

หมวดที่ ๓ ระบบบำบัดน้ำคอนเดนเซอร์ปราศจากเคมีตกค้างด้วย เครื่องกำเนิดโอโซน

๑. วัตถุประสงค์

- ๑.๑. เพื่อติดตั้งระบบโอโซนลดการใช้สารเคมีบริเวณหอน้ำหล่อเย็น
- ๑.๒. เพื่อป้องกันการเกิดตะกรันในท่อคอนเดนเซอร์และรักษาอุณหภูมิคอนเดนเซอร์นอพอพรชให้ต่ำอยู่เสมอ
- ๑.๓. เพื่อฆ่าเชื้อโรคและควบคุมเชื้อลิจิโอเนลลาในระบบหอน้ำหล่อเย็น
- ๑.๔. เพื่อลดการระเหยของน้ำเสียและรักษาสิ่งแวดล้อมด้วยการลดสารเคมีในองค์กร

๒. ความต้องการทั่วไป

- ๒.๑. เครื่องผลิตโอโซนและอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นของใหม่ ซึ่งไม่เคยใช้งานมาก่อนเป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการยอมรับในการใช้งานอย่างกว้างขวาง มีประสบการณ์การติดตั้งใช้งานไม่ต่ำกว่า ๕ ปี และมีผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายอย่างถาวรในประเทศไทย ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๕ กรัม/ชั่วโมง และ ๕๐ กรัม/ชั่วโมง จำนวนอย่างละ ๑ ชุด
- ๒.๒. การดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ประกอบในส่วนของระบบไฟฟ้า ให้เป็นไปตามกฎการเดินสายการติดตั้งอุปกรณ์ของการไฟฟ้านครหลวง หรือวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

๓. ข้อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์

- ๓.๑. หลอดผลิตโอโซนต้องเป็นแบบโคโรนาดีสชาร์จ (Corona Discharge) ความถี่สูงแรงดันสูง
- ๓.๒. อุปกรณ์สำคัญสำหรับผลิตและเติมโอโซนลงในน้ำของระบบหอน้ำหล่อเย็นต้องประกอบด้วย
 - ชุดกำเนิดก๊าซออกซิเจน - ชุดกำเนิดก๊าซโอโซน
 - ชุดผสมก๊าซโอโซนกับน้ำแบบ Dynamic Mixing หรือ Mixing Pump ประสิทธิภาพการผสม ๙๐%
 - ชุดระบายน้ำอัตโนมัติใช้ควบคุมค่า Conductivity ในน้ำให้คงอยู่ที่ ๓,๕๐๐ uS/cm.
- ๓.๓. วัสดุของเส้นใยหลอดผลิตโอโซน (Chamber) ต้องเป็นวัสดุที่ไม่ทำให้เกิดออกไซด์เมื่อสัมผัสถูกอากาศโดยตรงขณะใช้งาน
- ๓.๔. ระบบหล่อเย็นของหลอดผลิตโอโซนต้องเป็นระบบหล่อเย็นด้วยน้ำและอากาศเพื่อใช้ระบายความร้อนออกจากตัวหลอดผลิตโอโซน โดยจะต้องสามารถควบคุมอุณหภูมิขณะใช้งานของตัวหลอด ไม่ให้สูงเกินไปจนก่อให้เกิดการชำรุดเสียหาย หรือเสื่อมสภาพการใช้งานที่เร็วกว่ากำหนด
- ๓.๕. ระบบการเตรียมอากาศ เพื่อผลิตก๊าซโอโซนให้ใช้เครื่องผลิตก๊าซออกซิเจน (Oxygen Generator) ประสิทธิภาพสูงโดยสามารถกำเนิดก๊าซออกซิเจนได้มากกว่า ๘๐%
- ๓.๖. ชุดผสมก๊าซโอโซนกับน้ำต้องมีประสิทธิภาพในการผสมก๊าซโอโซน ลงในน้ำได้ไม่ต่ำกว่า ๙๐% ให้ใช้บีมผสมซึ่งถูกออกแบบสำหรับเติมก๊าซโอโซนโดยเฉพาะ ห้ามใช้ระบบผสมแบบเติมอากาศด้วยเวนจูรี (Venturi Injection) และใบกวนในท้อ (Stotic Mixer) หรือบีมอัดน้ำเข้าถังผสมก๊าซ (Mixing Tank) กำหนดให้มีการติดตั้ง Pressure Gauge ที่ทำจาก Stainless Steel และ ออกแบบให้ใช้งานได้กับโอโซนโดยติดตั้งที่ด้านจ่ายของ Dynamic Mixing Pump เพื่อใช้ในการควบคุมแรงดันของน้ำในระบบให้เป็นไปตามข้อกำหนด โดยใช้หลักการหรือสูตรการคำนวณที่เชื่อถือได้ และต้องแนบรายการคำนวณเพื่อประกอบการพิจารณาขนาด

ของเครื่องผลิตโอโซนที่เหมาะสม กับปริมาณน้ำคอนเทนเนอร์ จำนวน ชนิด ของหอน้ำหล่อเย็น และปริมาณ น้ำที่หมุนเวียนในระบบทั้งหมด และกำหนดให้การกระจายน้ำหนักของชุดผลิตโอโซนต้องไม่เกิน 500 kg/m²

๓.๗. ในกรณีที่เกิดการรั่วไหลของโอโซนออกจากระบบสูบลมบรรยากาศ ปริมาณของโอโซนที่รั่วไหล จะต้องไม่อยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อบุคคล และสภาพแวดล้อมในการทำงาน ทั้งนี้ให้มีการติดตั้งชุด ตรวจสอบการรั่วของก๊าซโอโซนหรือ Ozone Leakage Detector (ที่ค่าความเข้มข้นของก๊าซโอโซนมากกว่า 0.1 PPM ขึ้นไป) พร้อมกับอุปกรณ์แจ้งเตือน ในกรณีที่มีการรั่วของก๊าซโอโซนขึ้นภายในระบบ

๓.๘. กำหนดให้มีการติดตั้งระบบเฝ้าระวังผ่านการสื่อสาร ๓G หรือ 4G แสดงสถานะการทำงาน ปัจจุบันของระบบทุก ๓ นาที (Real Time Monitoring) บนเว็บไซต์ของผู้ผลิตเพื่อให้ผู้ว่าจ้าง สามารถเข้าไป ตรวจสอบได้ตลอด ๒๔ ชม.

๓.๙. กำหนดให้มีระบบแจ้งเตือน Remote Alarm ส่งสัญญาณผ่านสายส่งสัญญาณแสดงสถานะการ ทำงานของเครื่องโอโซน Normal หรือ Alarm โดยให้ทำการเดินสายส่งสัญญาณไปยังตำแหน่งที่ เหมาะสม ภายในอาคารหรือตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

๓.๑๐. ในกรณีที่เกิดความผิดปกติไม่ว่ามาจากสาเหตุใดก็ตามให้แสดงผลการเตือน Remote Alarm ด้วย Pilot Lamp ที่มองเห็นได้อย่างชัดเจน และ ที่ตำแหน่งเครื่องโอโซนจะต้องมีแสงและเสียง โชนรวม ทั้ง แจ้งชนิด Alarm ที่จอควบคุมที่ตัวเครื่องโอโซน โดยอย่างน้อยต้องมีการแจ้ง Alarm ดังต่อไปนี้

- No Input Water
- Ventilation Fan Error
- Oxygen Generator Error
- Converter Error
- Corona Discharge Error
- Ozone Suction Tube Clogged or Output Water Valve Closed
- Unbalance Voltage or Over Load at Mixing Pump
- Door Open Under Normal Operation
- Ozone Gas Leakage Occur

๓.๑๑. ระบบโอโซนต้องมีการควบคุมการเปิด-ปิดแบบอัตโนมัติด้วย PLC ทั้งนี้การตั้งค่าช่วงเวลาเพื่อ เปิดใช้งานนั้นให้เป็นไปตามที่ผู้ติดตั้งเห็นสมควร โดยจะต้องไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการ ทำงาน โดยรวมของระบบ

