๒ ชุด โดยติดตั้งในห้อง OFFICE ROOM และห้องเตรียมผสมยาทั่วไป
- ๗.๑๐ การติดตั้งระบบไฟฟ้าให้ใช้สายชนิด THW เดินในท่อร้อยสาย
- ๗.๑๑ ให้ใช้ระบบแบบไฟฟ้าเดิม ที่อยู่ในตู้ควบคุมที่ชั้น ๒
- ๗.๑๒ ระบบควบคุมและการเดินสายไฟ ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

#### ๘. อุปกรณ์ประกอบ

- ๘.๑ ติดตั้ง Pass Box ทำจาก Stainless steel No.๓๐๔ บริเวณผนังห้องผสมอาหารทางหลอดเลือด (Total Parenteral Nutrition) ตามแบบ เพื่อส่งของเข้าและออกจากห้อง โดยมีคุณสมบัติดังนี้
- ๘.๑.๑ Pass Box มีขนาดภายนอก (กxขxล) ประมาณ ๔๐x๔๐x๔๐ cm ทำจาก stainless steel เกรดไม่ต่ำกว่า ๓๐๔ ทั้งด้านนอกและด้านใน
- ๘.๑.๒ Pass Box มีประตูสองด้านตรงข้ามกันเพื่อส่งของระหว่างภายนอกและภายใน Cytotoxic drug room
- ๘.๑.๓ ต้องมีระบบ interlock ระหว่างประตูสองด้าน โดยเป็นระบบ electrical interlock เพื่อป้องกันการเปิดประตู พร้อมกันทั้งสองด้าน พร้อม pilot lamp แสดงสถานการณ์เปิดประตู
- ๘.๒ ติดตั้งอ่างล้างมือทำจาก Stainless steel No.๓๐๔ ความหนาไม่ต่ำกว่า ๑ มม. (กว้างยาว) ภายในบริเวณห้อง AIR LOCK เพื่อล้างมือก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ ก๊อกน้ำเป็นชนิด Automatic sensor
- ๘.๓ ติดตั้งเคาน์เตอร์ทำด้วยวัสดุ HPL (HIHG PRESSURE LAMINAD) จำนวน ๑ ชุด จำนวน ๑ ชุด ที่ห้อง OFFICE ROOM
- ๘.๔ เครื่องเป่ามือ จำนวน ๑ ชุด

#### ๙. ระบบการตรวจสอบ

หลังจากทำการปรับปรุงระบบห้องสะอาดเป็นห้องปราศจากเชื้อ (CLEANROOM) เรียบร้อยตามแบบแล้ว กำหนดให้ผู้รับจ้าง ทำการตรวจสอบ (Validate) Performance ของห้องสะอาดโดยทำการตรวจสอบดังนี้

- ๙.๑ ตรวจสอบ HEPA filter integrity test ด้วยระบบ Dioctyl Phthalate Test (DOP test) หรือ Polyalphaolefin (PAO) ด้วยเครื่อง Smoke generator และ Aerosol Photometer ตามมาตรฐาน AS ๑๘๐๗.๖
- ๙.๒ ตรวจสอบความเร็วลมบริเวณหน้า HEPA FILTER โดยใช้ Anemometer Vane type พร้อมคำนวณปริมาณการหมุนเวียนของอากาศภายในห้อง (AIR CHANGE)
- ๙.๓ ตรวจวัดอนุภาค (Particle count)ภายใน CLEAN ROOM โดยใช้ Automatic Air-borne particle counter ตรวจวัดอนุภาคในระดับพื้นที่ทำงาน (WORKING LEVEL) โดยเครื่องสามารถวัดอนุภาคได้ทั้งค่า Differential ( $\Delta$ ) และ Cumulative ( $\Sigma$ )

๙.๔ ตรวจสอบความดันตกคร่อม (Pressure Differential) ของ HEPA filter เพื่อตรวจสอบสภาพการอุดตัน โดยใช้ Manometer Liquid-filled type

#### ๑๐. เงื่อนไขการตรวจสอบ

๑๐.๑ หลังจากดำเนินการปรับปรุงห้องสะอาดแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ตรวจวัด (Validate) คุณสมบัติของห้องสะอาด (Clean room) ห้องที่ปรับปรุง ดังนี้

- (๑) ตรวจวัดประสิทธิภาพการกรองของแผ่นกรองอากาศ (Integrity test) ด้วยสาร poly alpha olefin (PAO) โดยใช้ smoke generator และ aerosol photometer ตามมาตรฐาน AS ๑๘๐๗.๖
- (๒) ตรวจวัดอนุภาค (particle count) โดยใช้ automatic air borne particle counter เพื่อหา ระดับความสะอาด (air cleanliness class) ในระดับที่ทำงาน (working level) โดยเครื่องสามารถวัดอนุภาคที่วัดได้ทั้งค่า Differential ( $\Delta$ ) และ Cumulative ( $\Sigma$ )
- (๓) ตรวจวัดความเร็วลมบริเวณหน้า HEPA Filter โดยใช้ anemometer vane type เพื่อหาอัตราการหมุนเวียนอากาศ (air change)
- (๔) ตรวจสอบความดันตกคร่อม (Pressure differential) ของ HEPA filter เพื่อตรวจสอบสภาพการอุดตันโดยใช้ manometer liquid-filled type หรือ เทียบเท่า
- (๕) ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบและตรวจวัดเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

