PHARMAFAC

รายการประกอบแบบ (Specification)

หมวด งานระบบปรับอากาศ ระบายอากาศ

(Heating Ventilation and Air Conditioning System)

โครงการ	ก่อสร้างและปรับปรุงส่วนเพิ่มของโรงงานผลิตยาและเคมีภัณฑ์
สถานที่	อำเภอ ธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี
เจ้าของโครงการ	องค์การเภสัชกรรม
	(The Government Pharmaceutical Organization)
เอกสารเลขที่	1708-SPEC-AC-REV.00

ประวัติการแก้ไข (REVISION HISTORY)

แก้ไขครั้งที่	วันที่	ดำเนินการโดย	รายละเอียด
00			First release of the document

Section changed in last revision are identified by a vertical line in the margin

สารบัญ
(TABLE OF CONTENTS)

บทที่ **หน้า**

บทที่ 1 ข้อกำหนดและขอบเขตทั่วไป (General Terms and Conditions).....1-13

บทที่ 2 เครื่องปรับอากาศ (Air Conditioner).....14-17

บทที่ 3 ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type Air Conditioning Unit).....18-24

บทที่ 4 ระบบแสดงผลและควบคุมจัดการอัตโนมัติส่วนกลาง

(Central Monitoring and Automatic Control System (CMS)).....25-34

บทที่ 5 ระบบท่อส่งลม และอุปกรณ์ประกอบ (Duct Work and Component).....35-37

บทที่ 6 พัดลมระบายอากาศ (Ventilating Fans).....38-39

บทที่ 7 พัดลมระบายอากาศสำหรับสำหรับห้องสะอาด

(Exhaust Air Unit for Clean Room).....40-41

บทที่ 8 ท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้งและอุปกรณ์ (Refrigerant and Drian Piping).....42-45

บทที่ 9 ระบบไฟฟ้า (Electric System).....46-48

บทที่ 10 การป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน (Sound Protection and Vibration)..... 49

บทที่ 11 แผงกรองอากาศ (Air filter).....50-51

บทที่ 12 แผงกรองอากาศประสิทธิภาพสูง (High Efficiency Air Filter)..... 52

บทที่ 13 ชุดระบายความร้อนและนำความร้อนกลับมาใช้ประโยชน์แบบประหยัดพลังงาน

(Heat recovery Condensing Unit; HRU).....53-55

บทที่ 1

ข้อกำหนดและขอบเขตทั่วไป

(General Terms and Conditions)

1.0 บทนำ

ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะจัดหา และติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ สำหรับ ใช้ในโครงการก่อสร้างฝ่ายเภสัชเคมีภัณฑ์ เป็นโรงงานผลิตยา และเคมีภัณฑ์ องค์การเภสัชกรรม อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ตามรายละเอียดและข้อกำหนดที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดที่จะได้กล่าวต่อไป

2.0 สภาพแวดล้อม

2.1 อุปกรณ์ต่างๆ ในระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมที่ใช้งานในประเทศร้อนได้ ภายใต้สภาพแวดล้อมดังนี้

ก. ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 0 เมตร

ข. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 100 F

ค. อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 85 F

ง. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 80%

จ. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 65%

3.0 มาตรฐาน และเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น อุปกรณ์และวัสดุ การประกอบและการติดตั้งต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ และข้อกำหนดมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง

มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงแต่ละประเภทของอุปกรณ์ หรือแต่ละประเภทของงาน มีดังต่อไปนี้

- ARI Air Conditioning and Refrigeration Institute
- ASA Acoustical Society of America
- ASHRAE American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineer
- ANSI American National Standards Institute
- ASME American Society of Mechanical Engineers
- ASTM American Society of Testing Material

- AWS American Welding Society
- BS British Standard
- ETT Engineering Institute of Thailand (วสท.)
- IEC International Electrotechnical Commission
- MEA Metropolitan Electricity Authority (กฟน.)
- NEC National Electrical Code
- NEMA National Electrical Manufacturer Association
- NFPA National Fire Protection Association
- SMACNA Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association Inc.
- TIS Thai Industrial Standard Institute
- UL Underwriters' Laboratories, Inc.

4.0 ขอบเขตของงาน

4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายใน ดังแสดงไว้ในรูปแบบและรายละเอียด เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

4.2 เครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ ได้มาตรฐานไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อน และอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์จนถึงวันส่งมอบงาน

4.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดเกี่ยวกับการขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์ ถึงบริเวณสถานที่ติดตั้งและเข้าในที่ติดตั้ง รวมทั้งการเก็บรักษาและป้องกันความเสียหายใดๆ อันอาจจะเกิดขึ้นจากดินฟ้าอากาศ ภัยธรรมชาติ จากมนุษย์หรือสัตว์ เป็นต้น จนถึงวันส่งมอบงาน

4.4 การติดตั้ง การขนส่ง การใช้แรงงาน การเก็บรักษาและการปฏิบัติการต่างๆ ซึ่งจำเป็นในการดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปโดยเรียบร้อยถูกต้องตามข้อกำหนด และหลักวิชาการทางวิศวกรรม จนกระทั่งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศสามารถใช้งานได้ดี

4.5 วัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับช่วยให้ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ ใช้งานได้ดีและสมบูรณ์ แม้ว่าจะไม่ได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการ เป็นหน้าที่และอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างต้องจัดหามาติดตั้ง เพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้โดยความพิจารณาเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้าง

4.6 หากพบว่ามีการขัดแย้งระหว่างแบบรูปและรายการ หรือในที่คิดว่ามีสิ่งบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างทราบทันที เพื่อที่จะได้พิจารณาตัดสินต่อไป

4.7 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อสมรรถนะ และความสามารถของเครื่อง และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทั้งหมด เพื่อให้ได้จุดประสงค์ตามความต้องการของผู้ออกแบบ หากจะมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้า เพื่อพิจารณาอนุมัติเสียก่อน

4.8 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ทำรายการคำนวณที่จำเป็น เช่น การคำนวณตรวจสอบค่าความเสียดทานในระบบท่อน้ำและท่อลม โดยใช้ข้อมูลจากเครื่องและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้จริง การคำนวณหาค่าปริมาณสารเคมีที่จะเติมในระบบท่อน้ำเป็นต้น เพื่อให้ผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ่างพิจารณาตรวจสอบกับสรรถนะของเครื่องและอุปกรณ์ เมื่อผู้รับจ้างเสนอขออนุมัติเครื่องและอุปกรณ์

4.9 แบบรูปที่แสดงไว้ในแบบแนบสัญญา เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบถึงแนวทางและหลักการของระบบ รวมทั้งความต้องการของผู้ว่าจ้าง แบบรูปดังกล่าวได้แสดงแนวการเดินท่อต่างๆ และตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริง อย่างไรก็ตามในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก แบบโครงสร้าง และแบบระบบงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำแบบ Shop Drawing เสนอให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง ได้พิจารณาเห็นชอบก่อนทำการติดตั้งจริงทุกครั้ง เพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปได้โดยสะดวก ไม่ขัดแย้งกับระบบงานอื่น มีความถูกต้องทางด้านเทคนิคในทุกๆ ทาง และสามารถทำการบำรุงรักษาในภายหลังได้เป็นอย่างดี

4.10 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการขออนุญาต ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานที่ติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ และอื่นๆ กับหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง และจะต้องจัดทำเอกสารที่จำเป็น หากมีการเรียกขอจากหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องเหล่านั้นด้วย

4.11 เครื่องปรับอากาศแบบ FRESH AIR 100% (FAU) ใช้สำหรับโซนที่เป็น อาคารวัตถุไวไฟ และโซนที่เป็น Formalin ระบบปรับอากาศใช้ระบบ Displacement Ventilation เป็นแบบมีอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิอย่างเดียว

4.12 เครื่องปรับอากาศสำหรับบริเวณพื้นที่ควบคุม (พื้นที่สะอาด) โดยควบคุม ระบบต่างๆ ต้องสามารถต่อกันเป็น NETWORK สามารถแสดงค่าและควบคุมจัดการได้จากส่วนกลางด้วย ระบบ CONTROL MANAGEMENT SYSTEM (CMS) ตามแบบและข้อกำหนดสภาวะอากาศที่ต้องการ ควบคุมความชื้นด้วยระบบ ELECTRIC HEATER งานระบบ DUCT WORK ระบบกรองอากาศขั้นต้น, AIR INLET & EXHAUST พร้อมอุปกรณ์ ตามแบบกำหนด ติดตั้ง MICRO PROCESSOR CONTROLLER แบบ DIRECT DIGITAL CONTROL พร้อมอุปกรณ์เพื่อควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความดันในห้อง และการระบายอากาศ

4.13 ระบบปรับอากาศบริเวณผลิตสมุนไพรจะมีส่วนที่ควบคุมอุณหภูมิ และควบคุมความดัน อุณหภูมิ 25 ± 2°C อัตราการเปลี่ยนอากาศ 15-25 รอบต่อชั่วโมง ความดันเป็น Positive Pressure หรือ Negative Pressure (ระบุตามแบบก่อสร้างที่กำหนด) โดยควบคุมความดันภายในห้องให้เป็น Positive Pressure หรือ Negative Pressure โดยใช้ Motor Actuator ควบคุมลมกลับ (Return Air) เพื่อให้ภายในห้องได้ความดันตามที่แบบกำหนด พร้อมอุปกรณ์ และ Sensor ตามแบบกำหนด และทำงานโดยการติดตั้ง MICRO PROCESSOR CONTROLLER แบบ DIRECT DIGITAL CONTROL พร้อมอุปกรณ์เพื่อควบคุมอุณหภูมิ ความดันในห้อง และการระบายอากาศ

5.0 บุคลากร

5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรที่มีประสบการณ์ ความสามารถ ประกอบกับทีมงาน หัวหน้าช่างและช่างฝีมือสูง เข้ามาปฏิบัติงานโดยวิธีจัดงาน และทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานให้เรียบร้อย และแล้วเสร็จทันตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

5.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้างจะต้องเป็นวิศวกรในสาขาเครื่องกล มีประสบการณ์และความสามารถ และได้ขึ้นทะเบียนเป็นวิศวกรควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม เป็นสามัญวิศวกร เป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบและรายการ ให้ถูกต้องตามหลักวิชาการที่ดี และต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทุกขั้นตอนด้วย

5.3 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนคนงานที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือไม่ดีพอ อาจเกิดความเสียหายหรืออันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนที่โดยทันที และค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.4 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอชื่อวิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการ รายชื่อและผลงานของผู้รับเหมาช่วง เพื่อให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเสมอ

6.0 การประสานงาน

ผู้รับจ้างจะต้องร่วมประชุมประสานงานอย่างจริงจัง และต้องพยายามปรึกษากับการติดตั้งระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ เช่น ผู้รับจ้างงานโครงสร้างอาคาร ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้า ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาล ผู้รับจ้างงานตกแต่งภายในเป็นต้น อยู่เสมอ เพื่อลดปัญหาการขัดแย้งกับผู้รับจ้างระบบงานอื่นๆ และเพื่อทำให้งานดำเนินไปได้โดยสะดวกราบรื่น ผู้รับจ้างต้องยินดีปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของการประชุมประสานงาน ซึ่งจะกำหนดขึ้นโดยผู้ว่าจ้างทุกประการ

7.0 เครื่องกล

7.1 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพ และความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานและต้องเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำในจำนวนเพียงพอ

7.2 ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเพิ่มเครื่องมือให้เป็นที่ถูกต้อง และเหมาะสม หรือเปลี่ยนแปลงจำนวนเครื่องมือหรือการใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้อง และไม่เหมาะสมกับงานได้

8.0 วัสดุ และอุปกรณ์

8.1 ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารแสดงรายละเอียดวัสดุ และอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ติดตั้งพร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิค ให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างได้ตรวจอนุมัติล่วงหน้าก่อนที่จะทำการจัดหา และในเวลาที่สมควรก่อนที่จะไปทำการติดตั้งวัสดุ และอุปกรณ์ บางรายการ เช่นท่อต่างๆ แผ่นเหล็กชุบสังกะสี หัวจ่ายลมชนิดต่างๆ ใบปรับพัดลม เหล็กยึดหัวและรองรับชนิดต่างๆ และอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างเรียกขอ ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างพร้อมทั้งข้อมูลทางด้านเทคนิคให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนนำไปใช้งาน

8.2 วัสดุอุปกรณ์ซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่ง การติดตั้ง หรือการทดสอบ จะต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามสภาพและความเห็นชอบของผู้ควบคมงานหรือผู้ว่าจ้าง

8.3 ถ้าผู้ควบคุมของผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนด ก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยมิชักช้า และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

8.4 วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถหาวัสดุหรืออุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งในรายละเอียด หรือตามตัวอย่างที่ได้ให้ไว้แก่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างและจะต้องจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์อื่นมาทดแทนแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงเปรียบเทียบรายการละเอียดของสิ่งของดังกล่าวพร้อมทั้งแสดงหลักฐาน ข้อพิสูจน์จนเป็นที่พอใจแก่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง

8.5 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานก่อสร้าง “ให้ใช้พัสดุส่งเสริมการผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละหกสิบของพัสดุที่จะใช้ในงานก่อสร้าง”

9.0 การตรวจสอบแบบและรายการ

9.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ และรายการข้อกำหนดต่างๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนดและเงื่อนไขต่างๆ โดยชัดแจ้ง

9.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปนิก และโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสุขาภิบาลและไฟฟ้า ก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ

9.3 เมื่อพบข้อขัดแย้งระหว่างแบบ และรายการ หรือข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบ และรายการให้รีบแจ้งต่อผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้าง โดยฉับพลัน และการตีความในข้อความขัดแย้งใดๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่ดีกว่าถูกต้องกว่า ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่า ครบถ้วนกว่า ทั้งสิ้น

10.0 การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบรายการ และวัสดุอุปกรณ์

10.1 การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานที่ผิดไปจากแบบ และรายการอันเนื่องจากแบบ และรายการขัดกัน หรือความจำเป็นอื่นใดก็ดี ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง เพื่อการอนุมัติขอความเห็นชอบเสียก่อน จึงจะดำเนินการได้

10.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีลักษณะสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

10.3 กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบรายการ วัสดุและอุปกรณ์ ดังกล่าว ให้ผู้รับจ้างทำหนังสือขออนุญาตก่อนการติดตั้งในเวลาที่เหมาะสมและสมควร โดยจะต้องเผื่อเวลาให้ผู้พิจารณาได้ใช้ในการพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเสียก่อน

11.0 การขนส่งเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์เข้ามายังหน้างาน

11.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ มายังสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

11.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายอันเกิดจากการขนส่งวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

11.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหมายกำหนดการในการนำวัสดุและอุปกรณ์ เข้ามายังหน้างาน และแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์อย่างถูกต้องล่วงหน้า โดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

11.4 เมื่อวัสดุและอุปกรณ์เข้าถึงยังหน้างาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นให้ถูกต้องตามที่ผู้ออกแบบได้อนุญาตไว้ ก่อนที่จะนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

12.0 การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

12.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือวัสดุ อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างเอง เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหายเสื่อมสภาพหรือถูกทำลาย จนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ และส่งมอบงานแล้ว

12.2 หากจะเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรโครงการเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่าน เพื่อป้องกันความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร

12.3 การเก็บรักษาห่อ จะต้องจัดทำชั้นที่เก็บในร่มให้ถูกต้อง

13.0 การใช้พลังงานไฟฟ้า และอื่นๆ

13.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปา และท่อน้ำอื่นๆ รวมทั้งมาตรวัดต่าง ๆ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและใช้งานด้วย

13.2 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในข้อ ก.ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการ ระหว่างการใช้งาน จนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว

13.3 การรื้อถอนวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว และกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม ภายหลังจากส่งมอบงานแล้วก็ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน

13.4 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวให้เพียงพอสำหรับแสงสว่างตามจุดต่างๆ ภายในอาคาร ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงาน หรือตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งโคมไฟสำหรับแสงสว่างชั่วคราวนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

14.0 ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

14.1 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง และบุคคลร่วมปฏิบัติงาน

14.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานการติดตั้งและทดลองเครื่อง

14.3 ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่พักชั่วคราว ที่เก็บของต่างๆ ให้สะอาดเรียบร้อย และอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา

14.4 ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบ และสั่นสะเทือนน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อนและมีผลกระทบกระเทือนงานอื่นๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง

14.5 เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนรื้อถอนอาคารชั่วคราวซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ ออกไปให้พ้นจากสถานที่โดยสิ้นเชิง สิ่งใดที่จะต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นก่อนที่จะส่งมอบงาน

14.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อให้สะดวกแก่การขนส่งและการซ่อมบำรุงรักษา

15.0 การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องกำหนดตารางแผนงาน และรายละเอียดประกอบการประสานงาน ทั้งทางด้านช่าง การขนส่ง การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อป้องกันอุปสรรคและความล่าช้าต่างๆ อันอาจเป็นผลกระทบกระเทือนต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมด ส่งต่อผู้ว่าจ้างเป็นระยะๆ การจัดทำตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัย สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ ให้ผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนดระยะเวลาของการปรับปรุงแผนต่างๆ นี้

16.0 แบบใช้งาน (Shop Drawing)

ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบใช้งานแสดงรายละเอียดการติดตั้งของระบบต่างๆ ตามที่ได้ตรวจสอบ จากสภาพสถานที่ติดตั้งตามความเป็นจริง และจากการปรึกษาร่วมกับผู้ว่าจ้างระบบงานอื่นแล้วเป็นแบบอัตราส่วน 1 : 100 และถ้าจำเป็นให้ขยายภาพตัดเป็น 1 : 25 หรือ 1 : 50 ให้แก่ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติอย่างน้อย 2 ชุด แบบใช้งานนี้จะต้องส่งไปขอความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการติดตั้งในเวลาอันสมควร แต่จะไม่น้อยกว่า 30 วัน

17.0 การรายงานผลและความคืบหน้าของงาน

17.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานสรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงานติดตั้งเป็นลายลักษณ์อักษร จำนวน 2 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยสม่ำเสมอเป็นรายสัปดาห์ และสิ้นสุดลงเมื่อมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว

17.2 รายงานดังกล่าวในข้อ ก. จะต้องเริ่มทำตั้งแต่เมื่อเริ่มมีปฏิบัติงานที่หน้างานและสิ้นสุดลงเมื่อมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว

17.3 รายงานดังกล่าวจะต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้คือ

ก. จำนวนพนักงานที่ปฏิบัติงานทั้งหมด

ข. จำนวนวัสดุ และอุปกรณ์ที่เข้ามายังหน้างาน

ค. รายละเอียดงานที่ได้ดำเนินการไป

ง. งานที่ล่าช้า (ถ้ามี)

จ. วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงงานจากผู้ว่าจ้าง

ฉ. วันที่เสนอแบบใช้งานจริง และงานที่ได้รับการอนุมัติแบบ

ช. เหตุการณ์พิเศษอื่นๆ เช่น อุบัติเหตุ

18.0 ป้าย และเครื่องหมายของวัสดุ และอุปกรณ์

18.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา หรือจัดทำป้ายชื่อเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายแสดงต่างๆ เพื่อแสดงชื่อ และขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย และ/หรือ ภาษาอังกฤษ

18.2 ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกพื้นสีดำแกะสลักตัดอักษรสีขาวขนาดโตอย่างน้อย ½ นิ้ว และเคลือบพลาสติกอีกชั้นหนึ่ง ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร ป้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดหาให้อุปกรณ์ต่อไปนี้คือ.

ก. แผงควบคุมไฟฟ้าทั้งหมด

ข. เครื่องจักร และอุปกรณ์ทั้งหมด

18.3 สี่ที่พ่นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระป๋อง โดยจะต้องจัดทำแบบสำหรับการพ่นสี

18.4 วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ จะต้องมีเครื่องหมายและอักษรย่อหรือข้อความสั้นกะทัดรัด ง่ายต่อการเข้าใจโดยใช้โค๊ตสีต่างๆ ดังนี้ (ไม่ยกเว้นท่ออยู่ในฝ้าเพดาน)

ชนิด	**รหัสสี**	**ตัวหนังสือและ/หรือลูกศร**
ท่อลม	แถบสีขาว	ดำ (SAD, FAD, EAD และลูกศร)
ท่อน้ำระบายความร้อน	CDI-ส้ม, CDO-เหลือง	ดำ (CDI, CDO และลูกศร)
ท่อน้ำเย็น	CHS-ฟ้า, CHR-น้ำเงิน	ดำ (CHS, CHR และลูกศร)
ท่อร้อยสายไฟกำลัง	แถบสีแดง	-
ท่อร้อยสายไฟระบบควบคุม	แถบสีน้ำเงิน	-
เครื่องจักรต่าง ๆ	พื้นขาว	ดำ (ตัวหนังสือ)

การทาแถบสีให้ทารอบท่อ แถบยาวอย่างน้อย 200 มม.

หมายเหตุ : CDI ไป Cooling Tower Inter, CDO ออกจาก Cooling Tower Outlet

18.5 ขนาดของหนังสือ และลูกศร ให้มีขนาดดังนี้คือ

ขนาดท่อ (วัดภายนอก)	**ความสูงของตัวอักษรและลูกศร**
½ “– 1 ¼”	½”
1 ½” -3”	1”
4” – 6”	1 ½”
ใหญ่กว่า 6”	2 ½”

19.0 การทดสอบเครื่องและระบบ

19.1 ผู้รับจ้างจะต้องหาตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ เสนอผู้ว่าจ้าง รวมทั้งจะต้องจัดเตรียมเอกสารข้อแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่องเสนอต่อผู้ว่าจ้าง จำนวน 2 ชุด

19.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาการ เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำให้ถูกต้องตามแบบ และรายการที่กำหนดทุกประการ โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

19.3 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นจัดหามาทั้งหมด

19.4 การทดสอบเครื่องและระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าและหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

20.0 การป้องกันการผุกร่อน

วัสดุที่เป็นโลหะที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทุกชนิด จะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกัน และการผุกร่อนที่เหมาะสมมาแล้วทั้งสิ้น เช่น การพ่นอบสีจากโรงงาน การทำความสะอาดผิวโลหะและทาด้วยสีกันสนิม หรือการชุบสังกะสีตามความเหมาะสม หรือตามที่ได้ระบุไว้ หากใช้สีกันสนิมชนิด Lead Oxide จะต้องส่งสีดังกล่าวให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

21.0 การตัดเจาะ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบตัดเจาะที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ เช่น การเจาะผนัง, พื้น ตัดเจาะคอนกรีต ฝ้าเพดาน เป็นต้น การตัดเจาะต่างๆ จะต้องทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคาร และไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไป รวมทั้งควรจะแจ้งให้เจ้าของงานทราบก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย

22.0 การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดทำแท่นเครื่อง, แท่นแผงไฟฟ้าต่างๆ เป็นต้น ตามความเหมาะสมและความแข็งแรง แท่นคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็กให้ถูกต้องทางวิชาการ มุมแท่นคอนกรีตจะต้องปาดเป็นมุมเอียง

23.0 การเตรียมการในการซ่อมบำรุงเครื่องอุปกรณ์

ในการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อแน่ใจว่าได้ติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์อย่างถูกต้องสามารถทำการซ่อมบำรุง และสามารถเปลี่ยนทดแทนได้โดยสะดวก ระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการและเตรียมช่องทางต่างๆ ในการนำเครื่องและอุปกรณ์เข้ายังสถานที่ติดตั้งเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาขัดข้องกับการก่อสร้างอาคาร

24.0 การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อ และอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ และระบายอากาศกับโครงสร้างอาคาร เช่น โครงเหล็ก, เหล็กยึด ที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ การจะใช้ Expansion Bolt จะต้องเป็น Expansion Bolt ที่ผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักตามที่ต้องการได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า (Safety Factor = 3)

25.0 การทำงานนอกเวลา

การทำงานนอกเวลาทำการปกติ วันอาทิตย์และวันหยุดราชการตามที่ได้ตกลงกัน จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน ในกรณีที่มีความจำเป็นที่ตัวแทนของผู้ว่าจ้างจะต้องอยู่ควบคุมการทำงานนอกเวลานี้ ผู้รับจ้างจะต้องจ่ายค่าทำงานนอกเวลาทำการปกติแก่ตัวแทนของผู้ว่าจ้าง

26.0 ความปลอดภัยในการทำงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญต่อความปลอดภัยระหว่างการปฏิบัติงานติดตั้ง เพื่อให้เกิดอันตรายน้อยที่สุด และจะต้องรับผิดชอบต่ออันตรายต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในส่วนที่ตัวเองรับผิดชอบทั้งสิ้น นอกจากนี้จะต้องจัดหาเครื่องดับเพลิงไว้ในบริเวณที่มีการเชื่อมอยู่เสมอ

27.0 การทาสี

ผู้รับจ้างจะต้องทาสีวัสดุ และอุปกรณ์ตามที่ระบุ การทาสีให้ยึดถือการปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี คุณภาพของสีจะต้องเทียบเท่ากับคุณภาพของสีตามที่ระบุใช้ในงานก่อสร้าง ก่อนทาสีจะต้องเตรียมผิวโลหะให้สะอาด และก่อนทาสีจริงจะต้องมีสีรองพื้นเพื่อป้องกันการผุกร่อนเสมอ สีกันสนิมจะต้องทาอย่างน้อย 2 ชั้น

28.0 แบบสร้างจริง (As-Built Drawings)

28.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผัง และแบบตามที่สร้างจริงแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์และการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง

28.2 แบบสร้างจริงนี้ วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้งจะต้องลงนามรับรองความถูกต้อง และส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน แบบนี้ประกอบด้วยแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 3 ชุด มีขนาดและมาตรฐานส่วนเดียวกันกับของผู้ออกแบบหรือแบบใช้งาน

29.0 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

29.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

29.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่างๆ มาช่วยเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 30 วัน ติดต่อกันภายหลังจากส่งมอบงาน

30.0 หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์

30.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วยวิธีการใช้ และระยะเวลาของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่ และอื่นๆ เป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ สำหรับเครื่องอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้ จำนวน 3 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน

30.2 หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งร่างเสนอผู้ว่าจ้าง 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง

30.3 บทความโฆษณาของผู้ผลิตหรือแคตตาล๊อค ไม่ถือว่าเป็นหนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษา

31.0 การรับประกัน

31.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของเครื่องอย่างน้อย 365 วัน นับจากวันที่เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จ และส่งมอบงาน

31.2 ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์เสีย หรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องจากโรงงานผลิต ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมโดยไม่ชักช้าและรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด

31.3 ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยน และ/หรือ แก้ไขวัสดุ อุปกรณ์และงานตามข้อกำหนด รวมทั้งข้อผิดพลาด ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อนหรือหลังจากการตรวจรับงาน

31.4 ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์ของระบบต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น ทำการแก้ไขที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุและอุปกรณ์ที่เสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ รวมทั้งการบริการรายเดือนและในกรณีฉุกเฉินในระยะเวลาตามกำหนด นับจากวันส่งมอบงานหากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไข และดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อย ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

32.0 การบริการ

32.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้สำหรับ การตรวจซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน ภายในระยะเวลา 1 ปี รวมอย่างน้อย 12 ครั้ง

32.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการงานผลตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วันนับจากวันที่บริการ

33.3 ในกรณีผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำโดยไม่ชักช้า

33.4 ในปีที่ 2 ของการใช้งานเป็นต้นไป ผู้รับจ้างยินดีตกลงบริการบำรุงรักษาเครื่องและระบบให้ผู้ว่าจ้าง โดยจะมีการตกลงค่าจ้างบริการและแผนการบริการในภายหลัง

33.0 การส่งมอบงาน

33.1 ผู้รับจ้างเปิดเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานเต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน

33.2 ผู้รับจ้างต้องการทดสอบเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และเป็นที่แน่ใจของผู้ว่าจ้างเครื่องวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดี ถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ

33.3 รายการสิ่งของต่างๆ ต่อไปนี้ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ

ก. แบบสร้างจริง ต้นฉบับ 1 ชุด พิมพ์เขียว 3 ชุด

ข. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ 3 ชุด

ค. เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วยอย่างละ 1 ชุด

ง. อะไหล่ต่างๆ ตามข้อกำหนด

จ. รายงานการปรับและวัดอัตราการไหลของน้ำเย็นผ่านคอยล์เย็นทุกตัว (ถ้ามีระบบน้ำเย็น)

ฉ. รายงานการปรับและวัดปริมาณลมออกที่หัวจ่ายทุกจุด

ช. เอกสารสรุปเครื่อง อุปกรณ์ วัสดุ พร้อมชื่อ ชนิด ผู้ผลิต ผู้ขาย และสถานที่ติดต่อ สำหรับระบบทั้งหมด 3 ชุด

33.4 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดลองเครื่องและตรวจรับมอบงาน อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

บทที่ 2
เครื่องปรับอากาศ
(Air Conditioner)

1.0 บทนำ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ บริเวณผลิตสมุนไพร ชั้น 1 และชั้น 3 อาคารงานระบบ และพื้นที่สนับสนุนต่างๆ โถงทางเดิน ห้องควบคุม สำนักงาน และบริเวณอื่นๆชั้น3 พร้อมอุปกรณ์สำหรับองค์การเภสัชกรรมตามแบบกำหนด รวมทั้งทดสอบการทำงานจะได้ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนด

2.0 เครื่องปรับอากาศสำหรับบริเวณพื้นที่สำหรับห้องสะอาด (Clean Room)

เครื่องปรับอากาศสำหรับห้อง Clean Room เป็นเครื่องปรับอากาศที่ออกแบบเฉพาะสำหรับห้องผลิตยา ผ่านขั้นตอนการควบคุมคุณภาพ ตามมาตรฐาน ISO 13485 MEDICAL DEVICE หรือเทียบเท่าประกอบด้วยอุปกรณ์ในการควบคุมสภาวะอากาศต่างๆ ได้แก่ การควบคุมอุณหภูมิ การควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ การควบคุมแรงดันอากาศภายในห้อง การควบคุมปริมาณการไหลเวียนของอากาศ การควบคุมทิศทางการไหลของอากาศ การกรองอากาศ โดยมีระบบควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์แบบ Direct Digital Control (DDC) แสดงผลการทำงานของพารามิเตอร์ต่างๆ และควบคุมให้อยู่ในขอบเขตที่กำหนด เครื่องปรับอากาศสำหรับห้องสำหรับห้องผลิตยา มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบและมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศดังต่อไปนี้

2.1 เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่มาตรฐาน (STANDARD AIR HANDLING UNIT) สำหรับห้องสะอาด

เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ตามที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน เช่น ISO 9001: 2008 หรือเทียบเท่า ประกอบด้วยชุดพัดลม (FAN SECTION), ชุด (COIL SECTION), ชุดแผงกรองอากาศ (AIR FILTER SECTION) และ MIXING BOX เป็นองค์ประกอบสำคัญ ในการขนส่งอาจจะแยกขนส่งเป็นชิ้นส่วนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญนี้ แล้วนำไปประกอบที่หน่วยงานได้ แต่การประกอบจะต้องทำอย่างประณีต และจะต้องไม่รั่วตามรอยต่อ เมื่อนำเครื่องเป่าลมเย็นเข้าที่ติดตั้งจะต้องปิดปากทางลมเข้าและออกด้วยพลาสติก เพื่อกันฝุ่นและหาวิธีป้องกันตัวถังเครื่องเสียหาย ในระหว่างการก่อสร้าง อันได้แก่ การเหยียบ, การฉาบปูนเป็นต้น หากพบว่าตัวเครื่องเสียหาย จะต้องซ่อมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายให้ใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลย์พินิจของวิศวกร ชนิดของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่มาตรฐานให้เป็นไปตามที่ระบุเป็นแบบ

2.2 ค่าความดันที่ระบุให้ไว้ในตารางรายการอุปกรณ์ในแบบเป็นค่า TOLTAL STATIC PRESSURE ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง และนำไปรวมกับค่าความดันลมของอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องเป่าลมเย็นที่จะติดตั้งจริง รวมทั้ง FILTER BOX ตามข้อมูลของผู้ผลิต เพื่อนำไปใช้ในการเลือกกำหนดจุดทำงานของพัดลม

2.3 ท่อน้ำเย็นที่ต่อเข้า-ออกคอยล์เย็น ถ้าติดตั้งในระดับที่ต่ำกว่าจุดสูงสุดของคอยล์เย็น ต้องมี AUTOMATIC AIR VENT ติดตั้งไว้ที่จุดสูงสุดของท่อน้ำเย็นออก และต่อท่อระบายอากาศไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด

2.4 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องต้องมีแทรป TRAP ที่ใกล้ถาดน้ำทิ้งและเดินท่อลาดเอียงไปในทิศทางการไหลของน้ำ และมีค่ามากกว่า Static

2.5 โครงเครื่อง ทำจากเหล็กฉากพับอาบสังกะสี และประกอบอย่างแข็งแรงโครงเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องหุ้มด้วยฉนวนบริเวณที่สัมผัสกับละอองน้ำหรือน้ำต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน

2.6 ตัวถังทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีฟอสเฟต พ่นสีแล้วอบ (BAKED ON ENAMEL) เป็นแบบ DOUBLE SKIN ตัวถังเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องหุ้มฉนวนตัวถังเครื่องที่อาจจะสัมผัสกับละอองน้ำหรือน้ำจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน

2.7 ถาดน้ำทิ้ง ทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ครอบคลุมได้ส่วนที่เป็นคอยส์เย็นทั้งหมดด้านรับน้ำเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อนด้านล่างบุด้วยฉนวน มีหัวต่อท่อน้ำทิ้ง ที่มีขนาดเหมาะสมทั้ง 2 ด้านพร้อมปลั๊กอุดหรือฝาครอบ ถาดน้ำทิ้งต้องอยู่ในระดับพอที่น้ำจะถ่ายออกจากถาดได้หมดทางท่อน้ำทิ้งที่ทำการติดตั้ง

2.8 คอยล์เย็น (COOLING COIL SECTION)

ก. ทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนาชนิดไม่มีตะเข็บ ประกอบติดแน่นกับครีบทองแดง โดยวิธีกล (MECHANICAL BONDED)

ข. คอยล์จะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 20 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร (300 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) คอยล์จะต้องรับการทดสอบแรงดัน 1.5 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร และจะต้องมี CERTIFICATE รับรอง

2.9 พัดลม (FAN SECTION)

ก. พัดลมเป็นชนิด DOUBLE INLET CENTRIFUCAL, BACKWARD CURVED OR AIR FOIL ใบพัดเป็นโลหะและได้รับการถ่วงให้สมดุลทั้งทางด้าน STATIC และ DYNAMIC ณ จุดที่ใช้งานตามระบุในตารางอุปกรณ์

ข. ความเร็วของพัดลมต้องไม่เกิน 70% ของความเร็วที่ TIP SPEED โดยให้แนบตารางแสดงความเร็วที่ TIP SPEED ของพัดลมทุกรุ่นมาด้วย

ค. การควบคุมมอเตอร์เป็นแบบ VSD (VARIABLE SPEED DRIVE)

2.10 ส่วนของตัวเครื่องที่กระทบความเย็นทั้งหมด และที่จะทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำจากภายนอก จะต้องเป็น Double Skin มีฉนวนระหว่างกลาง วัสดุของฉนวนเป็น CLOSED CELL RUBBER หรือ POLY URETHANE FOAM (FIRE RETARDANT TYPE) ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) ฉนวนที่อาจจะกระทบกับละอองน้ำหรือน้ำให้ใช้เป็นชนิด CLOSED CELL RUBBER หรือ POLY URETHANE FOAM การประกอบฉนวนจะต้องประณีตและรอยต่อจะต้องสนิท

2.11 แผงกรองอากาศ (FILTER SECTION)

ก. HOUSING ของแผงกรองอากาศ เป็นแบบมาตรฐานติดตั้งมาพร้อมกับ AHU จัดหาและติดตั้งมาพร้อมกับ AHU แต่ละชุดขนาดความกว้างต้องเท่ากับ SECTION อื่นๆ

ข. FILTER HOUSING จะต้องมีที่สำหรับติดตั้ง PRE-FILTER และ MEDIUM FILTER ได้ข้อกำหนดของแผงกรองอากาศให้ดูรายละเอียดหมวดแผงกรองอากาศ

ค. ชุด FILTER HOUSING เป็นแบบ FRONT ACCESS ได้แต่ทั้งนี้จะต้องมีตัวล๊อค FILTER และซีลไม่ให้ลมรั่วได้

ง. การเปลี่ยนชุด FILTER และการดูแลบำรุงรักษาต้องทำได้โดยง่าย และสะดวกรวดเร็ว

จ. ที่ FILTER SECTION จะต้องประกอบด้วย MANOMETER เพื่อวัดความดันตกคร่อม FILTER แต่ละชุด (ได้แก่ PREFILTER, MEDIUM FILTER) และจะต้องเตรียมช่องเจาะเพื่อสำหรับติดตั้ง PRESSURE SENSOR ไปยังห้องควบคุมได้

3.0 เครื่องปรับอากาศแบบต่อท่อลม (STANDARD AIR HANDLING UNIT)

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันทั้งชุด

3.1 มาตรฐานเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องประกอบสำเร็จรูปเป็นชุดจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน โดยได้รับการรับรองตามข้อกำหนด ทั้งนี้เมื่อใช้ร่วมกันแล้วจะต้องสามารถทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบรวมถึงเครื่องปรับอากาศดังกล่าวต้องได้รับการผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001:2000, ISO14001:2004, OHSAS18001:2007

3.2 เครื่องแฟนคอยล์ (Fan Coil Unit)

ก. CASING ภายนอกเป็นแบบ GALVANIZED SHEET โดยมีฉนวนบุภายในเป็น CLOSE CELL FOAM หนา 1/2 นิ้ว หรือ POLY URETHANE FOAM (FIRE RETARDANT TYPE) ความหนาไม่น้อยกว่า 12.5 มม. (1/2 นิ้ว)

ข. พัดลมส่งลมเย็น (BLOWER) เป็นแบบ DOUBLE WIDTH DOUBLE INLET CENTRIFUGAL BLOWER ระบบขับเคลื่อนแบบขับโดยตรง (DIRECT DRIVE) หรือโดยสายพานส่งกำลัง (PULLEY) และทำการ BALANCING ทั้งด้าน DYNAMIC และ STATIC เรียบร้อยมาจากโรงงาน

ค. MOTOR เป็นแบบ PERMANENT SPLIT CAPACITOR 220 V/ 1 PH/ 50 Hz หรือแบบ INDUCTION MOTOR 380 V/ 3 PH/ 50 Hz

ง. COILING COIL ทำด้วยท่อทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/8 นิ้ว (O.D.) FIN ทำด้วย ALUMINIUM การอัด COIL เข้ากับ FIN เป็นแบบ MECHANICAL EXPANSION COOLING COIL และผ่านทดสอบการรั่วของ EVAPORATOR COIL ที่ 150 PSIG เป็นอย่างน้อย

จ. ระบบควบคุมอุณหภูมิแบบ THERMOSTAT พร้อมฟังก์ชั่นการทำงานพร้อมชุด TIMER DELAY สำหรับคอมเพรสเซอร์ที่ออกแบบมาเฉพาะจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศภายใต้ผลิตภัณฑ์เดียวกัน

ฉ. ชุด FILTER เป็น ALUMINIUM หรือ SYNTHETIC ความหนาไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว

3.3 การรับประกัน

ก. เครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ประกอบจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน โดยทั้งนี้เครื่องปรับอากาศต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันทั้งเครื่องระบายความร้อนและเครื่องส่งลมเย็น

ข. เครื่องปรับอากาศต้องมาตรฐานการรับประกันคอมเพรสเซอร์เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปีและอุปกรณ์อื่นๆ ภายในตัวเครื่องปรับอากาศรับประกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี ทั้งนี้ต้องมีเ อกสารยืนยันจากผู้รับจ้าง

ค. อุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างติดตั้งจะต้องมีการรับประกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปีและจะต้องมีเอกสารการรับประกันจากผู้รับจ้าง

บทที่ 3

ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

(Split Type Air Conditioning Unit)

1.0 บทนำ

เครื่องปรับอากาศแบบเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit) ทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงาน เป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำเย็น (Water-Cooled) ซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องลมเย็นตามที่ผู้ผลิตแนะนำ และมีหลักฐานยืนยันแล้วจะต้องสามารถทำความเย็นรวม (Matching Capacity) ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็น (Cooling Coil)

2.0 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้า ขนาดไม่เกิน 48,000 บีทียูต่อชั่วโมง

2.1 ข้อกำหนดทั่วไป

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดใช้น้ำเย็นเป็นสารทำงาน โดยทำงานร่วมกับระบบ Chiller ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันทั้งชุด

2.2 มาตรฐานเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องประกอบสำเร็จรูปเป็นชุดจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน โดยได้รับการรับรองตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.2134-2545 ทั้งนี้เมื่อใช้ร่วมกันแล้วจะต้องสามารถทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่า 48,000 บีทียูต่อชั่วโมงที่ปริมาณลมส่งไม่น้อยกว่า 1,600 ลูกบาศก์กฟุตต่อนาทีและมีค่าประสิทธิภาพพลังงาน (EER) ไม่น้อยกว่า 11.0 และได้รับฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ) โดยผู้เสนอราคาจะต้องแนบผลการทดสอบและรับรองผลจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต เพื่อประกอบการพิจารณา รวมถึงเครื่องปรับอากาศดังกล่าวต้องได้รับการผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001:2000, ISO14001:2004, OHSAS18001:2007

2.3 เครื่องแฟนคอยล์ (Fan Coil Unit)

ก. คอยล์เย็น (Evaporator Coil) ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บผิวเรียบมีครีบระบายความร้อน Aluminum อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกลและจะต้องผ่านการทดสอบการรั่วโรงงานผู้ผลิต

ข. พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan) แบบหอยโข่ง (Centrifugal) ใช้กับมอเตอร์แบบขับโดยตรงแบบหล่อลื่นถาวร (Permanent Lubricated type) สามารถปรับความเร็วได้อย่างน้อย 3 ระดับ หน้ากากกระจาย

ความเย็นสามารถเลือกปรับทิศทางของลมเย็นได้ทั้งแบบAUTO หรือ MANUAL ใช้กับระบบไฟฟ้า 380-400V/3Ph/50Hz

ค. เครื่องควบคุมอุณหภูมิ Room Thermostat รายละเอียดดังต่อไปนี้

- ระบบควบคุมแบบ Remote Control เป็นยี่ห้อเดียวกันกับเครื่องปรับอากาศ สามารถแสดงอุณหภูมิในห้องได้
- สามารถปรับความเร็วพัดลมได้
- จอแสดงผลบนอุปกรณ์ควบคุมเป็นแบบ LCD Display.
- สามารถปรับอุณหภูมิได้ช่วงไม่น้อยกว่า 10-30 องศาเซลเซียส
- สามารถเปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่อระบบไฟฟ้าขัดข้อง

ง. อุปกรณ์อื่นๆอย่างน้อยต้องประกอบด้วย

- อุปกรณ์ลดความดัน (Capillary tube หรือ Orifice)
- Overload Protection for Fan Motor
- Drain Pump and Drain Pan
- 2.5 mm. (1 Inch) Thick Cleanable Type Filter (Aluminum Type) หรือดีกว่า

2.4 การรับประกัน

ก. เครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ประกอบจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน โดยทั้งนี้เครื่องปรับอากาศต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันทั้งงาน

ข. เครื่องปรับอากาศต้องมาตรฐานการรับประกันอุปกรณ์อื่นๆภายในตัวเครื่องปรับอากาศรับประกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี ทั้งนี้ต้องมีเ อกสารยืนยันจากผู้รับจ้าง

ค. อุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างติดตั้งจะต้องมีการรับประกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปีและจะต้องมีเอกสารการรับประกันจากผู้รับจ้าง

3.0 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้า ขนาดไม่เกิน 24,000 บีทียูต่อชั่วโมง

3.1 ข้อกำหนดทั่วไป

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดใช้น้ำเย็นเป็นสารทำงาน โดยทำงานร่วมกับระบบ Chiller ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันทั้งชุด

3.2 มาตรฐานเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องประกอบสำเร็จรูปเป็นชุดจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน โดยได้รับการรับรองตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.2134-2545 ทั้งนี้เมื่อใช้ร่วมกันแล้วจะต้องสามารถทำความ

เย็นได้ไม่น้อยกว่า 24,000 บีทียูต่อชั่วโมงที่ปริมาณลมส่งไม่น้อยกว่า 800 ลูกบาศก์กฟุตต่อนาทีและมีค่าประสิทธิภาพพลังงาน (EER) ไม่น้อยกว่า 11.0 และได้รับฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ) โดยผู้เสนอราคาจะต้องแนบผลการทดสอบและรับรองผลจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต เพื่อประกอบการพิจารณา รวมถึงเครื่องปรับอากาศดังกล่าวต้องได้รับการผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001:2000, ISO14001:2004, OHSAS18001:2007

3.3 เครื่องแฟนคอยล์ (Fan Coil Unit)

ก. คอยล์เย็น (Evaporator Coil) ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บผิวเรียบมีครีบระบายความร้อน Aluminum อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกลและจะต้องผ่านการทดสอบการรั่วโรงงานผู้ผลิต

ข. พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan) แบบหอยโข่ง (Centrifugal) ใช้กับมอเตอร์แบบขับโดยตรงแบบหล่อลื่นถาวร (Permanent Lubricated type) สามารถปรับความเร็วได้อย่างน้อย 3 ระดับ หน้ากากกระจายความเย็นสามารถเลือกปรับทิศทางของลมเย็นได้ทั้งแบบAUTO หรือ MANUAL ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz

ค. เครื่องควบคุมอุณหภูมิ Room Thermostat รายละเอียดดังต่อไปนี้

- ระบบควบคุมแบบ Remote Control เป็นยี่ห้อเดียวกันกับเครื่องปรับอากาศ สามารถแสดงอุณหภูมิในห้องได้
- สามารถปรับความเร็วพัดลมได้
- จอแสดงผลบนอุปกรณ์ควบคุมเป็นแบบ LCD Display.
- สามารถปรับอุณหภูมิได้ช่วงไม่น้อยกว่า 10-30 องศาเซลเซียส
- สามารถเปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่อระบบไฟฟ้าขัดข้อง

ง. อุปกรณ์อื่นๆอย่างน้อยต้องประกอบด้วย

- อุปกรณ์ลดความดัน (Capillary tube หรือ Orifice)
- Overload Protection for Fan Motor
- Drain Pump and Drain Pan
- 2.5 mm. (1 Inch) Thick Cleanable Type Filter (Aluminum Type) หรือดีกว่า

3.4 การรับประกัน

ก. เครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ประกอบจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน โดยทั้งนี้เครื่องปรับอากาศต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันทั้งงาน

ข. เครื่องปรับอากาศต้องมาตรฐานการรับประกันอุปกรณ์อื่นๆภายในตัวเครื่องปรับอากาศรับประกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี ทั้งนี้ต้องมีเอกสารยืนยันจากผู้รับจ้าง

ค. อุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างติดตั้งจะต้องมีการรับประกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปีและจะต้องมีเอกสารการรับประกันจากผู้รับจ้าง

4.0 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้า ขนาดไม่เกิน 18,000 บีทียูต่อชั่วโมง

4.1 ข้อกำหนดทั่วไป

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดใช้น้ำเย็นเป็นสารทำงาน โดยทำงานร่วมกับระบบ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันทั้งชุด

4.2 มาตรฐานเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องประกอบสำเร็จรูปเป็นชุดจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน โดยได้รับการรับรองตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.2134-2545 ทั้งนี้เมื่อใช้ร่วมกันแล้วจะต้องสามารถทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่า 18,000 บีทียูต่อชั่วโมงที่ปริมาณลมส่งไม่น้อยกว่า 600 ลูกบาศฟุตต่อนาทีและมีค่าประสิทธิภาพพลังงาน (EER) ไม่น้อยกว่า 11.0 และได้รับฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ) โดยผู้เสนอราคาจะต้องแนบผลการทดสอบและรับรองผลจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต เพื่อประกอบการพิจารณา รวมถึงเครื่องปรับอากาศดังกล่าวต้องได้รับการผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001:2000, ISO14001:2004, OHSAS18001:2007

4.3 เครื่องแฟนคอยล์ (Fan Coil Unit)

ก. คอยล์เย็น (Evaporator Coil) ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บผิวเรียบมีครีบระบายความร้อน Aluminum อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกลและจะต้องผ่านการทดสอบการรั่วโรงงานผู้ผลิต

ข. พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan) แบบหอยโข่ง (Centrifugal) ใช้กับมอเตอร์แบบขับโดยตรงแบบหล่อลื่นถาวร (Permanent Lubricated type) สามารถปรับความเร็วได้อย่างน้อย 3 ระดับ หน้ากากกระจายความเย็นสามารถเลือกปรับทิศทางของลมเย็นได้ทั้งแบบAUTO หรือ MANUAL ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz

ค. เครื่องควบคุมอุณหภูมิ Room Thermostat รายละเอียดดังต่อไปนี้

- ระบบควบคุมแบบ Remote Control เป็นยี่ห้อเดียวกันกับเครื่องปรับอากาศ สามารถแสดงอุณหภูมิในห้องได้
- สามารถปรับความเร็วพัดลมได้
- จอแสดงผลบนอุปกรณ์ควบคุมเป็นแบบ LCD Display.
- สามารถปรับอุณหภูมิได้ช่วงไม่น้อยกว่า 10-30 องศาเซลเซียส
- สามารถเปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่อระบบไฟฟ้าขัดข้อง

ง. อุปกรณ์อื่นๆอย่างน้อยต้องประกอบด้วย

- อุปกรณ์ลดความดัน (Capillary tube หรือ Orifice)
- Overload Protection for Fan Motor
- Drain Pump and Drain Pan
- 2.5 mm. (1 Inch) Thick Cleanable Type Filter (Aluminum Type) หรือดีกว่า

4.4 การรับประกัน

ก. เครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ประกอบจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน โดยทั้งนี้เครื่องปรับอากาศต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันทั้งงาน

ข. เครื่องปรับอากาศต้องมาตรฐานการรับประกันอุปกรณ์อื่นๆภายในตัวเครื่องปรับอากาศรับประกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี ทั้งนี้ต้องมีเ อกสารยืนยันจากผู้รับจ้าง

ค. อุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างติดตั้งจะต้องมีการรับประกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปีและจะต้องมีเอกสารการรับประกันจากผู้รับจ้าง

5.0 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้า ขนาดไม่เกิน 12,000 บีทียูต่อชั่วโมง

5.1 ข้อกำหนดทั่วไป

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดใช้น้ำเย็นเป็นสารทำงาน โดยทำงานร่วมกับระบบ Chiller จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันทั้งชุด

5.2 มาตรฐานเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องประกอบสำเร็จรูปเป็นชุดจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน โดยได้รับการรับรองตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.2134-2545 ทั้งนี้เมื่อใช้ร่วมกันแล้วจะต้องสามารถทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่า 12,000 บีทียูต่อชั่วโมงที่ปริมาณลมส่งไม่น้อยกว่า 400 ลูกบาศฟุตต่อนาทีและมีค่าประสิทธิภาพพลังงาน (EER) ไม่น้อยกว่า 11.0 และได้รับฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ) โดยผู้เสนอราคาจะต้องแนบผลการทดสอบและรับรองผลจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต เพื่อประกอบการพิจารณา รวมถึงเครื่องปรับอากาศดังกล่าวต้องได้รับการผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001:2000, ISO14001:2004, OHSAS18001:2007

5.3 เครื่องแฟนคอยล์ (Fan Coil Unit)

ก. คอยล์เย็น (Evaporator Coil) ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บผิวเรียบมีครีบระบายความร้อน Aluminum อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกลและจะต้องผ่านการทดสอบการรั่วโรงงานผู้ผลิต

ข. พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan) แบบหอยโข่ง (Centrifugal) ใช้กับมอเตอร์แบบขับโดยตรงแบบหล่อลื่นถาวร (Permanent Lubricated type) สามารถปรับความเร็วได้อย่างน้อย 3 ระดับ หน้ากากกระจายความเย็นสามารถเลือกปรับทิศทางของลมเย็นได้ทั้งแบบAUTO หรือ MANUAL ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz

ค. เครื่องควบคุมอุณหภูมิ Room Thermostat รายละเอียดดังต่อไปนี้

- ระบบควบคุมแบบ Remote Control เป็นยี่ห้อเดียวกันกับเครื่องปรับอากาศ สามารถแสดงอุณหภูมิในห้องได้
- สามารถปรับความเร็วพัดลมได้
- จอแสดงผลบนอุปกรณ์ควบคุมเป็นแบบ LCD Display.
- สามารถปรับอุณหภูมิได้ช่วงไม่น้อยกว่า 10-30 องศาเซลเซียส
- สามารถเปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่อระบบไฟฟ้าขัดข้อง

ง. อุปกรณ์อื่นๆอย่างน้อยต้องประกอบด้วย

- อุปกรณ์ลดความดัน (Capillary tube หรือ Orifice)
- Overload Protection for Fan Motor
- Drain Pump and Drain Pan
- 2.5 mm. (1 Inch) Thick Cleanable Type Filter (Aluminum Type) หรือดีกว่า

5.4 การรับประกัน

ก. เครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ประกอบจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน โดยทั้งนี้เครื่องปรับอากาศต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันทั้งงาน

ข. เครื่องปรับอากาศต้องมาตรฐานการรับประกันอุปกรณ์อื่นๆภายในตัวเครื่องปรับอากาศรับประกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี ทั้งนี้ต้องมีเอกสารยืนยันจากผู้รับจ้าง

ค. อุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างติดตั้งจะต้องมีการรับประกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปีและจะต้องมีเอกสารการรับประกันจากผู้รับจ้าง

6.0 การติดตั้งระบบปรับอากาศแบบ Split Type System

6.1 การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบสำหรับเครื่องเป่าลมเย็น การติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจุดติดตั้งได้ตามความเหมาะสม และความเห็นชอบของวิศวกร การติดตั้งเครื่องระบายอากาศให้รองรับทุกเครื่องด้วยขาเหล็ก มีลูกยางกันกระเทือนรองรับ ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็ก ให้ทาสีกันสนิมและสีทาภายนอกอีกชั้นหนึ่ง

6.2 การติดตั้งสวิตช์ปิด-เปิด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) ให้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดให้ในแบบหรือรายการ ในกรณีที่มีอุปสรรคเกี่ยวกับโครงสร้างของอาคารทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดในแบบ วิศวกรจะเป็นผู้กำหนดให้ใหม่เวลาทำการติดตั้ง

6.3 การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นให้มี Vibration Isolators รองรับเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน การติดตั้งระบบปรับอากาศให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วย โดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังไม่เป็นที่รบกวนผู้อาศัยใกล้เคียง

บทที่ 4

ระบบแสดงผลและควบคุมจัดการอัตโนมัติส่วนกลาง

(Central Monitoring and Automatic Control System (CMS))

1.0 บทนำ

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและจัดทำแบบรายละเอียด ติดตั้งและทดสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบแสดงผลและควบคุมจัดการอัตโนมัติส่วนกลาง (CMS) และอื่นๆ ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคารดังแสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งและจัดหาระบบแสดงผลและควบคุมจัดการอัตโนมัติส่วนกลาง ให้ทำงานได้ตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

1.3 ระบบควบคุมจัดการอัตโนมัติต้องติดต่อสื่อสารโดยใช้ PROTOCOL แบบเปิด (OPEN PROTOCOL) ISO 16484-5 BACnet เพื่อสั่งงาน และตรวจสอบระบบดังนี้ประกอบด้วย

ก. ระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ : แสดงผล, ควบคุม และตรวจสอบการทำงานของ FRESH AIR UNITS, EXHAUST UNIT และ VENTILATION SYSTEM

ข. ระบบแสงสว่าง : แสดงผล, ควบคุมการเปิดปิด และตรวจสอบการทำงานของ LIGHTING SYSTEM

ค. ระบบแจ้งเหตุและเตือนภัยเพลิงไหม้ : ตรวจสอบสภาวะของ GENERAL ALARM จากอุปกรณ์ FIRE ALARM

ง. ระบบ ENVIRONMENTAL CONDITIONS : ตรวจสอบ และ/หรือ สั่งงาน โดยการอ่านค่าของอุณหภูมิ ความชื้น แล้วสั่งงานอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อคงสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมกับการทำงานต่อไป

1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและประสานงานกับระบบไฟฟ้า เพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้าตามขนาด, ชนิด และตำแหน่งที่ระบุในแบบหรือตามความต้องการของอุปกรณ์นั้นๆ เพื่อให้ระบบทำงานได้ต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง

1.5 การทำงานเชื่อมโยงกับระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในกรณีที่ติดต่อด้วย LOW LEVEL INTERFACE (AI, AO, DI, DO) ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องติดตั้งตามที่ระบุในแบบ

1.6 การปรับแต่งและทดสอบระบบแสดงผลและควบคุมจัดการอัตโนมัติส่วนกลาง กำหนดให้จัดปรับแต่งและทดสอบตามเอกสารข้อกำหนดนี้

2.0 ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อความที่ระบุในหัวข้อนี้เป็นข้อความสรุปความต้องการขั้นต่ำของระบบหากจะต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบของระบบหรือเพิ่มเติมอุปกรณ์อื่นใด เพื่อให้เป็นไปตามรายละเอียดข้างล่างนี้ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการ ซึ่งหากไม่มีการแจ้งให้ทราบให้ถือว่ารายละเอียดต่อไปนี้ เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างโดยไม่อาจคิดค่าใช้จ่ายจากผู้ว่าจ้างได้

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นในระบบ CMS ซึ่งจะต้องประกอบไปด้วย DIRECT DIGITAL CONTROL (DDC), UNIVERSAL NETWORK CONTROL (UNC) และคอมพิวเตอร์ WORKSTATION พร้อมกับ GRAPHICAL USER INTERFACE (GUI) SOFTWARE สามารถแสดงผลที่คอมพิวเตอร์ WORKSTATION และเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายอื่นๆ โดยเครือข่าย ETHERNET LAN

2.2 CMS มีหน้าที่ รายงานผลและควบคุมระบบทางวิศวกรรมต่างๆ ของอาคารที่ถูกระบุให้ทำการรายงานผลและควบคุมตามที่จะระบุในหัวข้อ 1 บทนำ

2.3 การติดต่อสื่อสารในระดับ อุปกรณ์ DDC จะต้องเป็น ระบบเปิด (OPEN PROTOCOL) ตามมาตรฐาน ISO 16484-5 BACnet เพื่อความสะดวกในการ INTEGRATE กับระบบอื่นๆ

2.4 LOCAL AREA NETWORK (LAN) ในระบบ CMS จะต้องเป็นระบบ ETHERNET (IEEE 802.3) สื่อสารโดย CARRIER SENSE MULTIPLE/ACCESS/COLLISION DETECT (CSMA/CD), ADDRESS RESOLUTION PORTOCOL (ARP) และ USER DATAGRAM PROTOCOL (UDP) ที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 10/100 Mbps และสนับสนุน BACnet, JAVA, XML, HTTP และ COBRA IIOP เพื่อให้ระบบมีความสามารถสูงสุดในการติดต่อสื่อสารกับชุดควบคุมและเครื่องคอมพิวเตอร์ของระบบอื่นๆ ที่เชื่อมต่อกับระบบ BMS โดยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์เฉพาะที่เป็น PROPRIETARY GATEWAY

2.5 PC WORKSTATION ประกอบด้วย CPU, MONITOR, KEYBOARD, HARD DRIVE และ PRINTER ติดตั้งอยู่ที่ห้องควบคุม และให้มี PORTABLE OPERATOR'S TERMINAL ใช้ติดต่อกับ DDC และ UNC ต่างๆ ได้

ก. การแสดงผลบนจอภาพและเครื่องพิมพ์สามารถแสดงได้ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

ข. การรับรู้สถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น เมื่อมีการแจ้ง ALARM ให้กระทำผ่าน KEYBOARD ได้

ค. ผู้ใช้ต้องสามารถเข้าสู่ระบบได้โดย ใช้ INTERNET BROWSER ที่มีมากับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป โดยไม่ต้องใช้โปรแกรมอื่นเข้ามาเสริม

2.6 ระบบจะต้องแยกระดับความสำคัญ ขอบเขตการเข้าถึงระบบในระดับต่างๆ กันดังนี้

ก. ระบุเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องใดที่อนุญาตให้สามารถเรียกหรือสั่งงานระบบได้

ข. แบ่งแยกระดับของผู้ควบคุม เพื่อระบุขอบเขตของอุปกรณ์ที่สามารถสั่งงานและตรวจสอบรายงานได้

ค. การทำงานแบบใดบ้าง ของระบบที่ผู้ควบคุมสามารถสั่งงานได้

ง. แก้ระดับของผู้ควบคุมหรือยกเลิกได้

2.7 การแสดงผลและรายงานของ CMS จะต้องแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

ก. สถานะของอุปกรณ์ต่างๆ

ข. แสดงชนิด, ประเภทของปัญหาขัดข้องที่เกิดขึ้นขณะ ALARM

ค. แสดงสถานะโดยละเอียด เป็นรูปภาพเคลื่อนไหวและตัวอักษร (แสดงห้อง, พิกัดตำแหน่ง) ตามที่ระบุในแต่ละระบบ

ง. แนะนำ ขั้นตอน วิธีปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ในกรณีที่เกิดปัญหาขัดข้องเป็นภาษาไทย

2.8 ระบบ CMS สามารถแสดงผลและสั่งงานระบบต่างๆ ในอาคารได้ดังนี้ หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ

ก. FRESH AIR UNIT

- FAU ทุกตัว ต้องถูกควบคุมหรือตรวจสอบสถานะโดย CMS
- การปรับตั้งค่าอุณหภูมิ SET POINT ของเครื่อง FAU ให้ทำได้ที่ KEYBOARD ของ WORKSTATION
- CMS สามารถสั่งเปิด/ปิดอุปกรณ์ ตามตารางเวลา (TIME SCHEDULE)
- ให้ติดตั้งอุปกรณ์ MANUAL/AUTO/OFF SELECTOR SWITCH เพื่อเลือกรับคำสั่งจากระบบ CMS หรือ สั่งเปิดปิดที่ตู้ FAU STARTER

ข. EXHAUST AND VENTILATION SYSTEM

- CMS ทำหน้าที่แสดงสถานะเปิด/ปิด และ ALARM
- CMS สามารถสั่งเปิด/ปิด อุปกรณ์ตามตารางเวลา (TIME SCHEDULE)

ค. LIGHTING SYSTEM

- CMS ทำหน้าที่แสดงสถานะเปิด/ปิด และ ALARM
- CMS สามารถสั่งเปิด/ปิด อุปกรณ์ตามตารางเวลา (TIME SCHEDULE)

ง. FIRE ALARM SYSTEM

- CMS รับสัญญาณ GENERAL ALARM จาก FIRE CONTROL PANEL เพื่อสั่งงานระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ ให้ทำงานในสภาวะของชุดคำสั่งกรณีเกิดเหตุเพลิงไหม้
- CMS แจ้งเตือนภัยที่ส่วนกลาง

จ. OTHER INTEGRATED SYSTEMS (ถ้ามี)

- ระบบ CMS ต้องเชื่อมต่อกับชุดควบคุมของระบบ ACCESS CONTROL เพื่อแสดงผล และรับข้อมูลการใช้งานพื้นที่ของผู้ใช้งาน เพื่อสามารถสั่งงานให้ระบบอื่นๆ ได้แก่ ระบบปรับอากาศ, ระบบระบายอากาศ และระบบแสงสว่าง ให้ทำงานสัมพันธ์กัน ระบบ CMS และระบบ ACCESS CONTROL จะต้องประสานงานและร่วมรับผิดชอบให้ระบบ CMS แสดงผล ควบคุมสั่งงาน และจัดทำรายงานได้อย่างสมบูรณ์

- SYSTEM ALARM OPERATION

  เมื่อมีการรับรู้ ALARM แล้ว สิ่งที่ CMS จะต้องรายงานและเก็บบันทึกให้ทราบ คือ

  1) ชนิดของเหตุการณ์
  2) ตำแหน่งเกิดเหตุ
  3) บันทึกชื่อของคนที่รับทราบเหตุการณ์
  4) บันทึกเวลาที่ผู้ใช้งานรับทราบเหตุที่เกิดขึ้น โดยอัตโนมัติ

- HISTORICAL ARCHIVES

  ข้อมูล ALARM ที่บันทึกไว้ของ CMS จะต้องจัดทำได้ทั้งแบบที่เรียกได้จาก PC (เก็บใน HARD DISK) และทั้งแบบที่เป็นเอกสาร (โดย PRINTER)

- ALARM PRIORITIES

  เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นก่อน ต้องมีระดับความสำคัญที่จะต้องยังคงแสดงบนจอภาพก่อนเสมอ

- UNATTENDED ALARM ANNUNCIATION

  เมื่อเหตุการณ์เกิดขึ้นและ CMS แจ้งให้ OPERATOR ทราบ แต่ CMS ไม่ได้รับการรับรู้เหตุการณ์ภายในระยะเวลาที่กำหนดให้ CMS สั่งให้ระบบเสียงสัญญาณเตือน, แสงไฟสัญลักษณ์ในบริเวณ CONSOLE ทำงานจนกว่าจะมีการรับรู้เหตุการณ์

3.0 CMS COMPONENT

3.1 ผู้ประมูลจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบ CMS โดยมีส่วนประกอบของระบบและคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

ก. PC WORKSTATION 1 เครื่อง ติดตั้งอยู่ใน CONTROL ROOM ประกอบด้วย CPU, MONITOR, MOUSE KEYBOARD และ ALARM PRINTER 1 ชุด

ข. UNINTERRUPTED POWER SUPPLY (UPS) ขนาด 750 VA 1 ชุด สำหรับสำรองไฟของคอมพิวเตอร์

ค. GRAPHICAL USER INTERFACE (GUI) SOFTWARE 1 ชุด

ง. DIRECT DIGITAL CONTROL (DDC) ติดตั้งตามตำแหน่งของอุปกรณ์ ที่จะทำการควบคุม

จ. UNIVERSAL NETWORK CONTROL (UNC) สำหรับ การเชื่อมโยงระบบ LAN ของ PC WORKSTATION กับ BMS COMMUNICATION BUS

ฉ. สายสัญญาณที่ใช้ติดต่อ สื่อสาร ระหว่าง DDC และ UNC

ช. สายสัญญาณ จากเซนเซอร์ต่างๆ

ซ. อุปกรณ์ในการติดตั้งอื่นๆ เช่น ท่อ, สายไฟ, ตู้คอนโทรล

ฌ. การรับประกัน อุปกรณ์ ของระบบ CMS ทั้งหมดเป็นเวลา 1 ปี หลังจากการติดตั้ง รวมถึงการตรวจเช็คการทำงานของอุปกรณ์ สม่ำเสมอตามความเหมาะสมในช่วงระยะเวลาการรับประกัน

ญ. สายสัญญาณที่ใช้ติดต่อ สื่อสาร ระหว่าง DDC และ UNC

4.0 PC WORKSTATION

4.1 ผู้ประมูลต้องจัดหาคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ สั่งงาน, แสดงผล, เก็บค่า ที่ CONTROL ROOM คอมพิวเตอร์ที่ใช้ต้องเป็นของ DELL HP IBM หรือเทียบเท่า และต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

ก. PROCESSOR: INTEL PENTIUM IV, 2.4 GHz., OR FASTER

ข. RANDOM-ACCESS MEMORY (RAM) : 1024 MB., MINIMUM

ค. GRAPHICS: SUPER VIDEO GRAPHIC ADAPTER (SVGA), MINIMUM 1280 x 1024 PIXELS, 3 2 MB VIDEO MEMORY

ง. MONITOR: 2 1 INCHES, COLOR, HIGH RESOLUTIONS, CONTROL OF CONTRAST, BRIGHTNESS, ETC

จ. KEYBOARD: 101/102 KEY WITH THAI INPUT

ฉ. HARD-DISK DRIVE: 500.0 GB., MINIMUM

ช. CD-RW DRIVE: 48 X/32X/48X, MINIMUM

ซ. MOUSE: 2 BUTTON WITH WHEEL

ฌ. OPERATING SYSTEM: MICROSOFT WINDOWS 7 PROFESSIONAL OR LATER

ญ. DOT-MATRIX PRINTER 9 x 11 QUALITY PRINT CHARACTER OF AN ALARM MESSAGE

5.0 GRAPHICAL USER INTERFACE (GUI)

5.1 GUI SOFTWARE จะต้องสามารถแสดงค่าและควบคุม ระบบ CMS ทั้งหมดได้ ซึ่งแต่ละจุดที่แสดงผล จะต้องมีชื่อและคำอธิบายชัดเจน เพื่อที่ผู้ใช้จะสามารถเข้าใจได้ง่าย โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจ ทางด้าน HARDWARE และตำแหน่ง ของตัวอุปกรณ์ที่ติดตั้ง

ก. GUI ต้องสามารถทำงานได้บน ระบบปฏิบัติการ MICROSOFT WINDOWS NT/2000/XP/7/8

ข. GUI ต้องถูกออกแบบมาให้ใช้งานง่าย เช่น ควรจะมี TREE VIEW (คล้ายกับ WINDOWS EXPLORER). MENU-PULL DOWN และ TOOLBARS เพื่อสะดวกในการค้นหาและเข้าถึงอุปกรณ์ต่างๆ

ค. GUI ต้องแสดงผลเป็นแบบ REAL-TIME DISPLAY โดยไม่จำเป็นต้องคลิก UPDATE/REFRESH

ง. รูปภาพที่นำมาใช้ในการแสดงผล ต้องเป็นชนิด GIF, BMP หรือ JPG เท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้รูปแบบอื่นๆ เพื่อความสะดวกในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงรูปในภายหลัง

จ. หน้าจอแสดงผลต้องแสดงในรูปแบบ HTML หรือ XML ผู้ใช้สามารถเข้าสู่ระบบได้โดย ใช้โปรแกรม WEB BROWSER ที่มีมากับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป เช่น INTERNET EXPLORER (IE), NETSCAPE NAVIGATOR หรือ OPERA BROWSER

ฉ. การเข้าสู่ระบบจะต้องสามารถเข้าได้จากทุกๆ คอมพิวเตอร์ ที่อยู่บน LAN เดียวกันกับ PC WORKSTATION โดยจะต้องมี USERNAME และ PASSWORD เพื่อจำกัดระดับการใช้งาน

ช. ในสภาวะที่เกิด ALARM หน้าจอที่แสดงสภาวะ ALARM จะต้องถูกเปิดขึ้นมา เป็นอีกหนึ่งหน้าต่าง แยกจากหน้าจอปกติ และสามารถส่งผ่านการเตือน ALARM ไปยังคอมพิวเตอร์ลูกข่ายที่ระบุไว้อื่นๆ ได้

6.0 DIRECT DIGITAL CONTROL (DDC)

6.1 DDC จะต้องสามารถรับค่าและสั่งงาน ของทุก POINT ที่จำเป็นในการควบคุม โดย DDC 1 ชุด จะต้องสามารถควบคุม AHU หรือ ระบบ HVAC อื่นๆ ได้อย่างน้อย 1 ตัว โดยมีข้อกำหนดดังนี้

ก. DDC จะต้องสามารถทำงานได้ถูกต้องแม่นยำในช่วง 0°C ถึง 50°C และ 5 %RH ถึง 95 %RH

ข. DDC แต่ละตัวต้องมีหน่วยความจำแบบ EPROM/EEPROM เพื่อใช้เก็บโปรแกรมการทำงาน โดยที่ไม่สูญหายในกรณีที่ไฟดับ

ค. DDC ต้องสามารถรับค่า INPUT/OUTPUT ได้ดังนี้

INPUT	OUTPUT
ANALOG 4-20 mA	ANALOG 4-20 mA
DRY CONTACT (NO หรือ NC)	DRY CONTACT (NO หรือ NC), 20A, 24V
PULSE ACCUMULATOR	MOMENTARY-PULSE AND MECHANICALLY LATCHED
TEMPERATURE SENSOR	
OVERRIDE SWITCH	
PHOTOCELL CONTACT	
ETC.	

ง. DDC ต้องสามารถประมวลผลสั่งงาน ได้ทั้งแบบ ON/OFF CONTROL และแบบ PID CONTROL

จ. DDC ต้องสามารถตั้ง TIME SCHEDULE เพื่อควบคุมการปิดเปิด ของอุปกรณ์ได้

ฉ. ในกรณีที่ NETWORK OFFLINE และไม่มีสัญญาณจาก UNC และ PC DDC ต้องสามารถรับค่า, ประมวลผล และสั่งงานได้ด้วยตัวเอง (STAND ALONE)

ช. การติดต่อสื่อสาร ระหว่าง DDC ด้วยกัน ต้องเป็นแบบ PEER-TO-PEER

ซ. PROTOCOL ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร ระหว่าง DDC ต้องเป็นแบบเปิด (OPEN PROTOCOL) เช่น LONWORKTM, BACnet

7.0 UNIVERSAL NETWORK CONTROL (UNC)

7.1 UNC มีหน้าที่เป็นตัวกลางเชื่อมต่อระหว่าง ETHERNET LAN ของ PC กับ FIELD DEVICE ของ DDC เพื่อให้ ผู้ใช้สามารถที่จะควบคุมอุปกรณ์ CMS ผ่านทางคอมพิวเตอร์ได้ โดยมีข้อกำหนดดังนี้

ก. UNC ต้องมีพอร์ตต่อเชื่อมกับ ETHERNET LAN อย่างน้อย 1 พอร์ต และต้องมีพอร์ตสำหรับต่อกับ BMS OPEN PROTOCOL BUS อีกอย่างน้อย 1 พอร์ต โดยไม่จำเป็นต้องผ่านอุปกรณ์เฉพาะที่เป็น PROPRIETARY GATEWAY

ข. UNC จะต้องสามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์ เครื่องอื่นๆ ได้โดยตรงผ่านทาง ETHERNET LAN

ค. UNC 1 ตัว จะต้องสามารถติดต่อกับอุปกรณ์ DDC ได้อย่างน้อย 60 ตัว

ง. UNC จะต้องมี BATTERY BACKUP และ FLASH MEMORY สำหรับเก็บโปรแกรม ในกรณีที่ไฟฟ้าดับเป็นเวลานาน

จ. UNC จะต้องมีฟังก์ชั่นเกี่ยวกับ ปฏิทินและการตั้งเวลา โดยมี REAL-TIME CLOCK

ฉ. UNC จะต้องมีฟังก์ชั่นการจัดการ ALARM

ช. UNC ต้องสามารถสนับสนุน Lon Talk, HTTP, HTML, XML และ BACnet

ซ. UNC จะต้องมีระบบป้องกันการเข้าถึง โดยใช้ PASSWORD

8.0 TRANSMISSION CABLE

8.1 สายเคเบิลที่ใช้เชื่อมต่อระหว่าง คอมพิวเตอร์, UNC และ HUB ควรจะใช้สายชนิด UTP-8 WIRE, CATEGORY 5E หรือ สูงกว่า

8.2 สายเคเบิลที่ใช้เชื่อมต่อระหว่าง UNC ไปยัง DDC ควรจะใช้สายชนิด TWISTED PAIR WITH SHIELD ขนาดไม่เล็กกว่า 18 AWG

8.3 สายเคเบิลที่ใช้เชื่อมต่อระหว่าง DDC ไปยัง SENSOR/ACTUATOR ควรจะใช้สายชนิด TWISTED PAIR WITH SHIELD ขนาดไม่เล็กกว่า 18 AWG

8.4 สายเคเบิลที่ใช้เชื่อมต่อระหว่าง DDC ไปยัง RELAY/VOLTAGE FREE CONTACT ควรจะใช้สาย ขนาดไม่เล็กกว่า 1.0 Sq.mm

9.0 SENSORS AND TRANSMITTERS

9.1 ผู้ประมูลจะต้องจัดหา SENSOR, TRANSMITTERS และ RELAY ทั้งหมดที่จำเป็นและตามที่ระบุไว้ในแบบ รวมทั้งวัสดุอื่นๆ เช่น ท่อ, สายไฟ, ตู้โดยมีข้อกำหนดดังนี้

ก. TEMPERATURE SENSOR: ต้องเป็นชนิด THERMISTOR, PLATINUM หรือ BALCO, มี ACCURACY บวกหรือลบ 0.2% ที่ CALIBRATION POINT

ข. HUMIDITY SENSOR: ต้องเป็นชนิด THIN-FILM POLYMER CAPACITIVE มี ACCURACY 3%, ให้ค่า OUTPUT ออกมาเป็น LINEAR และมีช่วงการวัดอยู่ที่ 1-100%RH

ค. STATIC-PRESSURE TRANSMITTER: ต้องเป็นแบบ NONDIRECTIONAL SENSOR, มีค่า ACCURACY 2% OFF FULL SCALE ให้ค่า OUTPUT เป็น 4-20 mA และมีช่วงการทำงานอยู่ที่ 0-5 INCH WG

ง. FILTER CLOG SENSOR: ต้องเป็นแบบ DIFFERENTIAL PRESSURE SWITCH โดยเลือกใช้ NORMALLY OPEN CONTACT OUTPUT ซึ่งหน้าสัมผัสของสวิตช์จะต่อ เมื่อ SENSOR ตรวจวัดค่าความดันตกคร่อม FILTER ได้ สูงกว่าค่าที่ได้ตั้งไว้ในช่วง 0-1000 Pa

จ. AIR-FLOW STATUS SENSOR: ต้องเป็นแบบ DIFFERENTIAL PRESSURE SWITCH โดยเลือกใช้ NORMALLY OPEN CONTACT OUTPUT ซึ่งหน้าสัมผัสของสวิตช์จะต่อ เมื่อ SENSOR ตรวจวัดค่าความดันตกคร่อม พัดลมได้สูงกว่าค่าที่ได้ตั้งไว้ในช่วง 0-1000 Pa

10.0 PROGRAM DESCRIPTION

โปรแกรมต่อไปนี้เป็นความต้องการขั้นต่ำที่ระบบ CMS ต้องทำได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

10.1 DL: DEMAND LIMITING เป็นการเก็บค่าการใช้พลังงานขณะนั้นๆ และประมาณการในช่วงต่อไป ถ้าหากค่าประมาณการ มีค่าสูงกว่าค่าที่กำหนด จะมีคำสั่งปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่มีความจำเป็นต้องใช้ ณ ขณะนั้น เช่น PUMP น้ำ หรือ พัดลมบางตัว

10.2 TP: TIME PROGRAM เปิด – ปิด อุปกรณ์ภายในอาคารตามช่วงเวลาที่กำหนดให้ โดยให้สามารถกำหนดรายละเอียดในแต่ละวันของสัปดาห์ใน 1 ปี

10.3 LC: LOAD CYCLING เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานของอาคาร อุปกรณ์บางชนิด เช่น AHU FCU สามารถปิดเป็นช่วงได้โดยที่ไม่ทำให้อุณหภูมิ ความชื้น หรือ ค่าอื่นเปลี่ยนแปลงมากกว่าค่าที่ทำให้เกิดความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้งาน

10.4 RT: RUN TIME TOTALIZED เป็นการบันทึกชั่วโมงการทำงานของอุปกรณ์ที่กำหนดเพื่อประโยชน์ในการจัดการบำรุงรักษา และบันทึกชั่วโมงทำงานในช่วงเวลาที่กำหนดเพื่อประโยชน์ในการคิดค่าใช้จ่ายในช่วงเวลานั้นได้

10.5 AL: ANALOG ALARM LIMIT เป็นการรับข้อมูลจากอุปกรณ์รับสัญญาณ ANALOG และเมื่อค่าดังกล่าวมีค่าสูงกว่าค่าที่กำหนด ให้แจ้งสัญญาณ ALARM แก่ผู้ปฏิบัติตามระดับความสำคัญที่โปรแกรมไว้

10.6 HD: HISTORICAL DATA REPORT เก็บรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์และค่าที่กำหนด เพื่อเป็นข้อมูลในการบำรุงรักษาและใช้สำหรับเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาไม่ให้เกิดขึ้นซ้ำในอนาคต

10.7 MP: MAINTENANCE PROGRAM ทำตารางแสดงระยะเวลา, ส่งสัญญาณเตือนรวมถึงแนะนำขั้นตอน การบำรุงรักษาอุปกรณ์แต่ละตัวในอาคารเมื่อถึงเวลาต้องตรวจสอบหรือเมื่อเกิดความเสียหาย โดยการรับข้อมูลจาก RUN TIME TOTALIZED และสัญญาณ ALARM ต่างๆ

10.8 GM: GRAPHIC MONITORING แสดงเหตุการณ์และจุดเกิดเหตุการณ์ต่างๆ ในรูปแบบแผนภาพ บนจอภาพ

10.9 AP: AUTOMATIC PROGRAM CONTROL เก็บรวบรวมข้อมูลจาก SENSOR ต่างๆ เปรียบเทียบกับ SET POINT ที่ตั้งไว้เพื่อคำนวณและประมวลผลสั่งการตามความสัมพันธ์ที่โปรแกรมไว้รวมถึงการจัดการเรียงลำดับการเปิด – ปิด อุปกรณ์เพื่อเฉลี่ยเวลาการทำงานด้วย

10.10 AR: ALARM REPORT เมื่ออุปกรณ์ต่างๆ ส่งสัญญาณ ALARM แก่ระบบให้จัดการแจ้งเหตุไปยังอุปกรณ์ที่กำหนด เช่น เครื่องพิมพ์ ลำโพง หรือดวงไฟฉุกเฉิน รวมถึงบันทึกเหตุการณ์, ตำแหน่งเกิดเหตุ รวมถึงชื่อผู้ปฏิบัติงานลงในรายงานด้วย

10.11 OS: OPTIMUM START/STOP อุปกรณ์ปรับอากาศทุกชนิดต้องเปิด – ปิด ระบบอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

ก. การเปิดระบบในช่วงเช้า ให้อาศัยข้อมูลอุณหภูมิแตกต่างภายนอกและภายใน เพื่อให้เปิดระบบก่อนเวลาเริ่มงาน โดยเวลาที่เปิดก่อนพอดีที่จะทำให้อุณหภูมิ ความชื้น ถึงค่าที่ SET POINT

ข. การปิดระบบ เนื่องจากอุณหภูมิและความชื้น มีคุณสมบัติไม่เปลี่ยนแปลงทันทีทันใด ดังนั้นโปรแกรมสามารถตรวจสอบค่าอุณหภูมิแตกต่างภายนอกและภายในเพื่อปิดระบบก่อนเวลา โดยที่อุณหภูมิได้ตาม SET POINT จนกระทั่งถึงเวลาปิดทำการ

บทที่ 5
ระบบท่อส่งลม และอุปกรณ์ประกอบ
(Duct Work and Component)

1.0 บทนำ

1.1 ระบบท่อส่งลมประกอบด้วยระบบย่อยดังนี้

ก. ระบบท่อส่งลมเย็น (Supply Air Duct)

ข. ระบบท่อส่งลมบริสุทธิ์ (Fresh Air Duct)

ค. ระบบท่อระบายอากาศเสีย (Exhaust Air Duct)

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งระบบท่อลมรวมทั้งอุปกรณ์ประกอบตามที่กำหนดไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบ และประสานงานกันผู้รับจ้างระบบอื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาขัดแย้งก่อนติดตั้ง โดยจัดทำ Shop Drawing ของท่อลม เพื่อให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน

2.0 ท่อลม (Air Duct)

2.1 ทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานอุตสาหกรรมในประเทศ ขนาดและความหนาต้องเป็นไปตามแบบและมาตรฐานดังกำหนดในแบบ ท่อทุกขนาดต้องเสริมเหล็กฉากให้แข็งแรงตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบ ทุกทางแยกจะต้องมี Splitter Damper ปรับบังคับปริมาณลมได้ ข้อโค้งจะต้องแบบ Full Radius กรณีมีที่จำกัดให้ใช้ Guide Vane ตามรายละเอียดกำหนดในแบบ ท่อลมที่วิ่งผ่านพื้นหรือผนังกำแพง จะต้องมี Sleeve ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีอย่างแข็งแรงจะต้องมีช่องเปิดบริการ (Access Door) ติดตั้งที่ด้านข้างช่องเปิดบริการ 300 มม. x 300 มม. ทุกชุด Splitter Dumper และ Volume Damper ที่มีขนาดใบโตกว่า 0.1 ตร.เมตร ทุกชุด Access Door จะต้องเป็นแบบบานพับ (Hinge) มี Sash Lock อย่างน้อยสองตัว มีขอบเป็นรูปหน้าแปลนและมีประเก็น Neoprene ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่ว และ Access Door ที่ติดตั้งบนท่อที่มีฉนวนหุ้มต้องทำเป็น 2 ชั้น ระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเดียวกับที่ใช้กับท่อลมผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้า เพื่อตรวจซ่อมและบริการท่อลม ท่อน้ำ เครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอขออนุมัติต่อวิศวกรก่อนการทำฝ้า ค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง สกรู สลักเกลียว น๊อต และหมุดย้ำ ที่ใช้งานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม หรือชุบด้วยสังกะสีหรือแคดเมี่ยม

ท่อลมแบบกลมชนิด Flexible Duct จะต้องทำด้วยวัสดุอลูมิเนียมหรือโพลีเอสเตอร์ คุณภาพสูง เสริมโครงสร้างด้วยขดลวดสปริงชุบสังกะสี สามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 12” WG และทนความร้อนได้ถึง 120 องศาเซลเซียส

3.0 การแขวน และยึดท่อลม

3.1 ให้ใช้เหล็กเส้นและเหล็กฉากชุบสีกันสนิม Red Lead Oxide Primer แล้วทาสีน้ำมัน (สีเทา) แขวนยึดท่อลมกับโครงสร้างคอนกรีตด้วย Concrete Anchor เป็นระยะดังนี้

พื้นที่หน้าตัดท่อ	ระยะห่างไม่เกิน	เหล็กเส้น	เหล็กฉาก
ไม่เกิน 6 ตร.ฟุต	8 ฟุต	3/8	1” x 1/8”
ไม่เกิน 10 ตร.ฟุต	6 ฟุต	1.2	1-1/4 ” x 1/8”
เกิน 10 ตร.ฟุต	4 ฟุต	1/2	1.5 ” x 1/4”

ที่แขวนท่อ (Steel Rod) จะต้องมีเกลียวเพียงพอให้ปรับแต่งระยะได้ อย่างน้อย 2”

4.0 แดมเปอร์ (Damper)

4.1 ประกอบด้วย Damper ชนิดต่าง ๆ ดังนี้

ก. Splitter Damper ติดตั้งตามทางแยกท่อลม สามรถปรับแต่งควบคุมปริมาณลมได้โดยใช้ Lock Nut แผ่น Splitter จะต้องขึ้นรูปอย่างแข็งแรงตามที่แสดงไว้ในแบบ ท่อลมบริสุทธิ์ไม่ต้องมี Splitter Damper

ข. Volume Damper ติดตั้งเพื่อปรับควบคุมการจ่ายลมของหัวจ่ายต่าง ๆ ให้มีปริมาณตามกำหนด

ค. Gravity Damper ติดตั้งเพื่อให้ลมผ่านทางเดียว โดยใช้น้ำหนักของ Damper Blade จะปิดเมื่อพัดลมไม่ทำงาน

ง. กำหนดให้ที่ปากท่อลมบริสุทธิ์ทุกจุดมี One-piece Volume Damper

5.0 ฉนวนหุ้มท่อลม (Duct Insulation)

ท่อส่งลมเย็นและท่อลมกลับเครื่อง จะต้องหุ้มด้วยฉนวนแบบ Fiberglass หนา 1” ความหนาแน่น 1.5 ปอนด์/ตร.ฟุต มี Facing แบบ Aluminum Foil แบบมี Reinforce ชนิดไม่ติดไฟ ยึดด้วย Fire Resistant Adhesive อย่างน้อย 2 Way รอยต่อจะต้องปิดด้วยเทปอลูมิเนียม (ห้ามใช้เทปกาว) ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 2.5” การยึดแผ่นฉนวนเข้ากับท่อลมให้ใช้ Adhesiveชนิดเดียวกับที่ติด Aluminum Foil หรือ Flintkote กรณีที่ท่อมีขนาดกว้างกว่า 12” จะต้องมี Mechanical Clip และ Washer ระยะห่างระหว่าง Clip ทุก ๆ 1 ฟุต ช่วยยึดให้ฉนวนติดแนบกับท่อลมและมีเข็มขัดรัด ท่อลมบริสุทธิ์และท่อลมระบายอากาศเสีย ไม่ต้องหุ้มฉนวน

6.0 หัวจ่ายลม (Air Diffuser & Grille)

6.1 ประกอบด้วยประเภทต่าง ๆ ดังนี้

ก. Air Diffuser หัวจ่ายลมแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีขนาดและจำนวนตามที่กำหนดในแบบ ทำด้วย Anodized Extruded Aluminum ขอบและมุมตัดเรียบ ติดตั้งแนบฝ้าเพดาน ทุกหัวจ่ายจะต้องมีใบปรับลม (Damper) และใบควบคุมปริมาณลม (Volume Damper) ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกัน สามารถถอกแยกหัวจ่ายทำความสะอาดได้ง่าย ขนาดของหัวจ่ายลม ถ้าไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ขนาดดังต่อไปนี้

ปริมาณลม	**ขนาดคอหัวจ่าย**
0-200	10” x 10”
201-400	12” x 12”
401-600	14” x 14”

ข. Air Register หัวจ่ายลมแบบติดผนังแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาดและจำนวนตามกำหนดในแบบ ทำด้วย Anodized Extruded Aluminum สามารถปรับทางลมได้ 4 ทิศทาง มีใบปรับปริมาณลม (Volume Damper) ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกัน Blade ของหัวจ่ายจะต้องมี Bushing ทำด้วย Nylon

ค. Slot Diffuser หัวจ่ายลมแบบแนวยาวติดฝ้าเพดานหรือผนัง ปรับลมได้ 2 ทิศทาง ทำด้วย Anodized Extruded Aluminum มีกล่องพักลมขนาดเพียงพอ เพื่อให้ลมกระจายออกตามแนวยาวอย่างสม่ำเสมอ

ง. Return Air Grille เป็น Anodized Extruded Aluminum กรอบยึดติดตาย แต่ Grille ถอดได้โดยการ Swing และมีโซ่ขนาดเล็กรั้งไว้ ที่ Return Grille กำหนดให้มี Filter ชั้นหนึ่งก่อน

จ. Fresh Air Grille เป็น Anodized Extruded Aluminum ปรับลมได้ 4 ทิศ พร้อม Volume Damper

ฉ. Intake Air Grille เหมือน Outlet Air Grille และขอให้เพิ่ม Air Filter และอาจจะเพิ่ม Volume Damper ตามที่กำหนดในแบบ

บทที่ 6
พัดลมระบายอากาศ
(Ventilating Fans)

1.0 บทนำ

1.1 พัดลมระบายอากาศในที่นี้หมายถึงพัดลมระบายอากาศเสีย (Exhaust Fan) จากห้องน้ำ และพัดลมระบายอากาศตามห้องต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งพัดลมระบายอากาศทั้งหมดตามจำนวนและขนาดที่กำหนดไว้ในแบบแปลน

2.0 Centrifugal Sirocco Fan (Direct Drive)

Casing	: ทำด้วยเหล็กกล้า (Steel) ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมจากโรงงานผู้ผลิต
Impeller	: Aluminum or Steel Multiblade Type
Motor	: Totally In closed Dust Proof Type, Speed ต้องไม่สูงกว่า 1,450 RPM. ใช้กับระบบไฟ 220 V / 1 Phase / 50 Hz.
Anti-Vibration	: ติดตั้ง Vibration Isolator แบบ Rubber Type สำหรับพัดลมทุกชุด

3.0 Propeller Fan (Fan Diameter 6” – 12”)

พัดลมระบายอากาศขนาดเล็กแบบติดตั้งกับกำแพง (Wall Mounted Type) หรือกับกระจกหน้าต่าง (Window Mounted Type) ตัวกรอบและใบพัดทำด้วยวัสดุประเภท Poly-propylene แบบทนความร้อนยึดติดกับโครงโลหะที่แข็งแรงพร้อมกับมี Automatic Shutter แบบ Gravity ชนิดใบขนาน ทำด้วยอลูมิเนียม ตัวใบสามารถปิดได้สนิทขณะที่พัดลมหยุดเดิน มอเตอร์เป็นแบบ Totally Enclosed Dust Proof Type ใช้กับระบบไฟ 220 V / 1 Phase / 50 Hz. ใบพัดสามารถถอดออกล้างได้โดยง่าย ระบบเปิดปิดพัดลมด้วยสวิตซ์

4.0 Package Ceiling fan

ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal พร้อมทั้งมี Outlet Gravity Damper พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะ และสามารถถอดซ่อมได้โดยไม่ต้องเปิดช่องบริการ มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบ ทั้งปริมาณลมและ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย

<u>หมายเหตุ</u>

โดยทั่วไปความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 55 dBA และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ Free Blow จะต้องดังไม่เกิน 60 dBA ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์หรือกล่องเก็บเสียงที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้

บทที่ 7

พัดลมระบายอากาศสำหรับสำหรับห้องสะอาด

(Exhaust Air Unit for Clean Room)

1.0 บทนำ

1.1 พัดลมระบายอากาศสำหรับห้องสำหรับห้องสะอาด (Exhaust Air Unit for Clean Room) ประกอบด้วย พัดลมระบายอากาศ ระบบ Air Treatment และ ทำหน้าที่ดึงอากาศเสียจากห้องสะอาด และปรับความดันภายในห้องต่างๆให้ได้ระดับค่าตามที่กำหนดไว้ในแบบ พร้อมทั้งทำการบำบัดอากาศให้ได้ตามเกณฑ์ก่อนจะทิ้งออกสู่บรรยากาศ

1.2 พัดลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์

1.3 พัดลมระบายอากาศ เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL FAN) ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ ผ่านชุด พูเลย์ และสายพาน ต้องมีความสามารถในการระบายอากาศให้ได้ปริมาณและความดัน ตามที่กำหนดไว้ในแบบ

1.4 มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมส่งลมเย็นผ่านชุดขับเคลื่อนสายพานเป็นแบบ TOTALLY ENCLOSE FAN COOLED (TEFC), SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR พร้อมขับเคลื่อนด้วยเครื่องปรับความถี่ (VARIABLE SPEED DRIVE) ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 V./3PH./50 HZ. มาตรฐาน IEC (SYNCHRONOUS SPEED) 1450 RPM. ฉนวนไฟฟ้าเป็น CLASS F, IP Classไม่ต่ำกว่า IP54, MOUNTING ARRANGEMENT จะต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลมระบายอากาศ

1.5 สมรรถนะของพัดลมต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบโดยได้รับการทดสอบและวัดค่าสมรรถนะจาก AMCA DIN หรือ เทียบเท่า ด้วยระดับความดังของเสียงต้องเหมาะสมกับการใช้งาน

2.0 พัดลมแบบ CENTRIFUGAL

2.1 ตัวถัง (CASING) ทำด้วยเหล็กแผ่น FAN SCROLL และ SIDE PLATE ยึดต่อกัน แบบ LOCK SEAM หรือ WELD SEAM อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

2.2 ใบพัด (FAN WHEEL) เป็นแบบ BACKWARD CURVE ตามที่ระบุในแบบทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรงไม่บิดเสียรูปเนื่องจากการเร่งความเร็ว (ACCELERATION) และแรงดันอากาศ ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง STATIC และ DYNAMIC มาจากโรงงานผู้ผลิต

2.3 เพลาพัดลมทำด้วยเหล็กกล้าสามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่างๆ จนถึง 2 เท่าของความเร็วรอบสูงสุดที่เลือกใช้งาน

2.4 ตลับลูกปืน (BEARING) เป็นชนิด BALL BEARING หรือ ROLLER BEARING แบบ SELF ALLIGNMENT มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 20,000 ชั่วโมง (AVERAGE BEARING LIFE) การอัดจารบีสามารถทำได้โดยง่าย

3.0 ระบบ Air Treatment

3.1 ระบบ Air Treatment เป็นการบำบัดอากาศให้ได้คุณภาพตามเกณฑ์ก่อนนำไปทิ้งสู่บรรยากาศ ประกอบด้วย แผงกรองอากาศและหลอด UV เพื่อทำการกรองอากาศและฆ่าเชื้อโรค คุณสมบัติของแผงกรองอากาศให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ

3.2 การควบคุมการเปิดปิดและการแจ้งเตือนเมื่อทำงานผิดปกติของระบบ Air Treatment ทำโดยชุดควบคุม Direct Digital Control ที่อยู่ในห้องควบคุม

บทที่ 8
ท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้งและอุปกรณ์
(Refrigerant and Drian Piping)

1.0 บทนำ

1.1 การเดินท่อต่างๆ ที่แสดงไว้ในแบบเป็นเพียงแนวทางในการออกแบบเท่านั้น ผู้รับจ้างทำการตรวจสอบแนวการเดินท่อ วิธีการติดตั้งระบบท่อให้เหมาะสมกับสภาพการก่อสร้างที่เป็นจริง สะดวกและง่ายต่อการเข้าถึง ในการติดตั้งและซ่อมบำรุง พร้อมทั้งตรวจสอบกับแบบสถาปนิกโครงสร้างและอื่นๆ แล้ว จัดหลบหลีกแนวท่อตามที่จำเป็น หากเป็นไปได้แนวท่อจะต้องจัดเดินให้อยู่ในแนวขนาน หรือตั้งฉากกับกำแพง เนื่องจากเป็นความประสงค์ของแบบที่ไม่ต้องการรายละเอียดการติดตั้งไว้ทุกประการจำนวนข้อต่อ ท่อ การทำจุดยึดหิ้ว หรือวาล์ว ต่างๆ ที่ต้องทำเพิ่มเติมจากการจัดแนวท่อเพื่อให้ได้ ระบบการเดินท่อที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามที่ระบุในข้อกำหนดอื่นๆ และในแบบไม่เป็นปัญหากับเรื่องงานอื่นๆ เป็นส่วนของผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างได้

1.2 การติดตั้งท่อน้ำ จะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวที่แท้จริง ณ สถานที่ติดตั้งเมื่อติดตั้งท่อแล้วจะต้องไม่เกิดแรงเครียด (STRESS) ภายในท่ออันอาจจะทำให้ระบบท่อ หรืออาคารเสียหายได้

1.3 การติดตั้งระบบท่อน้ำจะต้องปล่อยให้มีการยืดและหดตัว โดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่างๆ โดยให้จัดทำ OFFSESTS และ LOOPS ตามความเหมาะสมเพื่อใช้รับการขยายตัวของท่อ การต่อท่อน้ำเข้ากับอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน หากในกรณีที่ไม่ได้ระบุให้มีข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE CONNECTION) ต่อประกอบอยู่ จะต้องจัดระนาบการเดินท่อน้ำ การทำ OFFSET ให้เหมาะสมกับขนาดท่อและความยาวของท่อทางตรง เพื่อช่วยลดการสั่นสะเทือนและแรงเครียด (STRESS) ที่ถ่ายทอดไปยังระบบท่อน้ำ

1.4 การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ และวาล์วต้องเป็น UNION หรือ FLANGE เสมอ

1.5 จะต้องไม่มีแนวท่อน้ำเดินอยู่เหนือแผงไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า หรืออุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์โดยเด็ดขาด

1.6 ผงตะไบ ฝุ่นต่าง ๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อ ผิวภายนอกของท่อเหล็กดำและชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทั้งหมดต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

1.7 การเปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เปลี่ยนขนาดต้องใช้ข้อต่อขนาดมาตรฐานเสมอ ท่อแยก (BRANCH) ที่ต่อออกจากท่อเมน (MAIN) ให้ใช้ TEE มาตรฐาน นอกจากท่อแบบเชื่อมขนาด 8 นิ้ว และใหญ่กว่า หากท่อแยกมีขนาดไม่เกินครึ่งหนึ่งของท่อเมน ยอมให้ใช้ WELD-O-LET ได้

1.8 ข้องอ (ELBOW) ต้องเป็นแบบรัศมีกว้าง (LONG RADIUS ELBOW)

1.9 ในกรณีที่ใช้ข้อลดสำหรับท่อในแนวนอน (HORIZONTAL) ให้ใช้ข้อลดเบี้ยว (ECCENTRIC REDUCER) โดยติดตั้งให้ด้านหลังท่ออยู่ในระดับเดียวกัน ด้านลดขนาดอยู่ด้านล่างทั้งท่อน้ำส่งและน้ำกลับเพื่อไม่ให้อากาศค้างอยู่ภายในและในท่อตั้งให้หลังเรียบเพื่อยึดกับ SUPPORT

1.10 ข้อลดของท่อแบบเกลียว ห้ามใช้แบบลดเหลี่ยม (BUSHING) ต้องใช้ข้อมาตรฐานเท่านั้น

1.11 ติดตั้ง AUTOMATIC AIR VENT พร้อม GATE VALVE และต่อท่อจาก AIR VENT ไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุดสำหรับบริเวณต่อไปนี้ คือ (1) จุดบนสุดของท่อ CHILLED WATER RISERS (2) อื่นๆ ตามที่ระบุในแบบ

2.0 ที่แขวนและรองรับน้ำหนักท่อ (HANGER AND SUPPORT)

2.1 ชนิด รูปร่าง วิธีการยึดและช่วงระยะระหว่างที่แขวนหรือรองรับน้ำหนักท่อ ให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ และรายการ

2.2 การแขวน ยึดท่อ ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งาน สถานที่ติดตั้ง และน้ำหนักของน้ำในท่อรวมทั้งอุปกรณ์ ที่ติดตั้งบนท่อเป็นหลักในการพิจารณาเลือกชนิด และขนาดของ HANGER และ SUPPORT การยึดกับคอนกรีตเหล็กเสริมให้ใช้ EXPANSION BOLT ห้ามใช้ปืนยิงตะปูยึด (POWER ACTUATED PIN)

2.3 ท่อในแนวนอนหักงอขึ้นแนวดิ่งต้องมี SUPPORT รับน้ำหนักท่อใกล้ข้องอทั้งท่อในแนวนอนและในแนวดิ่ง

3.0 การต่อท่อ

3.1 การต่อแบบเชื่อม (WELDED JOINT)

ก. ก่อนการเชื่อม จะต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ได้แนวตรงกัน

ข. ท่อที่เจะนำมาเชื่อมให้ลบปลายเป็นมุม (BEVEL) ประมาณ 20 องศา – 40 องศา โดยการกลึงหรือใช้หัวเชื่อมแก๊สตัด แต่ต้องใช้ค้อนเคาะออกไซด์ และสะเก็ดโลหะออกพร้อมตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม

ค. การเชื่อมท่อโดยทั่วไป เป็นแบบ BUTT-WELDING ใช้วิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC WELDING) รอยเชื่อมต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ตลอดแนวเชื่อมให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง

3.2 การเชื่อมแบบหน้าแปลน (FLANGED JOINTS)

ก. เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลนและการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อ (OUT-SIDE DIAMETER) ที่เลือกใช้งานและหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่าง ๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปจะต้องเป็นแบบเชื่อม

ข. การยึดจับหน้าแปลน จะต้องจัดให้หน้าสัมผัส (FACING FLANGE) ได้แนวขนาดกันและตั้งฉากกับท่อทั้งแนวตั้งและแนวนอน การเชื่อมหน้าแปลนกับท่อ ให้เชื่อมอย่างน้อย 2 รอยทับกัน

ค. สลักเกลียว (BOLT) และน๊อต (NUT) ที่ใช้กับหน้าแปลน โดยทั่วไปเป็นแบบ CARBON STEEL ยกเว้นที่ใช้กับระบบท่อชุบสังกะสี จะต้องใช้แบบ GALVANIZED OR CADMIUM PLATED BOLT AND NUT และที่ใช้กับระบบท่อฝังดินจะต้องทำด้วย STAINLESS STEEL สลักเกียวจะต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลน เมื่อขันเกลียวต่อแล้วจะต้องมีปลายโผล่จากแป้นเกลียวไม่น้อยกว่า 1/4 ของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว

4.0 ท่อน้ำและอุปกรณ์

4.1 ท่อน้ำเย็น (CHILLED WATER PIPE) และท่อน้ำหล่อเย็น (CONDENSER PIPE) ท่อน้ำเย็นทั้งหมดถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น จะต้องใช้เหล็กดำ (BLACK STEEL PIPE) ชนิด ERW SEAMED PIPE มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน API -5L หรือ ASTM A-53 ความหนาไม่น้อยกว่า SCHEDULE 40 ท่อทุกท่อจะต้องทำปลายท่อแบบ BEVEL END และพิมพ์รหัสเครื่องหมายมาตรฐานท่อ และขนาดระบุลงบนตัวท่อสำหรับท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 10 มม.

4.2 อุปกรณ์ประกอบท่อเหล็ก (PIPE FITTING) ใช้ STANDARD WEIGHT FITTING แบบเชื่อมหรือแบบต่อด้วยเกลียว หน้าแปลนใช้ FORGED-STEEL แบบ SLIP-ON, WELDING-NECK หรือ SOCKET WELDING มาตรฐาน BS 10 TABLE F หรือ CLASS 150 1b, มาตรฐาน ANSI B 16.5 (BS 1560) ปะเก็นใช้ NATURAL RUBBER หรือ ASBESTOS อุปกรณ์ ประกอบท่อแบบ UNION ใช้แบบ GROUND JOINT BRONZE OR BRASS TO IRON SEAT

4.3 ท่อ DRAIN เป็นท่อ PVC CLASS 13.5 ตามมาตรฐาน มอก. 17-2523

5.0 พัดลมระบายอากาศแบบ AXIAL FLOW DIRECT DRIVE

5.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งปลอกท่อลอด (SLEEVE) ก่อนการเทพื้น คาน และผนังคอนกรีตเสริมเหล็กรวมทั้งผนังก่ออิฐ ก่อนการติดตังให้ร่วมปรึกษากับวิศวกร และวิศวกรโครงสร้าง

5.2 ท่อที่ติดตั้งก่อนทำผนังหรือหล่อคอนกรีต ต้องสวม SLEEVE ไว้ก่อนเสมอ SLEEVE ทำด้วยแผ่นเหล็กม้วน หนาไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร หรือท่อเหล็กดำ STANDARD WEIGHT

5.3 ขนาดภายในของ SLEEVE ต้องโตกว่าขนาดและฉนวนหุ้มท่อที่ลอดผ่านไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ขอบทั้งสองด้านต้องตัดขอบเรียบได้ฉากกับผนังและความยาวเท่ากับความหนาของผนัง ถ้าเป็น SLEEVE บนพื้นให้ SLEEVE ยาวกว่าความหนาพื้นข้างละไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร

5.4 ช่องว่างระหว่าง SLEEVE กับท่อและฉนวนที่ติดตั้งง่ายในอาคารต้องอุดให้แน่นด้วยฉนวน MINERAL WOOL แผ่นปิด (ESCUTCHEON) ทั้งสองด้านทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียวชุบโครเมียม ถ้าเป็นผนังกันไฟ ต้องอุดให้แน่นด้วยวัสดุทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

5.5 ขนาดของแผ่นปิด (ESCUTCHEON) มีดังนี้ (1) ท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว) ปีกรอบท่อสูง 1 ซม. (2) ท่อขนาด 125 มิลลิเมตร (5 นิ้ว) และใหญ่กว่า ความหนาของแผ่นปิด 3 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว) ปีกรอบท่อสูง 1 ซม.

6.0 ท่อที่ติดตั้งผ่านผนังออกสู่ภายนอกอาคาร

ขนาดภายในของ SLEEVE ต้องโตกว่าขนาดท่อและฉนวนหุ้มท่อที่ลอดผ่านไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ทั้ง 2 ด้าน SLEEVE ทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียว ม้วน และเชื่อมภายนอกตลอดแนวความหนาของแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร (3/16 นิ้ว) หรือท่อเหล็กดำ STANDARD WEIGHT เชื่อมติดกับ WATER STOP เชื่อมติดกับ SLEEVE ตลอดแนว ความหนาของแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8นิ้ว) อุดช่องว่างด้วยเชือกปอดิบอัดแน่นและสารอุดกันซึม พร้อมแผ่นปิดทั้งสองด้าน ถ้าเป็นผนังกันไฟต้องอุดให้แน่นด้วยวัสดุทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

บทที่ 9
ระบบไฟฟ้า
(Electric System)

1.0 บทนำ

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า และวัสดุทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ซึ่งจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนทำการติดตั้งตามกำหนดในแบบ ให้ระบบปรับอากาศสามารถทำงานได้ตาม Function ที่ต้องการ โดยยึดถือกฎข้อบังคับของการไฟฟ้านครหลวง และการพลังงานแห่งชาติ การเดินท่อร้อยสายและระบบสายดินให้เป็นไปตามมาตรฐาน NEC อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เช่น มอเตอร์ สวิตช์ตัดตอน สวิตช์อัตโนมัติ มอเตอร์สตาร์ทเตอร์ แต่ละชนิดจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าตรวจเช็คจุดเชื่อมระบบไฟฟ้าให้มีขนาดและตำแหน่งถูกต้อง มีปริมาณเพียงพอที่จะใช้งานระบบปรับอากาศงานติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

2.0 แผงควบคุมไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ (Motor Control Switch Board)

2.1 แผงควบคุมไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์พัดลม เครื่องเป่าลมเย็นขนาดและจำนวนตามกำหนดในแบบลักษณะทั่วไปมีดังนี้

2.2 Casing โครงตู้ทำด้วยแผ่นเหล็กหน้าไม่น้อยกว่า 2.0 มม. ผ่านกรรมวิธีเคลือบป้องกันสนิมและพ่นสีเท่าชนิดอบแห้งจากโรงงานมาตรฐานในประเทศ ติดตั้งสูงจากพื้นอย่างต่ำ 1.0 เมตร ยึดติดผนังด้วย Expansion Bolt ให้เพียงพอรับน้ำหนักของอุปกรณ์ได้

2.3 Circuit Breaker มีขนาดและรายละเอียดตามกำหนดในแบบ และเป็นไปตามมาตรฐานของ NEMA

2.4 Starter ให้ใช้ Star Delta Starter สำหรับมอเตอร์ขนาด 3.75 Kw. ขึ้นไป และ Direct on Line สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 3.75 Kw. ชุด Starter จะต้องมี Overload Protection, Phase Failure Protection, Auxiliary Contacts และ Timer Relay ระบบควบคุมใช้ไฟ 24 V. AC อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้มาตรฐานของ NEMA

3.0 สายไฟฟ้า

3.1 จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน มอก. ของกระทรวงอุตสาหกรรม ใช้สาย THW 750 V. 70 องศาเซลเซียส แกนเดี่ยว เดินใน Conduit ตามกำหนดในแบบ สายไฟฟ้ากำลังขนาดเล็กสุด จะต้องไม่เล็กกว่า 2.5 ตร. มม. และสายไฟฟ้าระบบควบคุมจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร. มม. สายดินจะต้องเป็นสายทองแดงเปลือย (Bare Copper Wire) ขนาดตามกำหนดในแบบ ในกรณีไม่ได้ระบุไว้ให้ใช้ขนาดมาตรฐานของ NEMA

