รายการประกอบแบบและขอบเขตการทำงาน
โครงการปรับปรุงห้องปฏิบัติการวิจัย อาคารเรียนและปฏิบัติการ
คณะแพทยศาสตร์ ระยะที่ 2

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ตำบลองครักษ์ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

ข้อกำหนดทั่วไปของงาน
ปรับปรุงห้องปฏิบัติการวิจัย อาคารเรียนและปฏิบัติการคณะแพทยศาสตร์ ระยะที่ 2

1. วัตถุประสงค์และขอบเขตของงาน

1.1 เพื่อสร้างเป็นห้องปฏิบัติการวิจัยเกี่ยวกับเซลล์ให้เป็นระดับปลอดเชื้อได้มาตรฐานและปลอดภัยต่อการใช้งานและสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ การขนส่งแรงงานและการจัดการเพื่อให้ก่อสร้างงานในสัญญาและเอกสารก่อสร้างถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้างทุกประการ

1.3 วัสดุอุปกรณ์ รายละเอียดและ/หรืองานชนิดใดที่มิได้ระบุไว้ในแบบรูปหรือรายการ แต่เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็นในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและจัดทำนำมาติดตั้งเพื่อให้งานก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์โดยความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง สถาปนิก/วิศวกรหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง

2. แบบรูปและรายการก่อสร้าง

2.1 การตรวจสอบเอกสารประกวดราคาและสถานที่ก่อสร้าง

2.1.1 ผู้เสนอราคาจะต้องศึกษาเอกสารประกวดราคาทั้งหมดอย่างละเอียด ซึ่งจะประกอบด้วยหนังสือเชิญเข้าร่วมการเสนอราคา, เงื่อนไขการเสนอราคา, แบบ, รายการประกอบแบบ, รายการกรอกราคาค่าก่อสร้าง, ร่างสัญญา เป็นต้น ผู้เสนอราคาจะต้องไปตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างด้วยตนเองหรือแต่งตั้งตัวแทน เพื่อให้ทราบถึงสภาพของสถานที่ก่อสร้าง ทางเข้าออก ระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ฯลฯ และจะต้องศึกษารูปแบบรายละเอียดทั้งหมดให้เข้าใจชัดเจน ในกรณีที่เกิดอุปสรรค ปัญหา จากสถานที่ก่อสร้างและเอกสารประกวดราคา ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างในการเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างมิได้

2.1.2 ข้อชี้แจงและข้อแนะนำเกี่ยวกับแบบและรายการประกอบแบบ เงื่อนไข ข้อตกลงใดๆ ซึ่งผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างได้แจ้งให้ทราบในการประกวดราคา การต่อรองราคา และก่อนการทำสัญญา จะต้องมีการบันทึกไว้และนำมาประกอบเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาด้วย

2.2. การชี้แจงและคำแนะนำเกี่ยวกับแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้าง

2.2.1 ก่อนเริ่มงานก่อสร้างส่วนใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบ และรายการประกอบแบบให้เข้าใจชัดเจน รวมถึงเอกสารแนบสัญญาทั้งหมด หากมีข้อสงสัยให้สอบถามเป็นลายลักษณ์อักษรจากตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อน

2.2.2 ในระหว่างการก่อสร้างมิให้ผู้รับจ้างทำงานโดยปราศจากแบบและรายการประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่องานทั้งหมด รวมทั้งแก้ไขให้ถูกต้องตามสัญญา หากตัวแทนผู้รับจ้างหรือผู้รับจ้างช่วงหรือลูกจ้างของผู้รับจ้างกระทำไปโดยพลการ

2.3. ความคลาดเคลื่อน บกพร่อง ขัดแย้งและความผิดพลาดระหว่างแบบก่อสร้าง รายการก่อสร้าง และเอกสารสัญญา

2.3.1 การพิจารณาและอนุมัติของผู้คุมงาน

ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพร่อง หรือความขัดแย้ง หรือความผิดพลาด หรือไม่ชัดเจนในแบบก่อสร้าง รายการก่อสร้าง และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งผู้คุมงาน เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยผู้คุมงานจะถือเอาส่วนที่ดีกว่าเป็นเกณฑ์ความถูกต้องในวิชาช่างและความเหมาะสมทุกครั้ง และงานในส่วนที่มีปัญหานี้ผู้รับจ้างจะต้องหยุดดำเนินการไว้ก่อน จนกว่าผู้คุมงานจะมีการอนุมัติและสั่งการอย่างใดอย่างหนึ่ง หากผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามนี้และเกิดข้อผิดพลาดใดๆ ขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขข้อผิดพลาดนั้นๆ ให้ถูกต้องตามคำสั่งของผู้คุมงาน โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

2.3.2 คำวินิจฉัยต่างๆ

หากผู้รับจ้างเสนอขอคำวินิจฉัยเกี่ยวกับเรื่องแบบ และรายการก่อสร้าง โดยไม่แจ้งรายละเอียดของข้อขัดแย้งระหว่างแบบและรายการก่อสร้าง ให้ผู้คุมงานทราบว่ามีอยู่ในส่วนใดบ้าง คำวินิจฉัยของผู้คุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงใหม่ได้ตามความเหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขโดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้

2.4 การเลือกวิธีทำงานก่อสร้าง และการทำ SHOP DRAWINGS, AS-BUILT DRAWINGS

2.4.1 การเลือกวิธีทำงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างอาจเสนอกรรมวิธีการทำงาน และรายละเอียดขั้นตอนการทำงานก่อสร้างแต่ละส่วนตามที่ตนมีความชำนาญหรือมีประสบการณ์เฉพาะงานนั้นๆ ข้อเสนอของผู้รับจ้าง ผู้คุมงานจะรับไว้พิจารณาและในกรณีที่ผู้คุมงานเห็นว่ากรรมวิธีและรายละเอียดขั้นตอนที่ผู้รับจ้างเสนอนั้นจะเป็นผลดีถูกต้องและได้ผลงานสมความมุ่งหมายที่ออกแบบและถูกต้องตามข้อกำหนดในสัญญา ผู้คุมงานก็จะอนุญาตให้ใช้กรรมวิธีและรายละเอียดขั้นตอนนั้นๆ ได้ โดยถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างและไม่มีการคิดราคาหรือเวลาเพิ่มเติมใดๆ

2.4.2 แบบรายละเอียดแสดงการทำงานของผู้รับจ้าง (SHOP DRAWINGS)

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบรายละเอียดในการทำงานของผู้รับจ้าง แสดงกรรมวิธีในการดำเนินการ และเป็นผู้คำนวณรายละเอียดต่างๆ ตามที่กำหนด หรือตามคำสั่งของผู้คุมงานและส่งให้ผู้คุมงาน จำนวน 3 ชุด สำหรับตรวจสอบและให้ความเห็นชอบ

3. ก่อนเข้าปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างต้องนำเสนอรายละเอียดของวัสดุ อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการติดตั้ง พร้อมระบุรายละเอียดการติดตั้งมาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติงานก่อน ดำเนินการติดตั้ง Shop Drawings จำนวน 3 ชุด การขออนุมัติ Shop Drawings เป็นเพียงหลักการเท่านั้น เมื่อดำเนินการติดตั้งแล้วเสร็จให้ทำAS-BUILT ส่วนที่ดำเนินการติดตั้ง โดยทำเป็นต้นฉบับ และสำเนา 2 ชุด พร้อม CD

4. การดำเนินงานติดตั้ง

- หากผู้รับจ้างกระทำให้สิ่งหนึ่งสิ่งใดซึ่งเป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยฯ เสียหาย ไม่ว่าจะเกิดขึ้นจากกรณีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิม หรือ ชดใช้ค่าเสียหายที่เกิด โดยไม่มีข้อแม้ใดๆ ทั้งสิ้น
- เมื่อดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาด พื้นที่ชั้น 10 ในส่วนของพื้นที่ก่อสร้างทั้งหมด ให้สมบูรณ์พร้อมใช้งานได้อย่างเรียบร้อย

งานสถาปัตยกรรมและงานตกแต่งภายใน
ปรับปรุงห้องปฏิบัติการวิจัย อาคารเรียนและปฏิบัติการคณะแพทยศาสตร์ ระยะที่ 2

1. ขอบเขตของงาน

ทำการติดตั้ง ปรับปรุง ต่อเติม งานพื้น,งานผนัง-ประตูกั้นห้อง,งานผ้าเพดาน,งานสี,และงานอื่นๆ ตามแบบห้องปฏิบัติการ ชั้น 10 ให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2. รายละเอียดของงาน

1. งานผนังภายใน

1.1 ผนังคอนกรีตมวลเบา

1.1.1 เป็นวัสดุก่อผนังมวลเบา ที่มีฟองอากาศขนาดเล็กกระจายอย่างสม่ำเสมอในเนื้อคอนกรีตก้อนตัน ไม่มีรูกลวงและทำให้แข็งด้วยการอบไอน้ำใช้งานด้วยวิธีก่อบางร่วมกับปูนก่อบาง 2-3 มม. ผลิตภัณฑ์ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ขนาดมาตรฐานสูง 20 ซม. ยาว 60 ซม. และความหนา 10 ซม

1.1.2 ปูนก่อสำเร็จรูป เป็นปูนก่อบางหรือปูนกาว สำหรับงานก่อผนังคอนกรีตมวลเบาโดยเฉพาะ ใช้งานได้ทันทีเมื่อผสมน้ำสะอาดตามสัดส่วนที่กำหนดผสมเสร็จ โดยไม่ต้องผสมสารเคมีใดๆ อีก ปูนก่อต้องมีแรงยึดเหนี่ยวสูงเนื้อละเอียดรับแรงได้เร็ว ไม่ร่วน หรือหลุดง่าย ใช้งานได้โดยไม่ต้องราดน้ำ Block ก่อนก่อ ตามมาตรฐาน ASTM C109 และ C952 หรือเทียบเท่า

1.1.3 วิธีการก่อผนังคอนกรีตมวลเบา

1. ทำความสะอาดบริเวณที่จะทำการก่อผนังคอนกรีตมวลเบา แล้วกำหนดระยะตีเส้นแนวก่อให้ถูกต้อง และขึงแนวเส้นเอ็น เพื่อช่วยให้ก่อได้ง่ายขึ้น

2. เริ่มก่อโดยการใช้ปูนก่อสำเร็จรูป ป้ายลงไปตามแนวที่จะก่อผนัง

3. ใช้ปูนทรายทั่วไปวางลงไปบนปูนก่อที่ได้ป้ายไว้แล้วตามแนวที่จะก่อเพื่อช่วยปรับระดับพื้นให้ได้แนวระนาบเดียวกัน ความสูงประมาณ 1-5 ซม. จากนั้นใช้ปูนก่อสำเร็จรูป ที่ได้ผสมไว้แล้วป้ายด้วยเกรียงก่อ หนาประมาณ 2-3 ซม. ตลอดแนวด้านล่างของบล็อคก้อนแรกและข้างเสาโครงสร้าง แล้วยกวางลงไปบนปูนทราย ใช้ค้อนยางและระดับน้ำช่วยจัดให้ได้แนวและระดับที่ถูกต้อง

4. เริ่มก่อ Block ก้อนที่ 2 โดยป้ายปูนก่อสำเร็จรูป ตลอดแนวด้านล่างของบล็อคและบริเวณด้านข้างของก้อนแรก แล้ววางบล็อคก้อนที่ 2 ลงไปให้ชิดกับก้อนแรก แล้วใช้ค้อนยางเคาะให้ชิดกัน ตรวจด้วยระดับน้ำทุกครั้ง ทำเช่นนี้กับก้อนที่ 3,4 ไปจนก่อจบชั้นนี้

5. เมื่อจำเป็นต้องตัดก้อนบล็อคให้วัดระยะให้พอดี แล้วใช้เลื่อยตัดบล็อคให้ได้แนวติ่งฉาก เมื่อจะก่อบล็อคชั้นที่ 2 ควรรอระยะเวลาในการเซ็ทตัวของบล็อคชั้นแรกไม่น้อยกว่า 30 นาที

6. บล็อคชั้นที่ 2 ให้ก่อด้วยวิธีสลับแนวระหว่างแถวชั้นล่างโดยให้แนวเหลื่อมอย่างน้อย 10 ซม. ก่อให้ได้แนว ทั้งแนวตั้งและแนวนอน โดยป้ายปูนก่อสำเร็จรูป ที่ด้านข้างของก้อนแถวนั้น และด้านบนของก้อนแถวล่าง ด้วยเกรียงก่อ ปูนก่อจะไม่หกล้นออกด้านข้าง และจะต้องป้ายปูนก่อให้ต่อเนื่องตลอดแนวไม่มีช่องว่าง โดยไม่ต้องตอกแผ่นเหล็กใดๆ เพื่อยึดก้อน Block อีก

7. ปลายก้อนที่ก่อชนเสาโครงสร้างหรือเสาเอ็นจะต้องยึดด้วยเหล็ก ∅6 มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 25 ซม. โดยฝังลึกลงในเสาโครงสร้างไม่น้อยกว่า 5 ซม. หรือใช้แผ่นเหล็กยึด (Metal Strap) ความยาวประมาณ 22 ซม. ยึดด้วยพุกสกรูทุกระยะ 2 ชั้น ของแนวก่อ Block

8. หากพื้นที่ของผนังมีขนาดใหญ่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ในตาราง จะต้องมีเสาเอ็น หรือคานเอ็น ค.ส.ล. ขนาด ประมาณ 10 ซม. โดยใช้เหล็กเสริม 2 เส้น ∅ 9 มม. และมีเหล็กปลอก ∅ 6 มม. ทุกระยะ 20 ซม. ปลายของเหล็กจะต้องฝังลึกในพื้น หรือคานที่เป็นโครงสร้างหลักยึดด้วย Epoxy

9. บริเวณมุมผนังที่ก่อมาบรรจบกัน อาจก่อประสานเข้ามุม (Interlocking) ได้แต่ทั้งนี้ผนังต้องมีระยะไม่เกินที่ตารางกำหนดโดยคิดคำนวณพื้นที่ต่อเนื่องกัน (ยกเว้นกรณีใช้ บล็อคหนา 7.5 ซม. ต้องทำเสาอิ้นทุกมุมผนัง) และหากพื้นที่รวมเกินกว่าที่กำหนดไว้ ให้ทำเสาเอ็น หรือคานเอ็น ค.ส.ล. หรือใช้เสาเอ็น ตามที่ระบุในตาราง แล้วแต่ขนาดความหนาของ Block

10. สำหรับผนัง Block หนา 7.5 ซม. ต้องทำเสา/คานเอ็น ค.ส.ล. หรือใช้ทับหลังสำเร็จรูปโดยรอบช่องเปิด ตามคำแนะนำของ กรณีใช้ความหนาตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป เหนือช่องประตู หน้าต่าง หรือช่องเปิดอื่นๆ ใช้ทับหลังสำเร็จรูป) วางบนช่องเปิด ให้มีระยะนั่งบนผนังทั้ง 2 ด้าน ไม่น้อยกว่า 15 ซม. ขึ้นไปแทนการหล่อเสาและคานเอ็น ค.ส.ล.

11. สำหรับผนัง Block ทำได้หลายวิธีอาจใช้แผ่นเหล็ก Metal strap ยึดด้วยตะปูเข้ากับวงกบไม้ทุกชั้นของรอยต่อระหว่างชั้น Block แล้วป้ายทับด้วยปูนก่อ ก่อนวาง Block ทับลงไป แล้วอุดแนวรอยต่อข้างวงกบให้แน่นด้วยปูนก่อ หรือติดตั้งตาม Detail การยึดวงกบประตู-หน้าต่าง

12. การก่อผนังให้ก่อชนท้องคานหรือท้องพื้นทุกแห่ง โดยเว้นช่องไว้ประมาณ 2-3 ซม. แล้วอุดให้แน่นด้วยปูนทรายตลอดแนว ผนังที่ก่อสูงไม่ชนท้องคานหรือพื้น (ก่อลอย) จะต้องทำทับหลัง ค.ส.ล. ขนาดไม่เล็กกว่าเสาเอ็นตามข้อ 8 ตลอดแนว

13. การก่อผนังที่ชนกับท้องพื้นโครงสร้างอาคารซึ่งอาจมีการแอ่นตัวมากเป็นพิเศษ เช่น พื้นระบบ Post Tensioned หรือโครงสร้างเหล็ก จะต้องเว้นว่างด้านบนไว้ประมาณ 4-5 ซม. แล้วเสริมวัสดุที่มีความยืดหยุ่นตัวได้ เช่น โฟม เป็นต้น และหลีกเลี่ยงการฉาบชนท้องพื้น แต่หากจำเป็นให้เซาะร่องไว้ตามแนวรอยต่อ

14. การวางฝังท่องานระบบในผนังสามารถใช้เหล็กเซาะร่องขูดออกตามแนว หรือเครื่องตัดไฟฟ้า เป็นร่องแนวลึก 2 แนวแล้วสกัดออก ทั้งนี้ไม่ควรลึกเกิน 1 ใน 3 ของความหนาของผนัง จากนั้นอุดปูนทรายให้แน่นเต็ม แล้วปิดทับด้วยลวดตาข่ายกว้างจากขอบแนวสกัดด้านละ 10 ซม. ตลอดแนวก่อนฉาบปูนปิดทับ

15. กรณีที่ทำการติดตั้งท่องานระบบไว้ก่อน ให้ก่อผนัง ห่างจากแนวท่อเล็กน้อย แล้วตอกฝังเหล็ก ∅ 6 มม. แล้วอุดด้วยปูนทราย กรณีที่ช่องใหญ่กว่า 2 นิ้ว ให้เทคอนกรีตตลอดแนวท่องานระบบ

1.2 ผนังห้องปฏิบัติการวิจัยชีววิทยาโมเลกุล

1.2.1 เป็นผนังแผ่นฉนวนเหล็ก 2 ชั้น พ่นสีผงอบแห้งกรุกลางด้วยฉนวนโฟมหนา 2 และ 4 นิ้วตามระบุ เป็นแผ่นฉนวนเหล็กที่ทำจากเหล็กกล้า หนาไม่น้อยกว่า 0.40 มม. ชุบด้วยสังกะสีเพื่อป้องกันการเกิดสนิมและเคลือบผิวหน้าด้วย Food Grade Polyester powdered painted กรุกลางด้วยฉนวนโฟม polystyrene ชนิดกันไฟลามปราศจากสาร CFC มีค่าการนำความร้อนต่ำเพียง 0.0285 Kcal / mh-c ยึดติดกันด้วยกาว Poly Urethane พร้อมอุปกรณ์อลูมิเนียมและพลาสติกโค้งประกอบการติดตั้ง

2. งานฝ้าเพดาน

2.1 ฝ้าเพดานฉาบเรียบ

ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีใช้ระยะไม่เกิน 40x100 ม. ผลิตภัณฑ์ของ SCG,ช้าง,TG, BUTEX ARCON,SPEC WELL TECH หรือชนิดอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า โครงคร่าว T-BAR อลูมิเนียมใช้ระยะตามที่ระบุในแบบ

2.1.1 ใช้แผ่นยิปซัมมาตรฐาน ได้คุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 219-2524, ASTM C 36, BS 1230 ขอบเรียบ ความหนา 9 มม. ขนาดแผ่น 1200 x 2400 มม.

2.1.2 ติดตั้งประกอบกับโครงคร่าวฝ้าเพดานฉาบเรียบโปร-ลายน์ ขนาดหน้าตัด 37 x1 5 มม. ความหนาเล็ก 0.52 มม. (เบอร์ 24) ผลิตและได้คุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 863-2532 และ JIS G3302-198 พร้อมอุปกรณ์ยึดแขวนและชุดปรับระดับต่าง ๆ ซึ่งมีความแข็งแรงเพียงพอในการรับน้ำหนักฝ้าเพดานตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.1.3 การติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องศึกษารอยต่อแนวระดับและทำความเข้าใจระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างละเอียดเพื่อมิให้โครงฝ้ากีดขวางทางเดินท่อไฟ, ประปา และระบบปรับอากาศ ฯลฯ ตลอดจนเตรียมการเจาะเว้นช่องและการยึดโยงสำหรับงานเหล่านั้น เช่น ดวงโคม พัดลม หรือหัวจ่ายแอร์

2.1.4 กรณีจำเป็นต้องเตรียมช่องเปิดฝ้าเพดานสำหรับซ่อมแซมท่อผู้รับจ้างต้องทำช่องเปิดขนาดไม่เล็กกว่า 60x60 ซม. โดยใช้วัสดุชนิดเดียวกับฝ้าเพดาน

2.1.5 ฝ้าเพดานทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับได้แนวเรียบร้อยไม่สะดุด ไม่มีรอยขูดขีด บิ่นกะเทาะหรือเปรอะเปื้อนฝ้าชนิดยิปซั่มบอร์ดฉาบเรียบ ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น รอยต่อระหว่างแผ่น รอยต่อกับผนังหรือเสาหรือรอยต่อหักมุมจะต้องปิดด้วยผ้าเทปยกเว้นส่วนที่มีบัวปิด

2.2 ฝ้าห้องปฏิบัติการวิจัยชีววิทยาโมเลกุล

2.2.1 เป็นผนังแผ่นฉนวนเหล็ก 2 ชั้น พ่นสีผงอบแห้งกรุกลางด้วยฉนวนโฟมหนา 2 นิ้ว เป็นแผ่นฉนวนเหล็กที่ทำจากเหล็กกล้าหนาไม่น้อยกว่า 0.40 มม. ชุบด้วยสังกะสีเพื่อป้องกันการเกิดสนิมและเคลือบผิวหน้าด้วย Food Grade Polyester powdered painted กรุกลางด้วยฉนวนโฟม polystyrene ชนิดกันไฟลาม ปราศจากสาร CFC มีค่าการนำความร้อนต่ำเพียง 0.0285 Kcal / mh-c ยึดติดกันด้วยกาว Poly Urethane พร้อมอุปกรณ์อลูมิเนียมและพลาสติกโค้งประกอบการติดตั้ง

3. งานพื้น

3.1 พื้นกระเบื้องแกรนิตโต้

ใช้กระเบื้องแกรนิตโต้ขนาด 60 x 60 cm. รุ่นและสี ชนิดผิวมันและผิวด้านตามที่ระบุในแบบ เป็นกระเบื้องเกรด A บรรจุในกล่องเก็บในที่ซึ่งไม่มีความชื้น สีทั้งชุดจะต้องเหมือนกันไม่เพี้ยน

3.1.1 การปูพื้นกระเบื้องแกรนิตโต้

การติดตั้งโดยใช้ปูนทราย (MORTAR) เป็นวิธีที่เหมาะสำหรับพื้นที่ที่ยังไม่ได้ทำการปรับระดับและ ขัดมัน

1) ตรวจสอบกระเบื้องก่อนทำการปู ตรวจเช็คชนิดของกระเบื้อง สีของกระเบื้องสีเดียวกันหรือไม่ ความโก่งอยู่ในค่าที่สามารถปูได้หรือไม่ หากพบสิ่งที่ผิดปกติให้ติดต่อเจ้าหน้าที่ฝ่ายขายทันที

2) ทำความสะอาดพื้นที่ที่จะทำการปูกระเบื้อง และตรวจเช็คระดับโดยให้มีความหนาสำหรับเทส่วนผสมของปูนทราย(MORTAR)เพื่อปูกระเบื้องอยู่ระหว่าง 3-5 ซม. (ไม่รวมความหนาของกระเบื้อง) ถ้ามากหรือน้อยกว่าให้ทำการแก้ไข (ความหน้าของปูนทราย อาจเปลี่ยนแปลงตามข้อจำกัดของพื้นที่ ซึ่งอยู่ในดุลพินิจของช่างปูกระเบื้อง)

3) ผสมปูนทรายน้ำในอัตราส่วนน้ำ 1 ลิตร ปูน 4 กิโลกรัม และทราย 8-10 กิโลกรัม (ปริมาณน้ำสามารถปรับลดได้หากทรายมีความชื้นมาก) นำส่วนผสมดังกล่าวเทลงบนพื้นที่จะติดตั้งกระเบื้องทำการปรับให้ได้ระดับก่อนที่จะนำกระเบื้องลงติดตั้ง

4) ปูตามแนวลูกศร ควรปูกระเบื้องไปในทิศทางเดียวกัน ตามแนวลูกศร หรือ สัญลักษณ์โลโก้ด้านหลังของกระเบื้องใช้กาวซีเมนต์ผสมน้ำทาบนหลังกระเบื้อง หรือใช้น้ำยาประสานปูนทาบนหลังกระเบื้อง ยกกระเบื้องวางบนปูนที่เตรียมไว้ใช้ค้อนยางเคาะเบาๆ ให้ได้ระดับ

5) ทำการจัดวางแผ่นกระเบื้องและแนวรอยต่อให้อยู่ในแนวเดียวกันเว้นร่องยาแนวอย่างน้อย 2-3ซม.(ควรใช้ Spacer อุปกรณ์จัดแนวกระเบื้อง)เมื่อปูทั้งหมดเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทิ้งให้ปูนเซ็ทตัวประมาณ 72ชั่วโมงก่อนทำการยาแนว

7) ไม่ควรติดตั้งกระเบื้องโดยวิธีแบบซาลาเปา หรือปูนเปียก เนื่องจากกระเบื้องมีน้ำหนักมากอาจทำให้เกิดการยุบตัวไม่เท่ากัน และ มีโพรงอากาศเป็นช่องว่างใต้พื้นกระเบื้องมีผลทำให้กระเบื้องหลุดร่อน และ แตกง่าย

8) ส่วนผสมของปูน MOTAR ซีเมนต์กาว น้ำยาประสานปูน และ วัสดุยาแนว โปรดสอบถามบริษัทผู้ผลิตเพื่อป้องกันการผิดพลาดภายหลัง

9) เพื่อรักษาความสวยงามของกระเบื้องหลังทำการติดตั้งเสร็จควรคลุมด้วยพลาสติก หรือกระดาษลูกฟูก เพื่อป้องกันรอยขีดข่วนและคราบสกปรก

10) ก่อนเปิดใช้งานควรทำความสะอาดคราบ (WAX) โดยใช้ผงขัดแวกซ์ ปูนขาว หรือผงยิปซั่ม ล้างด้วยน้ำสะอาดหรือน้ำยาทำความสะอาดที่เป็นกลาง ไม่ควรใช้น้ำยาที่มีส่วนผสมของกรดต่าง ๆ เช่น กรดไฮคลอริก (กรดเกลือ) กรดไนตริก (กรดดินประสิว) กรดซัลฟิวริก (กรดกำมะถัน) กรดไฮฟลูออริก (กรดกัดกระจก) และไม่ควรใช้สารเคมีประเภทไอโซโพรพิล (แอลกอฮอลล์) ในการทำความสะอาด

3.2 พื้นกระเบื้องยาง

พื้นในห้องปราศจากเชื้อปูทับด้วยกระเบื้องยาง พีวีซี แบบม้วนที่มีคุณสมบัติเป็นกระเบื้องยาง ชนิด Polyurethane Coated Homogeneous Sheet เป็นม้วนยาวเชื่อมรอยต่อด้วยความร้อน ความหนาประมาณ 2.0 มม. ทนทานต่อสารเคมีตามมาตรฐาน

4. งานประตู / หน้าต่าง / อลูมิเนียม

ผู้รับจ้างต้องแสดงแบบรายละเอียดหน้าตัด วัสดุอุปกรณ์ การติดตั้งมาตรส่วน 1:1 พร้อมทั้งประกอบชุดตัวอย่างและทดสอบให้สถาปนิก / ผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อนดำเนินการ และถือว่าผู้รับจ้างเป็นผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะต้องรับผิดชอบทำการออกแบบปรับปรุงหน้าตัด กรรมวิธีและเทคนิคในการติดตั้งทั้งหมดเพื่อป้องกันปัญหาการแตกร้าว บิดโกง การรั่วซึมตลอดจนสามารถต้านแรงลมและรับน้ำหนักส่วนเกี่ยวข้องที่ยึดโยงอย่างเหมาะสม รวมทั้งการซ่อมแซมแก้ไขและทำความสะอาด งานอลูมิเนียมประตู หน้าต่างของเดิม ให้อยู่ในสภาพใหม่ พร้อมใช้งานได้อย่างสมบูรณ์เช่นเดียวกัน

4.1 วัสดุและอุปกรณ์ วงกบและกรอบบาน ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอลูมิเนียมเจือ (ALLOY) ตาม มอก. 284 ประเภท 7 สัญลักษณ์ 6063 และประเภท 9 สัญลักษณ์ 6863 ผิว อลูมิเนียมจะต้องเป็น ANODIZED หรือ ANOLOK ตามที่ระบุในแบบโดยมีความหนาของ ANODIC FILM ไม่ต่ำกว่า0.0006" หรือ 15 MICRON (Allowable Tolerance 2 Micron)

4.1.1 ขนาดหน้าตัดอลูมิเนียม ถ้าในแบบมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นจะต้องมีความหนาของส่วนโครงสร้างดังนี้

- ประตูบานสวิงหนาไม่น้อยกว่า 2.3 มม.
- หน้าต่างเปิดกระทุ้งหนาไม่น้อยกว่า 1.8 มม.
- ประตูหน้าต่างบานเลื่อนและอื่นๆ หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.
- ความหนาของคิ้ว และส่วนประกอบไม่ต่ำกว่า 1.2 มม.

แต่ไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตามโครงอลูมิเนียมทั้งหมดจะต้องสามารถทนแรงปะทะของลม (WIND LOAD) ไม่น้อยกว่า 100 กก/ตร.ม. โดยมีการโก่งแอ่น (DEFLECTION) ไม่เกิน L/ 175 ของช่วง SUPPORT และสามารถกันการรั่วซึมของน้ำได้ ภายใต้ความกดอากาศ (STATIC TEST) ที่ความเร็วลม 80 กก. /ชม. เป็นเวลาต่อเนื่อง 15 นาทีตาม มอก. 744-2530

4.2.2 แถบยางหุ้มกระจก (WEATHER SEAL GASKET) ทำด้วยยาง NEOPRENE ชนิดหรือ EPDM มีความแข็งแรง 50-55 หน่วย DUROMETRE มีความทนต่อสภาพทดสอบของโอโซนปริมาณ 50 ในล้านส่วนของ

บรรยากาศโดยการดึงความยาวออก 20 % ของความยาวปกติเป็นเวลา 72 ชม. โดยไม่ปรากฏมีสภาพเปลี่ยนแปลง และมีขนาดเหมาะสม โดยมี GASKET COMPRESSION ประมาณ 20 %

4.2.3 แถบใยกันซึมกั้นอากาศ (PILE WETAHERSTRIPPING) ทำด้วยวัสดุ POLYPROPYLENE มีความยาวของใยที่ใช้ต้องมากกว่าช่องห่าง 15%โดยตลอดแนว และให้ติดโดยรอบในขอบบานเลื่อนหรือช่องที่บานหน้าต่างประตูต้องเลื่อนเสียดสี

4.2.4. วัสดุยาแนวรอยต่อและกันซึม (JOINT SEALANT) ใช้ SILICONE SEALANT ทนรังสี UV ชนิด STRUCTURE SEALANT ของ DOWCORNING 795 หรือ GE ULTRA GLAZE 4000 หรือเทียบเท่า

4.2.5 อุปกรณ์ติดตั้ง พุก ฉากยึด แป้นยึดและอุปกรณ์อื่นๆ (FIXING ERACKET) หมุนเกลียว แป้นเกลียวแหวนรองสลักเกลียว หมุดย้ำ และตัวยึดอื่นๆ ต้องทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมหรือเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีชนิดจุ่มร้อน (HOT DIPPED GAVANIZED STEEL) หรืออลูมิเนียมหรืออลูมิเนียมเจือ หรือโลหะอื่นที่มีความแข็งแรงระยะยึดห่างกันไม่เกิน 50 ซม. อุปกรณ์ดังกล่าวต้องออกแบบให้ทำหน้าที่ ดังนี้

- สามารถรองรับน้ำหนักของหน้าต่างและประตูได้ดี
- สามารถต้านทานความดันอากาศซึ่งเกิดจากแรงลม ที่กระทำต่อหน้าต่างจากด้านนอกและด้านใน
- สามารถปรับได้ในระหว่างติดตั้ง

4.2.6 อุปกรณ์หน้าต่างประตู (HARDWARE) กลอน มือจับ บานพับ ลูกล้อ ฯลฯ ต้องทำด้วยวัสดุที่ทนทานต่อการกัดกร่อนและไม่กัดกร่อนองค์ประกอบของหน้าต่างและอุปกรณ์หน้าต่างประตูด้วยกันเอง และสามารถรับน้ำหนัก และแรงกระทำที่จำเป็นได้อย่างเหมาะสม

5. งานทาสี

5.1 ชนิดของสีและการตรวจสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างและชนิดสีตามที่ระบุในแบบ หรือเทียบเท่าให้สถาปนิก/ผู้ควบคุมงานตรวจและเลือกสีก่อนลงมือดำเนินการในเวลาอันควร หรือตามที่ระบุในเงื่อนไข

5.1.1 สีที่ใช้ในการก่อสร้างทั้งหมด ต้องเป็นสีที่ผลิตขึ้นโดยมีตัวยาป้องกันรา หรือสนิมอันเกิดจากจากโลหะหรือป้องกันด่างอันเกิดจากคอนกรีต และกำแพงอิฐ จะต้องเป็นสีที่มีความคงทนถาวรไม่ร่อนหลุดง่าย ต้องบรรจุกระป๋อง หรือภาชนะซึ่งออกมาจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง ภาชนะที่ใส่สีนั้นจะต้องเรียบร้อย ไม่ชำรุดมีชื่อบริษัทผู้ผลิตเครื่องหมายการค้าและหมายเลขต่างๆ ติดอยู่อย่างสมบูรณ์ ห้ามนำสีชนิดนอกเหนือไปจากที่กำหนดไว้มาใช้หรือมาผสมเป็นอันขาด

5.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อสีโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายของบริษัทผู้ผลิตโดยมีใบรับรองจากบริษัทแจ้งปริมาณสีแต่ละชนิดที่สั่งมาเพื่องานนี้ สีที่ทำใช้จะต้องเป็นของใหม่ห้ามนำสีเก่าที่เหลือจากงานอื่นมาใช้โดยเด็ดขาด ทุกครั้งที่จะนำสีเข้ามายังบริเวณก่อสร้างจะต้องแจ้งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานรับทราบและตรวจสอบให้เรียบร้อยเสียก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้ ถ้าจำเป็นห้ามนำกระป๋องสีที่ใช้แล้วออกนอกบริเวณก่อสร้างและเก็บรวบรวมไว้ให้สถาปนิก/ผู้ควบคุมงานตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

5.1.3 สีทับหน้าและสีรองพื้นให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสีเดียวกัน และปฏิบัติตามกรรมวิธีของบริษัท

5.1.4 สีภายในอาคารให้ใช้สีประเภทสีน้ำอะคลีลิค 100% ชนิดเช็ดล้างได้ สำหรับผนัง และสีน้ำอะครีลิค 100% สำหรับฝ้าเพดาน

5.1.5 สีผนังเดิม ผนังก่ออิฐมวลเบาและสีฝ้าเพดานในห้องวิจัย ให้ใช้สีน้ำอะคริลิค 100% เกรดอัลตาพรีเมี่ยมปราศจากกลิ่นและสารระเหยที่เป็นพิษ (ZERO V.O.C) ต่อต้านการเกิดเชื้อราและป้องกันแบคทีเรีย จาก Microban USA.

5.2 การเตรียมผิวหน้าของบริเวณที่จะทาสี

การทาสีภายนอก ห้ามทาในวันที่อากาศมืดครึ้ม ส่วนภายในทาได้ในเมื่อพื้นผิวที่จะทาแห้งสนิทหลังจากฉาบ ปูน ไม่น้อยกว่า 14 วัน การทาหรือพ่นสีต้องให้ทั่วทุกซอกทุกมุม และสม่ำเสมอ

5.2.1 ไม้ใหม่และไม้ที่ทาสีแล้วแต่ยังมีสภาพดี ต้องขัดกระดาษทรายให้เรียบทำความสะอาดปราศจากฝุ่นรอยเปรอะเปื้อนต่างๆ ตาไม้และรูต่างๆ ต้องอุดด้วยวัสดุสำหรับอุดโดยเฉพาะแล้วทิ้งให้แห้งสนิทความชื้นประมาณ 14-18% ก่อนลงมือทาสี กรณีเป็นไม้ที่ทาสีเก่า เสื่อมสภาพแตกระแหง ให้ล้างคราบฝุ่นไขมันด้วยผงซักฟอกหรือน้ำยาแล้วลอกสีเก่าออกด้วยน้ำยาหรือพ่นไฟ จึงขัดกระดาษทรายจากนั้นปฏิบัติตามกรรมวิธีข้างต้น

5.2.2 คอนกรีตและผิวปูนฉาบ ต้องซ่อมแซมรอยชำรุด อุดให้เรียบเสร็จแล้วทิ้งไว้ให้แห้งสนิทไม่น้อยกว่า 30 วันทำความสะอาดให้ปราศจากฝุ่นน้ำมัน หรือรอยสกปรกต่างๆ ก่อนลงมือทาสี

5.2.3 ผิวโลหะ ต้องทำความสะอาดให้ปราศจากคราบฝุ่น ไขมัน และสนิมด้วยการพ่นทรายหรือขัดด้วยแปรงลวดไฟฟ้า แล้วเช็ดให้แห้งสะอาด จึงทาสีทันที

5.3 กรรมวิธีการทาสี

5.3.1 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานภายใต้คำแนะนำและการตรวจสอบของผู้ชำนาญจากบริษัทผู้ผลิตโดยใกล้ชิด ห้ามทาสีขณะฝนตก อากาศชื้นจัด หรือทาบนพื้นผิวที่ยังไม่แห้งสนิท ขณะทาสีจะต้องให้อากาศระบายเพียงพอภายหลังทาสีเรียบร้อยแล้ว จะต้องเปิดประตูหน้าต่างเพื่อให้ระบายอากาศ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชม.

5.3.2 หลังทาสีรองพื้น การทาสีแต่ละชั้น ต้องรอให้สีที่ทาแล้วแห้งสนิทเสียก่อน สำหรับผนัง หรือประตูหน้าต่าง ฯลฯที่ระบุให้พ่นสี ให้ใช้สีพ่นโดยเฉพาะตามที่สถาปนิกกำหนดไว้ในแบบโดยรองพื้นให้เรียบสม่ำเสมอ 1 ครั้ง แล้วจึงพ่นสีตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตอีก 2 ครั้ง

5.3.3 ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังไม่ให้สีเปรอะเปื้อนผนัง พื้น กระจก ฯลฯ โดยการปิดคลุมด้วยผ้า หรือกระดาษอัดให้มิดชิดหากส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ทาสีแล้ว มีการแก้ไขหรือเปรอะเปื้อนผู้รับจ้างจะต้องแต่งผิวส่วนนั้นๆ และทาสีใหม่ ให้กลมกลืนตลอดทั้งผืน

5.3.4 ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่นให้ใช้มาตรฐานทาสี ดังนี้

ก. ผิวฉาบและคอนกรีต ให้ทารองพื้นตามชนิดของผิวปูน 1 ครั้ง และทับด้วยสีน้ำอะคลีลิค 2 ครั้ง

ข. ไม้ทาด้วยสีน้ำมัน (ENALMEL) 3 ครั้ง ทิ้งให้แห้ง 48 ชั่วโมง

ค. เหล็ก ให้ทาสีกันสนิมรองพื้น 1 ครั้ง และทับด้วยสีน้ำมัน (ENAMEL) 2 ครั้ง โลหะชนิดอื่นให้รองพื้น

ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

ง. ไม้ทาสีน้ำมันเคลือบแข็ง (URETANE) ให้ทา 3 ครั้ง

จ. ไม้ที่ต้องการโชว์เนื้อไม้ จะต้องรองพื้นด้วยแชลแลคขาว 2 ครั้ง แล้วทับด้วยวานิช (VANISH) 1 ครั้ง ทิ้งไว้ให้แห้ง 16 ชม. ไม้ที่ต้องการย้อมสีให้ย้อมสีก่อนรองพื้น

ฉ. กระเบื้องดินเผา หินล้าง/กรวดล้าง/ทรายล้าง ให้ทา SILICONE WATER REPELLANT 2 ครั้ง ทิ้งไว้ให้แห้ง 6 ชั่วโมง

5.3.5 งานท่อโลหะ ระบบสุขาภิบาล ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้สี ดังนี้

ก. ท่อน้ำเย็นใช้สีฟ้าหรือเขียว

ข. ท่อดังเพลิงใช้สีส้มหรือแดง

ค. ท่อน้ำทิ้ง (WASTE) ใช้สีเทาหรือม่วง

ง. ท่อน้ำโสโครก (SOIL) ใช้สีดำ

จ. ท่อระบายอากาศใช้สีเหลือง

5.3.6 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ส่วนที่ไม่ต้องทาสีได้แก่

ก. ส่วนของอาคารหรือโครงสร้าง

ข. ผิวพื้นคอนกรีตขัดมัน หลังคารางน้ำ และผิวบันไดคอนกรีต

ค. ACOUSTIC MATERIAL

ง. ผิววัสดุที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้ว เช่น GALVANIZED

5.4 การรับรองคุณภาพ

5.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อคุณภาพสี และฝีมือปฏิบัติงาน โดยออกใบรับประกันจากบริษัทผู้ผลิตเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี หลังจากส่งมอบงาน

5.4.2 หากผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามรายการก่อสร้างดังระบุไว้ ข้อใดข้อหนึ่ง หรือทั้งหมด สถาปนิก/ผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างขูดล้างสีที่ทาไว้แล้วออกให้หมดแล้วทาสีใหม่ให้เรียบร้อยหรือผู้ว่าจ้างอาจจะเรียกร้องค่าเสียหายเอากับผู้รับจ้างก็ได้ โดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องเงินค่าจ้างเพิ่มเติมมิได้

5.5 ผลิตภัณฑ์สีที่ใช้

สีที่ใช้กำหนดให้ใช้สี TOA, กัปตัน, โจตัน หรือ ชนิดอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า โดยจะต้องขออนุมัติเฉดสีจากสถาปนิกผู้ออกแบบ/ผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการใดๆ

6. ก่อนเข้าปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างต้องนำเสนอรายละเอียดของวัสดุ อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการติดตั้ง พร้อม ระบุรายละเอียดการติดตั้งมาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติงานก่อน ดำเนินการติดตั้ง Shop Drawings จำนวน 3 ชุด การขออนุมัติ Shop Drawings เป็นเพียงหลักการเท่านั้น โดยไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นจากสภาพการรับผิดชอบต่อการติดตั้งและการบริการต่างๆเพื่อให้งานเสร็จตรงกับจุดประสงค์ และ เป็นไปตามหลักวิศวกรรม เมื่อดำเนินการติดตั้งแล้วเสร็จให้ทำ AS-BUILT ส่วนที่ดำเนินการติดตั้ง โดยทำเป็นต้นฉบับ และ สำเนา 2 ชุด พร้อม CD

7. การดำเนินงานติดตั้ง

หากผู้รับจ้างกระทำให้สิ่งหนึ่งสิ่งใดซึ่งเป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยฯ เสียหาย ไม่ว่าจะเกิดขึ้นจากกรณีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิม หรือ ชดใช้ค่าเสียหายที่เกิด โดยไม่มีข้อแม้ใด ๆ ทั้งสิ้น เมื่อดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาด พื้นที่ชั้น 10 ในส่วนของพื้นที่ก่อสร้างทั้งหมด ให้สมบูรณ์พร้อมใช้งานได้อย่างเรียบร้อย

งานโต๊ะปฏิบัติการแบบติดผนัง (LAB BENCH)

ปรับปรุงห้องปฏิบัติการวิจัยอาคารเรียนและปฏิบัติการ คณะแพทยศาสตร์

ขอบเขตของงาน

ทำการติดตั้ง โต๊ะปฏิบัติการแบบติดผนัง ห้องปฏิบัติการชั้น 10 ของอาคาร ให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. รายละเอียดของงาน

1.1 พื้นโต๊ะ (Bench Top)

1.1. พื้นโต๊ะ (Bench Top) ทำจากวัสดุพิเศษ SOLID PHENOLIC CORE (LAB GRADE) ชุบเคลือบ PHENOLIC RESIN (PHENOL FORMALDEHYDE RESIN) เรียงซ้อนกัน ในส่วนของ DECORATIVE PAPER และปิดทับด้วย CHEMICAL RESISTANT LAMINATE ในการผลิตออัดให้เป็นเนื้อเดียวกัน มีความหนาไม่น้อยกว่า 16 มม. มีคุณสมบัติทนทานต่อกรด-ด่าง ตัวทำละลาย สารเคมีทั่วไป และความร้อนได้เป็นอย่างดี ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน SEFA 3-2010, ASTM-E-84, NFPA 255 หรือเทียบเท่า วัสดุและผลิตภัณฑ์ต่อต้านเชื้อรา และแบคทีเรีย ตามมาตรฐานการทดสอบ JIS.Z2801:2000 ได้รับรองมาตรฐานขั้นต่ำ ISO9001:2015,ISO14001:2015 หรือเทียบเท่า มีระบบ WATER DROP ป้องกันการไหลย้อนกลับของน้ำและสารเคมีเข้าตัวตู้ ด้านบนของโต๊ะปฏิบัติการส่วนที่อยู่ในสุดติดผนังมี Wall Sealing ติดอยู่ระหว่างด้านบนของพื้นโต๊ะกับผนังห้อง เพื่อกันน้ำและฝุ่นเข้าที่ตัวตู้

1.2. โครงสร้างตัวตู้ (100% Fully Knock-down System)

1.2.1 เป็นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด เกรด E1 หนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร เคลือบผิวด้วยเมลามีนสีขาว (Melamine Resin Film) ทั้งสองด้าน

1.2.2 ปิดขอบด้านหน้าของตัวตู้ด้วย PVC คุณภาพเกรด A หนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ส่วนขอบ PVC ต้องลบมุมด้วยเครื่องจักร และส่วนที่เหลือปิดขอบด้วย PVC คุณภาพเกรด A หนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร ด้วยกาว (Hot Melt) ต้องปิดสนิทแน่นแข็งแรงโดยระหว่างรอยต่อของไม้ปาร์ติเกิลบอร์ดกับรอยต่อขอบ PVC โดยไม่ใช้วิธีการอุดโป๊ว หรือแต่งสี

1.2.3 การต่อยึดประกอบตัวตู้ด้วยอุปกรณ์ 100% Fully Knock-Down System ชนิด Cam Lock & Dowel จำนวนการยึดต่อตัวตู้ไม่น้อยกว่า 8 จุด เป็นผลิตภัณฑ์ของยุโรป, สหรัฐอเมริกา หรือดีกว่า ทำจากโลหะผสม Zinc Alloy ฉีดขึ้นรูป ได้รับมาตรฐาน ISO 9001

1.2.4 พร้อมเดือยไม้ขนาดเส้นผ่า ศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร x 30 มิลลิเมตร จำนวนเดือยไม้ต่อตัวตู้ไม่น้อยกว่า 22 ตัว เพื่อเสริมความแข็งแรงของตัวตู้ สามารถถอดประกอบตัวตู้ทุกชิ้นส่วนใหม่ได้โดยไม่ทำให้ตัวตู้ได้รับความเสียหาย และสะดวกในการซ่อมบำรุง (กรณีต้องการเปลี่ยนแปลงหรือเคลื่อนย้าย) โครงสร้างตัวตู้ทุกยูนิต (Structure of Base Cupboard Modular Unit System) สามารถเปิดแผ่นด้านหลังทั้งแผ่นออกได้ โดยไม่ใช้วิธีต่อแผ่น (Back Service) เพื่อการซ่อมแซมงานระบบด้านหลังโดยใช้อุปกรณ์ Directra Screws 4 จุด ประกอบเป็นตัวตู้สำเร็จรูป (Modular Unit System) โดยไม่ใช้วิธีการยิงด้วยลวด, Max หรือสกรูเกลียวปล่อยโดยเด็ดขาด

1.2.5 ชั้นวางของภายในตู้ (Shelf)

- ช่วงแผ่นปรับระดับชั้นสามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้ 5 ระดับ

- เป็นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด เกรด E1 หนาไม่น้อยกว่า16 มิลลิเมตร เคลือบผิวด้วยแผ่นเมลามีนสีขาว (Melamine Resin Film) ทั้ง 2 ด้าน ปิดขอบด้านหน้าของชั้นวางของด้วย PVC. เกรดคุณภาพ A หนา 2 มิลลิเมตร ด้วยกาว (Hot Melt) โดยลบมุมด้วยเครื่องจักรส่วนด้านข้างและด้านหลังชั้นวางของปิดขอบด้วย PVC.เกรดคุณภาพ A หนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร. ด้วยกาว (Hot Melt)
- ส่วนปุ่มปรับระดับชั้นเป็นอุปกรณ์รับชั้นทำด้วยโลหะชุบนิเกิลและเคลือบด้วย PVC.ใส ด้านการใช้งานเพื่อป้องกันการเกิดสนิมจากไอระเหยสารเคมีสามารถรับน้ำหนักต่อชั้นได้ 30 กิโลกรัม หรือ 66 ปอนด์

1.2.6 อุปกรณ์เชื่อมต่อตัวตู้ (Connecting Screws) ชนิดพิเศษเป็นแบบ Metal To Metal สามารถถอดประกอบได้โดยไม่ทำให้เสียโครงสร้างของระบบพร้อมกับความสวยงามของตู้ทำด้วยโลหะชุบนิเกิลขนาดเกลียว M4 ยาว 28-36 มิลลิเมตร จำนวน 4 จุดต่อตัวตู้

1.2.7 โครงสร้างตัวตู้ทุกยูนิต (Structure of Base Cupboard Modular Unit System) สามารถเปิดแผ่นด้านหลังทั้งแผ่นออกได้ โดยไม่ใช้วิธีต่อแผ่น (Back Service) เพื่อการซ่อมแซมงานระบบด้านหลังโดยใช้อุปกรณ์ Directra Screws 4 จุด

1.2.8 ในส่วนของหน้าลิ้นชักและหน้าบานตู้จะต้องสามารถสลับกันได้ทุกหน้าบาน และทุกลิ้นชักโดยจะต้องสลับกันได้ทุกโต๊ะปฏิบัติการเพื่อความเป็นมาตรฐานเดียวกัน และสะดวกต่อการซ่อมบำรุงในอนาคต

1.3 หน้าบานตู้ (Front Door)

1.3.1 เป็นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด เกรด E1หนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร ปิดด้วยแผ่นลามิเนต (High Pressure Laminate) ทั้งสองด้าน ปิดขอบด้วย PVC คุณภาพเกรด A หนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ทั้ง 3 ด้าน โดยลบมุมมนด้วยเครื่องจักรและหนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร 1 ด้าน ด้วยกาว (Hot Melt) พร้อมปุ่มยางกันกระแทก (Door & Drawer Buffers)

1.4 บานพับถ้วย

1.4.1 เส้นผ่าศูนย์กลาง ขนาดมาตรฐาน 35 มิลลิเมตร ทำด้วยโลหะชุบนิเกิลป้องกันการสนิม เปิดกว้างได้ถึง 110 องศา เป็นระบบ Slide-On แบบเสียบล็อกเข้ากับขารองหนุน พร้อมสกรูแบบยูโรง่ายต่อการติดตั้งและปรับบานซ้าย-ขวา

1.5 มือจับเปิด-ปิด

1.5.1เป็น PVC GRIP SECTION POSTFORM HANDLE EMULATION SYSTEM ขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 21 x 50 มิลลิเมตร โดยมีเดือยฝังอยู่หน้าลิ้นชักและหน้าบานตู้ โดยมี Channel Cap ขนาดไม่น้อยกว่า 21x50x95 มิลลิเมตร สำหรับปิด Grip Section Post form Handle ทั้งด้านข้างซ้ายและขวาของมือจับ

1.6.ขาตู้ปรับระดับกันน้ำ

1.6.1เป็นพลาสติก ABS มีจำนวน 4 ขาต่อตู้ สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้ และสามารถรับน้ำหนักได้ 100 กิโลกรัม หรือ 220 ปอนด์ ต่อขา ภายนอกของขาเป็นไม้อัด หนา 10 มิลลิเมตร ปิดทับด้วยแผ่นลามิเนตสีดำ ส่วนสูงประมาณ 100 หรือ 150 หรือ 200 มิลลิเมตร ส่วนที่สัมผัสกับพื้นมียางรองรับเพื่อรีดน้ำ และป้องกันการไหลซึมของสารเคมีและน้ำเข้าใต้ตู้

1.7.กล่องไฟฟ้าทนกรด-ด่าง

1.7.1ทำด้วย Polypropylene (PP) ขนาดไม่เกิน W150xD90xH90 มิลลิเมตร ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ตัวกล่องมีร่องใส่ซีล ยางกันน้ำรอบช่องร้อยสายไฟฟ้าใต้กล่องเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำเข้าไปที่ตัวกล่องไฟฟ้า PP ส่วนที่ 2 มีระบบ CLIP LOCK ซ้ายและขวาของฐานและตัวกล่องเพื่อเพิ่มความแข็งแรงไม่ให้ปลั๊กไฟหลุดได้ง่าย ได้รับมาตรฐาน ISO 9001

1.8.ปลั๊กไฟฟ้า (Socket Outlet)

1.8.1เต้ารับคู่ 3 สาย 15 แอมป์ เสียบได้ทั้งแบบขาแบนและขากลมในตัวเดียวกัน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน IEC STANDARD การเดินท่อเป็นระเบียบเรียบร้อยถูกต้องตามมาตรฐานการเดินงานระบบห้องปฏิบัติการ

1.9.ระบบคุณภาพ

1.9.1 ผู้ผลิตติดตั้งพร้อมบริการหลังการขายได้รับการรับรองระบบคุณภาพ ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 TIS 18001 ในด้าน DESIGN, MANUFACTURING AND INSTALLATION OF LABORATORY FURNITURE, FUME HOOD, FUME SCRUBBER, CLEAN ROOM BALANCE TABLE, EDUCATION FURNITURE, OFFICE FURNITURE, KITCHEN FURNITURE AND TOILET PARTITION INCLUDE SERVICE AND SEFA EXECUTIVE MEMBER.

1.10 บริษัทได้รับการรับรองอุตสาหกรรมสีเขียว ระดับที่ 3 และมีใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (รง.4)

1.11 การรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลา 1 ปี

2. ก่อนเข้าปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างต้องนำเสนอรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการติดตั้ง พร้อมระบุรายละเอียดการติดตั้งมาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติงานก่อนดำเนินการติดตั้ง เป็นแบบ Shop Drawings จำนวน 3 ชุด ซึ่งการขออนุมัติ Shop Drawings เป็นเพียงหลักการเท่านั้น ไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นจากการรับผิดชอบต่อการติดตั้งและการบริการต่างๆเพื่อให้งานแล้วเสร็จตรงกับจุดประสงค์เป็นไปตามหลักวิศวกรรม และเมื่อดำเนินการติดตั้งแล้วเสร็จให้ทำแบบ AS-BUILT ส่วนที่ดำเนินการติดตั้ง โดยจัดส่งเป็นต้นฉบับ และ สำเนา 2 ชุด พร้อม CD

3. การดำเนินงานติดตั้ง

หากผู้รับจ้างกระทำให้สิ่งหนึ่งสิ่งใดซึ่งเป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยฯ เสียหาย ไม่ว่าจะเกิดขึ้นจากกรณีใดๆ ก็ตาม ผู้รับ จ้างจะต้องดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิม หรือ ชดใช้ค่าเสียหายที่เกิด โดยไม่มีข้อแม้ใดๆ ทั้งสิ้น

งานระบบสุขาภิบาล ดับเพลิง และป้องกันอัคคีภัย
ปรับปรุงห้องปฏิบัติการวิจัย อาคารเรียนและปฏิบัติการคณะแพทยศาสตร์ ระยะที่ 2

1. ขอบเขตของงาน

ทำการติดตั้ง ปรับปรุง ต่อเติม งานระบบสุขาภิบาล ดับเพลิง และป้องกันอัคคีภัย ห้องปฏิบัติการชั้น 10 ให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2. รายละเอียดของงาน

งานระบบสุขาภิบาล

ต่อท่อน้ำประปาพร้อมวาล์วปิดเปิดน้ำใช้ควบคุมด้วยระบบไฟฟ้า มีสวิทช์ปิด เปิดน้ำทิ้งแบบกดปุ่ม และต่อท่อระบายน้ำทิ้งไปเข้าสู่ระบบระบายน้ำทิ้งรวมของอาคารตำแหน่งและจำนวนตามแบบแปลน

1. ท่อระบบน้ำประปา ท่อ PP-R

- ข้อต่อ PP-R การเชื่อมต่อต่อขนาดตั้ง แต่ 20 มม. ถึง 110 มม. ต้องใช้ข้อต่อในการเชื่อม (Socket Welding) สำหรับขนาด 125 มม. สามารถใช้หน้าแปลนในการเชื่อมต่อได้ ในกรณีที่พื้นที่มีความจำกัดหน้าแปลนและข้อต่อเกลียวผสม

PP-R ตามมาตรฐาน ISO สามารถเลือกนำมาใช้ได้

- ข้อต่อเกลียวผสม PP-R การเชื่อมต่อระบบท่อน้ำ PP-R กับระบบท่อน้ำอื่นๆ หรืออุปกรณ์ เช่น ก๊อกน้ำ ,ฝักบัว หรือ วาล์วนั้น จะต้องเชื่อมต่อโดยข้อต่อเกลียวผสม PP-R เท่านั้น ข้อต่อเกลียวผสม PP-R นี้ มีส่วนผสมของ PP-R ด้านหนึ่ง ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นกลียวทองเหลืองตามขนาดมาตรฐานเป็นนิ้ว มีทั้งข้อต่อตรง สามทาง ข้องอ ชนิดที่มีเกลียวนอกและเกลียวในเพื่อความสะดวกสบายในการติดตั้งกับทุกระบบท่อน้ำโลหะที่มีอยู่ในท้องตลาด

- หน้าแปลน ที่มีโลหะเสริมเพื่อความแข็งแกร่งตามมาตรฐาน PN ควรติดตั้งควบคู่กับ นิปเปิล (Flange adapter / Nipple ซึ่งในบางกรณีเรียกว่า joint-o-ring หรือ stud ends ในระบบท่อ PB) ถึงแม้ว่าหน้าแปลนโลหะตามมาตรฐาน PN อื่นๆ ถูกนำมาใช้อทนหน้าแปลนยังจำเป็นที่จะต้องใช้นิปเปิลควบคู่กันไป

- การเชื่อมต่อระบบน้ำประปาอาคารให้สำรวจจุดเชื่อมต่อ ของอาคาร เชื่อมต่อด้วยหน้าแปลน หรือแล้วแต่กรณี โดยให้ทำการสำรวจสภาพหน้างานก่อน

2. ท่อระบบน้ำเสีย

- ท่อ PVC Class 8.5 ขนาดท่อเล็กกว่า Dia. 6" จะต้องใช้ข้อต่อแบบ Socket แล้วต่อท่อกับข้อต่อด้วย Solvent Cement ทั้งข้อต่อและน้ำยาประสานต้องได้มาตรฐาน และการเชื่อมต่อให้ระบบที่ดำเนินการเชื่อมต่อกับท่อเดิมของอาคาร และ ท่อที่เชื่อมต่อเป็นชนิดเดียวกับของอาคาร ให้สำรวจสภาพหน้างานก่อน

3. การแขวนโยงท่อและยึดท่อ

- ท่อ PVC ทุกระยะ 120 ซม. และ ทุกๆ รอยต่อจะต้องมีที่ยึดหรือรองรับ หรือ แขวนอย่างน้อยหนึ่งแห่ง ส่วนท่อ PP-R ขนาด 16 มม. ถึง 20 มม. ระยะห่างทุก 70 ซม. ส่วน 25 มม. ถึง 110 มม. ระยะห่างทุก 110 ซม.

4. ช่องทำความสะอาด ตะแกรงระบายน้ำ และ แทรป

- ช่องทำความสะอาดสำหรับท่อเหล็กหล่อต้องเป็นชนิดมีเกลียวมาตรฐาน อันเข้าท่อกับหรืออุปกรณ์ของท่อเหล็กหล่อ และ สกูรเทเปอร์ทำด้วยทองเหลืองมีหัวน็อตชนิดหกเหลี่ยมดันช่องทำความสาดสำหรับท่อเหล็ก จะต้องมีหัวน็อตทองเหลืองอุดไว้ จะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดพร้อมจุดอุดตรงฐานของท่อระบายน้ำในแนวดิ่งทุกท่อและต้องมีทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนทิศทางของท่อและทุกๆ 50 ฟุต ช่องทำความสะอาดที่วิ่งผ่านกำแพงหรือหันเข้าหาพื้นต้องใช้ตัว " Y " ชนิดยาว พร้อมจุกอุดและแผ่นฝาครอบ

- ช่องระบายน้ำ จะต้องทำด้วยโลหะชั้นดี แข็งแรง และ เหนียว การหล่อจะต้องได้เนื้อโลหะที่ดีไม่มีรูพรุนหรือแข็งเป็นจุดแตกร้าวหรือข้อบกพร่องอื่นใด จะต้องเรียบและสะอาด ทั้งด้านใน และ ด้านนอก และผิวต้องไม่มีคมและ ส่วนที่ขูรขระต้องเกลาให้เรียบ เหล็กหล่อต้องไม่เป็นชนิดที่นำมาตกแต่งอุดรูพรุนเพื่อทำให้อยู่ในลักษณะดีขึ้น

- แทรป ต้องทำด้วยทองเหลือง เหล็กหล่อ และ หรือเหล็กอาบสังกะสี ทำเป็นชิ้นเดียวกันตลอดและต้องมีซีล ไม่น้อยกว่า 2 1/2 " ต้องทำด้วยวัสดุและหุ้มด้วยวัสดุ และ หรือ กรรมวิธีเช่นเดียวกับท่อที่ต่อเข้ากับมัน ทั้งนี้นอกจากแทรปขนาด 2 " I.P.S. หรือเล็กกว่า ซึ่งไม่ฝังดินจะต้องเป็นทองเหลืองหล่อเท่านั้น

5. เครื่องสุขภัณฑ์

- ขอบเขตของงานรวมถึง การจัดหาแรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และเครื่องใช้ต่างๆ ที่จำเป็นในการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ ทั้งหมดที่แสดงไว้ในแบบแปลนและตามที่ระบุไว้ในที่นี้ โดยทั่วไปรวมถึงสุขภัณฑ์เครื่องตกแต่งแทรป ที่รองรับแทรปที่แขวน หรือรองรับเครื่องสุขภัณฑ์

- วัสดุสุขภัณฑ์ ให้เป็นไปตามชนิดและรายการที่ระบุไว้ในแบบ

- เมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้วและก่อนส่งมอบงานผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ และ อุปกรณ์ทุกชิ้นที่แกะป้ายต่างๆ และเช็ดถูส่วนที่ชุบโครเมี่ยมด้วยผ้าสะอาดจนเป็นเงางาม

- ก๊อกน้ำต่างๆ Stopcocks ,วาล์ว และ Flush Valves จะต้องได้รับการตรวจตราและปรับตามความจำเป็นเพื่อให้ทำงานให้เหมาะสมกับสุขภัณฑ์ต่างๆ และไม่เสียน้ำโดยใช่เหตุ

- ที่รองรับเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิด จะต้องมีที่รองรับที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบ ที่รองรับเหล่านี้จะต้องยึดติดกับกำแพงด้วยโบลต์ และ น็อตตามรายการของสถาปิก ท้าวแขวน ที่แขวนแผ่นรองรับและอื่นๆ ต้องทาสีชั้นแรกด้วยสีตะกั่วผสมน้ำมัน

- การติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิด จะต้องได้รับการติดตั้งพร้อมด้วยส่วนประกอบการต่อท่อต้องกระทำให้เรียบร้อยและประณีตและเป็นไปในลักษณะเดียวกัน ให้ทดลองติดตั้งสุขภัณฑ์ดูก่อนเพื่อให้ได้ระยะที่แม่นยำ ตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตเว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

- VACUUM BREAKER จะต้องจัดหาและติดตั้ง สำหรับ Flush Valve โดยถือเป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่งและก๊อกน้ำชนิดต่างๆทุกจุดที่อาจมีการไซฟอนน้ำไหลย้อนกลับมาได้

- ESCUTCHEONS ฝาครอบท่อช่วงออกจากผนัง จะต้องเป็นทองเหลืองชุบโครเมี่ยมหรือทองเหลืองขัดมันแล้วแต่สถาปนิกจะอนุมัติ พร้อมทั้งสกรูครบชุดและจะต้องใช้ในการติดตั้งท่อเข้ากับกำแพงหรือพื้น

6. GATE VAVLE

- ที่มีขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2") จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2") ทำด้วย BRONZE หรือ DZR ชนิด NON-RISING STEM ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS)

7. BALL VAVLE

- ที่มีขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2") จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2") ทำด้วย BRONZE, BALL ทำด้วย TEFLON ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS)

งานปรับปรุงระบบสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ

- การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detectors) ให้ดำเนินการสำรวจอุปกรณ์ของเดิมและทดสอบ หากสำรวจแล้วมีอุปกรณ์ที่ขัดข้องให้แจ้งผู้ควบคุมงานให้รับทราบ เพื่อพิจารณาในส่วนดังกล่าว

- การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detectors) เมื่อทำการติดตั้งใหม่ตามงานฝ้าเพดานเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการทดสอบให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

งานปรับปรุงระบบป้องกันอัคคีภัยในส่วนของเดิม (ระบบ Sprinkler)

- บริเวณพื้นที่ห้องวิจัย Drain น้ำ ออกจากระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ตัดติด Plate เพื่อปิดระบบ

3. ก่อนเข้าปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างต้องนำเสนอรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการติดตั้ง พร้อมระบุรายละเอียดการติดตั้งมาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติงานก่อนดำเนินการติดตั้ง เป็นแบบ Shop Drawings จำนวน 3 ชุด ซึ่งการขออนุมัติ Shop Drawings เป็นเพียงหลักการเท่านั้น และเมื่อดำเนินการติดตั้งแล้วเสร็จให้ทำแบบ AS-BUILT ส่วนที่ดำเนินการติดตั้ง โดยจัดส่งเป็นต้นฉบับ และ สำเนา 2 ชุด พร้อม CD

4. การดำเนินงานติดตั้ง

หากผู้รับจ้างกระทำให้สิ่งหนึ่งสิ่งใดซึ่งเป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยฯ เสียหาย ไม่ว่าจะเกิดขึ้นจากกรณีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิม หรือ ชดใช้ค่าเสียหายที่เกิด โดยไม่มีข้อแม้ใด ๆ ทั้งสิ้น

งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
ปรับปรุงห้องปฏิบัติการวิจัย อาคารเรียนและปฏิบัติการคณะแพทยศาสตร์ ระยะที่ 2

ขอบเขตของงาน

ทำการติดตั้ง ปรับปรุง ต่อเติม ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร ห้องปฏิบัติการชั้น 10 ของอาคาร ให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. รายละเอียดของงาน

1.1 การติดตั้งท่อร้อยสาย

1.1.1 การติดตั้งท่อร้อยสายให้เลือกขนาดและชนิดตามมาตรฐานข้อกำหนด วสท กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น ท่อโดยทั่วไปที่ไม่ได้ระบุชนิด ให้หมายถึงท่อ EMT และไม่ระบุขนาดให้หมายถึง ท่อขนาด 1/2" สินค้าต้องได้รับ มอก หรือ เป็น ผลิตภัณฑ์ ที่มีมาตรฐานรับรอง

1.1.2 ท่อจะต้องทำให้หมดความคม ท่อที่ต่อเข้ากล่องต่อสายและกล่องอื่น ต้องมีข้อต่อเข้ากล่องใส่ไว้ จุดจ่ายไฟทุกจุด และ สวิทช์ต้องมีกล่องต่อสานเหล็กอาบสังกะสี (OUTLET BOX) ขนาดที่เหมาะสม

1.1.3 ตัวยึดและตัวแขวน ให้ใช้เหล็กอาบสังกะสี

1.1.4 ส่วนที่ต้องเดินท่อร้อยสายไฟ ระหว่างเชื่อมอาคาร ให้ใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ และ อุปกรณ์ กันน้ำ และงานที่ต้องเดินท่อ EMT ให้ใช้อุปกรณ์กันน้ำ

1.2 การเดินสายไฟฟ้าและสายไฟสำหรับระบบสื่อสารและเครื่องประกอบการเดินสาย

1.2.1 การติดตั้งสายไฟ ผู้รับจ้างต้องตรวจก่อนว่าสายไฟมีสภาพดี ถูกต้องตามข้อกำหนด วสท กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น และ ข้อกำหนดของสายไฟประเภทที่จะใช้นั้นๆ

1.2.2 สายไฟที่ดำเนินการติดตั้ง จะต้องตรวจดูก่อนว่าสายไฟแต่ละเส้นมีขนาด ชนิด สีถูกต้อง และ ทางเดินสายไฟมีขนาดถูกต้องตามประเภทของการใช้งาน สินค้าต้องได้รับ มอก เป็น ผลิตภัณฑ์ ที่มีมาตรฐานรับรอง

1.2.3 สายไฟที่เดินเข้าในแผงจ่ายไฟ หรือ อุปกรณ์อื่นที่คล้ายกัน ต้องจัดระเบียบ เป็นหมวดหมู่ และทำเครื่องหมาย ไว้ที่สายตรงที่อยู่ในกล่องดึงสาย กล่องต่อสาย และ ตรงปลายที่ต่อเข้าอุปกรณ์

1.2.4 สายระบบสื่อสารทุกชนิด ห้ามทำการร้อยท่อ หรือ ต่อเข้ากล่องต่อสาย ระบบไฟฟ้ากำลัง ให้แยกท่อและกล่องต่อสาย

1.3 การติดตั้งแผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย สวิทช์ เต้ารับ ดวงโคม และ อุปกรณ์ประกอบ

1.3.1 การติดตั้งแผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย สวิทช์ เต้ารับ ดวงโคม และ อุปกรณ์ประกอบ ถูกต้องตามข้อกำหนด วสท หรือ สินค้าต้องได้รับ มอก

1.3.2 การติดตั้ง แผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย (กรณีติดตั้งใหม่) พร้อมตัดต่อระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ทำการปรับปรุงให้สามารถใช้งานได้ พร้อมทดสอบร่วมกับฝ่ายอาคาร และก่อนดำเนินการใดๆให้แจ้งผู้ควบคุมงาน และ ฝ่ายอาคาร ให้สำรวจสภาพงานร่วมกันก่อน

1.3.3 แผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย สวิทช์ เต้ารับ ดวงโคม และ อุปกรณ์ประกอบให้ใช้ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ เดียวกับที่ใช้อยู่เดิม หรือ เป็น ผลิตภัณฑ์ ที่มีมาตรฐานรับรอง

1.3.4 การติดตั้ง สวิทช์ เต้ารับ ให้ติดตั้ง หรือตามที่กำหนดในแบบ หรือความเหมะสมกับการใช้งาน หรืองานที่เกี่ยวข้อง

1.3.5 การติดตั้งดวงโคม ให้ติดตั้ง หรือตามที่กำหนดในแบบ หรือความเหมะสมกับการใช้งาน หรืองานที่เกี่ยวข้อง

1.3.6 จัดทำรหัสและป้ายชื่อ เพื่อความสะดวก ต่อการบำรุงในอนาคต รหัสของสายไฟฟ้า เป็นไปตามมาตรฐาน วสท และ ทำป้ายสัญลักษณ์ให้ชัดเจน

1.4 การติดตั้งระบบโทรศัพท์

1.4.1 TELEPHONE OUTLET เต้ารับโทรศัพท์จะต้องเป็นชนิดติดผนังแบบ Modular (RJ-11) ติดตั้งอยู่ในกล่องมีฝาปิดแบบมีฝาครอบพร้อมซีลกันลมรั่วเพื่อปิดเมื่อไม่ใช้งาน และอุดท่อร้อยสายไฟของกล่องให้สามารถกันอากาศรั่วไหลได้

1.4.2 สายโทรศัพท์ที่ใช้จะต้องเป็นแบบ Telephone Station Wire เป็นสายตัวนำทองแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.65 มม. ฉนวน Polyethylene ชนิด TIEV จำนวน 2 คู่สาย(4 เส้น) สินค้าต้องได้รับมอก

1.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตารางทะเบียนของสายโทรศัพท์ที่จะเข้าแผง โดยทิ้งสายลอยไว้บริเวณหน้าตู้ควบคุมไฟฟ้า

1.5 การติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์

1.5.1 ให้ดำเนินการจัดหา สายสัญญาณ CAT 6 ULTRA UTP Enhanced Cables เป็นสายทองแดงขนาดไม่ต่ำกว่า 23 AWG ตีเกลียวคู่ จำนวน 4 คู่ เปลือกหุ้มสายต้องเป็นชนิดไม่ลามไฟ ออกแบบและผลิตได้มาตรฐาน TIA/EIA-568-B Category 5e,iec11801 สามารถรองรับการใช้งาน GIGABIT ETHERNET (1000 Base T),Fast Ethernet (100 Base T,10 Base T, IEEE802.3u),155 Mbps ATM,ISDN,Video and Voice คุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำ Impedance 100+- 15 Ohms at 600 MHz Attenuation Loss ไม่เกิน 32.8 dB/100 m. at 250 MHz และ 54.8 /100 m at 600 MHz

Operating Temp 20°C ถึง 60°C สินค้าต้องได้ มอก และ รับประกันอย่างน้อย 5 ปี ให้ใช้ เป็น ผลิตภัณฑ์ ที่มีมาตรฐาน

1.5.2 OUTLET เต้ารับตัวเมีย CAT 6 ติดตั้งอยู่ในกล่องมีฝาปิดแบบมีฝาครอบพร้อมซีลกันลมรั่วเพื่อปิดเมื่อไม่ใช้งาน และอุดท่อร้อยสายไฟของกล่องให้สามารถกันอากาศรั่วไหลได้ เป็นแบบ 8 pin Modular (RJ-45) การต่อสายตามมาตรฐาน TIA/EIA-568A/B ได้รับรองมาตราฐาน IEC 11801 Class E สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 1000 Mbps (Gigabit) ตามมาตรฐาน Category 6 หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทอง บน Phosphor Bronze หนา 50 micron มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ความถี่ 250 MHz ดังนี้ Attenuation ไม่เกิน 0.10dB, Return Loss ไม่เกิน 17.4 dB

1.5.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตารางทะเบียนของสายคอมพิวเตอร์ที่จะเข้าแผง โดยทิ้งสายลอยไว้บริเวณหน้าตู้ควบคุมไฟฟ้า

1.6 การปรับปรุงระบบเสียง

1.6.1 รื้อถอนและติดตั้งลำโพง ตามรายการและแบบ รวมงานเดินท่ออ่อนพร้อมสายในการย้ายตำแหน่ง

1.6.2 ทดสอบระบบ

1.7. ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV)

1.7.1 เดินสายระบบโทรทัศน์วงจรปิด ตามรายการและแบบ

1.7.2 ระบบสายสัญญาณที่ส่งสัญญาณจากกล้องไปยังจอภาพ ใช้สาย RG 6 เดินในท่อร้อยสายไฟ EMT โดยทิ้งสายลอยไว้บริเวณที่กำหนดในห้องและหน้าตู้ควบคุมไฟฟ้า

3. ก่อนเข้าปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างต้องนำเสนอรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการติดตั้ง พร้อมระบุรายละเอียดการติดตั้งมาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติงานก่อนดำเนินการติดตั้ง เป็นแบบ Shop Drawings จำนวน 3 ชุด ซึ่งการขออนุมัติ Shop Drawings เป็นเพียงหลักการเท่านั้น ไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นจากการรับผิดชอบต่อการติดตั้งและการบริการต่างๆ เพื่อให้งานแล้วเสร็จตรงกับจุดประสงค์เป็นไปตามหลักวิศวกรรม และเมื่อดำเนินการติดตั้งแล้วเสร็จให้ทำแบบ AS-BUILT ส่วนที่ดำเนินการติดตั้ง โดยจัดส่งเป็นต้นฉบับ และ สำเนา 2 ชุด พร้อม CD

4. การดำเนินงานติดตั้ง

หากผู้รับจ้างกระทำให้สิ่งหนึ่งสิ่งใดซึ่งเป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยฯ เสียหาย ไม่ว่าจะเกิดขึ้นจากกรณีใดๆ ก็ตาม ผู้รับ จ้างจะต้องดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิม หรือ ชดใช้ค่าเสียหายที่เกิด โดยไม่มีข้อแม้ใดๆ ทั้งสิ้น

งานระบบปรับอากาศ

ปรับปรุงห้องปฏิบัติการวิจัยอาคารเรียนและปฏิบัติการ คณะแพทยศาสตร์

1. ขอบเขตของงาน

ติดตั้งระบบปรับอุณหภูมิ หมุนเวียน และกรองอากาศ ห้องปฏิบัติการชั้น 10 ให้ห้องในส่วนที่เป็นห้องปลอดเชื้อ (Clean Room) มีสภาพภายในเป็นไปตามมาตรฐานห้องปลอดเชื้อที่ดี สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2. รายละเอียดของงาน

2.1. จัดทำระบบปรับอุณหภูมิ หมุนเวียน และกรองอากาศ สำหรับปรับคุณภาพของอากาศในห้องต่างๆ ให้เหมาะสม ตามแบบแปลน รายละเอียดประกอบด้วย

2.1.1. ห้องวิจัยเอ็นจีเอส (NGS) ให้มีความสะอาดระดับ Class 1,000 มีอุณหภูมิ 24+/- 2 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 50+/-5%RH โดยมีความดันอากาศในห้องสูงกว่าภายนอกไม่ต่ำกว่า 15 +/- 5 pascals และมีอัตราการหมุนเวียนอากาศไม่ต่ำกว่า 50 ปริมาตรห้องต่อชั่วโมง

2.1.2. ห้อง Post-PCR ให้มีความสะอาดระดับ Class 10,000 มีอุณหภูมิ 24+/- 2 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 50+/-5%RH โดยมีความดันอากาศในห้องสูงกว่าภายนอกไม่ต่ำกว่า 15 +/- 5 pascals และมีอัตราการหมุนเวียนอากาศไม่ต่ำกว่า 25 ปริมาตรห้องต่อชั่วโมง

2.1.3. ห้อง Analysis ให้มีความสะอาดระดับ Class 10,000 มีอุณหภูมิ 24+/- 2 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 50+/-5%RH โดยมีความดันอากาศในห้องสูงกว่าภายนอกไม่ต่ำกว่า 15 +/- 5 pascals และมีอัตราการหมุนเวียนอากาศไม่ต่ำกว่า 25 ปริมาตรห้องต่อชั่วโมง

2.1.4. ห้อง Cleanroom ให้มีความสะอาดระดับ Class 10,000 มีอุณหภูมิ 24+/- 2 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 50+/-5%RH โดยมีความดันอากาศในห้องสูงกว่าภายนอกไม่ต่ำกว่า 15 +/- 5 pascals และมีอัตราการหมุนเวียนอากาศไม่ต่ำกว่า 25 ปริมาตรห้องต่อชั่วโมง

2.1.5. ห้อง Pre PCR ให้มีความสะอาดระดับ Class 10,000 มีอุณหภูมิ 24+/- 2 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 50+/-5%RH โดยมีความดันอากาศในห้องต่ำกว่าภายนอกไม่เกิน -10 +/- 5 pascals และมีอัตราการหมุนเวียนอากาศไม่ต่ำกว่า 25 ปริมาตรห้องต่อชั่วโมง

2.2. **จัดหาระบบควบคุม (DDC. Control for Clean room Control Unit)**

2.2.1. ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ DDC (Digital Direct Control) และหน้าจอควบคุมแสดงผล

2.2.1.1. คุณสมบัติและรายละเอียดการทำงาน DDC

ก. ใช้ระบบปฏิบัติการทั่วไป ที่มีความเร็วซีพียู 200 MHz ไมโครโปรเซสเซอร์ 32 bit เป็นอย่างน้อย

ข. มีหน่วยความจำ RAM 32 MB และหน่วยความจำที่สามารถจัดเก็บข้อมูล (Flash Memory) 128 MB หรือมากกว่า

ค. ใช้รูปแบบภาษาในการเขียนโปรแกรมดังนี้ FC: Flow Chart, LD: Ladder Diagram, FBD: Function Block Diagram, SFC: Sequencial ,ST: Structured Text และ IL: Instruction List ตามมาตรฐาน IEC61131

ง. มี Input/Output ไม่น้อยกว่า ดังนี้ Analog Input 10 config, Analog Output 6 config, Digital Input 20 config และ Digital/Relay Output 15 config

จ. มีระบบสื่อสาร BACNet ตามมาตรฐาน ASHRAE

ฉ. มีพอร์ต RS485 Modbus Master/Slave สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ได้

ช. มีพอร์ต CANBus, Ethernet, USB

ซ. สามารถจำลองการทำงาน ดูสถานะการทำงานต่างๆ ผ่านคอมพิวเตอร์ได้

ฌ. สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายเน็ตเวิร์คแบบ Intranet หรือ Internet ได้

ญ. สามารถเชื่อมต่อกับจอแสดงผลแบบกราฟิก หรือจอแบบสัมผัส (Touch Screen) ได้

2.2.1.2.คุณสมบัติและรายละเอียดการทำงาน หน้าจอควบคุมแสดงผล

ก. จอแสดงผลแบบสัมผัส TFT-LCD, ขนาด 7 นิ้ว, 800x480 pixels, LED backlight เป็นอย่างน้อย

ข. ความเร็วซีพียู 400 MHz หน่วยความจำ RAM 128 MB และหน่วยความจำที่สามารถจัดเก็บข้อมูล (Flash Memory) 80 MB เป็นอย่างน้อย

ค. รองรับการเพิ่มหน่วยความจำภายนอก SD Card

ง. มีพอร์ต RS485/232 จำนวน 2 พอร์ตเป็นอย่างน้อย สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ได้

จ. มีพอร์ต Ethernet สำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ เพื่อโหลดโปรแกรมแสดงผล และจำลองการทำงาน

ฉ. มีฟังก์ชั่น Data Logger ในตัว และสามารถเรียกดูข้อมูลในรูปแบบกราฟได้

ช. สามารถส่งสัญญาณเตือนผ่านทาง E-mail ได้ (Option)

ซ. สามารถรีโมทหน้าจอแสดงผลผ่านทาง PC Tablet หรือ Smartphoneได้ (Option)

ฌ. สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายเน็ตเวิร์คแบบ Intranet หรือ Internet ได้

ญ. หน้าจอแสดงผลแบบสัมผัส ได้ระดับป้องกัน IP65

ฎ. ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL, CE และ Marine

2.2.2. คุณลักษณะของอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบ Blower เครื่องควบคุมสภาวะอากาศ (CRCU)
อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ ให้ใช้กับระบบไฟฟ้า 380V/3 Phase/50 Hz และต้องมีคุณลักษณะดังนี้:-

ก. Solid State AC Control Pulse Width Modulation

ข. Supply Voltage : 3-phase, 380/480 V +10% - 15%

ค. Supply Frequency : 48/63 Hz

ง. Frequency Range : 0-500 Hz

จ. Built in DC Harmonic Filter

ฉ. 1 Rotational Direction

ช. Acceleration/Deceleration Time 0.1 -1800 SEC

ซ. Display : Digital

ฌ. Ground Fault Protection

ญ. Protection Over Current

- Over Voltage
- Motor short-circuit protection
- Under Voltage
- Over Temperature
- Stall Protection
- Internal Equipment Failure Codes
- Earth Fault

ฎ. Operating area

ฏ. Temperature : -15 to 40°C

ฐ. Humidity 5 to 95%, no condensation

ฑ. Inbuilt EMC Filter

ฒ. Choke patented swinging choke – reduces total harmonic distortion (THD) Emissions up to 25%

ณ. Automatic Start Boost

ด. Remote, Fail Signal and Auto Reset

ต. Voltage/Frequency Ratio Adjustment

ถ. Preset Speed

ท. Control Signal 4-20 mA. OR 0-10 Vdc.

ธ. Degree of Protection classes: IP 21

2.2.3. Sensor สำหรับระบบควบคุมสภาวะอากาศห้อง CLEAN ROOM (CRCU)

2.2.3.1. เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น คุณสมบัติและรายละเอียดการทำงาน

ก. เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นแบบดิจิตอล

ข. ช่วงการวัดค่าอุณหภูมิ -40 ถึง +80 °C

ค. ช่วงการวัดค่าความชื้น 1 ถึง 99% RH

ง. สามารถโปรแกรมเพื่อปรับค่าชดเชยได้ (Calibrate)

จ. มี LED แสดงสถานการณ์ทำงาน

ฉ. มีพอร์ต RS485 Modbus สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ

ช. สามารถใช้เป็นอุปกรณ์เพื่อคอนโทรลค่า Dew Point ได้

ซ. มีสัญญาณ Digital Input, Digital Output และ Analog Output เพื่อใช้ในการคอนโทรล

ฌ. สามารถต่อเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิภายนอกได้ (Remote Temperature)

ญ. อุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อโดยใช้สัญญาณ RS485 ได้สูงสุด 32 ตัว

ฎ. ใช้ไฟเลี้ยง 12-24 Vac หรือ 12-40 Vdc

2.2.3.2. Diff. Pressure switch

Technical Detail:

ก.Service Life: Over 10,000,000 Switching Operation

ข.Electric rating: max. 1.0 A (0.4 A) / 250 Vac

ค.Ambient Temperature: -20-+85 °C.

ง.Protection Standard: IP54

2.2.1.3. Diff. Pressure Gauges

Technical Detail:

ก.Accuracy: ±2% of FS (±3% on - 0, -100 Pa, -125 Pa, 10MM and ±4% on - 00, -60 Pa, -6MM ranges), throughout range at 70°F (21.1°C).

ข.Ambient Temperature: -6.67to+60 C.

ค.Zero Point adjustment screw: external in the plastic cover

ง.Mounting: surface mounting or flush mounting

จ.Mounting position: Vertical

2.2.1.4. Diff. Pressure air flow sensor

Technical Detail:

ก.Accuracy: +/-1.0%. of FS

ข.Measuring setup rang: >2500 Pa.

ค.Supply voltage: 18-35VDC/24VAC.+/-10%

ง.Output signals: 0-10V, Relay output (250VAC/30VDC 6A.)

จ.Ambient Temperature: -10 to +50 C.

ฉ.Response time: 100 ms or 1 sec.

ช.Protection Standard: IP54

ซ.Standards / Conformance: EN60770, EN61326

2.2.1.5. Room Pressure sensor

Technical Detail:

ก.Accuracy: +/-1%.

ข.Measuring setup: Full range 0 to 100 Pa, 0 to 250 Pa, 0 to 500 Pa,0 to 750 Pa or 0 to 1000 Pa

ค.Supply voltage: 16-30 VDC/VAC.

ง.Output signals: 0-10 V.

จ.Ambient Temperature: -10 to +60 °C.

ฉ.Response time: 0.5-4 S.

ช.Protection Standard: IP54

2.3. รายละเอียดของเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ

2.3.1. ความต้องการทั่วไป

เป็นเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ แบบ Heat Recovery Unit System ประกอบด้วย Heat Recovery Condensing Unit และ Heat Recovery Air Handling Unit โดยใช้หลักการลดความชื้นแบบ Automatic Heat Recovery แบบไม่ใช้ Electric Heater พร้อมอุปกรณ์ร่วมอื่นๆ ให้ครบถ้วนโดยเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อที่เสนอ ต้องผ่านการทดสอบความเรียบร้อยจากโรงงานในประเทศหรือต่างประเทศที่ได้มาตรฐาน Eurovent Certified (หรือเทียบเท่า) และระบบคุณภาพ ISO9001:2008 เครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อที่นำมาใช้ ต้องสามารถใช้งานได้กับระบบไฟฟ้าของอาคาร ณ สถานที่ติดตั้ง โดยไม่ต้องมีการดัดแปลง หรือใช้หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า ยกเว้นสำหรับระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศต้องมีระบบควบคุม เพื่อป้องกันเครื่องชำรุด และควบคุมการทำงานของเครื่อง

2.3.2. มาตรฐานการติดตั้งและการผลิต

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุอุปกรณ์การประกอบการติดตั้ง จะต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์และข้อกำหนดมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

A. ARI - Air-conditioning and Refrigeration Institute
B. ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Conditioning Engineer
C. ISO - International Organization for Standardization
D. ASME - American Society of Mechanical Engineer
E. NEC - National Electrical Code
F. NEMA - National Electrical Manufacturer Association
G. SMACNA - Sheet Metal and Air conditioning Contractors
H. National Association Inc.
I. TISI - Thai Industrial Standard Institute
J. UL - Underwriters Laboratories, Inc.

K.JCI Accreditation Standard - Joint Commission International Standard.

2.3.3. รายละเอียดเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ CRCU

2.3.3.1. คุณสมบัติ และโครงสร้างเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ

เครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อโครงสร้างเครื่องเป็นแบบผนังสองชั้น (Double Skin) หนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร มีฉนวนกันความร้อน Polyurethane (PU) Foam สอดไส้อยู่ภายในมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.017-0.02 W/mK และมุมของผนังเป็น Thermal- Break เพื่อป้องกันการรั่วไหลของอากาศและเกิดหยดน้ำ ตัวเครื่องต้องผ่านการทดสอบรอยรั่วของอากาศที่ไม่น้อยกว่า 1000 ปาสคาล (Pa) พร้อมใบรับรองจากโรงงานผู้ผลิต ซึ่งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายใต้มาตรฐาน ISO 9001:2008 และ EUROVENT CERTIFICATION (หรือเทียบเท่า) มีระบบต่างๆ ประกอบไปด้วย ผิวชั้นนอกและใน ทำจากแผ่นเหล็ก Galvanized Steel Sheet หนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร ลักษณะผิวด้านในเป็น Bioshild ชนิด Anti-Microbial Surface เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของ Bacterial ตัวเครื่องต้องประกอบไปด้วย พัดลมชนิด Backward Curve Open Wheel (Plug Fan), DX-Coil, Heat Recovery Coil, Filter Sections, Damper Sections ถาดน้ำทิ้งทำด้วยวัสดุแสตนเลสเกรด 304 มือจับ และบานพับทำจากวัสดุ Polyamide ไม่เปราะหรือแตกง่าย

2.3.3.2. ส่วนกรองอากาศ (Filter)

2.3.3.2.1. ส่วนกรองอากาศในเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ

ก. Pre-Filter มีความหนาไม่น้อยกว่า 38 มิลลิเมตร และมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 25% ชนิด Anti-Microbial ตามมาตรฐาน EN 779 : G4 และ JIS B 9908 Format 3 (หรือเทียบเท่า)

ข. Active Carbon Filter ความหนาไม่น้อยกว่า 38 มิลลิเมตร และจะต้องเป็นฟิลเตอร์ที่มี คุณสมบัติสามารถกรองกลิ่นและสารเคมีต่างได้ดี

ค. Medium Filter มีความหนาไม่น้อยกว่า 38 มิลลิเมตร และมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 80% ตามมาตรฐาน EN 779 : F8 และ JIS B 9908 Format 2 (หรือเทียบเท่า)

2.3.3.2.2. ส่วนกรองอากาศ Final Filter ในห้องปฏิบัติการ

ก. HEPA Filter มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 99.99% @DOP Test 0.3 μm ตามมาตรฐาน EN 1822 : H13 (หรือเทียบเท่า) สำหรับห้อง Class 10,000 (Gel Type)

ข. Terminal Housing for HEPA ทำจาก Anodized Aluminum Frame with Aluminum Inlet Cover

2.3.3.3. รายละเอียดของ Heat Recovery Condensing Unit

ก. ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ AHCDU

ข. ชิ้นส่วนภายนอก (Casing) ทรงสี่เหลี่ยม โครงสร้างเป็นสแตนเลส 304 โดยชิ้นส่วนรองรับอุปกรณ์ภายในและคอมเพรสเซอร์ต้องมีความแข็งแรง

ค. Compressor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380V 3PH 50Hz เป็นชนิด Digital Scroll Hermetic Type สามารถควบคุมโหลดได้ในช่วง 30-100% โดยไม่ใช้การปรับความถี่ไฟฟ้า ติดตั้งบนลูกยาง หรือสปริงกันสะเทือน ใช้สารทำความเย็นด้วยน้ำยา R-410A พร้อม Internal Protector ภายในคอมเพรสเซอร์

ง. ชุด Automatic heart recovery Supply และ Return จะต้องจ่ายความร้อนให้กับชุด Operating Room Control Unit (ORCU) ได้ไม่ต่ำกว่าค่าความร้อนที่ระบุไว้ในแบบ โดยติดตั้งวาวล์ทั้งด้าน Supply และ Return

จ. Heart Recovery Condensing Unit ชุด Coil ทำด้วยท่อทองแดง Fin ทำด้วยอลูมิเนียมเคลือบผิวกันการสึกกร่อนตามมาตรฐานผู้ผลิต และใน Unit ต้องติดตั้ง Pressure Transducer เพื่อตรวจวัด Super Heat

2.3.4. รายละเอียดงานระบบท่อน้ำยา

ท่อน้ำยา ให้ใช้ท่อทองแดงชนิด Hard drawn ตามมาตรฐาน ASTM Type L หรือตามมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ข้อต่อใช้ชนิด Forged or wrought copper, solder type รอยต่อเชื่อมด้วย silver solder ขนาดของท่อน้ำยาต่างๆจะต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือคำนวณขนาดท่อตาม Equivalent Length ของแนวท่อที่ติดตั้งจริงโดยค่า Pressure Drop ในเส้นท่อแต่ละชนิดได้ แต่ท่อ Suction, ท่อ Discharge หรือท่อ Liquid ต้องไม่เกิน 2 องศาฟาเรนไฮต์ หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า Change in Saturated Temperature ในขณะเดียวกันให้คำนึงถึงเรื่องการไหลกลับของน้ำมันหล่อลื่นเข้าสู่คอมเพรสเซอร์ด้วย จะต้องเป็นไปโดยสะดวกในทุกสภาวะการทำงานของเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อและเครื่องปรับอากาศ การเดินท่อน้ำยา ท่อต้องอยู่ในแนวขนานและ/หรือตั้งฉากไปกับตัวอาคาร ถ้าเดินผ่านทางเท้าที่มีคนเดิน และ/หรือถนนให้ทำคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาครอบเหล็กหล่อเพื่อใส่ท่อน้ำยาและท่อร้อยสายไฟท่อที่เดินทะลุผ่านผนัง คานและพื้นจะต้องมี Pipe Sleeve ขนาดใหญ่กว่าท่อ (หุ้มฉนวนแล้ว) โดยรอบไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว ช่องว่างระหว่างท่อกับ Sleeve ให้อุดด้วยวัสดุที่ยืดหยุ่นได้ กันน้ำ และกันไฟลามผ่านได้ เช่น ซิลิโคน ท่อต้องมี Anchors and Expansion Bends เพื่อรองรับการขยายตัวของท่อในกรณีที่จำเป็นต้องใช้ Flexible Woven Metal Connector ต่อเข้ากับคอมเพรสเซอร์ เพื่อป้องกันท่อแตกเพราะการสั่นสะเทือน การยึดท่อให้ใช้ปะกับและรางเหล็กอาบสังกะสีชนิดเดียวกับที่ใช้ยึดท่อร้อยสายไฟฟ้ายึดให้แข็งแรง ท่อที่อยู่ในสถานที่อาจจะถูกทำลายหรือกระทบให้เสียหายได้ ต้องมีการป้องกัน เช่น มีฝาครอบ เป็นต้น ท่อน้ำยาขนาดไม่เกิน 1-1/4 นิ้ว ต้องมีที่ยึดท่อห่างทุกระยะไม่เกิน 2,400 มม. ท่อขนาดใหญ่กว่า 1-1/4 นิ้ว ต้องมีทุกระยะไม่เกิน 3,000 มม. ภายหลังจากที่ได้ทำการเชื่อม

ระบบท่อแล้ว ให้ทำการทดสอบรอยรั่วตามข้อต่างๆ หากตรวจพบรอยรั่ว ณ จุดใด ต้องทำการเชื่อมซ่อมแซมรอยรั่วนั้นจากนั้นใช้ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump) ดูดเอาความชื้นออก และทำให้ระบบเป็นสูญญากาศ (Dehydration and Evacuation) หากปรากฏว่าความดันภายในระบบไม่อาจลดต่ำลงไปได้ตามที่กำหนด แสดงว่าระบบท่อยังมีรอยรั่วอยู่อีกให้ทำการทดสอบและซ่อมแซมรอยรั่วต่างๆ ก่อนการดูดเอาความชื้นและทำให้ระบบเป็นสูญญากาศอีกครั้งหนึ่ง ฉนวนหุ้มท่อน้ำยาให้ใช้ชนิด Closed-Cell Foamed Plastic ท่อขนาด 3/8 นิ้ว ให้ใช้ฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ท่อขนาด 5/8 นิ้ว ขึ้นไป ให้ใช้ฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว ตรงที่แขวนท่อหรือยึดท่อฉนวนหุ้มท่อต้องเป็นชนิดแข็ง และยาวไม่น้อยกว่า 100 มม. และต้องใส่แผ่นเหล็กอาบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ไว้ระหว่างที่แขวนท่อหรือที่ยึดติดกับฉนวนท่อตรงที่แขวนท่อหรือที่ยึดทุกแห่ง

2.3.5. อุปกรณ์อื่นๆ

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม (ถ้าไม่มีติดมาพร้อมเครื่องปรับอากาศ) ทั้งนี้ต้องไม่ขัดกับคำแนะนำของ ผู้ผลิตเครื่องอย่างน้อยดังนี้ Drier, Liquid Sight Glass เป็นต้น

2.3.6. การทาสี

ผู้รับจ้างต้องทาสีชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กให้ทาสีกันสนิมอย่างดี ทาอย่างน้อย 3 เที่ยว ตามรายการประกอบแบบงาน สถาปัตยกรรมหมวดงานทาสีและงานเคลือบผิว

2.3.7. การติดตั้ง

2.3.7.1. การติดตั้งเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ และเครื่องปรับอากาศการติดตั้งบนพื้นต้องมีขาเหล็กรองเครื่องให้มีที่ว่าง ใต้เครื่องไม่น้อยกว่า 250 มม. ตามที่ผู้ผลิตกำหนดหรือข้อแนะนำของผู้ผลิตการติดตั้งแขวนจากเพดาน ให้ยึดด้วยโครงเหล็กติดกับพื้นของชั้นบนโดยตรงโดยใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียว หรือใช้ Expansion Bolts ซึ่งสามารถรับน้ำหนักเครื่องได้อย่างปลอดภัย และมี Vibration Isolator ตามประเภทที่กำหนด

2.3.7.2. ท่อน้ำทิ้ง ให้ต่อท่อน้ำทิ้งจากเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อและเครื่องปรับอากาศให้ทำ Tap ความสูงโดยคำนวณจาก Total Static ของเครื่องนั้นๆ และให้หาท่อระบายน้ำที่ใกล้ที่สุดตรงจุดที่ต่อออกจากเครื่อง ต้องมีข้องอเพื่อดักผงและเปิดออกทำความสะอาดได้ง่าย ท่อน้ำทิ้งให้ใช้ท่อ PVC ชั้น 8.5 หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า การยึดติดกับผนังฯลฯ ให้ใช้ประกับเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียมชนิดสำหรับใช้รัดท่อร้อยสายไฟฟ้า

2.3.8. รายละเอียดอื่นๆ

2.3.8.1. การรับประกัน

ก. ผู้รับจ้างต้องรับประกันเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อและเครื่องปรับอากาศ Compressor และอุปกรณ์ทั้งระบบ ยกเว้น อุปกรณ์สิ้นเปลือง เช่น ฟิลเตอร์ หลอดไฟ

สายพาน และฟิลเตอร์ไดเออร์ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันที่ได้ทำการตรวจรับและส่งมอบงาน

ข. ในกรณีที่เครื่องปรับอากาศชำรุดระหว่างการใช้งานปกติไม่ว่าในกรณีใดๆทั้งสิ้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจซ่อมเครื่องปรับอากาศให้ใช้การได้ดี ภายในกำหนดเวลา 3 วัน นับตั้งแต่วันที่ได้รับแจ้งจากหน่วยงาน หากผู้รับจ้างละเลยหรือเพิกเฉย หน่วยงาน จะดำเนินการแจ้งช่างเครื่องปรับอากาศรายอื่นทำการตรวจซ่อม ในกรณีนี้ผู้รับจ้างจะต้องชำระค่าตรวจซ่อมแทนโรงพยาบาลฯ โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

2.3.8.2. ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับอนุญาตจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่เสนอให้เป็นผู้แทนจำหน่ายหรือตัวแทนจำหน่ายหลักในประเทศไทย

2.3.8.3. ผู้รับจ้างจะต้องแนบหนังสือรับประกันสินค้าจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่เสนอให้เป็นผู้แทนจำหน่าย หรือตัวแทนจำหน่ายหลักในประเทศไทย

2.3.8.4. ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจเช็คการทำงาน รวมทั้งบริการทำความสะอาดเครื่องและบำรุงรักษาทุกๆ 3 เดือนเป็น ระยะเวลา 2 ปี โดยไม่คิดค่าบริการและจะต้องจัดทำประวัติการใช้งาน และการตรวจซ่อม/บำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่องมอบไว้ที่ผู้ว่าจ้าง

2.3.8.5. ผู้รับจ้างต้องทำสัญญาให้การบริการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายกับผู้ว่าจ้าง และส่งตารางการเข้ามาบำรุงรักษา เครื่องปรับอากาศให้เจ้าของงาน

2.3.8.6. ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาด และซ่อมแซมรอยที่เสียหายที่เกิดขึ้นจากการติดตั้งเครื่องปรับอากาศให้เรียบร้อย เหมือนเดิมก่อนส่งมอบงาน

2.4. คุณสมบัติของงานท่อส่งลมสะอาด

2.4.1. ข้อกำหนดงานท่อลมสะอาด

2.4.1.1. ท่อลมจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ความหนาของแผ่นเหล็กที่ใช้จะต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบวิธีการประกอบงานท่อลมและอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE และ SMACNA ท่อลมจะต้องเป็นแบบตัดและพับสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตโดยใช้เครื่องตัดและพับท่อลมโดยเฉพาะ โรงงานที่ตัด และพับจะต้องมีผลงานเป็นที่ยอมรับและขออนุมัติจากวิศวกรก่อนเริ่มทำงาน ให้ผู้รับจ้างจัดทำข้อกำหนดความหนาของแผ่นสังกะสี รายละเอียดการประกอบและการขึ้นรูปพร้อมทั้งส่งตัวอย่างต่างๆ ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ ในกรณีที่ใช้เป็นท่อลมแบบตัดประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการจัดทำ ตัวอย่างงานและ SHOP DRAWING ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติก่อนการเริ่มดำเนินการ

2.4.1.2. แบบงานท่อลมมิได้จัดแสดงแนวหลบเหล็กกับงานก่อนสร้างอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING งานติดตั้งจริง และแสดงแนวทางหลบหลีกนี้ โดยให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

2.4.1.3. ขนาดที่กำหนดในแบบงานท่อลม จะบอกขนาดของท่อลมในแนวนอนเป็นตัวแรกแล้วจึงเป็นขนาดท่อลมใน แนวตั้ง

2.4.1.4. ที่ท่อลมทางเข้าและออกของเครื่องส่งลมเย็น FAN COIL UNIT และพัดลมจะต้องมี FLEXIBLE CONNECTION ตามรายละเอียดในแบบ

2.4.1.5. ที่ท่อลมแยกจากท่อลมหลักทุกจุดจะต้องมี SPLITTER DAMPER เพื่อให้สามารถปรับปริมาณลมได้ตามรายละเอียดในแบบ

2.4.1.6. สำหรับท่อลมกลับเข้าห้องเครื่องส่งลมเย็นให้ติดตั้ง VOLUME DAMPER ที่ห้องเครื่องส่งลมเย็นด้วย

2.4.1.7. ปะเก็นหน้าแปลนท่อลมให้ใช้เป็นแบบ NEOPRENE RUBBER หนา 1/4"

2.4.1.8. รอยต่อตะเข็บของท่อลมทั้งแนวตั้งและแนวยาวทั้งหมดให้อุดรูรั่วโดย SILICONE ชนิดทนความร้อนสูง หรือ SELF ADHESIVE CLOSED CELL THERMAL INSULATION TAPE กว้างไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว หลังจากนั้นให้ใช้ NONTOXIC AND NONFLAMABLE ACRYLIC DUCT SEALANT ทาท่อลมให้ทั่วก่อนทำการหุ้มฉนวน

2.4.1.9. อุปกรณ์ที่ใช้ในงานท่อลม จะต้องเป็นชนิดไม่ติดไฟหรือลามไฟ และในกรณีที่ท่อลมจะต้องผ่านผนังกันไฟให้ติดตั้ง FIRE DAMPER เพื่อป้องกันการลามไฟ

2.4.1.10. ท่อลมที่ผ่านแนวของผนัง จะต้องเตรียมช่องไว้โดยใช้กรอบวงกบเหล็ก โดยขนาดที่ใช้ไม่เล็กกว่า 4x2 นิ้ว และขนาดกรอบวงกบจะต้องไม่เล็กกว่าขนาดท่อลมที่หุ้มฉนวนแล้ว และอุดช่องด้วยวัสดุทนไฟทั้งสองด้าน

2.4.1.11. ท่อลมที่อยู่ในช่องเปิดในส่วนที่ผ่านพื้นของทุกๆ ชั้น ให้ปิดช่องว่างด้วย FIRE STOP และ FIRE BARRIER ชนิดทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

2.4.1.12. ติดตั้ง VOLUME DAMPER ชนิด GEAR TYPE ที่ตำแหน่งก่อนเข้า HEPA FILLTER

2.4.2. **FLEXIBLE AIR DUCT**

2.4.2.1. ที่ท่อลมแยกไปต่อเข้าหน้ากากลมเย็นทุกชุด ให้เป็น FLEXIBLE ROUND ROUND AIR DUCT ยาวไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร เพื่อความสะดวกในการโยกย้าย หน้ากากลมเย็นในภายหลัง การต่อ FLEXIBLE AIR DUCT เข้าที่หน้ากากลมเย็น ให้จัดทำ TRANSFER BOX ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีความหนาไม่น้อยกว่า # 22 ความกว้างและความยาวให้เหมาะสมกับคอของหน้ากากลมเย็น โดยสามารถเชื่อมเข้ากับ FLEXIBLE ROUND DUCT ได้ความสูงประมาณ 30 เซนติเมตร หุ้มภายนอกด้วยความร้อนแบบเดียวกับงานท่อลม

2.4.2.2. FLEXIBLE ROUND AIR DUCT ให้เป็น SPRIAL WIRE REINFORCED ALUMINIUM AIR DUCT ชนิดBOUBLE PLY แบบไม่ติดไฟ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตามที่ระบุไว้ในแบบ หุ้มฉนวนกันความร้อนแบบเดียวกับงานท่อลมอัดแน่นติดกับท่อลมด้วยเข็มขัดรัดท่อ เพื่อป้องกันลมรั่ว การหุ้มฉนวนให้หุ้มสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต

2.4.3. ฉนวนหุ้มท่อลม

2.4.3.1. ท่อส่งลมทั้งหมด จะต้องหุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Insulation ภายนอกท่อลมและท่อลมกลับ ที่เดินจาก Return AirGrille ไปยังตัวเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อความหนาของฉนวนจ่ายหรือท่อลมจ่าย 3/4 " ลมกลับ 1/2 " ตามระบุในแบบ และท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่วๆ ไปไม่ต้องหุ้มฉนวน แต่ท่อลมสำหรับระบายอากาศที่ดูดลมมาจากห้องปรับอากาศ ต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ยกเว้นที่เดินในช่องลมกลับฉนวนจะต้องใช้ฉนวน Closed Cell Insulation หนาอย่างน้อย 1/2นิ้ว ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

ก. ฉนวนหุ้มท่อส่งลมเย็น จะต้องใช้ Closed Cell Elastomeric Foam ซึ่งไฟไม่ลาม (Self Extinguishing)

ข. ฉนวนที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามต้องการต่อไปนี้

- ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน 0.27 Btu/hr sq.ft(F/in) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 75° F หรือ 0.037 W/M.K ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24°C ตามมาตรฐาน ASTM C177
- ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ต้องมีค่าไม่เกิน 5% โดยน้ำหนัก ตามมาตรฐาน ASTM D1056
- ค่าการแทรกซึมความชื้น (Water Vapor Permeability, WVP.) ต้องมีค่าไม่เกิน 0.10 Perm-Inch ตามมาตรฐาน ASTM E96
- ค่าการต้านทานความชื้น (Moisture Resustance) ต้องมีค่ามากกว่า 5,000 ตามมาตรฐาน DIN 52615
- ค่าการลามไฟ (Flame Spread) มีค่าไม่เกิน 25 ตามมาตรฐาน ASTM E84
- ค่าปริมาณควัน (Smoke Developed) มีค่าไม่เกิน 50 ตามมาตรฐาน ASTM E84
- ความหนาแน่น 3-6 ปอนด์/ลบ.ฟุต
- อุณหภูมิใช้งาน -20°C ถึง 105°C หรือ -4°F ถึง 220°

2.4.4. หน้ากากลม

2.4.4.1. หน้ากากลม DIFFUSER SLOT DIFFUSER REGISTER และ GRILLE ทั้งหมดให้เป็นแบบ ANODIZED EXTRUDED ALUMINUIM ขนาดและตำแหน่งเป็นไปตามที่กำหนดในแบบ ขนาดที่กำหนดของหน้ากากลม เป็นขนาด NECK SIZE ยกเว้นจะมีระบุให้ใช้เป็นอย่างอื่น

2.4.4.2. หน้ากากลม DIFFUSER, SLOT DIFFUSER, REGISTER และ GRILL ทั้งหมดให้เป็นไปตามแบบของ WATERLOO, TITUS, TUTTLE & BAILEY และ HART & COOLES

2.4.4.3. SUPPLY AIR DIFFUSER ให้เป็นแบบชนิด SWIRLTYPE และ PERFORTED ตามแต่จะกำหนดในแบบ และต้องจัดให้มี OPPOSED BLADES VOLUME DAMPER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM

2.4.4.4. SLOT DIFFUSER ให้มีจำนวน SLOT เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ มีแผ่นปรับ (ADJUSTABLE PATTERN CONTROLLER) ปรับได้ 180 องศา ตลอดแนว SLOT ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM แผ่นปรับให้เป็นแบบ SINGLE LEAF หรือ DOUBLE LEAF DAMPER

2.4.4.5. REGISTER เป็นแบบ 4 WAY ADJUSTABLE DOUBLE DEFLECTION TYPE จัดเป็น 2 แถวตามแนวนอนและแนวตั้ง ปรับได้อย่างอิสระให้มี OPPOSED BLADES VOLUME DAMPER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM การติดตั้งจะต้องจัดให้มีปะเก็นระหว่างท่อลม และ REGISTER

2.4.4.6. EXHAUST AIR GRILLE ให้เป็นแบบ ONE WAY DEFLECTIO TYPE ทำมุมเอียงประมาณ 45 องศาและคลุมทับด้วย INSECT SCREEN ตรงทางออก

2.4.4.7. FRESH AIR GRILLE ให้เป็นแบบ DOUBLE FRAME มี PIVOT HINGE สามารถถอดชุด GRILLE ได้โดยไม่ทำให้ฝ้าเพดานเสียหาย แบบให้เป็นชนิด ONE DEFLECTION TYPE ทำมุมเอียงประมาณ 45 องศามี OPPOSED BLADES VOLUME DAMPER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM แบบ KEY-OPERATE และคลุมทับด้วย INSECT SCREENS

2.4.4.8. RETURN AIR GRILLE ให้เป็นแบบ PERFORTED GRILLE มี PIVOT HINGE สามารถถอดชุด GRILLE ได้โดยไม่ทำให้ฝ้าเพดานเสียหาย และมี OBVD ไว้ใช้ในการปรับแต่งลม

2.4.4.9. หน้ากากลมที่ติดอยู่ผนังภายนอกอาคาร ให้ใช้เป็นแบบที่กันน้ำกระเซ็นเข้ามาใช้ พร้อมกับติดตะแกรงกันแมลง

2.5. รายชื่อผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโครงการ ประเทศผู้ผลิต

รายชื่อผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโครงการ	ประเทศผู้ผลิต
1. Cleanroom Control Unit (CRCU)	
ROBATHERM	LOCAL (Under License Robatherm Germany)
DAIKIN	LOCAL (Under License Daikin Japan)

CARRIER	LOCAL (Under License Carrier USA)
2. Heat Recovery Condensing Unit (HCDU)	
ROBATHERM	LOCAL (Under License Robatherm Germany)
DAIKIN	LOCAL (Under License Daikin Japan)
CARRIER	LOCAL (Under License Carrier USA)
3. Air Filtration	
Japan Air Fitter	Japan
American Air Filter	USA
Camfil Farr	USA

4. Copper Tube	
LHCT	Local
Mueller Brass	USA
Kembla	AUSTRALIA
5. Galvanized Steel Sheet	
Thai Galvanized Steel	Local
Singha	Local
6. Diffusers, Grilles & Louvers	
Komfort Flow	Local
Flothru	Local
AS&D	Local
Stream Air	Local
7. Direct Digital Control (DDC.)	

ANALYST	LOCAL
DIXELL	ITALY
SIEMENS	Germany
8. Electronic Frequency Control (EFC)	
ABB	Switzerland
Danfoss	Denmark
Siemens	Germany

9. Temp & Humidity Sensor	
ANALYST	LOCAL
DIXELL	ITALY
SIEMENS	Germany
10. Diff. Pressure Switch	
ANALYST	LOCAL
Dwyer	USA
HUBA	Switzerland
11. Cleanroom Pressure Gauge	
Dwyer	USA
Siemens	Germany
Safe Gauge	Taiwan
HK	Finland
12. Diff. Pressure Air Flow Sensor	
Analyst	LOCAL

Dwyer	USA
Siemens	Germany
HUBA	Switzerland
13. Room Diff. Pressure Sensor	
ANALYST	LOCAL
Siemens	Germany
HUBA	Switzerland
14. Back Stee PLPE , Galvanized Stee Piep	
Thai Unian	Local
Siam Stee Pipe	Local
Samchai Steel	Local
Saha Thai Steel Pipe	Local
Mitr Steel	Local
Hyundai Pipe	Korea
15. Pipe Insulation	
Aeroflex	Local
Amaflex	USA
Maxflex	Local
16. Gate Valve & Drain Valve	
Kitz	Japan
Toyo	Japan
Crane	UK
17. Check Valve	

Oneywell	USA
Crane	UK
Valmatic	USA

18. Butterfly Valve	
Kitz	Japan
Key Stone	USA
Crane	Japan
19. Balacing Valve	
MNA	Sweden
Ta	Sweden
Crane	UK
20. Flexible Connecor	
Tozen	USA
Mason-Flex	USA
Metraflex	USA
21. Y – Strainer	
Kitz	Japan
Crane	UK
Toyo	Japan
22. Automatic Air Vent	
Armstrong	USA
Valmatic	USA

Cla-Val	USA

23. Ceiling Fan, Exhaust Fan	
Panasonic	Japan
Kruger	Switzerland
National	Japan
Mitsubishi	Japan
VTRONIC	Local
Ceiling Fan, Exhaust Fan	

4. ก่อนเข้าปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างต้องนำรายละเอียดของวัสดุ อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในระบบปรับอุณหภูมิ หมุนเวียน และกรองอากาศทั้งหมด มาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน เพื่อให้มีการตรวจสอบ และเมื่อผู้ควบคุมงานอนุมัติแล้ว จึงเข้าดำเนินการติดตั้งได้ และหากรายละเอียดของงานหรืออุปกรณ์ วัสดุที่ปรากฏในแบบ ขาด ตก หรือไม่ชัดเจน ในรายละเอียดของงานที่ต้องทำจริงเพื่อให้ระบบเกิดความสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องทำหรือติดตั้งอุปกรณ์ วัสดุ เพื่อให้งานที่ทำให้เกิดความสมบูรณ์ เรียบร้อย ตามหลักวิศวกรรม หรือตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงานซึ่งได้พิจารณาแล้วว่า จะเกิดผลดีทำให้งานสมบูรณ์ และใช้งานระบบปรับอุณหภูมิ หมุนเวียน และกรองอากาศ อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่เกิดความเสียหายใดๆต่อมหาวิทยาลัยฯ

5. ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง

หากผู้รับจ้างกระทำให้สิ่งหนึ่งสิ่งใดซึ่งเป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยฯ เสียหาย ไม่ว่าจะเกิดขึ้นจากกรณีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิม หรือชดใช้ให้โดยไม่มีข้อแม้ใดๆ ทั้งสิ้น