๑๐.๒ ผู้รับจ้างต้องส่งคู่มือการใช้งาน คู่มือบำรุงรักษา แบบ และวงจร ระบบต่างๆ ของห้องที่ปรับปรุง และวงจรไฟฟ้าเป็นภาษาไทย จำนวน ๒ ชุด ในวันส่งมอบ

๑๐.๓ รับประกันคุณภาพการใช้งาน เป็นระยะเวลา ๒ ปี

#### ๑๑. คุณสมบัติผู้รับจ้าง

- ๑๑.๑ จะต้องไม่เคยเป็นผู้ทำงานในหน่วยงานของรัฐ, รัฐวิสาหกิจหรือเอกชนมาก่อน
- ๑๑.๒ ผู้รับจ้างต้องเป็นนิติบุคคล ประกอบกิจการผลิตเครื่องปรับอากาศ หรือรับจ้างติดตั้งและบริการดูแลบำรุงรักษาอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศของห้องปราศจากเชื้อ (Clean Room) สำหรับโรงพยาบาล โดยมีหนังสือรับรองผลงานหรือผลงานประเภทเดียวกัน ในโรงพยาบาล มูลค่างานไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐,๐๐๐.-บาท และมีทุนจดทะเบียนไม่น้อยกว่า ๕ ล้านบาท
- ๑๑.๓ จะต้องมีความรู้ความเชี่ยวชาญ (ระดับสามัญขึ้นไป) ผู้รับจ้างต้องมีบุคคลที่เป็นวิศวกรเครื่องกล (ระดับสามัญขึ้นไป) อย่างน้อย ๑ คน พร้อมแนบใบอนุญาตมาด้วย
- ๑๑.๔ ผู้รับจ้างต้องมีหนังสือรับรองเป็นตัวแทนจำหน่ายเครื่องปรับอากาศ, เครื่องระบายอากาศ จากเจ้าของผลิตภัณฑ์มาแสดง ในวันเสนอราคา
- ๑๑.๕ ผู้รับจ้างต้องมีความรู้ความชำนาญ และประสบการณ์ ในการออกแบบและติดตั้งห้องสะอาด และ/หรือห้องผ่าตัดปลอดเชื้อ ความดันเป็นบวก โดยต้อง
  ๑. มีหลักฐานแสดงถึงการจัดทำห้องผ่าตัดปลอดเชื้อ ความดันเป็นบวก จากหน่วยงานราชการ และ หรือ รัฐวิสาหกิจ และหรือ เอกชนที่น่าเชื่อถือ โดยมีหลักฐานมาแสดงในวันยื่นซอง ซึ่งสามารถให้คณะกรรมการตรวจสอบผลงานได้
  ๒. ผู้รับจ้างต้องมีหนังสือรับรองคุณภาพ มาตรฐาน ISO ๙๐๐๐ : ๒๐๐๘
- ๑๑.๖ ผู้รับจ้างต้องเสนอรูปแบบและรายละเอียดคุณสมบัติในวันเสนอราคาด้วย

**๑๒. การรับประกันผลงานและการบริการ**

- ๑๒.๑ ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพระบบปรับอากาศระบบระบายอากาศและรวมทั้งงานปรับปรุงทั้งหมด ภายในระยะเวลา ๒ ปี นับจากวันส่งมอบงาน และผู้ว่าจ้างลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- ๑๒.๒ ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่องวัสดุอุปกรณ์และสิ่งอื่นใดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องจากสาเหตุใดก็ตาม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมภายใน ๒ วันทำการและรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในกรณีที่ผู้รับจ้างชักช้าผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิที่จะดำเนินการจ้างผู้อื่น แล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง
- ๑๒.๓ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้ งานได้ดีเป็นประจำทุก ๓ เดือน
- ๑๒.๔ ผู้รับจ้างจัดทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้ง เสนอต่อผู้ ว่าจ้างภายใน ๗ วัน นับจากวันที่บริการ
- ๑๒.๕ การบำรุงรักษาตรวจเช็คระบบและการบริการหลังการขาย ทางบริษัทฯ จะเข้าบริการ ๓ เดือน ต่อครั้ง เป็นระยะเวลา ๒ ปี นับจากวันที่ส่งมอบงาน ยกเว้นแผงกรองอากาศ

**๑๓. การส่งมอบงาน**

- ๑๓.๑ ผู้รับจ้างต้องเปิดเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่เป็นเวลาอย่างน้อย ๒๔ ชั่วโมง ติดต่อกัน
- ๑๓.๒ ผู้รับจ้างต้องทดสอบเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจและเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้างว่าเครื่องวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดีถูกต้อง  
ตามข้อกำหนด การส่งมอบงานต้องแสดงผลการตรวจวัดตามข้อ ๑๐.๑  
รายการส่งของต่าง ๆ ต่อไปนี้ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ
  - แบบ Asbuilt การปรับปรุง จำนวน ๒ ชุด พร้อมไฟล์ Auto Cad
  - หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์อย่างละเอียด ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน ๒ ชุด
- ๑๓.๓ กรณีพบว่าข้อมูลในแบบและในเอกสารข้อกำหนดไม่ตรงกัน ขอให้ดำเนินการตามมติของ คณะกรรมการตรวจการจ้างถือว่าสิ้นสุด
- ๑๓.๔ ผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาให้กับเจ้าหน้าที่จนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี