

รายการประกอบแบบปรับปรุง
โครงการ งานปรับปรุงห้องผ่าตัด ๒ ห้อง
ชั้น ๑๑ สถาบันโรคผิวหนัง
แบบเลขที่ IOD ๖๕-๓

ให้ผู้รับจ้างดำเนินการปรับปรุงอาคารสถาบันโรคผิวหนัง แบบเลขที่ IOD ๖๕-๓ งานปรับปรุงห้องผ่าตัด ๒ ห้อง ชั้น ๑๑ อาคารสถาบันโรคผิวหนัง ให้ถูกต้องตามแบบรูปและรายละเอียด และขอบเขตของงานกรณีรูปแบบและรายการขัดแย้งให้ถือมติคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเป็นสำคัญ ซึ่งจะต้องดำเนินการเปรียบเทียบราคาเพิ่ม-ลด และขออนุมัติเปลี่ยนแปลงรายการจากผู้ว่าจ้างตามระเบียบปฏิบัติของทางราชการ และให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อน และอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์ ด้วยช่างที่มีฝีมือและวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพให้เรียบร้อยใช้งานได้ดีสมบูรณ์ทุกประการ โดยมีข้อกำหนดเพิ่มเติมดังนี้

แบบและเอกสารประกอบการก่อสร้าง ประกอบด้วย

๑. รายการประกอบแบบปรับปรุงห้องผ่าตัด ๒ ห้อง จำนวน ๑๘ แผ่น
๒. แบบห้องผ่าตัด ๒ ห้อง จำนวน ๒๐ แผ่น
๓. มาตรฐานการก่อสร้างอาคาร พ.ศ.๒๕๕๓ ของกองแบบแผน จำนวน ๑ เล่ม
๔. มาตรฐานรายการวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง เอกสารเลขที่ ก.๙๙/ก.ค./๖๐ (Download จาก website กองแบบแผน <http://dcd.hss.moph.go.t>)
๕. รายละเอียดการทาสี เอกสารเลขที่ ก.๑๔๘/ก.ย./๕๓
๖. รายละเอียดข้อกำหนดอุปกรณ์ ระบบก๊าซทางการแพทย์ เอกสารเลขที่ ก.๑๔๙/ก.ย./๕๓
๗. รายละเอียดข้อกำหนดหมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร เอกสารเลขที่ ก.๑๕๕/ก.ย./๕๓
๘. รายการประกอบแบบการแก้ไขหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ (FL) เป็นหลอดไฟชนิด LED เอกสารเลขที่ ก.๗๗/มิ.ย./๖๑
๙. เอกสารอื่นๆ (ถ้ามี)

หมายเหตุ เอกสารประกอบการก่อสร้าง ให้ใช้รายละเอียดเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้องานเท่านั้น

ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องทำความเข้าใจกับแบบทั้งหมด ตลอดจนเอกสารประกอบสัญญา ให้เข้าใจถี่ถ้วนเสียก่อนที่จะเริ่มทำการก่อสร้าง เพื่อเป็นการป้องกันความผิดพลาดและปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น และรายละเอียดต่างๆ แบบขยายที่กำหนด อาจเปลี่ยนแปลงไปตามความเหมาะสมกับสภาพที่เป็นจริงในงานก่อสร้าง หรือตามบริบทการใช้งาน ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

หากส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารชำรุดเสียหายจากการนี้ ให้ผู้รับจ้างทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยใช้งานได้เหมือนเดิม หรือสร้างใหม่ทดใช้ส่วนนั้นๆ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและเวลาเพิ่มจากทางราชการแต่อย่างใด

งานรื้อถอน

๑. สิ่งกีดขวางทุกประเภทเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องรื้อถอนหรือรื้อย้าย สำหรับสิ่งสาธารณูปโภค สาธารณูปการ หลังจากรื้อย้ายและทำการติดตั้งใหม่แล้ว ต้องต่อเชื่อมให้ใช้งานได้ดังเดิม

๒. ให้นำวัสดุที่ได้จากการรื้อถอนไปเก็บรักษาไว้ยังสถานที่ที่สถาบันโรคผิวหนังกำหนด

๓. ในการก่อสร้างถ้ามีความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการทำงานหรือขนย้ายวัสดุอุปกรณ์ของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุงซ่อมแซมแก้ไข/หรือเปลี่ยนใหม่ให้ใช้งานได้ดี โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย และระยะเวลาเพิ่ม

การป้องกันพื้นที่และการรักษาความปลอดภัย

๑. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ เพื่อให้เกิดความสงบเรียบร้อยและปลอดภัยแก่ประชาชนและเจ้าหน้าที่ของสถาบันโรคผิวหนัง หากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเห็นว่ามาตรการที่ผู้รับจ้างจัดไว้ยังไม่เพียงพอ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ อาจจะให้ผู้รับจ้างดำเนินการเพิ่มเติมได้ตามความเหมาะสม โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย และระยะเวลาเพิ่มเติม

๒. ให้ผู้รับจ้างจัดสร้างผนังกันแนวเขตก่อสร้างพร้อมจัดทำแนวป้องกันฝุ่นละออง

๓. ให้ผู้รับจ้างติดตั้งแผ่นป้ายแสดงข้อมูลการก่อสร้างปรับปรุง ในส่วนรายละเอียดการก่อสร้างอาคาร ตำแหน่งและรูปแบบจะกำหนดให้ขณะก่อสร้าง

๔. ไม่อนุญาตให้คนงานพักภายในบริเวณที่ก่อสร้างปรับปรุง และภายในสถาบันโรคผิวหนัง

การปรับปรุงแบบและรายการ

คณะกรรมการตรวจรับพัสดุขอสงวนสิทธิ์ในการที่จะปรับปรุงแบบและรายการ ของอาคารและสิ่งก่อสร้าง ประกอบทุกรายการ ให้สอดคล้องกับประโยชน์ใช้สอยของหน่วยงาน โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ซึ่งจะต้องดำเนินการเปรียบเทียบราคาเพิ่ม-ลด และขออนุมัติเปลี่ยนแปลงรายการจากผู้ว่าจ้าง ตามระเบียบปฏิบัติของทางราชการต่อไป

การแก้ไขปัญหาการก่อสร้างปรับปรุง

ในกรณีที่เกิดปัญหาและอุปสรรคในการก่อสร้าง ทำให้ไม่สามารถก่อสร้างได้ตามรูปแบบและรายการอันเนื่องมาจากปัญหาทางด้านเทคนิคการก่อสร้าง ปัญหาจากข้อจำกัดทางด้านวิศวกรรม ปัญหาทางด้านความจำกัดของพื้นที่หรือปัญหาทางด้านมวลชนและเพื่อประโยชน์ใช้สอยที่ดีกว่าและไม่เสียความมั่นคงแข็งแรง ให้ผู้รับจ้างจัดทำเอกสารรูปแบบรายละเอียดการก่อสร้าง (Shop Drawing) ในส่วนนั้นๆ โดยมีวิศวกรระดับไม่ต่ำกว่าระดับสามัญวิศวกร ลงนามรับรองในรายการคำนวณเสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณา ก่อนดำเนินการ และให้พิจารณาราคาเปรียบเทียบ เพิ่ม-ลด ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้ายตามราคาในใบแจ้งปริมาณงานและราคาที่ได้ปรับลดอย่างถูกต้องแล้วและกำหนดไว้เป็นส่วนหนึ่งของสัญญาจ้าง

ข้อกำหนดงานสถาปัตยกรรม

ปรับปรุงงานสถาปัตยกรรมภายในห้อง ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับมาตรฐาน AIA Standard (The American Institute of Architects) ดังนี้

พื้นที่ห้อง ผนังและฝ้าเพดาน

พื้นที่ห้อง

๑. พื้นผิวขัดมันปูกระเบื้องยาง ชนิดเนื้อเดียวแบบมีลายตลอดทั้งความหนาและมีความ ยึดหยุ่นสูง Homogenous ชนิดม้วน (ไม่มีส่วนผสมใยหิน) ความหนา ๒ มม. พร้อมเดินเส้นทองแดงใต้พื้นชนิด Pastell Conductive รอยต่อเชื่อมด้วยเส้น PVC พร้อมบัวเชิงผนังกระเบื้องยางแบบเดียวกัน

๒. กระเบื้องยางที่ขึ้นผนัง ต้องเป็นเส้นพีวีซีเสริมมุม (Cove Fillet) และขอบรอยต่อได้สนิทเป็นระนาบเดียวกับแนวผนังโดยไม่ต้องใช้คิ้วปิดมุม

ผนังและฝ้าเพดาน

๑. (ผนังเดิม)+ผนังโครงคร่าวโลหะรูปตัวซี C๔๙ (C-STUD) @๐.๖๐ ม. กรูแผ่นยิปซัมบอร์ด หนา ๑๒ มม. (ชนิดทนชื้น) ๑ ด้าน ปิดทับหน้าด้วยแผ่น Compact Laminated หนา ๔ มม. มีคุณสมบัติป้องกันเชื้อแบคทีเรีย อุดยาแนวรอยต่อด้วย Polyurethane Sealant ป้องกันเชื้อแบคทีเรีย
๒. ฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดหนา ๙ มม. ชนิดขอบลาดฉาบรอยต่อเรียบทาสี โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนาไม่ต่ำกว่าเบอร์ ๒๔ ระบบ C-Line ระยะโครงคร่าว ๐.๔๐x๑.๐๐ ม.
๓. ติดตั้งประตู Hermetic auto sliding door พร้อม Hand switch และ Foot switch สำหรับห้องผ่าตัด ประตู Automatic hermetic sliding door
 - ๓.๑ บานประตู มีฉนวน POLYURETHANE FOAM อยู่ตรงกลางขนาดความหนาไม่ต่ำกว่า ๔๒ mm.
 - ๓.๒ มีระบบ ควบคุมการเข้าออกโดยระบบ No touch hand switch และ Foot switch
 - ๓.๓ มีกลไกที่สามารถเปิด-ปิดได้แม้ระบบไฟฟ้าในอาคารมีปัญหา
 - ๓.๔ โรงงานผู้ผลิตหรือผลิตภัณฑ์ ได้รับมาตรฐาน ISO หรือเทียบเท่า
๔. ให้ทำการกันพื้นที่และติดตั้งผนังป้องกันฝุ่นขณะทำการปรับปรุง

ข้อกำหนดงานครุภัณฑ์ลอยตัว

๑. ให้ปรับเปลี่ยน Top BF-๑.๑ BF-๑.๒ จากโครงไม้เนื้อแข็ง ๑"x ๒" กรูไม้อัดยาง ๖ มม. บุทับด้วยหินสังเคราะห์ห่อหุ้มคริลิค ๑๐๐% สีขาว หนา ๑๒ มม. ขึ้นรูปตามแบบ เป็น Top สเตนเลสตีลผิวปิดชนแมวเกรด ๓๐๔ หนา ๑.๕ มม. พับขึ้นรูป พร้อมปิกกันกระเซ็น
๒. เครื่องตรวจและติดตามคลื่นหัวใจและสัญญาณชีพ จำนวน ๒ เครื่อง
รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะเครื่องตรวจและติดตามคลื่นหัวใจและสัญญาณชีพ

๑. ความต้องการ

เครื่องเฝ้าและติดตามการทำงานของหัวใจพร้อมอุปกรณ์มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดซึ่งตัวเครื่องประกอบด้วย Function ทำงานต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้

- ๑) ภาควัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (ECG)
- ๒) ภาควัดอัตราการหายใจ (Respiration)
- ๓) ภาควัดความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (SpO₂)
- ๔) ภาควัดความดันโลหิตแบบภายนอก (NIBP)
- ๕) ภาควัดอุณหภูมิ (Temperature)

๒. วัตถุประสงค์การใช้งาน

เป็นเครื่องเฝ้าและติดตามการทำงานของสัญญาณชีพสำหรับผู้ป่วยที่มีสภาวะวิกฤต

๓. คุณสมบัติทั่วไป

๓.๑ เป็นเครื่องเฝ้าติดตาม วัดความดันโลหิตแบบภายนอก อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ ปริมาณความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด และสามารถวัด Temp CO₂ และ IBP ได้โดยเพิ่มเติมเฉพาะอุปกรณ์ใช้งาน (Accessories)

๓.๒ สามารถใช้ Touch Screen ควบคุมในการใช้งาน

- ๓.๓ สามารถใช้ได้กับไฟฟ้า ๒๒๐ โวลท์ ๕๐ เฮิรตซ์ และแบตเตอรี่แบบชาร์จไฟได้ชนิด Lithium ion สามารถใช้งานได้ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๖ ชั่วโมง (เมื่อแบตเตอรี่ไฟเต็ม)
- ๓.๔ สามารถตั้งสัญญาณเตือน (Alarm) สูงและต่ำได้
- ๓.๕ มีรูปภาพตัวอย่างประกอบการติด Electrode การพันผ้าพันแขนวัดความดันโลหิตแบบภายนอก การวัดความอึดตัวของออกซิเจนในเลือด
- ๓.๖ ได้รับรองมาตรฐานความปลอดภัย IEC ๖๐๖๐๑-๑ IEC ๖๐๖๐๑-๒-๒๗ หรือเทียบเท่า
- ๓.๗ สามารถส่งข้อมูลในรูปแบบ HL-๗ ได้
- ๓.๘ สามารถเพิ่มโปรแกรมการวัดปริมาณโลหิตไปเลี้ยงร่างกายแบบไม่รุกรานได้ (Noninvasive Cardiac Output) ได้เมื่อต้องการในอนาคต

๔. คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค

๔.๑ ภาคแสดงผล (Display)

- ๔.๑.๑ จอภาพสีแบบ TFT Color LCD ขนาด ๑๐.๔ นิ้ว ความละเอียด ๘๐๐x๖๐๐ จุด
- ๔.๑.๒ ภาคแสดงผลสามารถแสดงรูปคลื่นสัญญาณต่างๆ ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า ๕ ช่องสัญญาณ
- ๔.๑.๓ สามารถเลือกความเร็วในการกวาดรูปคลื่นได้ไม่น้อยกว่า ๓ ระดับ
- ๔.๑.๔ สามารถขยายตัวเลข (Enlarged) เพื่อการมองเห็นตัวเลขในระยะไกลพร้อมสัญญาณคลื่นไฟฟ้า
- ๑ รูปคลื่นสัญญาณ หรือ Auto Adjust หรือปรับได้ ๒ รูปแบบ
- ๔.๑.๕ สามารถเปลี่ยนสีสัญญาณชีพได้
- ๔.๑.๖ สามารถดู (Alarm History) สัญญาณเตือนย้อนหลังได้ไม่น้อยกว่า ๑๒๐ ชั่วโมง
- ๔.๑.๗ สามารถเรียกข้อมูลย้อนหลังเป็นกราฟได้ Trend graph ดูได้ไม่น้อยกว่า ๑๒๐ ชั่วโมง
- ๔.๑.๘ สามารถแสดงสัญญาณชีพต่างๆ (Trend table) ตามพารามิเตอร์ที่วัดจากผู้ป่วยได้ โดยสามารถแสดงค่าได้ไม่น้อยกว่า ๑๒๐ ชั่วโมง
- ๔.๑.๙ สามารถเก็บเหตุการณ์และเรียกกลับมาดูความผิดปกติการเต้นของหัวใจ (Arrhythmia recall) และ Full Disclosure ได้
- ๔.๑.๑๐ สามารถคำนวณค่า PPV (Pulse Pressure Variability) และ SPV (Pulse Pressure Variability) ได้

๔.๒ ภาควัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ

๔.๒.๑ มีช่องสำหรับสายเสียบ (Connector) เพื่อตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (ECG) อัตราการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณความอึดตัวของออกซิเจนในเลือด ความดันโลหิตชนิดภายนอก และช่องเสียบวัดอุณหภูมิ ๑ ช่อง

๔.๒.๒ มีช่อง Multi-Connector จำนวน ๒ ช่อง สำหรับเสียบพารามิเตอร์ต่างๆ ได้คือ วัดความดันโลหิตชนิดภายใน (IBP) และ CO₂ ซึ่งสามารถใช้งานได้เพียงแต่เพิ่มเติมอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจ(Accessories) ตามความต้องการ โดยไม่จำเป็นต้องเพิ่ม Module ชุดตรวจวัดในภายหลัง

๔.๓ ภาคติดตามคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (ECG)

- ๔.๓.๑ สามารถวัดอัตราการเต้นของหัวใจได้ตั้งแต่ ๑๕ ถึง ๓๐๐ ครั้ง/นาที
- ๔.๓.๒ สามารถวิเคราะห์ความผิดปกติการเต้นของหัวใจ (Arrhythmia Analysis) ได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ รูปแบบ
- ๔.๓.๓ มีระบบป้องกันสัญญาณรบกวนต่างๆ ดังนี้ ESU filter (ภายในตัวเครื่อง) Pacing Pulse และ Defibrillation – Proof
- ๔.๓.๔ สามารถดูสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้ ๓ Lead ดังนี้ I II และ III (สำหรับสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ๖ Lead ดังนี้ I II III aVR aVL aVF และ V Lead สามารถเพิ่มได้ในภายหลัง)
- ๔.๓.๕ สามารถติดตามคลื่นไฟฟ้าหัวใจและสามารถปรับ SENSITIVITY ได้

๔.๔ ภาควัดอัตราการหายใจ (Respiration)

- ๔.๔.๑ ใช้เทคนิคการวัดแบบ impedance method
- ๔.๔.๒ สามารถวัดอัตราการหายใจได้ตั้งแต่ ๐ ถึง ๑๕๐ ครั้งต่อนาที
- ๔.๔.๓ สามารถติดตามสัญญาณการหายใจ และสามารถปรับ SENSITIVITY ได้

๔.๕ ภาควัดปริมาณความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (SpO₂)

- ๔.๕.๑ สามารถวัดความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (SpO₂ and Pulse Wave) ได้ตั้งแต่ ๐ ถึง ๑๐๐%
- ๔.๕.๒ สามารถวัดค่าชีพจร (Pulse rate) ได้ตั้งแต่ ๓๐ ถึง ๒๕๐ ครั้ง/นาที
- ๔.๕.๓ สามารถติดตามรูปคลื่น และสามารถปรับ SENSITIVITY ได้ตั้งแต่ ๑/๘ ๑/๔ ๑/๒ ๑ ๒ ๔ ๘ หรือ Auto

๔.๖ ภาควัดความดันโลหิตแบบไม่รุกราน (NIBP)

- ๔.๖.๑ สามารถวัดความดันโลหิตแบบไม่รุกราน (Non-Invasive Blood Pressure) โดยใช้เทคนิคการวัดแบบ Oscillometric และวัดรวดเร็ว แบบ NIBP during inflation iNIBP ได้
- ๔.๖.๒ สามารถวัดความดันโลหิตได้ตั้งแต่ ๑๐ – ๒๕๐ มิลลิเมตรปรอท
- ๔.๖.๓ สามารถเลือก Mode ในการวัดได้อย่างน้อยดังนี้ Manual และ Periodic

๔.๗ ภาควัดอุณหภูมิ (Temperature)

- ๔.๗.๑ สามารถวัดอุณหภูมิภายในและภายนอกร่างกาย ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่เลือกใช้
- ๔.๗.๒ สามารถวัดอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ ถึง ๔๕ องศาเซลเซียส
- ๔.๗.๓ มีความแม่นยำในการวัดเท่ากับ ± 0.1 องศาเซลเซียส

๕. อุปกรณ์ประกอบการใช้งานในแต่ละชุด

๕.๑ ECG Connection Cable (๓/๖ Electrodes)	๑	เส้น
๕.๒ ECG Electrode Lead (๓ Electrodes)	๑	ชุด
๕.๓ ECG Electrode Lead (๖ Electrodes)	๑	ชุด
๕.๔ Air Hose for NIBP	๑	เส้น
๕.๕ Cuff for Adult	๑	ชิ้น
๕.๖ SpO ₂ Connection Cable	๑	เส้น
๕.๗ SpO ₂ Probe	๑	เส้น
๕.๘ TEMP Probe	๑	เส้น
๕.๙ รถเข็น (สำหรับวางเครื่องและอุปกรณ์)	๑	คัน
๕.๑๐ คู่มือการใช้งานภาษาไทย และภาษาอังกฤษ อย่างละ	๑	เล่ม

๖. เงื่อนไขเฉพาะ

- ๖.๑ ผู้จำหน่ายเครื่องตรวจและติดตามคลื่นหัวใจและสัญญาณชีพจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่าย และมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต
- ๖.๒ มีหนังสือคู่มือการซ่อมและวงจรของเครื่อง (TECHNICAL/SERVICE MANUAL) อย่างละเอียด
- ๖.๓ รับประกันคุณภาพเป็นเวลาอย่างน้อย ๒ ปี นับจากวันตรวจรับงานงวดสุดท้าย

ข้อกำหนดหมวดงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศสำหรับห้องผ่าตัดปลอดเชื้อ

ระบบปรับอากาศและระบายอากาศสำหรับห้องผ่าตัดปลอดเชื้อจะออกแบบให้เหมาะสมปลอดภัยและสอดคล้องกับมาตรฐาน ASHRAE Standard (American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc.) และ CDC Guidelines (Center for Disease Control and Prevention) ดังนี้

๑. ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถควบคุมสภาวะอากาศภายในห้องผู้ป่วยอยู่ที่อุณหภูมิ 18 ± 2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 50 ± 10 % RH แรงดันอากาศภายในห้องผู้ป่วยเปรียบเทียบกับภายนอก ไม่น้อยกว่า ๕.๐ Pa.
๒. ติดตั้งเครื่องปรับอากาศและท่อส่งลมเย็นให้เป็นไปตามแบบ โดยการเชื่อมต่อท่อลมแต่ละท่อนให้ใช้หน้าแปลนในการเชื่อมต่อ และท่อลมช่วงที่ต่อเข้าเครื่องส่งความเย็นทุกตัวเป็นแบบ Flexible Connection มีช่วงความยาวเพียงพอ จะรับความสั่นสะเทือนของตัวเครื่องได้
๓. ติดตั้งชุดระบายอากาศทิ้ง (Exhaust fan) ตามรูปแบบรายการ
๔. ติดตั้งเซนเซอร์วัดความแตกต่างของความดัน (Differential Pressure Switch) สำหรับแผงกรองอากาศ เพื่อแจ้งเตือนไปยังระบบควบคุมการทำงาน
๕. ห้องผ่าตัดปลอดเชื้อ ต้องติดตั้งแผงกระจายลมชนิด Laminar unit สำเร็จรูป พร้อมกับแผ่นกรองอากาศชั้นสูง (HEPA) ชนิดหัวจ่ายเปลี่ยนเนื้อกรองจากในห้องบริเวณเหนือเตียงผ่าตัด
๖. ชุดควบคุม (Control Panel and Display LCD) สามารถปรับตั้งอุณหภูมิได้มีจอแสดงอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ มีระบบแจ้งเตือนเมื่อเครื่องผิดปกติ และมีระบบแจ้งเตือนเมื่อแผงกรองอากาศหมดอายุการใช้งาน
๗. มีอัตราการหมุนเวียนไม่น้อยกว่า ๒๕ ACH โดยมีอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ (Variable Speed Drive) เทียบเท่าหรือดีกว่า พร้อมมี Air flow transmitter เพื่อให้ปริมาณอากาศหมุนเวียนภายในห้องคงที่ตลอด
๘. ติดตั้งชุดตรวจสอบความดันแตกต่างแสดงความสกปรก แผงกรองอากาศ เพื่อตรวจสอบอายุการใช้งานของแผงกรองอากาศ
๙. ติดตั้งช่องสำหรับซ่อมบำรุงและเปลี่ยนแผ่นกรองสำหรับเครื่องปรับอากาศในตำแหน่งที่เหมาะสม
๑๐. ติดตั้งช่องสำหรับซ่อมบำรุงและเปลี่ยนแผ่นกรองสำหรับเครื่องปรับอากาศในตำแหน่งที่เหมาะสม

คุณลักษณะเฉพาะของมาตรฐานอุปกรณ์ เครื่องปรับอากาศปลอดเชื้อสำหรับห้องผ่าตัด (Air Handling Unit)

๑. เครื่องปรับอากาศปลอดเชื้อสำหรับห้องผ่าตัด (Air Handling Unit) ชนิด Double Skin Panel
 - ๑.๑ ผนังเป็นชนิดผนังสองชั้น (Double skin) ผนังภายนอกเป็น Preplastized electrogalvanized steel ขอบรอบมีการติดตั้ง Nylon เป็น Thermal break ความหนาไม่น้อยกว่า ๖๐ มิลลิเมตร ฉนวนภายในเป็น Polyurethane Foam (PU) ชนิดไม่ลามไฟตามมาตรฐาน UL ๗๒๓
 - ๑.๑.๑ ประตูลม มีไม่น้อยกว่า ๒ บาน เพื่อการบำรุงรักษาพัดลม แผงกรองอากาศ ช่องว่างระหว่างแผงทำความเย็น/ร้อน ส่วนผสมลมกลับ (Mixing) ส่วนเพิ่มและลดความชื้น
 - ๑.๑.๒ Coil ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะกั่ว มีครีป Aluminum Fin มีขนาดทำความเย็นตามมาตรฐาน AHRI
 - ๑.๑.๓ ถาดน้ำทิ้งครอบคลุมส่วนที่เป็นคอยล์เย็น มีหัวต่อท่อน้ำทิ้งที่มีขนาดเหมาะสม ถาดน้ำทิ้งต้องอยู่ใน ระดับสูงพอที่น้ำจะถ่ายออกจากถาดได้หมดทางท่อน้ำทิ้งที่ทำการติดตั้ง
 - ๑.๑.๔ ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องต้องมี Trap ที่ใกล้ถาดน้ำทิ้งและเดินท่อลาดเอียงไปในทิศทางการไหลของน้ำ

๑.๒ เครื่องเป่าลมเย็นจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน Eurovent ไม่ต่ำกว่า

- Casing strength : Class D๑
- Thermal transmittance : Class T๒
- Thermal Bridge : Class TB๒
- Filter leakage : Class F๙

๑.๓ มีช่องใส่แผ่นกรองอากาศชั้น Pre Filter และ Medium Filter อย่างละไม่น้อยกว่า ๑ ชุด หรือเป็นไปตามมาตรฐานการรองรับปริมาณการไหลของลมภายในเครื่อง AHU

๑.๔ พัดลมเป็นแบบ Centrifugal plug fan ไม่มีสายพานขับเคลื่อน EC - fan มีระบบปรับความเร็วรอบมอเตอร์อัตโนมัติและเชื่อมมีการเชื่อมต่อกับ Air flow transmitter เพื่อรักษาปริมาณอากาศไหลเวียนให้คงที่

๑.๕ ระบบน้ำยาใช้ท่อทองแดง ชนิดไม่ต่ำกว่า Type L (ASTM B๘๘) หุ้มฉนวน (Closed Cell Elastomeric Foam) ขนาดไม่น้อยกว่า ๓/๔" และการเดินท่อต้องแยกท่อจับยึดด้วย Clamp รัดท่อ โดยให้มีรางพร้อมจับยึดตามแนวทางเดินของท่อให้เรียบร้อย

๑.๖ มีอุปกรณ์ประกอบ Filter drier และ Sight glass

๑.๗ ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC ความหนาไม่ต่ำกว่าชั้น ๘.๕ พร้อมด้วย Trap และ Air vent ให้ถูกต้องตามมาตรฐาน

๒. งานระบบไฟฟ้าและตู้ควบคุม

๒.๑ Electrical & Starter Panel Board พร้อมอุปกรณ์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker)

๒.๒ ควบคุมระบบทั้งหมดด้วย Programmable Logic Controller (PLC) หรือ Direct digital control (DDC) พร้อม Build-in LCD

๒.๒.๑ ระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ Direct Digital Controller (DDC) ควบคุมความดันห้องแบบอัตโนมัติภายในห้องทุกห้อง

๒.๒.๒ มี Input/Output ต่ำกว่าดังนี้ Analog Input ๑๖ config, Analog Output ๖ config Digital Input ๒๒ config และ Digital Output ๒๐ config หรือมากกว่า

๒.๒.๓ มีพอร์ต RS๔๘๕ Modbus Master/slave สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ได้

๒.๒.๔ มีพอร์ต CANBus สำหรับเชื่อมต่อ I/O Expansion Modules

๒.๒.๕ พอร์ต Ethernet สำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์

๒.๓ เครื่องปรับอากาศให้ควบคุมปริมาณลมให้คงที่อัตโนมัติโดย Differential Pressure Transmitter

๒.๔ ตู้ควบคุมผลิตจากเหล็กคุณภาพดีหนาไม่ต่ำกว่า ๑.๕ มม. พ่นสีด้วยระบบ Epoxy Powder มีสีกันน้ำกันฝุ่น

๒.๕ มีเครื่องมือวัดปริมาณลมที่ไหลผ่านเพื่อคำนวณและแสดงค่า AIR CHANGE RATE และควบคุมการไหลให้ได้ตามที่ต้องการ

๒.๖ ใช้อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ (VSD : Variable Speed Drive) หรือ (EC Fan : Electronically Commutated Fan) เพื่อใช้ควบคุมความเร็วให้ทำงานสัมพันธ์กับปริมาณลมที่ต้องการและช่วยประหยัดพลังงาน

๓. งานระบบท่อส่งลม

๓.๑ ท่อลมเย็นจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี Galvanized Steel ความหนาของแผ่นเหล็กที่ใช้จะต้องมีความแข็งแรงสามารถรับแรงดันได้มากกว่าระบบปรับอากาศธรรมดาขึ้นรูปแบบเหลี่ยมยึดด้วยน๊อตและสกรูหน้าแปลนทุกจุดต้องมีแผ่นยางกันลมรั่ว

๓.๒ ฉนวนท่อลมต้องเป็น Closed Cell ทำจากวัสดุ EPDM หรือ PE Cross-linked มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า ๓๐ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ชนิดไม่ลามไฟ เคลือบด้วย Aluminium Foil จำนวน ๑ ด้าน เพื่อเพิ่มความแข็งแรง ป้องกันการฉีกขาด และสะท้อนความร้อน ต้องสกรีนโลโก้ผู้ผลิตที่ผิวด้านนอก Aluminium Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ลามไฟทาทั้งฉนวนและท่อลมเพื่อใช้ยึดติดฉนวนกับท่อลม และปิดรอยต่อด้วย Aluminium TAPE ขนาดไม่น้อยกว่า ๖๓.๕ มิลลิเมตร ตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต ฉนวนหนา ๒๕ มิลลิเมตร ฉนวนมีคุณสมบัติ เป็นดังนี้

- ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน ๐.๐๓๒ W/M.K
- ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า ๓๐ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ASTM D๑๖๖๗-๑๗
- ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ต่ำตามมาตรฐาน ASTM
- ค่าการแทรกซึมความชื้น (Water Vapor Permeability, WVP.) ต้องมีค่าน้อยกว่า ๐.๑๖% ตามมาตรฐาน ASTM
- ค่าสภาพการติดไฟ (Flammability) BS๔๗๖ Part ๗ Class ๑ and BS๔๗๖ : Part ๖ Class ๐
- ค่าควันพิษ (Smoke Toxic) CITg < ๐.๐๒ ตามมาตรฐาน BS EN ๔๕๕๔๕-๒-๒๐๒๐
- ค่าความหนาแน่นของควัน (Smoke density) VOF๔ ≤ ๑๑๖.๑๙ ตามมาตรฐาน BS EN ๕๖๕๔-๒:๒๐๑๗

๓.๓ ท่อลมช่วงที่ต่อเข้าเครื่องส่งความเย็นทุกตัวเป็นแบบ Flexible Connection มีช่วงความยาวเพียงพอ จะรับความสั่นสะเทือนของตัวเครื่องได้

๓.๔ ระบบท่อลมที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคารให้ใช้ฉนวนชนิดที่มีแผ่นฟอลซีแบบ No clad หุ้มทับภายนอก

๓.๕ การแขวนยึดท่อลมให้ใช้เหล็กแขวน (Hanger Rod) และเหล็กทรง (Support) ให้มีความแข็งแรงมั่นคง

๓.๖ บริเวณหัวกระจายลม, บริเวณหัวดูดลมกลับ, บริเวณหัวลมระบายอากาศทิ้ง และบริเวณเติมอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกแต่ละจุด ให้มีอุปกรณ์ควบคุมปริมาณลม (Volume damper)

๓.๗ หน้ากาก Return Air grill Fresh air grille และ Exhaust air grille เป็นชนิด Extruded Aluminum

๔. แผ่นกรองอากาศ

๔.๑ แผงกรองอากาศขั้นต้น (Pre Filter) ประเภท Pleated Type เนื้อ Media Dual layered, Blended polyester เฟรมเป็นแบบกระดาษแข็งพิเศษทนต่อความชื้นสูง ประสิทธิภาพการกรอง ISO๑๖๘๙๐ Coarse ๖๕% หรือ G๔ (EN๗๗๙ : ๒๐๑๒) โดยแผ่นกรองถ้าใช้ที่แรงลมไม่เกิน ๓,๔๐๐ CMH แผ่นกรองต้องมีขนาด ๕๙๔ x ๕๙๔ x ๔๔ มม. หรือแผ่นกรองถ้าใช้ที่แรงลมไม่เกิน ๑,๖๕๖ CMH แผ่นกรองต้องมีขนาด ๕๙๔ x ๒๘๙ x ๔๔ มม. ความดันของแผ่นกรองเริ่มต้น ๗๐ ปาสคาล และได้รับมาตรฐาน UL

๔.๒ แผงกรองอากาศชั้นกลาง (Medium Filter) โดยติดตั้งภายในเครื่องปรับอากาศประเภท Compact Pleated Filter เนื้อ Media เป็นไฟเบอร์กลาสโดยระหว่างเนื้อมีการเสริมความแข็งแรงด้วยการฉีกพิเศษ เพื่อเป็นการเพิ่มพื้นที่ของแผ่นกรอง สำหรับการรองรับฝุ่นได้มากขึ้น (Glass Fiber with Hot Melt Separator) เฟรมเป็นแบบกัลวาไนซ์สตีล (Galvanized steel) ประสิทธิภาพการกรองไม่น้อยกว่า ISO๑๖๘๙๐ ePM๑ ที่ ๗๐% หรือ MERV A ๑๔A โดยแผ่นกรองถ้าใช้ที่แรงลมไม่เกิน ๓,๔๐๐ CMH แผ่นกรองต้องมีขนาด ๕๙๔ x ๕๙๔ x ๙๗ มม. หรือแผ่นกรองถ้าใช้ที่แรงลมไม่เกิน ๑,๖๔๕ CMH แผ่นกรองต้องมีขนาด ๕๙๔ x ๒๘๙ x ๙๗ มม. ความดันของแผ่นกรองเริ่มต้น ๑๕๔ ปาสคาล และได้รับมาตรฐาน UL

๔.๓ แผงกรองอากาศประสิทธิภาพสูง (HEPA Filter) โดยติดตั้งที่หัวจ่ายชนิดเปลี่ยนเนื้อกรองจากในห้อง บริเวณตำแหน่งจ่ายลม เหนือเตียงผ่าตัดคุณลักษณะหัวจ่าย hepa filter แบบสามารถเปลี่ยนแผ่นกรองได้จากภายในห้อง ชุดแผ่นกรองอากาศสำหรับหัวจ่าย Hepa filter สำหรับห้องผ่าตัด ขนาด ๒๔ X ๔๘ นิ้ว ประกอบด้วย ๒ ส่วนคือ

๔.๓.๑ กล่องสำหรับ Hepa filter (Terminal Filter Housings) ทำจากแผ่น Aluminum ในแต่ละชิ้นส่วน ใช้วิธีการขึ้นรูปให้เป็นชิ้นเดียวกัน (Extruded Aluminum) ขนาดของกล่อง ๑,๒๐๒ X ๕๙๒ มม. (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อต่อ collar ๒๕๐ มม.) โดยมีความหนา ๑๓๓ มม. ไม่รวม Collar (ที่สำหรับต่อท่อ) การประกอบขึ้นรูปเป็น Housing ต้องใช้วิธีการเชื่อมบริเวณมุมตลอดแนว อุปกรณ์สำหรับยึดแขวนต้องสามารถปรับเลื่อนตำแหน่งได้ซ้าย - ขวา แผ่นปิดด้านบนของ Housing (Back plate) ทำจากวัสดุ Galvanized Steel ขึ้นรูปเป็นชิ้นเดียวกันกับส่วนที่ใช้ต่อท่อลม (Collar) ต้องไร้รอยต่อ-ปะ ลักษณะเป็นมุมโค้ง และมีแผ่นกระจายลม (Diffuser Disc/Damper) ทำจาก Perforated Aluminum สามารถปรับปริมาณการกระจายลมได้จากภายในห้อง โครงสร้างสำหรับการยึดติดกับเฟรม Hepa filter มีลักษณะคล้ายใบมีด สำหรับการประกอบเข้ากับแผ่นกรองอากาศที่ขอบมีลักษณะเป็นเจล (Polyurethane gel) ซึ่งทำให้สามารถถอดเปลี่ยนจากภายในห้องได้โดยง่าย Housing ต้องผลิตจากโรงงานผู้ผลิตเดียวกับแผ่นกรองอากาศ และต้องนำเข้าจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO ๔๕๐๐๑ : ๒๐๑๘ ISO ๑๔๐๐๑ : ๒๐๑๕ ISO ๒๒๓๐๑ : ๒๐๑๓ และ ISO ๕๐๐๐๑ : ๒๐๑๘ หรือมาตรฐานที่ปรับปรุงล่าสุด พร้อมแนบใบรับรองของโรงงานผู้ผลิต

๔.๓.๒ แผ่นกรองอากาศ (Hepa Filter) เนื้อกรอง : ทำจากวัสดุ Glass Fiber และ Hot-Melt Separator เนื้อที่ของแผ่นกรอง ๘ ตารางเมตร ปะเก็น : ทำด้วยเจล (Polyurethane gel) พร้อม Faceguard ทำจาก Expanded Metal Powder Coated white RAL๙๐๑๖ จำนวน ๑ ด้าน (Downstream Faceguard) ขนาดของแผ่นกรอง (กว้าง x ยาว x หนา) ๑,๒๑๐ x ๖๐๐ x ๓๗ มม. ปริมาณแรงลม ๑,๒๑๖ ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (CMH) มีความดันตกคร่อมเริ่มต้น (Initial Pressure drop) ๑๘๓ ปาสคาล ที่ความเร็วลม ๐.๔๕ m/s แผ่นกรองอากาศ : จะมี Port ๒ Port ประกอบด้วย Port สำหรับวัด Upstream PAO เพื่อทดสอบการรั่วของ แผ่นกรอง อากาศหลังจากการติดตั้งและ Port เพื่อสำหรับใช้ปรับ Diffuser Disc/Damper สำหรับการ ปรับแรงลมได้จากภายในห้อง ประสิทธิภาพแผ่นกรองต้องไม่น้อยกว่า H๑๔ (๙๙.๙๙๕% @MPPS) ตามมาตรฐานการทดสอบประสิทธิภาพ EN ๑๘๒๒:๒๐๐๙ และต้องผ่านการ ทดสอบจากโรงงานทุกชิ้น พร้อมทั้งใบรายงานผลการทดสอบ (Test Report) ทุกชิ้น

การทดสอบและการรับประกัน

๑. ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นและความดัน ตามเงื่อนไขในแบบ
๒. ตรวจสอบ HEPA filter Integrity test ด้วยระบบ Dioctyl Phthalate Test (DOP test) หรือ Polyalphaolefin (PAO) ด้วยเครื่อง Smoke generator และ Aerosol Photometer
๓. ตรวจสอบความเร็วลมบริเวณหน้า HEPA FILTER โดยใช้ Air flow capture hood พร้อมคำนวณ ปริมาณการหมุนเวียนของอากาศภายในห้อง (AIR CHANGE)
๔. ตรวจสอบความดันตกคร่อม (Pressure Differential) ของห้องเพื่อทดสอบระบบการควบคุมความดัน
๕. การทดสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศสำหรับห้องผ่าตัดปลอดเชื้อ ให้เป็นไปตามความถูกต้อง และสอดคล้องกับข้อกำหนดมีมาตรฐานทดสอบพร้อมด้วยอุปกรณ์ โดยให้อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของ ผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานหรือสถาบันในประเทศหรือต่างประเทศที่เชื่อถือได้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดให้ มีการทดสอบ โดยเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายสำหรับการเตรียมการ รวมทั้งค่าดำเนินการอื่นๆ ในทุกกรณี และผลการทดสอบจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนด
๖. ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันผลงานเป็นระยะเวลา ๒ ปี นับจากวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย
๗. ระหว่างช่วงระยะเวลารับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องส่งเจ้าหน้าที่เข้าทำการบำรุงรักษาตามมาตรฐาน ทุกระยะ ๓ เดือน ตลอดระยะเวลารับประกัน ๒ ปี
๘. ระยะเวลารับประกัน ๒ ปี และระหว่างการรับประกัน หากมีอุปกรณ์ชำรุดเสียหายจากความผิดพลาด จากกระบวนการผลิต หรือจากการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขซ่อมแซม หรือเปลี่ยน อุปกรณ์ เพื่อให้ห้องสามารถใช้งานได้ตามปกติภายใน ๗ วัน โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