๓.๑๒. สำหรับวัสดุสำหรับใช้ทำตัวตู้ เพื่อติดตั้งเครื่องผลิตโอโซนและส่วนประกอบอื่นๆ ในระบบต้อง ทำจากเหล็กเคลือบด้วยสีหรือ Stainless Steel และต้องสามารถป้องกันระดับฝุ่นละอองและน้ำได้ในระดับไม่ ต่ำกว่า IP๕๖ โดยไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่อง และเป็นอุปสรรคต่อผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ ดังกล่าว

๓.๑๓. เครื่องผลิตโอโซนต้องมีอุปกรณ์และระบบป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นอย่างน้อยดังปี

- Phase Loss Protection
- Over Current Protection
- Under Voltage Protection
- Over Voltage Protection
- Converter Failure Detector
- Corona Discharge Failure Detector

กองบริหารอุตสาหกรรมจังหวัด

มกราคม ๒๕๖๖


[Signature]

- High Voltage Transformer Failure Detector
- Oxygen Failure Detector
- Ozone (Gas) Leakage Detector
- Door Locked Protection
- Water Loss Detector
- Manual Emergency Machine Off-running Switch
- Ventilation System Failure

๓.๑๔. ให้ติดตั้ง Main Circuit Breaker ที่ตู้ควบคุม ณ จุดที่สายไฟฟ้าเข้าสู่ตู้ สำหรับตัดวงจรไฟฟ้าทั้งหมดของระบบโอโซนได้กรณีที่เกิดการลัดวงจรขึ้น

๓.๑๕. เครื่องผลิตโอโซนที่จะนำไปใช้งานต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐานอุตสาหกรรมมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ และ ISO ๑๔๐๐๓

๓.๑๖. เครื่องผลิตโอโซนต้องผลิตในประเทศไทย

๔. การผสมผสานงาน

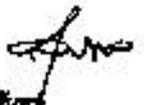
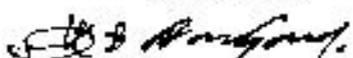
เครื่องผลิตโอโซนต้องทำงานแบบอัตโนมัติสามารถผลิตและจ่ายปริมาณโอโซนได้เพียงพอ ตามความต้องการในแต่ละช่วงเวลาโดยในส่วนของ dynamic mixing หรือ ozone mixing pump ต้องสามารถผสมโอโซนลงในน้ำให้มีค่าความเข้มข้นของโอโซนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Ozone) ณ จุดผสมต้นทางต้องไม่น้อยกว่า ๐.๖ PPM และค่า Residual Ozone ที่อยู่ในน้ำย้อนกลับจาก Condenser ต้องมีค่าอยู่ระหว่าง ๐.๐๓-๐.๐๕ PPM ผู้รับจ้างต้องเตรียมเครื่องมือวัดที่เหมาะสม เพื่อใช้วัดค่าโอโซนที่ละลายในน้ำโดยต้องมีคุณสมบัติอย่างต่ำดังนี้ คือ มีย่านการวัดค่าโอโซนในน้ำระหว่าง ๐ ถึง ๕ ppm (mg/L) โดยมีค่าความแม่นยำ (accuracy) + ๒% ของค่าที่อ่านได้หรือไม่เกินกว่า ๓ ppt, ขึ้นอยู่ว่าค่าไหนมากกว่ากัน

๕. การรับประกัน

๕.๑. หากพบว่าค่า Condenser Approach Temperature ในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งของ ๓๖๕ วัน มีแนวโน้มสูงกว่าค่าหลังจากการล้าง Tube ใหม่ บวกด้วย ๒ องศาฟาเรนไฮต์ อันเป็นสาเหตุจากระบบโอโซนแล้วผู้ว่าจ้างมีหน้าที่ในการแจ้งแก่ผู้รับจ้างภายใน ๒๔ ชั่วโมงนับจากเวลาที่ ทราบสาเหตุความผิดปกติ โดยผู้รับจ้างจะทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและดำเนินการแก้ไข ปรับปรุงเพื่อที่จะให้ระบบโอโซนทำงานได้ตามปกติจนทำให้ระบบโอโซน สามารถควบคุมค่า Condenser Approach Temperature เป็นไปตามข้อกำหนด หรือเพิ่มเครื่องโอโซนโดยผู้ว่าจ้างมีต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

๕.๒. ผู้รับจ้างรับประกันอุปกรณ์ระบบโอโซนเป็นระยะเวลา ๓ ปี หลังจากติดตั้งใช้งานได้แล้วจะเข้ามา ทำการตรวจสอบการทำงานจากระบบโอโซนให้กับผู้ว่าจ้าง ทุก ๔ เดือน ตลอดระยะเวลา รับประกัน ๓ ปี โดยผู้ว่าจ้างมีต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

กองบริหารคุณภาพระดับสูง
กรมการขนส่งทางบก

หมวดที่ 4 มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ให้จัดหาและติดตั้งมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง (IE2) อาคารหอสมุดปรีดี พนมยงค์ ตามขนาด ที่จำเป็นสำหรับการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ดังต่อไปนี้

▪ มอเตอร์ปั้มน้ำเย็น (CHP)	ขนาด 4 Pole	37 kW.	จำนวน 3 ชุด
▪ มอเตอร์ปั้มน้ำหล่อเย็น (CDP)	ขนาด 4 Pole	22 kW.	จำนวน 3 ชุด
▪ มอเตอร์ปั้มน้ำพองน้ำเย็น (CT)	ขนาด 10 Pole	5.5 kW	จำนวน 3 ชุด

1.2 ให้จัดหาและติดตั้งมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง (IE2) อาคารธรรมศาสตร์ 60 ปี ตามขนาด ดังต่อไปนี้ที่จำเป็นสำหรับการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

▪ มอเตอร์ปั้มน้ำเย็น (CHP)	ขนาด 4 Pole	30 kW.	จำนวน 3 ชุด
▪ มอเตอร์ปั้มน้ำหล่อเย็น (CDP)	ขนาด 4 Pole	18.5 kW.	จำนวน 3 ชุด
▪ มอเตอร์ปั้มน้ำพองน้ำเย็น (CT)	ขนาด 570 RPM	5.5 kW.	จำนวน 3 ชุด

2. รายละเอียด มีเอกสารแสดงข้อมูล ประกอบด้วย

2.1. มอเตอร์จะต้องผลิตตามมาตรฐาน มอก.866 ฉบับปีล่าสุด, IEC 60034, IEC 60072 หรือ JEC, JIS, JEM

2.2. มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ต้องเป็นชนิด Squirrel Cage Induction Motor โครงสร้างปิดมิตระบายความร้อนแบบ Totally Enclosed Fan-Cooled (TEFC), IC411 (Self Ventilated) มีระดับป้องกัน >= IP55 มอเตอร์เป็นไปตามมาตรฐาน IE2 เป็นอย่างน้อยและมีค่า Service Factor ไม่น้อยกว่า 1

2.3. สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 380/660 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ตซ์

2.4. ขนาดที่กัดกำลังของมอเตอร์ จะต้องเป็นชนิดใช้งานต่อเนื่อง (S1: Continuous Rating) ที่ 50 เฮิร์ตซ์ ที่อุณหภูมิบรรยากาศไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส (Ambient Temperature 40 Degree Celsius) และความสูงไม่เกิน 1,000 เมตร (Altitude 1,000 Meters)

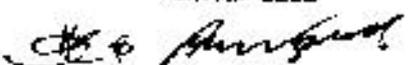
2.5. ฉนวนหุ้มขดลวดของมอเตอร์เป็นชั้น F (Insulation Class F) หรือดีกว่า และออกแบบให้ใช้งานที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นไม่เกิน 80 องศาเซลเซียส (Temperature Rise Not Exceed 80 Degree Celsius)

2.6. การพิจารณา ค่า Power Factor ของมอเตอร์ที่มีขนาดตั้งแต่ 15 กิโลวัตต์ขึ้นไป ที่ภาระโหลด 100% มีค่า Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.75 ในกรณีที่ทำกรทดสอบใช้งานในสภาพจริง

2.7. โรงงานที่ผลิตมอเตอร์ไฟฟ้าจะต้องได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9001 (Certificate) ออกโดยบริษัทที่ทำกรจดทะเบียนระหว่างประเทศบริษัทไทยบริษัทหนึ่ง ดังต่อไปนี้

- Bureau Veritas Quality International Certify (BVQI)
- Association Suisse Pour Certificatsd' Assurance Qualite (SOS)
- Det Norske Veritas – Germanischer Lloyd (DNV-GL)
- Lloyd's Register Quality Assurance Limited (LRQA)
- TÜV-Zertifizierungsgemeinschaft e.v (TUVCERT)
- Japan Quality Assurance Organization (JQA)

กองบริหารศูนย์ฯพระปิ่น
มหาวิทยาลัย



หมวดที่ 5 อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ (VSD)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ให้จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ (VSD) อาคารหอสมุดปรีดี พนมยงค์ ตามขนาด เพื่อควบคุมอัตราการไหลของน้ำให้เหมาะสม กับความต้องการของเครื่องทำน้ำเย็นในแต่ละช่วงเวลาที่เป็นสำหรับการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

- อุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ (VSD) 37 kW. จำนวน 2 ชุด
- อุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ (VSD) 22 kW. จำนวน 2 ชุด

1.2 ให้จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ (VSD) อาคารธรรมศาสตร์ 60 ปี ตามขนาด เพื่อควบคุมอัตราการไหลของน้ำให้เหมาะสม กับความต้องการของเครื่องทำน้ำเย็นในแต่ละช่วงเวลา รายละเอียดดังต่อไปนี้ที่จำเป็นสำหรับการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

- อุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ (VSD) 30 kW. จำนวน 2 ชุด
- อุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ (VSD) 18.5 kW. จำนวน 2 ชุด

2. คุณสมบัติทางเทคนิคของชุดควบคุม (Variable Speed Drive : VSD)

Rated input voltage	:	380V-480V +10/-15% 3 เฟส
Supply frequency	:	48/63 Hz \pm 10%
Output voltage	:	Auto-identification of input line
Output frequency	:	0 - 500 Hz adjustable
Overload capability	:	1.5x12hd of drive continuous output current for 1 minutes per 10 minutes
Control type	:	U/F, Optimized torque mode
Efficiency	:	\geq 0.95% at rated load
Ambient temperature	:	40 - 70 °C No frost allowed
Protection degree	:	IP21 or IP54
Torque control	:	Torque step rise time: <10 ms with nominal torque Non-linearity: \pm 5% with nominal torque
Speed control	:	Static accuracy: 20% of motor nominal slip Dynamic accuracy: 1% seconds with 100% torque step
Product compliance	:	Low Voltage Directive 2006/95/EC, EN61800-5-1 EMC Directive 2004/ 108/ EC, EN61800-3: 2004, 2012 RoHS directive 2011/65/EU Machinery Directive 2006/42/EC, EN61800-5-

Standard	:	2: 2007 EN61800-2, EN61800-3, EN61800-5-1, IEC60269
EMC/RFI filter	:	IEC/EN60269
Communication	:	No conductive dust allowed
Operation	:	IEC 60721-3-3, Class 3C2 (chemical gases), Class 3S2 (solid particles)

3. ลักษณะทั่วไปของชุดควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้า VSD

- 3.๑. อุปกรณ์ VSD รุ่นที่เสนอต้องเป็นรุ่นล่าสุด และมีสถานประกอบการผลิตอยู่ในปัจจุบัน
- 3.๒. ระบบการทำงานของชุดควบคุม VSD จะต้องเป็นระบบดิจิทัล (digital control) โดยสามารถควบคุมการทำงานในโหมดประหยัดพลังงาน (Energy saving Mode) ได้
- 3.๓. ชุดควบคุม VSD จะต้องเป็นชนิด Voltage Source Inverter (VSI) ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ภาค Rectifier bridge อุปกรณ์ตัวเก็บประจุ (DC Capacitor) และอุปกรณ์ภาค Inverter ชนิด IGBT
- 3.๔. ชุดควบคุม VSD จะต้องมียุทธศาสตร์หลักการทำงานเพื่อให้เหมาะสมกับโหลด
- 3.๕. ระบบการป้องกัน (Protection)
 - Over-current
 - Motor overload
 - Process overload
 - Input/output phase loss
 - over/under voltage
 - Motor stall/jam fault
 - Short Circuit/Earth fault
 - Drive Over temperature
 - ชุดควบคุม VSD ต้องสามารถล็อกค่าพารามิเตอร์ แบบมีรหัส Password เพื่อป้องกันผู้ไม่เกี่ยวข้องปรับค่า
 - ภาพถ่ายการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)
 - กราฟผลการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า (ถ้ามี)
- 3.๖. ชุดควบคุม VSD ต้องมีฟังก์ชันการแสดงผลลักษณะการทำงานและคุณลักษณะของปั๊ม (Pump characteristic) ที่ใช้งานได้
- 3.๗. ชุดควบคุม VSD ต้องมีฟังก์ชันการลดการใช้พลังงานของชุดควบคุม VSD ณ DC Bus Voltage (Energy saving by reducing DC bus voltage หรือ "Stop and go") เมื่อหยุดการทำงานของ VSD ได้
- 3.๘. กรณีเกิดความผิดปกติ (Fault) VSD จะต้องสามารถแสดง QR Code เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ความผิดปกติได้
- 3.๙. เพื่อประโยชน์ในการรับประกันมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง (IE-2) และเครื่องปรับความเร็วรอบ (VSD) ต้องเป็นตราสินค้าเดียวกัน

4. ลักษณะการติดตั้งและใช้งาน

4.๑. ชุดควบคุม VSD จะต้องติดตั้งแบบตู้ (Cubicle) ชนิด Floor standing โดยมี Index of Protection ไม่ต่ำกว่า IP, และต้องถูกออกแบบและติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานที่มีระบบการสื่อสารเป็น Mod bus Serial จำนวน 1 พอร์ต และ Mod bus TCP จำนวน 1 พอร์ต เพื่อใช้ในการรับส่งสัญญาณกับระบบบริหารจัดการ และปรับตั้งหรือตรวจสอบการใช้งานไปพร้อมกัน โดยไม่กระทบต่อการสื่อสารในแต่ละช่องสัญญาณ

4.๒. ชุดควบคุม VSD จะต้องมียูนิทและเอาต์พุตที่กำหนดตามรายละเอียดดังนี้

- Analogue inputs : อย่างน้อย 3 x Programmable 0-10V or 0-20mA
- Analogue outputs : อย่างน้อย 1 x Programmable 0-10V or 0-20mA
- Digital inputs : อย่างน้อย 1 x Programmable digital inputs isolated
- Relay outputs : อย่างน้อย 9 x Programmable digital outputs

4.๓. ชุดควบคุม VSD จะต้องสามารถบันทึกเหตุการณ์และเวลา Fault ได้ เหตุการณ์ล่าสุดในหน่วยความจำและสามารถเรียกขึ้นมาดูประวัติได้

4.๔. ชุดควบคุม VSD จะต้องสามารถบันทึกเหตุการณ์และเวลา Fault ได้ เหตุการณ์ล่าสุดในหน่วยความจำและสามารถเรียกขึ้นมาดูประวัติได้

4.๕. อุปกรณ์ Operator graphic display จะต้องสามารถเก็บค่าพารามิเตอร์ที่ได้ตั้งค่าไว้ในหน่วยความจำและสามารถเรียกมาใช้งานได้ รวมทั้งยังสามารถถอดและนำค่าไปคัดลอกให้กับชุดควบคุม VSD ชุดอื่นที่มีขนาดและลักษณะการใช้งานเหมือนกัน เพื่อความสะดวกสบายสำหรับผู้ใช้งาน (USER)

หมวดที่ ๖ เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน INVERTER

๑. คุณสมบัติทั่วไป

ผู้รับจ้าง จะต้องดำเนินการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วนประสิทธิภาพสูง ระบบอินเวอร์เตอร์ (Split Type Inverter) พร้อมการติดตั้งให้ใช้งานได้สมบูรณ์เรียบร้อยและปลอดภัย ในขนาดทำความเย็นไม่น้อยกว่าขนาดที่กำหนด ดังนี้

ระบบ R410a Inverter Compressor.

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนระบบอินเวอร์เตอร์ชนิดแขวนใต้ฝ้า

- ขนาดพิกัดทำความเย็นไม่น้อยกว่า	๑๓,๐๐๐ BTU/Hr	จำนวน	๓๕	ชุด
- ขนาดพิกัดทำความเย็นไม่น้อยกว่า	๑๗,๐๐๐ BTU/Hr	จำนวน	๒	ชุด
- ขนาดพิกัดทำความเย็นไม่น้อยกว่า	๒๑,๐๐๐ BTU/Hr	จำนวน	๒๗	ชุด
- ขนาดพิกัดทำความเย็นไม่น้อยกว่า	๒๔,๐๐๐ BTU/Hr	จำนวน	๒๖	ชุด
- ขนาดพิกัดทำความเย็นไม่น้อยกว่า	๓๖,๐๐๐ BTU/Hr	จำนวน	๑๙	ชุด
- ขนาดพิกัดทำความเย็นไม่น้อยกว่า	๔๒,๐๐๐ BTU/Hr	จำนวน	๒	ชุด
- ขนาดพิกัดทำความเย็นไม่น้อยกว่า	๔๕,๐๐๐ BTU/Hr	จำนวน	๘	ชุด

๒. รายละเอียดของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type) พร้อมอุปกรณ์และติดตั้ง

๒.๑ เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อนและต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑, ISO ๑๔๐๐๑ โดยเครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกันทั้งหมด และประกอบเรียบร้อยทั้งหมดมาจากโรงงานผู้ผลิต

๒.๒ เครื่องปรับอากาศต้องเสนอใบรับประกัน และบัตรเครื่องหมายสำหรับเครื่องปรับอากาศ ตามระเบียบกรมสรรพสามิตว่าด้วยการปิดและควบคุมเครื่องหมาย สำหรับเครื่องปรับอากาศและต้องได้รับการผลิตในโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิต ISO ๙๐๐๑: ๒๐๐๐

๒.๓ การได้รับมาตรฐาน: เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.๓๑๕๕-๒๕๕๗ มอก.๒๑๓๔-๒๕๕๓ หรือใหม่กว่า สำหรับมาตรฐานความปลอดภัย ใช้ชิ้นส่วนที่ไม่ลุกลามไฟ โดยผ่านมาตรฐานทดสอบการติดไฟ จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ต้องมีหนังสือรับรองค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) และรับการรับรองมาตรฐานจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ยกเว้นเครื่องปรับอากาศขนาดเกินกว่า ๓๖,๐๐๐ Btu/Hr ขึ้นไป ไม่ต้องขอหนังสือรับรองเนื่องจากไม่ใช่ข้อบังคับของโรงงานผู้ผลิต อาจไม่ยื่นขอรับรองมาตรฐานดังกล่าว)

๒.๔ เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบด้วยเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) และเครื่องระบายความร้อน (AIR COOLED CONDENSING UNIT) สารทำความเย็น R41๐ หรือใช้สารทำความเย็นที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมชนิดอื่นที่มีเอกสารรับรองจากหน่วยงานรัฐหรือองค์กรระดับสากล สำหรับระบบ Inverter ซึ่งแต่ละชุดสามารถทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

๒.๕ เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT TYPE AIR CONDITIONERS) มีค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ (SEER) ไม่น้อยกว่าที่คิดในตารางพิกัด จากสภาวะการทดสอบที่อุณหภูมิภายในเท่ากับ ๒๗°CDB/๑๙.๐°CWB และอุณหภูมิภายนอกเท่ากับ ๓๕°CDB/๒๕.๐°CWB และผู้รับจ้างต้องแนบเอกสารรับรองค่ามาตรฐานของผลิตภัณฑ์ (Specifications) เพื่อประกอบการพิจารณาด้วย

กองบริหารงานช่างเทคนิค
กรมช่างเทคนิค



เครื่องปรับอากาศ Split type ประเภทชนวนใต้ฝ้า	
ขนาดทำความเย็นไม่น้อยกว่า (Btu/hr)	อัตราส่วนประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (SEER) ไม่น้อยกว่า
๑๓,๐๐๐	๑๔.๐๐
๑๗,๐๐๐	๑๔.๐๐
๒๑,๐๐๐	๑๔.๑๐
๒๕,๐๐๐	๑๔.๕๐
๓๑,๐๐๐	๑๔.๐๐
๓๖,๐๐๐	๑๔.๐๐
๔๒,๐๐๐	๑๔.๕๐
๔๕,๐๐๐	๑๕.๕๐

๒.๖ เสียงของเครื่องปรับอากาศ จะต้องเป็นผลมาจากการวัดของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดสอบในห้องไร้เสียงสะท้อนภายใต้เงื่อนไขการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของ (มอก.) และมีระดับเสียงสูงสุดไม่เกินค่าในตารางค่าพิสัย

เครื่องปรับอากาศ Split type ประเภทชนวนใต้ฝ้า	
ขนาดทำความเย็นไม่น้อยกว่า (Btu/hr)	ระดับเสียงชุดเป่าลมเย็นเมื่อปรับความเร็วสูงสุดไม่เกิน (decibel:dB)
๑๓,๐๐๐	๕๐
๑๗,๐๐๐	๕๐
๒๑,๐๐๐	๕๒
๒๕,๐๐๐	๕๕
๓๑,๐๐๐	๕๘
๓๖,๐๐๐	๕๘
๔๒,๐๐๐	๕๘
๔๕,๐๐๐	๕๘

๒.๗ การติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

๒.๗.๑ ในการติดตั้งเครื่องปรับอากาศที่มีการรื้อถอนทำให้มีผลกระทบต่อสภาพอาคารหรือวัสดุสิ่งตั้งบนผนังภายในอาคาร ให้ผู้รับจ้างปรับปรุงให้อยู่ในสภาพเดิม

๒.๗.๒ ตำแหน่งการติดตั้งเครื่อง ท่อน้ำยาและอื่นๆ อาจเปลี่ยนแปลงได้บ้าง เพื่อความเหมาะสมตามที่กำหนด หรืออนุมัติภายหลังโดยผู้ควบคุมงาน

๒.๘ ท่อสารทำความเย็น

๒.๘.๑ เป็นท่อทองแดงที่สามารถรับแรงดันของสารทำความเย็นตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ ท่อสารทำความเย็นต้องหุ้มรอบด้วยฉนวนขยาย (CLOSED CELL ELASTOMERIC THERMAL INSULATION หรือ POLYETHYLENE FOAM) ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑๙ มม. หรือเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศและหุ้มด้วยเทปพันท่อ แล้วให้ใส่ชุดรางครอบท่อ PVC ให้เรียบร้อยและสวยงาม

- ๒.๘๒ การติดตั้งท่อสารทำความเย็นจะต้องเดินให้ขนานหรือตั้งได้ฉากกับตัวอาคารหรือตามแบบส่วนที่ผ่านคาน้ำฝนหรือพื้น จะต้องมียปลอกเหล็ก (SLEEVE) ขนาดโตกว่าท่อที่จะเดินผ่าน และถ้าปลอกเหล็กติดตั้งในส่วนที่ติดกับคาน้ำฝนของอาคาร จะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็นกับปลอกด้วย วัสดุยางหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า พร้อมทั้งฉาบปูนหุ้มอย่างเรียบร้อย และท่อสารทำความเย็นจะต้องยึดอยู่กับพื้นผิวติดตั้งอย่างมั่นคง ท่อสารก๊าซเย็นกลับจะต้องให้น้ำมันหล่อลื่น กลับไปที่คอมเพรสเซอร์ได้สะดวกทุกสภาวะของการทำงาน ท่อสารของเหลวและท่อสารก๊าซเย็นกลับให้เดินแยกห่างจากกัน ท่อสารทำความเย็นจะต้องมีขนาดตามมาตรฐานการติดตั้งของเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยต้องให้สารทำความเย็นและน้ำมันคอมเพรสเซอร์กลับคอมเพรสเซอร์ได้โดยสะดวก หรืออาจจะติดตั้งอุปกรณ์เสริมการกลับท่อตามแนวตั้งจะมี OILTRAP เฉพาะท่อสารเย็นกลับ ในกรณีที่คอนเดนซิงยูนิทอยู่สูงกว่า FAN COIL OR AIR HANDLING UNIT หรือทำ INVERT LOOP ที่ท่อด้านเย็นกลับ เพื่อป้องกันสารทำความเย็นเหลวไหลกลับที่คอมเพรสเซอร์ เมื่อหยุดเครื่อง ท่อที่ติดตั้งบนพื้นกันสาดหรือดาดฟ้าต้องมีขาเหล็กรองรับตลอดแนว
- ๒.๘๓ ท่อน้ำทิ้ง ใช้ท่อ PVC ขนาด ๔.๕ ซม. ม.อ.ก. ขนาดตามแบบที่กำหนดท่อในส่วนที่อยู่ใต้ฝ้าเพดานฉนวนฉนวน หรือให้หุ้มด้วยฉนวนยางหนา ๓/๒ นิ้ว
- ๒.๘๔ ท่อน้ำทิ้งที่เดินอยู่ภายนอกอาคาร ให้ใส่ชุดรางครอบท่อกับท่อน้ำยา ปล่อยทิ้งในตำแหน่งที่เหมาะสมหรือตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน พร้อมทั้งติดตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นอย่างครบถ้วน