4.0 ท่อร้อยสายไฟฟ้า และกล่องพักสาย

4.1 จะต้องเป็นท่อที่ผลิตตามมาตรฐานของ UL การติดตั้งท่อร้อยสายให้เป็นไปตามกำหนดในแบบมีรายละเอียดอุปกรณ์ดังนี้

ก. การยึดท่อต้องยึดให้แน่นทุกระยะ อย่างน้อย 1.5 เมตร และทุกจุดที่มีการเปลี่ยนทิศทาง

ข. ให้ติดตั้งกล่องพักสายทุกจุดที่เปลี่ยนทิศทาง โดยใช้ Lock Nut 2 ชุด ยึดทั้งภายนอกและภายใน

ค. การตัดต่อท่อร้อยสายไฟจะต้องตัดให้ได้ฉาก และลบคม ทำความสะอาดภายในท่อก่อนนำมาติดตั้ง การต่อท่อ

ต้องใช้ Connector สำหรับท่อบางและสำหรับท่อ IMC ต้องทำเกลียวแล้วต่อด้วย Connector แบบเกลียวแล้วทาสี Zinc Chromate เคลือบกันสนิม

ง. ท่อ EMT (Electrical Metalic Tube) ใช้ติดตั้งไว้ในฝ้าเพดาน เดินลอยแนบกำแพง และเดินฝังในผนังอิฐก่อได้ ห้ามใช้ท่อ EMT ภายนอกอาคาร

จ. ท่อ EMT (Intermediate Metal Conduit) ใช้ติดตั้งฝังในคอนกรีต กรณีฝังในดิน จะต้องทา Coal Tar Epoxy 2 ชั้น และไว้นอกอาคารได้

ฉ. กล่องต่อสาย (Box & Outlet) จะต้องใช้มาตรฐานของ NEC เป็นกล่องเหล็กชุบสังกะสีขนาดใหญ่พอจะรองรับสายและสามารถ ทำการบำรุงรักษาซ่อมแซมได้ง่ายต่อสายภายนอกอาคาร หรือบริเวณเปียกชื้น เช่น ห้องเครื่องต้องเป็นชนิดกันน้ำแบบโลหะหล่อ

5.0 การต่อลงดิน (Grounding)

5.1 การต่อสายดินของระบบไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าและมาตรฐานของ NEC

ก. สายดินให้ใช้สายทองแดงเปลือย (Bare Copper Wire) ขนาดมาตรฐาน NEC การต่อเชื่อมสายดินเข้ากับหลักสายดิน ให้ใช้แบบ Exothermic Welding

ข. หลักสายดิน (Ground Rod) เป็นแบบเหล็กเคลือบด้วยทองแดง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. และยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร ฝังลึกลงไปในดินจะต้องมีค่าต้านทานของดินไม่เกิน 5 โอห์ม ในสภาวะปกติ หากเกินจะต้องปัก Ground Rod เพิ่มจนได้ค่าความต้านทานตามกำหนด

<u>หมายเหตุ</u>

ระบบไฟฟ้าลงดินที่ออกแบบไว้เป็นระบบที่ไปลงดินกับระบบไฟฟ้ารวมของอาคาร ผู้รับจ้างระบบนี้ไม่ต้องทำ Ground Rod แต่ที่กำหนดไว้ในหัวข้อ 8.5.2 เพื่อให้ผู้รับจ้างร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องจอง Grounding ด้วย เพื่อความปลอดภัยของระบบนี้เองทั้งหมด

บทที่ 10
การป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน
(Sound Protection and Vibration)

1.0 บทนำ

1.1 เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ติดตั้งใช้งานจะต้องทำงานโดยไม่มีการสั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงเป็นที่รบกวนบริเวณใกล้เคียงตามมาตรฐานทั่วไป หรือตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ

1.2 ฐานรองรับเครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องสูบน้ำ เครื่องเป่าลม เครื่องเป่าลมเย็น และพัดลมระบายอากาศจะต้องมี Vibration Isolator ชนิดที่ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากวิศวการออกแบบ

1.3 การต่อท่อน้ำเข้าออกจากเครื่องจักรต้องมี Flexible Joint แบบยางสังเคราะห์ ตามรูปแบบที่ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากวิศวกรออกแบบ

1.4 การต่อท่อสายไฟฟ้าเข้ามอเตอร์ไฟฟ้าต้องใช้ Flexible Conduit แบบป้องกันน้ำได้ ไม่ว่าจะเป็นการติดตั้งในห้องเครื่องหรือนอกอาคาร

1.5 หากการทำงานของเครื่องจักร และอุปกรณ์มีเสียงดังเป็นที่รบกวน หรือมีการสั่นสะเทือน ซึ่งผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรออกแบบพิจารณาแล้วเห็นว่ามากเกินควร เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขปรับปรุงจนหมดปัญหา โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

บทที่ 11

แผงกรองอากาศ

(Air filter)

1.0 บทนำ

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศ ตามรายละเอียดที่ปรากฏในแบบรายการ และตามข้อกำหนดที่จะกล่าวต่อไปนี้ แผงกรองอากาศต้องอยู่ในสภาพดีขณะทำการติดตั้ง ทดสอบและส่งมอบ หากตรวจสอบภายหลังว่าแผงกรองอากาศอันใดอันหนึ่งรั่วหรือฉีกขาด ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนอันใหม่ที่มีสภาพดีกว่าในทันที ประสิทธิภาพของแผงกรองอากาศ เป็นไปตามมาตรฐาน (Independent Laboratory) เช่น AFIL, ETL, เพื่อทำการขออนุมัติ

2.0 แผงกรองอากาศทั่วไป (General Air Filter)

2.1 สำหรับ IAG (Intake Air Grille)

ก. ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

ข. ชนิด Permanent, Cleanable, Aluminum, Air Filter

ค. Initial Resistance ไม่มากกว่า 0.1” WG. ที่ 300 FPM

ง. Average Arrestance ไม่น้อยกว่า 80% ที่ 300 FPM หรือ 65% ที่ 500 FPM

จ. ทดสอบตามมาตรฐาน UL-900

ฉ. ความหนาตามที่กำหนดในแบบ หรือเท่าไรก็ได้ถ้า Initial Resistance และ Average Arrestance เป็นไปตามข้อกำหนดดังกล่าว

ช. แผง Filter มีกรอบอลูมิเนียมตามขอบเรียบร้อย

ซ. การติดตั้งกับ IAG ให้สะดวกในการถอด Filter ออกมาล้างได้

2.2 สำหรับ RAG (Return Air Grille)

ก. ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

ข. ชนิด Permanent, Cleanable, Aluminum Filter

ค. Initial Resistance ไม่มากกว่า 0.1” WG. ที่ ปริมาณลมผ่านตามที่กำหนดในตารางอุปกรณ์สำหรับ “A” และ “C”

ง. Average Arrestance ไม่น้อยกว่า 80% ที่ 300 FPM หรือ 65% ที่ 500 FPM

จ. ทดสอบตามมาตรฐาน UL-900

ฉ. ความหนาตามที่กำหนดในแบบ หรือเท่าไรก็ได้ถ้า Initial Resistance และ Average Arrestance เป็นไปตามข้อกำหนดดังกล่าว

ช. แผง Filter มีกรอบอลูมิเนียมตามขอบเรียบร้อย

ซ. การติดตั้งกับ RAG โดยอยู่ในซองแน่นเมื่อลมผ่าน และสามารถถอดออกล้างโดยง่าย และไม่ทำให้ RAG เสียหาย

บทที่ 12

แผงกรองอากาศประสิทธิภาพสูง

(High Efficiency Air Filter)

1.0 บทนำ

1.1 แผงกรองอากาศประสิทธิภาพสูงต้องติดตั้งไว้สำหรับระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ โดยการติดตั้งต้องให้สามารถถอดและเปลี่ยนแผงกรองอากาศได้สะดวก แผงกรองอากาศประสิทธิภาพสูงแต่ละชนิด

2.0 PRE-FILTER

2.1 ให้ติดตั้ง PREFILTER ที่ AIR INLET ของเครื่องส่งลมเย็น และ พัดลมระบายอากาศ MEDIA ของแผงกรองอากาศต้องเป็น NONWOVEN REINFORCED COTTON FIBER TREATED WITH FIRE RETARDANT ADDITIVE, PREFILTER ต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 30% ทดสอบตาม ASHRAE 52 – 76 และ ARRESTANCE VALUE ต้องไม่ต่ำกว่า 90%

2.2 ความเร็วลมผ่านแผงกรอง (MAXIMUM FACE VELOCITY) ต้องไม่สูงกว่า 500 FPM.

2.3 PREFILTER แต่ละชุดต้องมี INITIAL RESISTANCE ไม่สูงกว่า 0.3 INCHES W.G. โดยความหนาของแผงกรองอากาศไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว การติดตั้งเป็นดังรายละเอียดตามแบบ

3.0 MEDIUM FILTER

3.1 ให้ติดตั้ง MEDIUM FILTER ที่ AIR INLET ของเครื่องส่งลมเย็น MEDIA ของแผงกรองอากาศ MEDIUM FILTER ต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 80% ทดสอบตาม ASHRAE 52.1 – 1992 (D.O.P. TEST) ความเร็วลมผ่านแผงกรอง (MAXIMUM FACE VELOCITY) ต้องไม่สูงกว่า 500 FPM.

3.2 MEDIUM FILTER แต่ละชุดต้องมี INITIAL RESISTANCE ไม่สูงกว่า 0.6 INCHES W.G. โดยความหนาของแผงกรองอากาศให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ การติดตั้งเป็นดังรายละเอียดตามแบบ

บทที่ 13

ชุดระบายความร้อนและนำความร้อนกลับมาใช้ประโยชน์แบบประหยัดพลังงาน

(Heat recovery Condensing Unit; HRU)

1.0 บทนำ

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาชุดระบายความร้อนและนำความร้อนกลับมาใช้ประโยชน์แบบประหยัดพลังงาน ที่มีคุณภาพและมีคุณลักษณะตรงตามแบบ และเอกสารประกอบแบบ เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้อำนวยความสะดวกใช้การเคลื่อนย้าย การยก การติดตั้ง รวมถึงแรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ ในการดำเนินการ

2.0 คุณลักษณะของวัสดุ และอุปกรณ์ (Component/Equipment Specification)

2.1 ชุดระบายความร้อนและนำความร้อนกลับมาใช้ประโยชน์แบบประหยัดพลังงาน (Heat Recovery Condensing Unit (HRU)) แบบระบายความร้อนด้วยอากาศประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์, ชุด 3 Way Modulating Valve, Electronic Expansion Valve (EEV), ชุด Remote Air Cooled Condensing Unit รวมทั้งชุดควบคุมอัตโนมัติที่ประกอบอยู่ในชุดเดียวกันซึ่งเป็นชุดสำเร็จจากโรงงาน ชุดอุปกรณ์ที่กล่าวมาทั้งหมดได้แก่ Compressor ออกแบบมาเพื่อใช้กับสารทำความเย็น R407c หรือเทียบเท่า, 3 Way Modulating Valve, EEV รวมทั้งชุดควบคุมอัตโนมัติยกเว้นชุด Remote Air Cooled Condensing Unit จะต้องติดตั้งอยู่ภายในชุด Casing เดียวกันของ AHU ซึ่งจะต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิต ISO-9001 : 2015

2.2 ต้องมีระบบป้องกันต่างๆ ได้แก่ High/Low Pressure Switch, คอมเพรสเซอร์โอเวอร์โหลดและอื่นๆ คอมเพรสเซอร์จะต้องเป็นแบบ Hermetic Scroll Compressor หรือ Semi-Hermetic Reciprocating Compressor ใช้กับระบบแรงดันไฟฟ้า 380V-3Ph-50Hz และมีวงจรน้ำยา 1 วงจรต่อคอมเพรสเซอร์ 1 ลูก พัดลมระบายอากาศจะต้องสามารถปรับความเร็วรอบได้ ชุด HRU

2.3 จะต้องมีชุดควบคุมระดับแรงดันน้ำยาทั้งทาง Low Side Pressure และ High Side Pressure โดยการติดตั้ง High & Low Pressure Transducer เพื่อรักษาแรงดันน้ำยา ให้อยู่ในขอบเขตของการทำงานปกติโดยอัตโนมัติทั้งในขณะที่ Reheat Coil ทำงานหรือเมื่อระบบปรับอากาศทำงานในโหมดต่าง ๆ ได้แก่ Cooling Mode, Heating Mode และ Dehumidifying Mode รวมทั้งในขณะที่เครื่องปรับอากาศทำงานในขณะ Partial Load นอกจากนี้ชุดควบคุมของชุด HRU

2.4 จะต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบ CMS ได้ด้วย Modbus หรือ Interfacing Protocol อื่น ๆ

3.0 ฟังก์ชั่นการทำงาน (Functional Specification)

3.1 การทำงานของตัวควบคุมต้องมีฟังก์ชั่น หรือองค์ประกอบอย่างน้อยดังนี้

ก. ข้อมูลที่แสดงบนหน้าจอ LCD หรือ HMI หรือเทียบเท่า (แรงดัน,อุณหภูมิ, เวลาการทำงาน,อื่นๆ)

ข. หัวข้อที่สามารถเข้าถึงได้สำหรับอ่านและเปลี่ยนแปลงข้อมูล

ค. ควบคุมอุณหภูมิน้ำยา (การแลกเปลี่ยนขาออกและขาเข้า)

ง. อุณหภูมิที่ตั้งไว้อาจปรับให้เข้ากับอุณหภูมิภายนอก (ฟังก์ชั่นการประหยัดพลังงาน)

จ. การควบคุมแรงดัน

ฉ. การปรับค่าน้ำยาจาก remote control

ช. การปรับ Set point จาก remote control (4-20 mA signal)

ซ. การปรับเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์

ฌ. ควบคุมคอมเพรสเซอร์เปิดการทำงาน

ญ. การจัดการป้องกันระบบ

3.2 อุปกรณ์ควบคุมเพื่อความปลอดภัย (Safety Devices) ควรประกอบด้วยฟังก์ชั่นต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

ก. Compressor overload

ข. Fan motor overload

ค. High/Low pressure protection

ง. Compressor start failure

จ. Phase Protection

ฉ. Loss of Evaporator water flow

3.3 การหยุดฉุกเฉิน (Emergency stop)

ระบบมีปุ่มการหยุดฉุกเฉินออกแบบมาเพื่อหยุดการทำงานทั้งหมดของอุปกรณ์ทันที ปุ่มหยุดฉุกเฉินจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถใช้งานง่ายและเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ เมื่อปลดหรือยกเลิกการหยุดฉุกเฉินระบบจะต้องกลับไปอยู่ในสภาวะปกติ

3.4 แผงควบคุม (Control Panel) แผงควบคุมจะประกอบด้วย

ก. Operation of compressor stage

ข. Power on

ค. Unit operation authorization

ง. Heating / cooling mode operation

จ. Choice of set point

ฉ. General fault

ช. Fault of each circuit

ซ. Values of measures, set point, parameter and counter

ฌ. Units status

3.5 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User interfaces)

อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่อง HRU ต้องเป็นแบบ Microprocessor control มีจอ LCD หรือ HMI หรือเทียบเท่า แสดงค่าต่างๆของการทำงานของเครื่อง สถานะของเครื่อง สื่อสารกับระบบควบคุมจากส่วนกลาง โดยสื่อสารผ่าน Protocol ที่ใช้กันโดยสากล เช่น Modbus, LONWORK, หรือ BACnet ในกรณีที่ต้องมีระบบควบคุมจากส่วนกลาง ซึ่งตู้ควบคุมต้องติดตั้งเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต และต้องสามารถแสดงค่าต่างๆอย่างน้อยดังนี้

ก. Entering / Leaving evaporator temperature

ข. Evaporator refrigerant temperature

ค. Evaporator refrigerant pressure

ง. Condenser refrigerant temperature

จ. Condenser refrigerant pressure

ฉ. Ambient temperature

ช. Alarm history

ซ. Date and Time

3.6 หน้าจอแสดงผลจะสามารถแสดงภาษาทั้งแบบภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ

3.7 หน้าจอแสดงผลให้ระบุระบบ/หน่วยการวัดที่ใช้ให้เป็นไปในทางเดียวกัน (อังกฤษ หรือ เมตริกซ์)