มาตรฐานที่ใช้อ้างอิง

๑. มาตรฐาน ASHRAE ๒๐๑๕ Chapter ๘ Health Care Facilities
๒. มาตรฐาน CDC ๒๐๐๓ Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities
๓. มาตรฐาน FGI ๒๐๑๔ Guidelines for Design & Construction of Hospital & Health Care Facilities

๔. มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
(ว.ส.ท.) พ.ศ.๒๕๕๙

ข้อกำหนดหมวดงานระบบไฟฟ้า ไฟฟ้าสื่อสาร

๑. ติดตั้งตู้รับไฟฟ้าคู่ชนิดมีกราวด์ตามแบบและสายไฟให้ใส่ท่อร้อยสายฝังไว้ในผนัง โดยให้เชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้ากับตู้ Isolating power panel ตามแบบ
๒. ติดตั้งโคมไฟแสงสว่างภายในห้องผ่าตัด เป็นชนิด Cleanroom type ตามแบบ
๓. ติดตั้ง Emergency light ชนิด LED ไว้ภายในห้องผ่าตัด เพื่อส่องสว่างในกรณีที่ไฟฟ้าอาคารขัดข้องโดยให้เชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้าสำหรับไฟฉุกเฉินเดิมของทางโรงพยาบาลให้เรียบร้อย
๔. เดินสายเมนพร้อมติดตั้งเบรกเกอร์สำหรับเครื่องปรับอากาศจากห้องควบคุมไฟฟ้าประจำอาคารให้ เป็นไปตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฉบับล่าสุด
๕. ย้ายตำแหน่งของ Smoke Detector heat detector และหัวดับเพลิงที่เกี่ยวข้องไปยังตำแหน่งที่เหมาะสม
๖. ติดตั้งและเดินสาย LAN ตามรายละเอียดในแบบ
๗. ติดตั้งตู้ Isolating power panel พร้อม isolating transformer ตามรายละเอียดในแบบ โดยใช้คุณสมบัติของเครื่องสำรองไฟฟ้า UPS ๑๐ KVA
๘. การเชื่อมต่อเมนไฟฟ้า ไฟฟ้าสื่อสาร งานระบบปรับอากาศ ให้เชื่อมต่อที่ตู้เมนไฟฟ้าประจำชั้นที่ห้องไฟฟ้า โดยผู้รับจ้างจะต้องประสานเจ้าหน้าที่ของสถาบันโรคผิวหนังก่อนทำการเชื่อมบรรจุ
๙. ปรับแก้ไขแบบปรับปรุงห้องผ่าตัด ๒ ห้อง หมวดงานไฟฟ้า แผ่นที่ EE-๐๑ ขนาด UPS จาก UPS ขนาด ๕ KVA ทั้ง ๒ ชุด แก้ไขเป็น UPS ๑๐ KVA และ ISOLATING จากขนาด ๕ KVA แก้ไขเป็นขนาด ๑๐ KVA

คุณลักษณะเฉพาะของมาตรฐานอุปกรณ์ ไฟฟ้าแสงสว่างโคมไฟแสงสว่างชนิด Cleanroom

๑. ตัวโคม (Housing) พับขึ้นรูปจากแผ่นโลหะ โดยผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมอย่างดี
๒. สำหรับหลอดไฟ LED ชนิด T๘ ขนาดไม่เกิน ๑๘ วัตต์ ที่มีคุณสมบัติการเห็นสี (Color Rendering Index) ไม่น้อยกว่า ๘๐% และมีสีของแสงเป็นชนิด Daylight (อุณหภูมิสี ๖๐๐๐-๖๕๐๐ K)
๓. ชนิดโคมปิด Cleanroom type ฝาครอบโคมสีขาว-ขุ่น หรือเม็ดพลาสติก โดยติดตั้ง ๑ ชุด ต่อหลอด ๓ หลอด
๔. อายุการใช้งานของหลอดไม่น้อยกว่า ๓๐,๐๐๐ ชั่วโมง
๕. ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า ๒๑๐๐ ลูเมน
๖. ไม่มีแสง Ultra violet (nonUV)
๗. ค่า Power Factor (Pf) ไม่น้อยกว่า ๐.๙๐

ข้อกำหนดหมวดงานระบบแก๊สทางการแพทย์ (Medical Gas System)

๑. ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบอุปกรณ์ระบบก๊าซทางการแพทย์ดังแสดงไว้ในรูปแบบและรายละเอียดเพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์ และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
๒. เครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้น ต้องเป็นของใหม่ล่าสุดได้มาตรฐานสากลไม่เคยผ่านการใช้ที่ใดมาก่อนและอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์จนถึงวันทำการติดตั้ง

๓. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดการขนส่งเครื่องและอุปกรณ์ถึงบริเวณสถานที่ติดตั้งรวมทั้งการเก็บรักษา และป้องกันความเสียหายอันอาจจะเกิดขึ้น เช่น จากดินฟ้าอากาศหรือภัยธรรมชาติ จากมนุษย์หรือสัตว์ เป็นต้น จนถึงวันส่งมอบงาน

๔. การติดตั้ง การขนส่ง การใช้แรงงาน การเก็บรักษา และการปฏิบัติการต่างๆ ซึ่งจำเป็นในการดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปโดยเรียบร้อยถูกต้อง ตามข้อกำหนดและหลักวิชาการทางวิศวกรรม
๕. หากพบว่ามีข้อขัดแย้งระหว่างรูปแบบและรายการผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันที เพื่อที่จะได้พิจารณาตัดสินต่อไป
๖. แบบรูปที่แสดงไว้เป็นแบบทั่วไป (TYPICAL DIAGRAM) ที่แสดงไว้เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบถึงแนวทางและหลักการของระบบ รวมทั้งความต้องการของผู้ว่าจ้าง แบบรูปดังกล่าวได้แสดงแนวการเดินทางท่อต่างๆ และตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริง อย่างไรก็ตามในการติดตั้งผู้รับจ้างต้องตรวจสอบ แบบสถาปนิกแบบโครงสร้างและแบบระบบงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำแบบหน้างานก่อนสร้าง/ติดตั้ง (SHOP DRAWING) เสนอให้ผู้ว่าจ้างทำการพิจารณาเห็นชอบก่อนทำการติดตั้งจริงทุกครั้ง เพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปโดยสะดวกไม่ขัดแย้งกับระบบงานอื่น มีความถูกต้องทางด้านเทคนิคในทุกๆ ทางและสามารถทำงานในภายหลังได้เป็นอย่างดี

มาตรฐานที่ใช้อ้างอิง

๑. NFPA ๙๙ Standard for Healthcare Facilities ๑๙๙๙ Edition
๒. UL ๑๐๖๙ Hospital Signaling and Nurse Call Equipment
๓. ISO ๑๓๔๘๕ Medical devices - Quality management systems

คุณลักษณะเฉพาะของมาตรฐานอุปกรณ์ งานระบบแก๊สทางการแพทย์ (Medical Gas System)

๑. หัวจ่ายก๊าซ (MEDICAL OUTLET) ติดตั้งงานท่อก๊าซ OXYGEN NITROUS OXIDE MEDICAL AIR VACUUM ให้ผู้รับจ้างเพิ่มจำนวน OUTLET ให้ตรงตามจำนวนในรูปแบบแสดงรายการ หากมีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น OUTLET ของระบบก๊าซทางการแพทย์ทุกระบบ จะต้องเป็นแบบติดตั้งอยู่ภายในกล่องชนิดฝังอยู่ภายในผนังหรือในกรณีที่มีการขออนุมัติติดตั้งลอยยึดติดผนัง ผู้รับจ้างต้องแสดงแบบและตัวอย่างอุปกรณ์ขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง
- ๑.๑ ในกรณีที่ระบุให้ติดตั้งที่ฝ้าเพดาน จะต้องเป็น OUTLET ชนิด CEILING MOUNTED TYPE (DISS) โดยประกอบกับ FLEXIBLE HOSE CONNECTION และอุปกรณ์การยึดจับ
- ๑.๒ ในกรณีที่ระบุให้ติดตั้งที่ผนังจะต้องเป็นชนิด QUICK CONNECT ตามมาตรฐาน NFPA ๙๙ ออกแบบใช้เฉพาะก๊าซทางการแพทย์เท่านั้น
- ๑.๓ ในกรณีที่ระบุให้ติดตั้งที่ผนังจะต้องเป็นชนิด QUICK CONNECT ๒ (CHEMETRON STYLE AND OHMEDA STYLE) ตามมาตรฐาน NFPA ๙๙ ออกแบบใช้เฉพาะแก๊สทางการแพทย์เท่านั้น
- ๑.๔ ประกอบด้วย VALVE ๒ ชั้น คือ PRIMARY VALVE และ SECONDARY VALVE สามารถถอดซ่อมได้จากด้านหน้า และในกรณีที่มีการถอด PRIMARY VALVE ออก SECONDARY VALVE จะต้องปิดแก๊สได้โดยอัตโนมัติ
- ๑.๕ OUTLET ของแก๊สแรงดันบวก (POSITIVE PRESSURE) ต้องประกอบด้วย VALVE ๒ ชั้น คือ PRIMARY VALVE และ SECONDARY CHECK VALVE รวมอยู่ด้วย เพื่อให้สามารถถอดซ่อมได้จากด้านหน้าโดยไม่กระทบต่อแผนกอื่น และในกรณีที่มีการถอด PRIMARY VALVE ออก SECONDARY CHECK VALVE จะต้องปิดแก๊สได้โดยอัตโนมัติ

- ๑.๖ หัว OUTLET ทุกตัวต้องออกแบบไว้สำหรับเสียบเฉพาะแก๊สแต่ละชนิดเท่านั้น หัวเสียบของแก๊สต่างชนิดไม่สามารถเสียบเข้าได้ และจะต้องผ่านการตรวจสอบการรั่วซึมจากโรงงานผู้ผลิต
- ๑.๗ OUTLET ของแก๊สทุกชนิดจะมีรูเสียบเพียงรูเดียวชนิดกดเสียบหรือบิดเสียบ เมื่อเสียบต่อแล้วจะ LOCK ตัวมันเองให้ยึดแน่นไม่รั่วซึม OUTLET ของแก๊สทุกชนิดจะมีรูเสียบได้สองแบบโดยเป็นชนิดกดเสียบหรือบิดเสียบได้ เมื่อเสียบต่อแล้วจะ LOCK ตัวมันเองให้ยึดแน่นไม่รั่วซึม โดยอ้างอิงข้อกำหนดทางเทคนิค ดังต่อไปนี้

BACK PLATE	-	BRASS หรือ PLASTIC
INLET FITTING	-	BRASS
DRESSING PLATE	-	STAINLESS STEEL และ/หรือ CHROME PLATED
OUTLET VALVE	-	BRASS
INLET TUBE	-	TYPE K COPPER

- ๑.๘ OUTLET ทุกตัวจะต้องมีตัวหนังสือบอกชนิดของแก๊ส และรหัสสีตามมาตรฐานแสดงไว้อย่างชัดเจน
- ๑.๙ กล่องสำหรับติดตั้ง OUTLET ทุกตัวจะต้องทำด้วย HOT DIP GALVANIZED มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๕ มม. ขนาดความกว้าง ความยาว และความลึกตามความเหมาะสมหรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- ๑.๑๐ OUTLET ของ VACUUM ที่ติดตั้งทุกจุดจะต้องติดตั้ง WALL SLIDE สำหรับแขวนอุปกรณ์เท่ากับจำนวนของ VACUUM OUTLET

๒. SHUTOFF VALVE ZONE VALVE CHECK VALVE AND PRESSURE RELIEF VALVE

- ๒.๑ ตัววาล์วเปิด/ปิด เป็นบอลวาล์ว ๓ Piece Full Port Ball Type โดยตัวเรือนทำจาก Bronze /Brass ลูกบอลทำจาก Chrome – plated brass ซีล ๒ ชั้น ทำจากเทฟลอน ตัววาล์ว เปิด – ปิด ๙๐° โดยหมุนจากก้านวาล์ว
- ๒.๒ ตัววาล์วเปิด/ปิด ออกแบบให้ใช้งานที่ความดัน ๖๐๐ ปอนด์/ตารางนิ้ว สำหรับแก๊สและ ๒๙ นิ้วปรอทสำหรับสุญญากาศ วัสดุทุกส่วนที่ประกอบเป็นตัววาล์วสามารถใช้งานได้กับ USP Oxygen Nitrous oxide Medical air Carbondioxide Helium Nitrogen
- ๒.๓ ตัววาล์วเปิด/ปิด ต่อเชื่อมกับท่อทองแดง Type-K สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต และบรรจุอยู่ในถุงพลาสติกเพื่อความสะอาดจนถึงหน่วยงาน
- ๒.๔ ตัววาล์วเปิด/ปิด ที่บรรจุอยู่ในกล่องโซนวาล์ว มีคุณสมบัติเหมือน Shutoff-Valve
- ๒.๕ กล่องโซนวาล์วทำจาก Extrude Aluminium หรือ ๑๘ – Gauge Steel with Epoxy Finish ภายในกล่องติดตั้งวาล์วพร้อมเกจวัดความดันของแต่ละแก๊สฝากล่องทำจากพลาสติกสามารถดึงออกได้ในกรณีฉุกเฉิน พร้อมมีอักษรกำกับ “CAUTION - MEDICAL GAS SHUT - OFF VALVES CLOSE ONLY IN EMERGENCY”
- ๒.๖ Zone Valve ต้องผลิตตามมาตรฐาน NFPA ๙๙ สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต
- ๒.๗ CHECK VALVE และ PRESSURE RELIEF VALVE จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของ NFPA ASIM CGA ที่ออกแบบเพื่อใช้กับระบบก๊าซทางการแพทย์โดยเฉพาะ และมีคุณสมบัติในการใช้งานอย่างชัดเจน สามารถรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า ๓๐๐ PSI หรือไม่น้อยกว่า ๒ เท่าของแรงดันใช้งาน หนองอุณหภูมิใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๒๐๐°C
- ๒.๘ PRESSURE RELIEF VALVE ต้องมีก้านโยกเพื่อทดสอบการทำงาน ช่องระบายแก๊สต้องกว้างเพียงพอและออกแบบเพื่อใช้กับระบบนี้โดยเฉพาะ

๓. ท่อ อุปกรณ์ประกอบท่อและการติดตั้ง

- ๓.๑ ท่อที่ใช้สำหรับระบบแก๊สทางการแพทย์ ต้องเป็นท่อทองแดงไร้ตะเข็บ ตามมาตรฐาน ASTM B ๘๑๙ TYPE L DRAWN TEMPER ตามมาตรฐาน ASTM ๘๑๙ ยกเว้นท่อที่ติดตั้งอยู่เหนือฝ้าเพดานและมีได้ฝัองอยู่ภายในผนังของระบบ WAGD สามารถใช้ท่อ PVC ชั้น ๑๓.๕ มาตรฐาน มอก.๑๗-๒๕๓๒ ได้
- ๓.๒ อุปกรณ์ต่อท่อ ต้องเป็นทองแดงชนิด WROUGHT COPPER FITTING เท่านั้น ห้ามงอท่อด้วยเครื่องมือตัดท่อ ให้ใช้อุปกรณ์ที่ทำขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะเท่านั้น
- ๓.๓ ข้อต่อ ข้อต่อ ข้อลด สามทางแยก ที่ใช้เป็นแบบบรอนซ์ทองเหลือง หรือทองแดงแบบหนา และเพื่อใช้กับการเชื่อมบัดกรีโดยเฉพาะ
- ๓.๔ การติดตั้ง และประกอบท่อจะต้องปฏิบัติตามมาตรฐาน NFPA ๙๙
- ๓.๕ แนวท่อที่จะเดินจะต้องเดินเป็นแนวตรงให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ห้ามมิให้ใช้ท่อที่มีขนาดเล็กกว่า ๑/๒" สำหรับระบบที่มีแรงดัน และ ๓/๔" สำหรับระบบ VACUUM
- ๓.๖ ให้แนวท่อทั้งหมดเดินคู่ขนานไปด้วยกัน และอยู่บน RACK หรือ HANGER เดียวกัน
- ๓.๗ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING ในการเดินท่อ โดยแสดงแนวท่อ ขนาดท่อ จุดแขวน หรือรับท่อ เพื่อขออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง
- ๓.๘ ระบบท่อที่ติดตั้งอยู่เหนือฝ้าเพดาน หรือฝัองอยู่ภายในผนัง หากจำเป็นต้องเดินอยู่ภายนอกผนัง หรือฝ้าเพดาน หรือส่วนที่ไม่มีฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้ง
- ๓.๙ หลีกเลี่ยงการเดินแนวท่อใกล้กับแนวท่อไฟฟ้า ท่อลมปรับอากาศ และท่อระบบอื่นๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และห้ามเดินท่อทะลุผ่านท่อลมระบบปรับอากาศเป็นอันขาด
- ๓.๑๐ ท่อที่เดินผ่านทะลุกำแพง ผนัง หรือพื้นให้หุ้มด้วยท่อ PVC (SLEEVE) ก่อนฉาบปูนทับ
- ๓.๑๑ แนวท่อที่เดินผ่านทะลุผนังกันไฟ ต้องอุดรูด้วยวัสดุป้องกันไฟ (FIRE RETARDANT SEALANT)
- ๓.๑๒ ห้ามมิให้ใช้ท่อของแก๊สทางการแพทย์ เป็นสายดินสำหรับอุปกรณ์ของระบบอื่นเป็นอันขาด
- ๓.๑๓ ห้ามมิให้ใช้แก๊สของระบบแก๊สทางการแพทย์ เพื่อประสงค์อื่น นอกจากทางการแพทย์เท่านั้น และจะต้องไม่ใช่สำหรับ NEUMATIC CONTROL ของประตู เครื่องนั่งหรือเครื่องจักรกลอื่น เป็นต้น
- ๓.๑๔ ห้ามเดินท่อผ่านทะลุท่อลมระบบปรับอากาศ ผ่านห้องครัว ห้องไฟฟ้า หรือพื้นที่ใดๆ ที่มีการเสี่ยงอันตรายจากการรั่วของแก๊ส
- ๓.๑๕ การจัดยึดรองรับท่อให้รองรับด้วย HANGERS C-CLAMPS ท่อแนวตั้ง น้ำหนักของท่อให้ถ่ายลงที่ยึดรองรับท่อ ห้ามใช้ส่วนของอาคาร หรือท่อของระบบอื่นรองรับท่อ
- ๓.๑๖ FLUX ต้องใช้อย่างที่ ทำให้รอยเชื่อมสะอาด ห้ามใช้ BORAX หรือสารผสมแอลกอฮอล์ หรือผงเรซินเป็น FLUX
- ๓.๑๗ การเชื่อมบัดกรีที่จุดต่างๆ ต้องไม่เกิดเขม่าตกค้างภายในท่อ โดยใช้แก๊สไนโตรเจนไหลผ่านภายในท่อตรงรอยเชื่อมในขณะที่ทำการเชื่อมรอยต่ออยู่ รอยเชื่อมบัดกรีภายนอกต้องทำความสะอาดด้วยน้ำร้อนภายหลังการเชื่อมบัดกรีเสร็จ
- ๓.๑๘ หลังจากเดินท่อตามแนวต่างๆ เสร็จ (ปลายท่อยังไม่ต่อเข้าเอาท์เลท) ต้องไล่เศษผงเขม่า ซึ่งอาจเกิดจากการเชื่อมบัดกรีด้วยอากาศแห้ง หรือไนโตรเจน ที่ปราศจากไอน้ำมันให้สะอาด
- ๓.๑๙ วัสดุ เช่น ท่อ วาล์ว FITTINGS ต้องถูกล้างทำความสะอาด ปราศจากไขมัน น้ำมัน หรือสารอื่น อาจทำให้เกิดออกไซด์
- ๓.๒๐ การตัดต่อท่อต้องตัดให้มีความยาวพอดี เมื่อประกอบติดตั้งแล้วจะต้องไม่ให้เกิดแรงสปริงหรือแรงดึงในท่อได้

๓.๒๑ ห้ามเดินท่อชิดผนังหรือเพดานทุกแนว ไม่ว่าแนวตั้งหรือแนวนอน โดยให้มีระยะห่างจากผนังหรือเพดานไม่น้อยกว่า ๑๐ ซม. หรือถ้าสถานที่ไม่สามารถติดตั้งตามระบบดังกล่าวได้ ต้องปรึกษานายช่างที่ควบคุมงาน เพื่อหาทางแก้ไขต่อไป

๓.๒๒ การป้องกันท่อ ท่อแนวนอนที่เดินลอยสูงจากพื้นมากกว่า ๒.๕๐ ม. ไม่ต้องครอบท่อ ท่อแนวตั้งจากเพดานลงมาถึงอุปกรณ์ทุกแนว ต้องครอบท่อด้วยกล่องอลูมิเนียม หรือแผ่นเหล็กไร้สนิม (แสตนเลส) ข้อควรระวังอย่างยิ่งของการติดตั้งท่อคือ จะต้องระวังการสลับติดตั้งเส้นท่อของระบบแก๊สแต่ละชนิด

๔. การเชื่อมท่อ การทำความสะอาดระบบท่อ และการทดสอบระบบแก๊สทางการแพทย์

๔.๑ การเชื่อมท่อทองแดง ให้ใช้วิธี BRAZING เท่านั้น

๔.๒ ให้เชื่อมท่อด้วยอุปกรณ์สำหรับการนี้โดยเฉพาะเท่านั้น

๔.๓ ลวดเชื่อมที่จะต้องใช้ต้องเป็นลวดเชื่อมเฉพาะ (SILVER BRAZING ALLOY) ที่มีจุดหลอมที่ไม่ต่ำกว่า ๑๐๐๐°C

๔.๔ ในขณะที่ทำการเชื่อมท่อให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแก๊ส NITROGEN ที่ปราศจากความชื้น และน้ำมันหล่อลื่นในเส้นท่อที่กำลังเชื่อมด้วยอัตราการไหลเบาๆ เพื่อไล่อากาศภายในท่อออก เพื่อป้องกันการเกิด OXIDE ภายในท่อ ห้ามขยายหรือบีบเส้นท่อเพื่อให้สวมกันได้โดยตรงในการต่อ

๔.๕ ภายหลังการเชื่อมท่อ ส่วนที่ยังไม่เรียบร้อยจะต้องมีการปิดปลายท่อไว้ให้สนิท มิให้มีสิ่งสกปรกเข้าไปในท่อ

๔.๖ การทดสอบรอยบัดกรีที่ข้อต่อต่างๆ เมื่อติดตั้งระบบท่อเสร็จแล้ว ให้อัดระบบท่อด้วยอากาศหรือนิโตรเจนที่ปราศจากละอองน้ำมันให้ได้ความดัน ๑๕๐ ปอนด์/ตารางนิ้ว รักษาความดันให้คงที่และตรวจรอยเชื่อมบัดกรีทุกจุดว่ารั่วหรือไม่ โดยใช้น้ำสบู่ทดสอบเสร็จให้ทำความสะอาดจัดการซ่อมรอยรั่วทั้งหมด และทำการทดสอบเช่นนี้อีกจนกระทั่งไม่ปรากฏรอยรั่ว

๔.๗ ในการทดสอบอาจจะทำการทดสอบเป็นโซน ซึ่งเดินท่อเสร็จแล้วก็ได้ ให้ผู้รับจ้างเสนอการทดสอบนี้ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบด้วย (โดยมีการเซ็นรับทราบของงานของกองแบบแผนด้วย)

๔.๘ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบระบบท่อทั้งหมดโดยใช้อากาศหรือนิโตรเจนซึ่งปราศจากละอองน้ำให้ได้ความดัน ๑๕๐ ปอนด์/ตารางนิ้ว แล้วทิ้งไว้เป็นเวลา ๒๔ ชม. ความดันจะลดลงไม่ได้เลย การทดสอบการทำงานให้ทดสอบการทำงานของชุดจ่ายแก๊ส บีบสุญญากาศ COMPRESS AIR ระบบ ALARM โซนแล้วให้ถูกต้องตามความประสงค์ในแบบและรายการ

๔.๙ การทดสอบการเชื่อมบัดกรีท่อสลับกัน (TEST CROSS CONNECTION) โดยทำการทดสอบระบบท่อแก๊สทีละอย่างจนครบ

๔.๑๐ ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการ คู่มือการใช้ คู่มือการบำรุงรักษา อุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ ที่ติดตั้งจัดทำเป็นเล่ม จำนวน ๓ ชุด มอบให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างในวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย พร้อมแนะนำวิธีการใช้งานอย่างถูกต้อง แก่เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาล

๕. SUPPORT & HANGER

ระยะห่างของการจับยึด แนวท่อในแนวระดับให้ปฏิบัติดังนี้

ตารางที่ ๑ แสดงระยะการติดตั้ง SUPPORT รองรับท่อ

ขนาดท่อ Nominal Pipe Bore Inches	ระยะแนวตั้ง		ระยะแนวนอน	
	ฟุต	เมตร	ฟุต	เมตร
๓/๘	๔	๑.๒	๓	๑
๑/๒	๖	๑.๘	๔	๑.๒

๓/๔	๘	๒.๔	๖	๑.๘
๑	๘	๒.๔	๖	๒.๔
๑-๑/๔	๑๐	๓.๐	๘	๒.๔
๑-๑/๒	๑๐	๓.๐	๘	๒.๔
๒	๑๐	๓.๐	๙	๒.๗

การทดสอบและการรับประกัน

๑. การตรวจและทดสอบระบบท่อก๊าซทางการแพทย์ประกอบด้วยการทดสอบท่อรั่วและความสะอาดของท่อ การตรวจสอบการเชื่อมต่อระหว่างระบบ (CROSS CONNECTION) การติดตั้งสัญลักษณ์ต่างๆ และสัญญาณเตือนระบบตามมาตรฐาน NFPA ๙๙ และหนังสือระบบก๊าซทางการแพทย์ ๒๕๖๔ ราชวิทยาลัยแพทย์แห่งประเทศไทย ร่วมกับกระทรวงสาธารณสุขหลังจากที่มีการติดตั้งระบบท่อแล้วเสร็จจะองค์การทำการ BLOW DOWN เพื่อไล่สิ่งสกปรกออกก่อน และทำการทดสอบความดันในเบื้องต้นที่ ๑๕๐ ปอนด์/ตารางนิ้ว หรือ ๑.๕ เท่าของความดันใช้งาน เป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมง ระบบจะต้องไม่มีการรั่วซึม

๒. การทดสอบอนุภาคตกค้างในเส้นท่อ (PIPING PARTICULATE TEST) ก๊าซทุกชนิดที่เป็นความดันบวก ต้องได้รับการทดสอบยืนยันความสะอาดภายในเส้นท่อ ก่อนเปิดใช้งาน

๒.๑ กำหนดให้ใช้ก๊าซไนโตรเจนที่ปราศจากความชื้นและน้ำมันในการทดสอบ

๒.๒ ในการทดสอบ สุ่มทดสอบไม่น้อยกว่า ๒๕% ของพื้นที่ (ZONE) และในแต่ละพื้นที่ที่สุ่มตรวจให้ทดสอบ ที่ทางเปิดออก (OUTLET) ที่ไกลที่สุดจากแหล่งจ่าย/แหล่งผลิต โดยเปิดก๊าซผ่านตัวกรองสีขาวที่มีความละเอียด ๐.๔๕ ไมครอน ที่ปริมาตรไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐ ลิตร ที่อัตราการไหล ๑๐๐ ลิตร/นาที

๒.๓ สิ่งแปลกปลอมต้องไม่เกิน ๑ มิลลิกรัม ของทุกทางเปิดออกที่ทดสอบ (OUTLET) หากมีทางเปิดใดมีสิ่งแปลกปลอมเกินกว่านั้น ให้ทดสอบทุกทางเปิดออก

๓. การทดสอบความบริสุทธิ์ของก๊าซภายในเส้นท่อ (VERIFY PIPING PURITY TEST) สำหรับระบบก๊าซทางการแพทย์ที่เป็นความดันบวกต้องตรวจสอบความบริสุทธิ์ภายในเส้นท่อ โดยทดสอบหาปริมาณสารไฮโดรคาร์บอนรวม (NON-METHANE) และปริมาณสารไฮโดรคาร์บอนที่มีส่วนประกอบของฮาโลเจน (HALOGENATED HYDROCARBON) เปรียบเทียบก๊าซต้นทาง ซึ่งอาจใช้ก๊าซไนโตรเจนหรือก๊าซของระบบเส้นท่อนั้นๆ ก็ได้

๓.๑ ให้ทดสอบปริมาณสารไฮโดรคาร์บอนรวม และไฮโดรคาร์บอนที่ส่วนประกอบของฮาโลเจน จากทางเปิดออกที่ไกลที่สุดจากแหล่งจ่าย โดยค่าที่วัดได้ต้องต่างกันไม่เกิน ๕ ส่วนในล้านส่วน (ppm) จากก๊าซต้นทาง

๓.๒ ปริมาณความชื้นที่ทดสอบจากทางเปิดออกจะต้องไม่เกิน ๕๐๐ ส่วนในล้านส่วน (ppm) หรือเทียบเท่ากับจุดน้ำค้าง (DEW POINT) ที่ -๑๒°C ที่ความดัน ๕๐ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

๔. การทดสอบการลดของความดันที่อัตราการไหลปฏิบัติงาน (OPERATION FLOW PRESSURE DROP TEST) (สำหรับ MEDICAL OUTLET มาตรฐาน NFPA)

๔.๑ ทดสอบโดยใช้ความดันบวกหรือ ความดันสุญญากาศของระบบจริงในการทดสอบ

๔.๒ หัวจ่ายก๊าซออกซิเจน ไนตรัสออกไซด์และอากาศอัด จะต้องสามารถจ่ายก๊าซที่อัตราการไหล ๑๐๐ ลิตร/นาที โดยมีความดันลดไม่เกิน ๕ ปอนด์/ตารางนิ้ว และความดันใช้งาน (RESIDUAL PRESSURE) ไม่น้อยกว่า ๕๐ ปอนด์/ตารางนิ้ว

๔.๓ หัวจ่ายอากาศอัดความดันสูง จะต้องสามารถจ่ายก๊าซที่อัตราการไหล ๑๔๐ ลิตร/นาที โดยมีความดันลดไม่เกิน ๕ ปอนด์/ตารางนิ้ว และความดันใช้งาน (RESIDUAL PRESSURE) ไม่น้อยกว่า ๑๒๐ ปอนด์/ตารางนิ้ว

๔.๔ หัวดูดสูญญากาศ (VACUUM INLET) จะต้องสามารถดูดอากาศที่อัตราการไหล ๘๕ ลิตร/นาที ที่ DYNAMIC INLET PRESSURE ๑๒ นิ้วปรอท และความดันใช้งาน (STATIC PRESSURE) ไม่น้อยกว่า ๑๕ นิ้วปรอท

๑. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการทำงานมาให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ภายใน ๑๕ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา ทั้งนี้แผนการทำงานให้ถือเป็นเอกสารส่วนหนึ่งของสัญญา

๒. ผู้รับจ้างจะต้องมีบุคคลที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาวิศวกรเครื่องกล ระดับไม่ต่ำกว่าภาคีวิศวกร แต่งตั้งเป็นผู้ควบคุมงานสำหรับโครงการนี้

๓. ในกรณีที่เกิดปัญหาและอุปสรรคในการก่อสร้าง ทำให้ไม่สามารถก่อสร้างได้ตามรูปแบบและรายการอันเนื่องมาจากปัญหาทางด้านเทคนิคการก่อสร้าง ปัญหาจากข้อจำกัดทางวิศวกรรม ปัญหาทางด้านความจำกัดของพื้นที่หรือปัญหาทางด้านมวลชน และเพื่อประโยชน์ใช้สอยที่ดีกว่าและไม่เสียความมั่นคงแข็งแรง ให้ผู้รับจ้างจัดทำเอกสารแบบรูปรายการและรายละเอียดการปรับปรุง (Shop Drawing) ในส่วนนั้นๆ โดยมีผู้ประกอบวิชาชีพไม่ต่ำกว่าระดับสามัญ ลงนามรับรองในแบบและรายการคำนวณเสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณาก่อนดำเนินการ และให้พิจารณาราคาเปรียบเทียบ เพิ่ม - ลด ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้ายตามราคาในใบแจ้งปริมาณงานและราคาที่ได้ปรับลดอย่างถูกต้อง และกำหนดไว้เป็นส่วนหนึ่งของสัญญาจ้าง

๔. คณะกรรมการตรวจรับพัสดุขอสงวนสิทธิ์ในการที่จะปรับแบบรูปรายการของอาคารและสิ่งก่อสร้างทุกรายการให้สอดคล้องกับประโยชน์ใช้สอยของหน่วยงานเจ้าของอาคาร โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ซึ่งจะต้องดำเนินการเปรียบเทียบราคาเพิ่ม - ลด และขออนุมัติเปลี่ยนแปลงรายการจากผู้ว่าจ้างตามกฎหมายและระเบียบปฏิบัติของทางราชการต่อไป

๕. รายละเอียดบางรายการที่ไม่ได้แสดงหรือระบุไว้ แต่ในการก่อสร้างเป็นสิ่งจำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ดี เช่น การเสียบเหล็กเพื่อยึดผนัง การทำเสาเอ็นทับหลังรัตรอบหน้าต่าง ประตู การเจาะโครงสร้าง เพื่อเดินระบบท่อต่างๆ ฯลฯ เหล่านี้ เป็นหน้าที่โดยตรงและความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ที่จะต้องวางแผนและดำเนินการให้ถูกต้องตามขั้นตอน และวิธีการผู้รับจ้างจะอ้างสาเหตุไม่ทราบไม่ได้ ในกรณีที่เกิดความบกพร่องหรือผิดพลาดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องหยุดการก่อสร้างในงานส่วนนั้นรวมถึงงานที่เกี่ยวข้อง แล้วรีบเสนอเรื่องให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุทราบ เพื่อแก้ไขให้ถูกต้องและให้ปฏิบัติตามมติของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุอย่างเคร่งครัด ความเสียหายที่เกิดขึ้นนี้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ซึ่งจะเอามาเป็นข้ออ้างในการเปลี่ยนแปลงรายการหรือขอขยายเวลาทำการตามสัญญาไม่ได้

๖. วัสดุ - อุปกรณ์ที่จะนำมาใช้กับโครงการนี้ ผู้รับจ้างจะต้องทำตามทีระบุไว้ในแบบรูปรายการและสัญญา ถ้าผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะขอใช้วัสดุ อุปกรณ์เทียบเท่า ผู้รับจ้างจะต้องเสนอให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาเห็นชอบเสียก่อน จึงจะนำไปใช้ได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ และเอกสารประกอบต่างๆ ที่จำเป็นในการพิจารณา (ถ้ามี) ทั้งของวัสดุอุปกรณ์ทีระบุไว้ในสัญญา และของวัสดุ อุปกรณ์ที่จะขอเทียบเท่า ผู้รับจ้างจะต้องเสนอก่อนล่วงหน้าก่อนใช้วัสดุนั้น เพื่อให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีเวลาพิจารณาตรวจสอบในกรณีที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุเห็นว่า วัสดุ อุปกรณ์นั้นๆ จำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติมในการพิจารณา ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ ตามที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุแจ้งให้ทราบ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น และในกรณีที่เกิดความล่าช้าในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะเอามาอ้างเป็นสาเหตุในการขอขยายเวลาทำการตามสัญญาจ้างไม่ได้

๗. ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมหนังสือรับรองคุณภาพหรือรับรองการติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ตามแบบรูปและรายการที่ระบุไว้ เพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทันทีที่ต้องการ ในงานงวดที่มีการใช้หรือติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์นั้น ๆ ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถแสดงหนังสือรับรองดังกล่าวได้ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุสงวนสิทธิ์ที่จะไม่รับงานในงวดนั้น

๘. ผู้รับจ้างจะต้องวางแผน และจัดทำแผนมาตรการความปลอดภัยการทำงาน แสดงรายละเอียดขั้นตอนวิธีการทำงาน และเสนอแผนดังกล่าวให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนเริ่มทำการก่อสร้าง

๙. สถาบันโรคผิวหนัง ไม่อนุญาตให้ผู้รับจ้าง และคนงานพักอาศัยในบริเวณสถานที่ก่อสร้าง

๑๐. ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายและติดตั้งป้ายแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับงานก่อสร้างดังกล่าว เพื่อให้เป็นไปตามพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยหลักเกณฑ์และวิธีการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี พ.ศ.๒๕๔๖ มาตรา ๒๐ (โดยจัดทำป้ายตามแนวทางในการติดตั้งป้ายแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับงานก่อสร้างของทางราชการ ข้อ ๒ กรณีงานก่อสร้างทุกประเภทซึ่งมีค่าแรงงานตั้งแต่ ๑ ล้านบาทขึ้นไป) ทั้งนี้ ป้ายแสดงรายละเอียดดังกล่าว จะต้องผ่านการเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุและผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้างก่อนดำเนินการติดตั้ง

๑๑. ผู้รับจ้างต้องรักษาและทำความสะอาดพื้นที่บริเวณสถานที่ก่อสร้างพร้อมบริเวณที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างนี้ ให้สะอาดเรียบร้อยก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

๑๒. การใช้น้ำประปาหรือไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องขออนุญาตจากสถาบันฯ ก่อนดำเนินการก่อสร้าง ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด ที่เกิดขึ้นในระหว่างการก่อสร้าง ตามที่สถาบันฯ กำหนด

๑๓. หากส่วนใดของอาคารเกิดความเสียหายอันเนื่องจากการดำเนินการของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมหรือจัดทำใหม่ให้ใช้งานได้ดีดังเดิม โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย และเวลาเพิ่มจากสัญญาแต่ประการใด

๑๔. หากพื้นที่บริเวณใดเกิดข้อโต้แย้งว่าจะต้องอยู่ในส่วนปรับปรุงครั้งนี้หรือไม่ ให้ถือมติคณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาเห็นชอบ หรือวินิจฉัยชี้ขาดเป็นที่สิ้นสุด

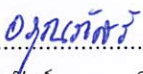
๑๕. การใช้งานลิฟต์สำหรับขนวัสดุและคนงานสำหรับการปรับปรุง ผู้รับจ้างจะต้องขออนุญาตจากสถาบันฯ ก่อนดำเนินการล่วงหน้าอย่างน้อย ๑ วัน และหากลิฟต์ขนวัสดุและคนงานสำหรับการปรับปรุงฯ ที่ผู้รับจ้างขออนุญาตใช้จากสถาบันฯ เกิดความเสียหาย ผู้รับจ้างต้องชดใช้ซ่อมแซมตามราคาที่สถาบันฯ ถูกเรียกเก็บจากหน่วยงานที่เข้ามาซ่อมแซมบำรุงรักษา

๑๖. ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบงานระบบทั้งหมดอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

(ลงชื่อ)..........ประธานกรรมการ

(นายวีรวัต อุครานันท์)

ผู้อำนวยการสถาบันโรคผิวหนัง

(ลงชื่อ)..........กรรมการ

(นางสาวอรุณภัสร์ ธนพุทธิเฉลิมพล)

พยาบาลวิชาชีพชำนาญการ

(ลงชื่อ)..........กรรมการ

(นายปิติกัทร ขาวแสง)

วิศวกรเครื่องกลชำนาญการ

กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

(ลงชื่อ)..........กรรมการ

(นางสาววณิชยา งามสนิทธิพล)

พยาบาลวิชาชีพปฏิบัติการ

(ลงชื่อ)..........กรรมการ

(นายพันธิกิจ ทิพย์ดวง)

ช่างปูน ช ๔