๒.๙ เครื่องระบายความร้อน

๒.๙.๑ ตัวถังเครื่อง (CASING)

ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ประกอบขึ้นจากเหล็กแผ่น ผ่านกรรมวิธีเคลือบผิว POWDER PAINT สำหรับการติดตั้งภายนอกอาคาร ด้วยวิธีการพ่นอย่างแข็งแรง และเคลือบสารป้องกันการกัดกร่อนของมลภาวะในอากาศ หรือทำการเคลือบสีแบบพิเศษ โดยมีปริมาณของสีที่เคลือบอยู่ระดับสูงมาก และเมื่อตัดที่ตัดควรเป็นสมคนเลข เพื่อทำให้ไม่เป็นสนิมที่เกิดจากตัวมือตัด

๒.๙.๒ คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR)

เป็นแบบ (Rotary หรือ Scroll) สำหรับเครื่องขนาดไม่เกิน ๓๖,๐๐๐ BTU/H ใช้กับไฟฟ้า ๒๒๐V/๓Ph/๕๐Hz โดยคอมเพรสเซอร์ เป็นแบบ ROTARY หรือ SCROLL และสำหรับเครื่องขนาดมากกว่า ๓๖,๐๐๐ BTU/H ขึ้นไปใช้กับไฟฟ้า ๓๘๐V /๓Ph /๕๐Hz เป็นแบบ SCROLL ติดตั้งบนลูกยางกันกระเทือนหรือสปริงกันกระเทือน

๒.๑๐ แผงระบายความร้อน (CONDENSER COIL)

คอยล์ระบายความร้อนทำด้วยท่อทองแดงผิวเรียบ (SMOOTH) หรือท่อทองแดงทำร่องเกลียวบนผิวภายใน (INNER GROOVED) และมีครีบอลูมิเนียมระบายความร้อน (ALUMINIUM FIN) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล มีครีบบระบายความร้อนเป็นไปตามโรงงานผู้ผลิต และผ่านการทดสอบรอยรั่ว และขจัดความชื้นจากโรงงานผู้ผลิต

๒.๑๑ พัดลมของแผงระบายความร้อน (CONDENSER FAN)

เป็นแบบ PROPELLER ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ และได้รับการด่วงสมดุลทางด้าน STATIC และ DYNAMIC จากโรงงานผู้ผลิต ใบพัดลมทำจากพลาสติก

๒.๑๒ ระบบป้องกัน จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ ดังนี้

- COMPRESSOR SHELL THERMO
- COMPRESSOR OVER CURRENT PROTECTION
- FAN MOTOR OVER CURRENT PROTECTION
- OVER HEAT PROTECTION
- FILTER DRIER OR STRAINER
- REFRIGERANT SERVICE VALVE
- START UP DELAY FOR COMPRESSOR

๒.๑๓ เครื่องเป่าลมเย็นแบบติดตั้งและแขวนใต้ฝ้า (Fan Coil Unit - Wall Mounted and Hang under the ceiling Type)

๒.๑๓.๑ ตัวถังเครื่อง (Casing) ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรงประกอบขึ้นจากเหล็กแผ่น ผ่านกรรมวิธีเคลือบผิว Power Paint จากโรงงานผู้ผลิต หรือประกอบขึ้นจากแม่แบบพลาสติกตามแบบของโรงงานผู้ผลิต

๒.๑๓.๒ พัดลมส่งลมเย็นเป็นแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL) ตัวพัดลมได้รับการด่วงสมดุลทางด้าน STATIC และ DYNAMIC มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต ใช้มอเตอร์แบบขับตรง (DIRECT DRIVE) สามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า ๓ ระดับ

๒.๑๓.๓ แผงคอยล์เย็น (COIL) เป็นแบบ Direct Expensing Coil ทำด้วยท่อทองแดง หรือทำร่องเกลียวบนผิวภายใน (Inner Grooved) มีครีบริบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม (Aluminum Fin) อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกลและผ่านการทดสอบรอยรั่ว และขจัดความชื้นและมีการบวกรจากโรงงานผู้ผลิต เพื่อลดการเกาะติดของฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกต่างๆ

๒.๑๔ อุปกรณ์ควบคุม ติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต

- สามารถตั้งอุณหภูมิได้ตามมาตรฐานโรงงาน สามารถเลือกแสดงอุณหภูมิได้ทั้งองศาเซลเซียสหรือองศาฟาเรนไฮต์
- มีฟังก์ชันตั้งเวลาเปิด-ปิด ล่วงหน้าได้
- ปรับตั้งความเร็วพัดลมได้ทั้งระดับ สูง กลาง ต่ำ และอัตโนมัติ
- มีระบบ Auto Restart
- มีระบบป้องกันกรณีที่เกิดกระแสไฟฟ้าเกิน

๒.๑๕ อุปกรณ์ประกอบ มีดังต่อไปนี้

- อุปกรณ์ลดความดันน้ำยา (CAPILLARY TUBE) หรือเอ็กนเทนชันวาล์ว (EXPANSION VALVE)
- ถาดน้ำทิ้งด้านในบุด้วยฉนวนความเย็น ตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
- ท่อน้ำทิ้งแบบ FLEXIBLE HOSE
- มีระบบ Auto Restart
- แผงกรองอากาศชนิดถอดล้างได้

๒.๑๖ ระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศ

๒.๑๖.๑ ระบบควบคุมแยกอิสระ สามารถควบคุมเครื่องปรับอากาศแต่ละชุดได้

๒.๑๖.๒ จอแสดงผลแบบดิจิตอลแสดงสถานะการทำงานต่างๆ เช่น อุณหภูมิ, ทัศนวิสัย เป็นต้น โดยเป็นแบบชนิด มีสาย หรือ ไร้สาย

๒.๑๖.๓ เป็นเครื่องปรับอากาศ สามารถเชื่อมต่อกับระบบควบคุมส่วนกลางได้ และใช้งานตามเงื่อนไขต่างๆ เมื่อต่อเข้ากับระบบควบคุมส่วนกลาง (โดยหมายถึงชุดงานระบบควบคุมส่วนกลางเป็น Option เสริม) โดยเงื่อนไขของระบบควบคุมส่วนกลาง มีดังนี้

- เปิด / ปิด ได้
- ตั้งอุณหภูมิได้
- ตั้ง เวลาเปิด ปิด ตามรอบราย สัปดาห์ ได้
- แสดงสถานะสัญญาณการเตือนการทำงานผิดปกติของเครื่องได้

๒.๑๗. การทดสอบ

การทดสอบ ให้กระทำโดยการตรวจวัดข้อมูลต่างๆ ทางด้านวิศวกรรมที่สำคัญๆ เช่น ความดันของสาร ความเย็น กระแสไฟฟ้าที่ใช้มอเตอร์ทุกตัว อุณหภูมิอากาศในห้องปรับอากาศ อุณหภูมิที่ออกจากคอยล์เย็น อุณหภูมิอากาศภายนอก อุณหภูมิก่อนเข้าและออกจากคอนเด็นซิงยูนิท การทำงานของเทอร์โมสแตท และสวิตช์คอนโทรลต่างๆ ตรวจวัดกิโลวัตต์ของเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบดังกล่าว โดยมีผู้ควบคุมงานควบคุมและลงนามเอกสารกำกับการทดสอบ สำหรับค่าใช้จ่ายในการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

๓. การปรับติดตั้งระบบการควบคุมอุปกรณ์ประกอบ

- ระบบท่อน้ำยา/ท่อร้อยสายไฟฟ้า
- ระบบสายไฟฟ้า/โครงยึด
- ระบบสวิทช์/สวิทช์ท่วงเวลา
- การปรับย้ายพื้นที่/ตำแหน่งติดตั้ง
- วัสดุปั๊มลมร้อน/ลดเสียง
- สายควบคุม/ปรับอุณหภูมิ

๔. การรับประกันผลงาน

๔.๑ กำหนดระยะเวลาการรับประกันการติดตั้ง และอุปกรณ์ เป็นระยะเวลา ๓ ปี และรับประกันคอมเพรสเซอร์เป็นเวลา ๓ ปี พร้อมหลักฐานการรับประกัน นับจากวันที่มหาวิทยาลัย ได้ตรวจรับมอบงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยเครื่องปรับอากาศจะต้องทำงานอย่างถูกต้องทุกประการ หากเครื่องปรับอากาศมีข้อขัดข้องผิดปกติผู้รับจ้างจะต้องมาแก้ไขภายใน ๗-๑๕ วัน หากข้อขัดข้องนั้นเกิดจากการใช้งานตามสภาพปกติ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้มีสภาพดีดังเดิมโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

กองบริหารศูนย์ท่าอากาศยาน
UNIVERSITY

(Signature)

หมวดที่ ๗ หลอดไฟแอลอีดี

๓. ข้อกำหนดทั่วไป

รายละเอียดคุณลักษณะที่กำหนดความต้องการสำหรับหลอดประหยัดพลังงานแบบ LED พร้อมติดตั้ง ดังนี้

- ๓.๑ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งหลอดไฟ LED ตามขนาดที่กำหนดไว้ ดังรายการต่อไปนี้
 - ๑) หลอด LED Tube (๑๒๐ cm.) ขนาดไม่เกิน ๓๖ วัตต์ จำนวน ๔,๒๕๐ หลอด
 - ๒) หลอด LED Tube (๖๐ cm.) ขนาดไม่เกิน ๙ วัตต์ จำนวน ๔๔๗ หลอด
 - ๓) หลอด LED MR๑๖ (Non-Dimmable) ขนาดไม่เกิน ๗ วัตต์ จำนวน ๓๐๓ หลอด
 - ๔) หลอด LED Bulb ขนาดไม่เกิน ๗ วัตต์ จำนวน ๖๖๐ หลอด
 - ๕) หลอด LED Bulb ขนาดไม่เกิน ๕ วัตต์ จำนวน ๓๗๔ หลอด
- ๓.๒ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขหากพบเห็นว่ามีวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ชำรุด และแจ้งผู้ว่าจ้างให้รับทราบเพื่อดำเนินการแก้ไขหากสาเหตุที่พบเห็นต้องปรับปรุงทั้งระบบ
- ๓.๓ หลอดไฟ LED ทุกชนิดที่นำเสนอมustเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

๒. มาตรฐาน

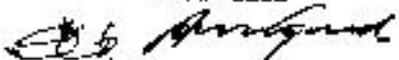
หลอดประหยัดพลังงานแบบ LED ต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังนี้

- ๒.๑ IES-LM-๘๐-๐๘ (การทดสอบเกี่ยวกับอายุการใช้งานของ LED)
 - ๒.๒ โรงงานผู้ผลิตหลอดไฟฟ้ต้องได้รับมาตรฐานระบบการบริหารงานคุณภาพ ISO๙๐๐๓ และมาตรฐานแวดล้อม ISO๑๔๐๐๓ ซึ่งระบุขอบเขตเกี่ยวกับการผลิตและ/หรือออกแบบโคมไฟหลอดไฟ LED ในใบรับรองมาตรฐาน ISO๙๐๐๓ และ ISO๑๔๐๐๓ และมี/โดยมีประสบการณ์การผลิตและจำหน่ายอุปกรณ์ส่องสว่างประเภทหลอดไฟมาแล้วไม่น้อยกว่า ๓๐ ปี
๓. รายละเอียดชุดหลอดประหยัดพลังงานแบบ LED ภายในอาคาร ต้องมีคุณลักษณะดังนี้
- ๓.๑ หลอดฟลูออโรเรสเซนต์ T๘ LED ไม่เกิน ๑๖ วัตต์ มีคุณลักษณะดังนี้
 - สามารถใช้กับแรงดันไฟกระแสสลับ ๒๒๐ - ๒๔๐ โวลต์ ความถี่ ๕๐ เฮิร์ต
 - กำลังไฟฟ้รวมไม่เกิน ๑๖ วัตต์ \pm ๓๐ % และช้หลอดเป็นชนิด G๑๓
 - ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้ (Power Factor) ไม่น้อยกว่า ๐.๙๕ พร้อมแนบเอกสารรับรองจากสถาบันหรือหน่วยงานของทางราชการที่น่าเชื่อถือในประเทศไทย
 - ค่าความเพี้ยนฮาร์โมนิกทั้งหมดของกระแสต้านเข้า (Total Harmonic Current Distortion: THDi) ต้องไม่เกิน ๓๐% พร้อมแนบเอกสารรับรองจากสถาบันหรือหน่วยงานของทางราชการที่น่าเชื่อถือในประเทศไทย
 - ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า ๒,๑๐๐ lm พร้อมแนบเอกสารรับรองจากสถาบันหรือหน่วยงานของทางราชการที่น่าเชื่อถือในประเทศไทย
 - ประสิทธิภาพการส่องสว่าง (Efficacy) ไม่น้อยกว่า ๑๓๐ lm/W พร้อมแนบเอกสาร

รับรองจากสถาบันหรือหน่วยงานของทางราชการที่น่าเชื่อถือในประเทศไทย

- ค่ามุมกระจายแสงของหลอด (Beam Angle $C=α/๓๘๐$ Degree) ต้องไม่น้อยกว่า ๓๖๐ องศา พร้อมแนบเอกสารรับรองจากสถาบันหรือหน่วยงานของทางราชการที่น่าเชื่อถือในประเทศไทย
- ค่าความถูกต้องของสี (Color Rendering Index: CRI) ต้องไม่น้อยกว่า ๘๐ พร้อมแนบเอกสารรับรองจากสถาบันหรือหน่วยงานของทางราชการที่น่าเชื่อถือในประเทศไทย
- ค่าอุณหภูมิสี (Correlated Color Temperature: CCT) ๒,๕๐๐K (+/-๕๐๐K) พร้อมแนบเอกสารรับรองจากสถาบันหรือหน่วยงานของทางราชการที่น่าเชื่อถือในประเทศไทย
- ฝาครอบต้องมิลักษณะขุ่น ไม่เห็นเม็ด และเป็นมิตรต่อสายตาซึ่งต้องผ่านการรับรองตามมาตรฐานสากล IEC ๖๒๔๗๓ Photo biological Safety of Lamp Systems (Eye Safety)
- ใช้เม็ด LED (LED Chip) จากบริษัทผู้ผลิตที่น่าเชื่อถือ โดยต้องมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตเม็ด LED
- ใช้เม็ด LED (LED Chip) ที่มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า ๕๐,๐๐๐ ชั่วโมง ซึ่งยังคงค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) อยู่ไม่น้อยกว่า ๗๐% พร้อมทั้งแนบเอกสารรับรองผลการทดสอบค่าฟลักซ์การส่องสว่างตามมาตรฐาน IES LM-๘๐ จากผู้ผลิตเม็ด LED
- ชุดขับหลอดไฟ LED (LED Driver) ติดตั้งอยู่ภายในหลอดไฟ LED และต้องมีอุปกรณ์ป้องกันแรงดันกระชาก (Surge Protection) ไม่น้อยกว่า ๑.๐ กิโลโวลต์ (Line-Neutral)
- หลอดไฟ LED Tube ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IES LM-๗๙-๐๘ โดยต้องแนบเอกสารรับรองจากสถาบันหรือหน่วยงานของทางราชการที่น่าเชื่อถือในประเทศไทย ในเอกสารที่นำมาแสดงต้องมีผลการทดสอบค่ากำลังไฟฟ้าต่อหลอด, ค่าประสิทธิภาพของหลอด, ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง, ค่ามุมกระจายแสงของหลอด, ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า ค่าความเที่ยงฮาร์โมนิกทั้งหมดของกระแสด้านเข้า, ค่าความถูกต้องของสี, มาแสดงต่อคณะกรรมการในวันยื่นข้อเสนอ เพื่อให้คณะกรรมการมั่นใจว่า หลอดไฟ LED Tube มีคุณลักษณะเฉพาะตรงตามข้อกำหนดในประกาศ หากผลทดสอบดังกล่าวไม่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ประกาศหรือที่ระบุข้างต้น คณะกรรมการขอสงวนสิทธิ์ในการไม่พิจารณาคุณสมบัติของผู้ประสงค์จะเสนอราคารับ
- มาตรฐานสากล IEC ๖๒๔๗๓ Photobiological Safety of Lamp Systems (Eye Safety)
- หลอดไฟแอลซีดีผ่านการรับรองตามมาตรฐาน IEC/EN ๖๒๔๙๓๓ หรือ (เทียบเท่ามาตรฐานสากลอื่นๆ)
- มอก. ๓๙๕๕ - ๒๕๕๓ ปริมาณรังสีส่องสว่างและปริมาณที่คล้ายกัน: ชัดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ

กองบริหารงานช่างเทคนิค
มกราคม ๒๕๖๖



- หลอดไฟมีอุณหภูมิการใช้งานมีค่าระหว่าง $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ถึง $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ หรือดีกว่า
- หลอดไฟมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า ๕๐,๐๐๐ ชั่วโมง โดยสามารถยังคงค่าฟลักซ์การส่องสว่างได้ไม่น้อยกว่า ๗๐% (L๗๐) ของค่าความสว่างเบื้องต้น
- รายงานผลการทดสอบของโคมไฟตามมาตรฐาน LM-๗๙ หรือ (เทียบเท่า/มาตรฐานสากลอื่นๆ)
- มอก. ๑๙๕๕ - ๒๕๕๑ ปริมาณรังสีความร้อนและปริมาณที่คล้ายกัน : ชิดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ

๓.๒ หลอดฟลูออเรสเซนต์ T๘ LED ไม่เกิน ๙ วัตต์ มีคุณลักษณะดังนี้

- สามารถใช้กับแรงดันไฟกระแสสลับ ๒๒๐ - ๒๔๐ โวลต์ ความถี่ ๕๐ เฮิร์ต
- กำลังไฟทั้งหมดไม่เกิน ๙ วัตต์
- ชั่วหลอดเป็นชนิด G๑๓
- ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor) ไม่น้อยกว่า ๐.๙๕ พร้อมแนบเอกสารรับรองจากสถาบันหรือหน่วยงานของทางราชการที่น่าเชื่อถือในประเทศไทย
- ค่าความผิดเพี้ยนฮาร์โมนิกทั้งหมดของกระแส (Total Harmonic Current Distortion THD) ด้านเข้าต้องไม่เกิน ๑๐% พร้อมแนบเอกสารรับรองจากสถาบันหรือหน่วยงานของทางราชการที่น่าเชื่อถือในประเทศไทย
- ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า ๓,๐๐๐ lm พร้อมแนบเอกสารรับรองจากสถาบันหรือหน่วยงานของทางราชการที่น่าเชื่อถือในประเทศไทย
- ประสิทธิภาพการส่องสว่าง (Efficacy) ไม่น้อยกว่า ๓๑๐ lm/W พร้อมแนบเอกสารรับรองจากสถาบันหรือหน่วยงานของทางราชการที่น่าเชื่อถือในประเทศไทย
- ค่ามกระจายแสงของหลอดต้องไม่น้อยกว่า ๓๕๐ องศา พร้อมแนบเอกสารรับรองจากสถาบันหรือหน่วยงานของทางราชการที่น่าเชื่อถือในประเทศไทย
- ค่าอุณหภูมิสี (Correlated Color Temperature) Nominal CCT ที่ ๖,๕๐๐ K โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI C๗๘.๑๙๙๓
- ค่าความถูกต้องของสี (Color Rendering Index: CRI) ต้องไม่น้อยกว่า ๘๐ พร้อมแนบเอกสารรับรองจากสถาบันหรือหน่วยงานของทางราชการที่น่าเชื่อถือในประเทศไทย
- ใช้เม็ด LED (LED Chip) ที่มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า ๕๐,๐๐๐ ชั่วโมง ซึ่งยังคงค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) อยู่ไม่น้อยกว่า ๗๐% พร้อมทั้งแนบเอกสารรับรองผลการทดสอบค่าฟลักซ์การส่องสว่างตามมาตรฐาน IES LM - ๘๐ จากผู้ผลิตเม็ด LED
- ฝาครอบต้องไม่มีลักษณะขุ่น ไม่เห็นเม็ด และเป็นมิตรต่อสายตาซึ่งต้องผ่านการรับรองตามมาตรฐานสากล IEC ๖๒๔๗๑ Photo biological Safety of Lamp Systems (Eye Safety)

- ชุดขับหลอดแอลอีดี (LED Driver Board) ต้องติดตั้งอยู่ภายในหลอดและมีอุปกรณ์ป้องกันแรงดันกระชาก (Surge Protection) ได้ไม่น้อยกว่า ๐.๕ กิโลโวลต์ (Line-Line) ทดสอบตามมาตรฐาน IEC/EN ๖๑๐๐๐-๔-๕ หรือ (เทียบเท่า/มาตรฐานสากลอื่นๆ)
 - หลอดไฟ LED Tube ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IES LM-๗๙-๐๘ โดยต้องแนบเอกสารรับรองจากสถาบันหรือหน่วยงานของทางราชการที่น่าเชื่อถือในประเทศไทย ในเอกสารที่นำมาแสดงต้องมีผลการทดสอบค่ากำลังไฟฟ้าต่อหลอด, ค่าประสิทธิภาพของหลอด, ค่าหลักการส่องสว่าง, ค่ามุมกระจายแสงของหลอด, ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า, ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกทั้งหมดของกระแสด้านเข้า, ค่าความถูกต้องของสี, มาแสดงต่อคณะกรรมการในวันยื่นข้อเสนอ เพื่อให้คณะกรรมการมั่นใจว่า หลอดไฟ LED Tube มีคุณลักษณะเฉพาะตรงตามข้อกำหนดในประกาศ หากผลทดสอบดังกล่าวไม่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ประกาศหรือที่ระบุข้างต้น คณะกรรมการขอสงวนสิทธิ์ในการไม่พิจารณาคุณสมบัติของผู้ประสงค์จะเสนอราคารับ
 - หลอดไฟมีอุณหภูมิการใช้งานมีค่าระหว่าง -๒๐ °C ถึง ๔๐ °C หรือดีกว่า)
 - รายงานผลการทดสอบของโคมไฟตามมาตรฐาน LM-๗๙ หรือ (เทียบเท่า/มาตรฐานสากลอื่นๆ)
 - มอก. ๓๙๕๕ - ๒๕๕๑ บริเวณที่ส่องสว่างและบริเวณที่คล้ายกัน-ชนิดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ
- ๓.๓ หลอด LED MR๑๖ (Non-Dimmable) ขนาดไม่เกิน ๗ วัตต์ มีคุณลักษณะดังนี้
- กำลังไฟฟ้ารวมไม่เกิน ๗ วัตต์, ชั่วหลอดชนิด GU ๕.๓
 - สามารถใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้าที่กิต ๑๒โวลต์ ได้โดยหากจ่ายจากระบบแรงดันไฟกระแสสลับ ๒๓๐ โวลต์ \pm ๓๐ % ความถี่ ๕๐ เฮิร์ต จะดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์แปลงแรงดันให้คงเหลือแรงดันไฟฟ้าที่กิต ๑๒ โวลต์
 - ค่าหลักการส่องสว่าง ไม่น้อยกว่า ๕๐๐ ลูเมน
 - ประสิทธิภาพความส่องสว่าง (Efficacy) ไม่น้อยกว่า ๘๐ lm/W
 - ใช้เม็ด LED (LED Chip) จากบริษัทผู้ผลิตที่มีความน่าเชื่อถือ โดยต้องมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตเม็ด LED
 - เม็ด LED ที่ใช้ต้องมีผลการทดสอบการคงค่าความสว่างตามมาตรฐาน IES LM ๘๐ (LM ๘๐ Test report) โดยเม็ด LED นั้นต้องสามารถคงความสว่างได้ไม่น้อยกว่า ๗๐% (L ๗๐) ที่อายุไม่น้อยกว่า ๓๕,๐๐๐ ชั่วโมง (คำนวณอายุตามมาตรฐาน IES TM ๒๑)
 - อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า ๓๕,๐๐๐ ชั่วโมง โดยสามารถยังคงค่าหลักการส่องสว่างได้ไม่น้อยกว่า ๗๐% (L๗๐) ของค่าความสว่างเบื้องต้น
 - ค่าความถูกต้องสี (CRI) ไม่น้อยกว่า ๘๐

- ค่าอุณหภูมิสี (Correlated Color Temperature : CCT) ที่ ๓,๐๐๐ - ๖,๕๐๐ K โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI C83.๑๗๗๗
- มีใบรับรองผลทดสอบตามมาตรฐาน LM ๗๙ หรือ (เทียบเท่า/มาตรฐานสากลอื่นๆ)
- มุมกระจายแสงของหลอดไม่น้อยกว่า ๒๔ - ๓๖ องศา
- ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC/EN ๖๒๔๗๓ Photobiological Safety of Lamp Systems (Eye Safety)
- ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC/EN ๖๒๔๙๓ หรือ (เทียบเท่า/มาตรฐานสากลอื่นๆ)
- ผ่านมาตรฐานการทดสอบตามมาตรฐาน IEC/EN ๖๒๕๖๐ ชนิดหลอดไฟ LED driver ติดตั้งในตัวเองสำหรับการใช้งานแสงสว่างทั่วไป โดยแรงดันไฟฟ้าที่มีย่านเกิน ๕๐ โวลต์

๓.๕ หลอด LED Bulb ขนาดไม่เกิน ๗ วัตต์ มีคุณลักษณะดังนี้

- สามารถใช้กับแรงดันไฟกระแสสลับ ๒๒๐ - ๒๔๐ โวลต์ ความถี่ ๕๐ เฮิร์ต
- กำลังไฟฟ้ารวมไม่เกิน ๗ วัตต์
- ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous flux) ไม่น้อยกว่า ๖๕๐ lm
- ประสิทธิภาพการส่องสว่าง (Efficacy) ไม่น้อยกว่า ๙๐ lm/W
- ใช้เม็ด LED (LED Chip) จากบริษัทผู้ผลิตที่มีความน่าเชื่อถือ โดยต้องมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตเม็ด LED
- เม็ด LED ที่ใช้ต้องมีผลการทดสอบการคงค่าความสว่างตามมาตรฐาน IES LM ๘๐ (LM ๘๐ Test report) โดยเม็ด LED นั้นต้องสามารถคงความสว่างได้ไม่น้อยกว่า ๗๐% (L ๗๐) ที่อายุไม่น้อยกว่า ๑๕,๐๐๐ ชั่วโมง (คำนวณอายุตามมาตรฐาน IES TM ๒๑)
- มีใบรับรองผลทดสอบตามมาตรฐาน LM ๗๙
- มุมกระจายของหลอด (Beam Angle) ไม่น้อยกว่า ๑๕๐ องศา
- อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า ๑๕,๐๐๐ ชั่วโมง โดยสามารถยังคงค่าฟลักซ์การส่องสว่างได้ไม่น้อยกว่า ๗๐% (L๗๐) ของค่าความสว่างเบื้องต้น
- ค่าความถูกต้องสี (CRI) ไม่น้อยกว่า ๘๐
- ค่าอุณหภูมิสี (Correlated Color Temperature : CCT) Nominal CCT ที่ ๖,๕๐๐ K โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI C83.๑๗๗๗
- ตัวหลอดไฟเป็นวัสดุสีขาวขุ่น
- ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC/EN ๖๒๔๗๓ Photobiological Safety of Lamp Systems (Eye Safety)
- ผ่านมาตรฐานการทดสอบตามมาตรฐาน IEC/EN ๖๒๕๖๐ ชนิดหลอดไฟ LED driver ติดตั้งในตัวเองสำหรับการใช้งานแสงสว่างทั่วไป โดยแรงดันไฟฟ้าที่มีย่านเกิน ๕๐ โวลต์
- ชั่วหลอดเป็นชนิด E ๒๗

- หลอดไฟมีอุณหภูมิการใช้งานมีค่าระหว่าง -20°C ถึง 40°C หรือดีกว่า
- มอก. ๑๙๕๕-๒๕๕๑ บริเวณที่ส่องสว่างและบริเวณที่คล้ายกัน : ชีตจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ

๓.๕ หลอด LED Bulb ขนาดไม่เกิน ๕ วัตต์ มีคุณลักษณะดังนี้

- สามารถใช้กับแรงดันไฟกระแสสลับ ๒๒๐ - ๒๔๐ โวลต์ ความถี่ ๕๐ เฮิร์ต
- กำลังไฟฟ้ารวมไม่เกิน ๕ วัตต์
- ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous flux) ไม่น้อยกว่า ๓๐๐ - ๔๐๐ lm
- ประสิทธิภาพการส่องสว่าง (Efficacy) ไม่น้อยกว่า ๙๕ lm/W
- ใช้เม็ด LED (LED Chip) จากบริษัทผู้ผลิตที่มีความน่าเชื่อถือ โดยต้องมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตเม็ด LED
- เม็ด LED ที่ใช้ต้องมีผลการทดสอบการคงค่าความสว่างตามมาตรฐาน IES LM ๘๐ (LM ๘๐ Test report) โดยเม็ด LED นั้นต้องสามารถคงความสว่างได้ไม่น้อยกว่า ๗๐% (L ๗๐) ที่อายุไม่น้อยกว่า ๑๕,๐๐๐ ชั่วโมง (คำนวณอายุตามมาตรฐาน IES TM ๒๑)
- มีใบรับรองผลทดสอบตามมาตรฐาน LM ๗๙
- มุมกระจายของหลอด (Beam Angle) ไม่น้อยกว่า ๑๕๐ องศา
- อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า ๑๕,๐๐๐ ชั่วโมง โดยสามารถยังคงค่าฟลักซ์การส่องสว่างได้ไม่น้อยกว่า ๗๐% (L๗๐) ของค่าความสว่างเบื้องต้น
- ค่าความถูกต้องสี (CRI) ไม่น้อยกว่า ๘๐
- ค่าอุณหภูมิสี (Correlated Color Temperature : CCT) Nominal CCT ที่ ๖,๕๐๐ K โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI C83.๓๓๗๑
- ตัวหลอดไฟเป็นวัสดุสีขาวขุ่น
- ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC/EN ๖๒๔๗๓ Photobiological Safety of Lamp Systems (Eye Safety)
- ผ่านมาตรฐานการทดสอบตามมาตรฐาน IEC/EN ๖๒๕๖๐ ชนิดหลอดไฟ LED driver ติดตั้งในตัวเองสำหรับการใช้งานแสงสว่างทั่วไป โดยแรงดันไฟฟ้ที่มีขั้วไม่เกิน ๕๐ โวลต์
- ชีวหลอดเป็นชนิด E ๒๗
- หลอดไฟมีอุณหภูมิการใช้งานมีค่าระหว่าง -20°C ถึง 40°C หรือดีกว่า
- มอก. ๑๙๕๕-๒๕๕๑ บริเวณที่ส่องสว่างและบริเวณที่คล้ายกัน : ชีตจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ

