

คุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน ปี 2549

Specifications of Energy Efficient Equipments 2006



กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.)

กระทรวงพลังงาน

Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE)
Ministry of Energy , THAILAND

คุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน
(Specifications of Energy Efficient Equipments)

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

กระทรวงพลังงาน

กันยายน 2549

คำนำ

พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตของคนเราในการอำนวยความสะดวกสบายในชีวิตประจำวัน ตลอดจนใช้ในการประกอบธุรกิจ การอุตสาหกรรม ปัจจุบันการใช้พลังงานของประเทศไทยเพิ่มสูงขึ้นทุกปี โดยประมาณร้อยละ 70 เป็นพลังงานที่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ และราคาพลังงานก็มีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้นๆ แนวทางที่จะช่วยลดหรือชะลอการจัดหาพลังงานก็คือการประหยัดพลังงาน การเลือกใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ประหยัดพลังงานก็เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยประหยัดพลังงานได้

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน จึงได้จัดพิมพ์และเผยแพร่เอกสารคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ประหยัดพลังงานที่มีจำหน่ายอยู่ในประเทศไทยขึ้น เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ใช้งานได้ใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาตัดสินใจเลือกซื้ออุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงและประหยัดพลังงาน เอกสารฉบับนี้ได้จัดทำขึ้นโดยปรับปรุงมาจากเอกสารคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ประหยัดพลังงานฉบับปี พ.ศ.2543 และร่างเอกสารคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ประหยัดพลังงานที่ได้ว่าจ้างที่ปรึกษาทำการศึกษาไว้ในปี พ.ศ. 2546 มาปรับปรุงใหม่ โดยได้มีการเพิ่มเติมชนิดอุปกรณ์เพิ่มขึ้นรวมเป็น 23 อุปกรณ์ รวมทั้งได้เพิ่มข้อแนะนำในการซื้อ และข้อควรระวังในการติดตั้งใช้งาน เพื่อให้เป็นคู่มือเกี่ยวกับอุปกรณ์ประหยัดพลังงานที่อาคาร/โรงงาน บริษัทที่ปรึกษาด้านพลังงาน และผู้สนใจ สามารถใช้เป็นคุณลักษณะเฉพาะอ้างอิงประกอบการตัดสินใจเลือกซื้ออุปกรณ์ประหยัดพลังงาน ซึ่งจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยสนับสนุนให้มีการประหยัดพลังงานมากยิ่งขึ้น

การจัดทำเอกสารคุณลักษณะเฉพาะฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี โดยได้รับความร่วมมือจากคณะกรรมการกลั่นกรองเอกสารคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน ซึ่งกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานขอขอบคุณทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง

อนึ่ง ข้อมูลที่ผู้จำหน่ายโฆษณาเผยแพร่ในการขายอุปกรณ์ประหยัดพลังงานนั้น เป็นเพียงคำกล่าวอ้างจากผู้ขาย ซึ่งผู้ซื้อควรขอเอกสารผลการทดสอบรับรองคุณภาพและหนังสือรับประกันอายุการใช้งาน ประกอบการตัดสินใจก่อนที่จะเลือกซื้ออุปกรณ์ประหยัดพลังงานด้วย และหากท่านมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงข้อความคุณลักษณะเฉพาะหรือต้องการดูรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน สามารถดูได้จากเว็บไซต์ www.dede.go.th

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

กันยายน 2549

สารบัญ

บทที่		หน้าที่
1	บททั่วไป	1
2	คุณลักษณะเฉพาะ ของอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน	4
	พพ. 1001 โคมไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	10
	พพ. 1002 แผ่นสะท้อนแสง	15
	พพ. 1003 หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์	18
	พพ. 1004 หลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง	23
	พพ. 1005 บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์	28
	พพ. 1006 บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ	37
	พพ. 1007 มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	49
	พพ. 1008 อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์	52
	พพ. 1009 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง	57
	พพ. 1010 ตัวเก็บประจุ	64
	พพ. 2001 เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง ขนาดเล็ก	67
	พพ. 2002 เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง ขนาดใหญ่	71
	พพ. 2003 อุปกรณ์บำรุงรักษาระบบระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ	78
	พพ. 2004 เทอร์โมสตัทอิเล็กทรอนิกส์	80
	พพ. 2005 อุปกรณ์ควบคุมปริมาณอากาศสำหรับการเผาไหม้	82
	พพ. 2006 หม้อไอน้ำ	84
	พพ. 2007 หัวพันไฟ	88
	พพ. 2008 ก๊อบค็อกไอน้ำ	92
	พพ. 2009 เครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง	98
	พพ. 3001 ฉนวนกันความร้อน/ความเย็นแบบฉนวนมีมวล	103
	พพ. 3002 วัสดุกันความร้อนแบบสะท้อนรังสีความร้อน	113
	พพ. 3003 กระจกฉนวนความร้อน	116
	พพ. 3004 ฟิล์มลดความร้อน	120
	ภาคผนวก	122
	ภาคผนวก 1 เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม	123
	ภาคผนวก 2 คณะกรรมการพิจารณากลั่นกรองเอกสารคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ ประหยัดพลังงาน	140

บทที่ 1 บททั่วไป

1. วัตถุประสงค์

เอกสารคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ประหยัดพลังงานฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นข้อแนะนำเกี่ยวกับข้อกำหนดพื้นฐานสำหรับใช้อ้างอิงประกอบในการพิจารณาเลือกซื้ออุปกรณ์ หรือวัสดุที่มีประสิทธิภาพสูง และประหยัดพลังงาน

2. คำจำกัดความ

- 2.1 คุณลักษณะเฉพาะ หมายถึง ข้อความ ข้อกำหนด รายละเอียดที่กำหนดลักษณะและควบคุมคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ เทคนิคและข้อตกลงต่างๆ ที่เกี่ยวกับการจัดหา ติดตั้งอุปกรณ์ตามสัญญา
- 2.2 ระยะเวลารับประกัน หมายถึง ระยะเวลานับตั้งแต่วันที่ส่งมอบงานไปจนถึงวันครบกำหนดการรับประกันผลงานหรือคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง

3. ข้อแนะนำในการจัดหาวัสดุและอุปกรณ์

- 3.1 ผลิตภัณฑ์ใดที่มีคุณลักษณะเฉพาะที่สอดคล้องตามคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดนี้ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีรายละเอียดหรือคุณลักษณะเฉพาะสอดคล้องตามคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดนี้ และควรใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีแหล่งกำเนิดหรือผลิตในประเทศไทย เว้นแต่ไม่มีแหล่งกำเนิดหรือไม่มีการผลิตในประเทศไทย
- 3.2 ผลิตภัณฑ์ใดที่มีคุณลักษณะเฉพาะที่สอดคล้องตามคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดนี้ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้วโดยที่มีผู้ได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตามที่ปรากฏในบัญชีคู่มือผู้ซื้อ หรือใบแทรกคู่มือผู้ซื้อที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจัดทำขึ้นถึงเดือนก่อนหน้าที่มีการจัดซื้อ จำนวนตั้งแต่ 3 รายการขึ้นไปแล้ว ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีรายละเอียดหรือคุณลักษณะเฉพาะสอดคล้องตามคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดนี้ และให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่แสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังกล่าว
- 3.3 ผลิตภัณฑ์ใดที่มีคุณลักษณะเฉพาะสอดคล้องตามคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดนี้ โดยที่ยังมิได้มีการประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แต่มีผู้ได้รับการจดทะเบียนไว้กับกระทรวงอุตสาหกรรมแล้ว ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีรายละเอียดหรือคุณลักษณะเฉพาะสอดคล้องตามคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดนี้ และให้สอดคล้องกับรายละเอียดหรือคุณลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุไว้ในคู่มือผู้ซื้อหรือใบแทรกคู่มือผู้ซื้อที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจัดทำขึ้น
- 3.4 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ให้ถือตามที่ปรากฏในบัญชีคู่มือผู้ซื้อ หรือใบแทรกคู่มือผู้ซื้อ ที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจัดทำขึ้นฉบับล่าสุด และมาตรฐานที่อ้างอิง ให้ถือตามมาตรฐานฉบับล่าสุด

- 3.5 ในกรณีที่ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือหน่วยงานมาตรฐาน ประกาศเปลี่ยนแปลงมาตรฐาน มอก. หรือ มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ของวัสดุหรืออุปกรณ์ในประเทศ ชนิด และขนาดเดียวกัน ให้ใช้วัสดุหรืออุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน มอก. หรือ มาตรฐานที่เกี่ยวข้องใหม่ฉบับล่าสุดแทนวัสดุหรือ อุปกรณ์ตามที่ระบุว่าได้มาตรฐานเดิม
- 3.6 ควรพิจารณาคุณลักษณะของอุปกรณ์และวัสดุจาก เค็ดคาล็อก และเอกสารแสดงสมรรถนะ หรือประสิทธิภาพการประหยัพลังงาน ประกอบในการจัดซื้อ

4. ข้อเสนอแนะเรื่องมาตรฐานทั่วไป และ มาตรฐานการติดตั้ง

- 4.1. การติดตั้ง ควรให้เป็นไปตามมาตรฐานฉบับล่าสุดของสถาบันที่เกี่ยวข้อง เช่น
- | | |
|----------------|--|
| มอก. (TIS) | - มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) |
| IEC | - International Electrotechnical Commission |
| ว.ส.ท. (EIT) | - สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ |
| TIEA | - สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย |
| ACAT | - สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย |
| ANSI | - American National Standard Institute |
| BS | - British Standard |
| DIN | - Deutsches Institute Normung |
| JIS | - Japan Industrial Standard |
| NEMA | - National Electrical Manufacturers Association |
| UL | - Underwriters' Laboratories Inc. |
| VDE | - Verband Deutscher Elektrotechniker |
- นอกจากนี้ยังรวมถึงมาตรฐานอื่นๆ ตามมาตรฐานของผู้ผลิตวัสดุหรืออุปกรณ์เฉพาะอย่าง ซึ่งเป็นที่พิสูจน์ได้ว่ามาตรฐานอื่น ๆ นั้น มีคุณภาพเทียบเท่า หรือ ดีกว่า มาตรฐานดังกล่าวข้างต้น และ ให้รวมถึงรายละเอียดโดยเฉพาะของแต่ละวัสดุอุปกรณ์
- 4.2. การติดตั้ง ควรดำเนินการโดย วิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างฝีมือที่มีประสบการณ์และความสามารถ สำหรับการปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จตามความประสงค์ภายในระยะเวลาที่กำหนด ให้เรียบร้อยปลอดภัย และ ถูกต้องตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
- 4.3. ในกรณีที่มีการติดตั้งเป็นปริมาณมาก ควรมีการแสดงวิธีการติดตั้งเพื่อเป็นตัวอย่าง ณ สถานที่ติดตั้ง โดยเมื่อวิธีและ การติดตั้งนั้นได้รับการเห็นชอบแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงานต่อไป
- 4.4. ในกรณีที่มีการกำหนดหรืออ้างถึงมาตรฐานในการติดตั้ง ควรให้ผู้ติดตั้งแสดงเอกสารมาตรฐานการติดตั้ง นั้น ๆ ให้ทราบ

5. เอกสารแสดงผลการทดสอบ

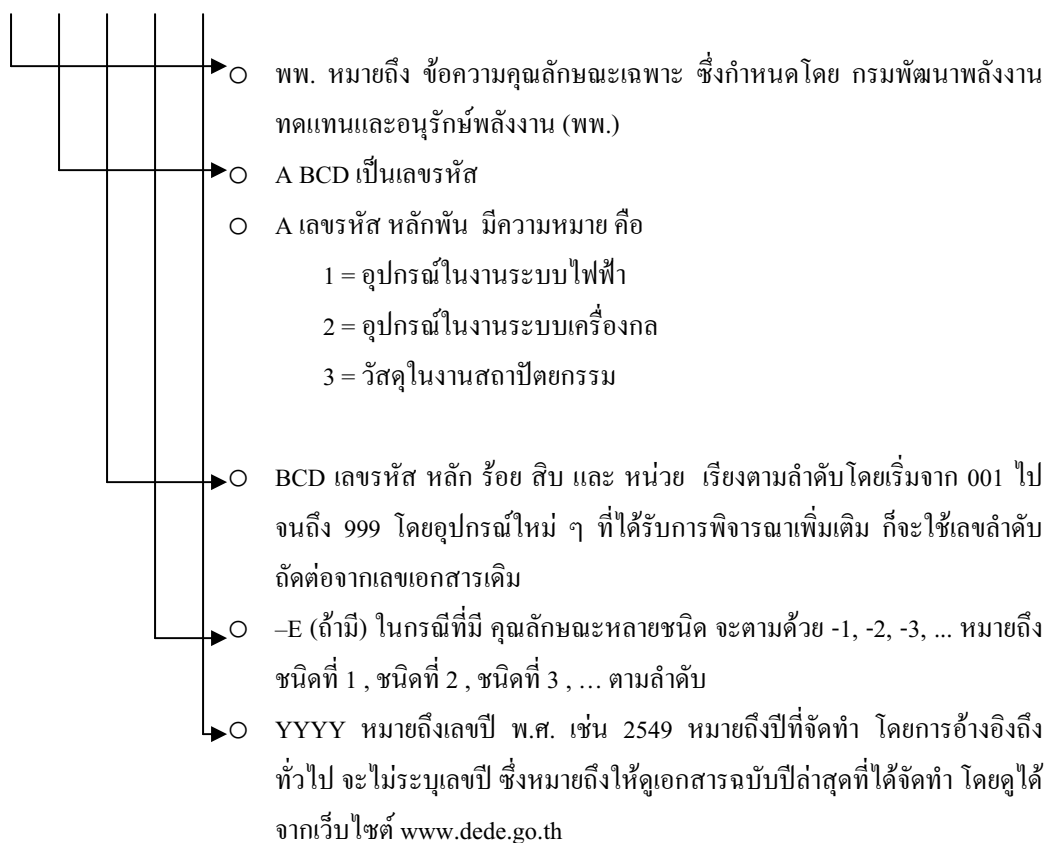
- 5.1. ในกรณีที่มีข้อสงสัยเรื่องคุณภาพและประสิทธิภาพของอุปกรณ์ ผู้ซื้อควรขอเอกสารแสดงผลการทดสอบอุปกรณ์จากผู้จำหน่ายประกอบการพิจารณาในการจัดซื้อ
- 5.2. ตัวอย่างสถาบันทดสอบ คุณภาพมาตรฐานที่ได้รับความยอมรับโดยทั่วไป ได้แก่
- 5.2.1 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ส.ม.อ.)
 - 5.2.2 กรมวิทยาศาสตร์บริการ
 - 5.2.3 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 - 5.2.4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 - 5.2.5 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 - 5.2.6 สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
 - 5.2.7 สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
 - 5.2.8 สถาบันทดสอบอิสระทั้งในประเทศและต่างประเทศ หรือ ห้องทดสอบของโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก./ISO 17025 เฉพาะในกรณีที่หน่วยงานตามข้อ ก. ถึง ข. ไม่สามารถทดสอบได้
- 5.3. ภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ และส่งมอบงาน ควรมีการทดสอบการทำงาน

บทที่ 2 คุณลักษณะเฉพาะ ของอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน

อุปกรณ์ประหยัดพลังงานในเอกสารฉบับนี้ ประกอบด้วยอุปกรณ์ทั้งหมด 23 ประเภทอุปกรณ์ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ อุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า จำนวน 10 อุปกรณ์ อุปกรณ์ในระบบเครื่องกล จำนวน 9 อุปกรณ์ และ วัสดุในงานสถาปัตยกรรม จำนวน 4 ชนิด

การนำข้อความคุณลักษณะเฉพาะดังกล่าวไปใช้งาน หรือ อ้างถึง ควรมีการระบุถึงเลขรหัสของอุปกรณ์ ตามข้อกำหนดในเอกสารนี้ ซึ่งโดยทั่วไปอยู่ในรูปแบบ ตัวอักษรและตัวเลข ดังนี้

“ **พพ. A BCD-E : YYYY** ” โดยมีความหมายของรหัส คือ



ดังนั้นในเอกสารนี้ จึงประกอบไปด้วยข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ ประกอบด้วย

- อุปกรณ์ในงานระบบไฟฟ้า (พพ. 1xxx)
 1. พพ. 1001 โคมไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
 2. พพ. 1002 แผ่นสะท้อนแสง
 3. พพ. 1003 หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์
 - พพ. 1003-1 หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ แบบอายุการใช้งาน 12,000 ชม.
 - พพ. 1003-2 หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ แบบอายุการใช้งาน 8,000 ชม.
 - พพ. 1003-3 หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ แบบอายุการใช้งาน 6,000 ชม.
 4. พพ. 1004 หลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง
 - พพ. 1004-1 หลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง ชนิดความถี่สูง แบบอายุการใช้งาน 20,000 ชม.
 - พพ. 1004-2 หลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง ชนิดความถี่สูง แบบอายุการใช้งาน 16,000 ชม.
 - พพ. 1004-3 หลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง แบบอายุการใช้งาน 16,000 ชม.
 - พพ. 1004-4 หลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง แบบอายุการใช้งาน 12,000 ชม.
 5. พพ. 1005 บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
 - พพ. 1005-1 บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ แบบฮาร์มอนิกต่ำ
 - พพ. 1005-2 บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ แบบฮาร์มอนิกปานกลาง
 6. พพ. 1006 บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ
 - พพ. 1006-1 บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ ชนิดตัวประกอบกำลังสูง สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
 - พพ. 1006-2 บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ ชนิดตัวประกอบกำลังต่ำ สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
 - พพ. 1006-3 บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ ชนิดตัวประกอบกำลังต่ำ สำหรับหลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์
 - พพ. 1006-4 บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ ชนิดตัวประกอบกำลังต่ำ สำหรับหลอดก๊าซชนิดไส้ขั้วความดันไอสูง
 7. พพ. 1007 มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง
 8. พพ. 1008 อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์
 - พพ. 1008-1 อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ แบบฮาร์มอนิกต่ำ
 - พพ. 1008-2 อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ แบบฮาร์มอนิกสูง
 9. พพ. 1009 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง
 - พพ. 1009-1 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง แบบน้ำมัน
 - พพ. 1009-2 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง แบบแห้ง
 10. พพ. 1010 ตัวเก็บประจุ

- อุปกรณ์ในงานระบบเครื่องกล (พพ. 2xxx)
 1. พพ. 2001 เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงขนาดเล็ก
 2. พพ. 2002 เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงขนาดใหญ่
 - พพ. 2002-1 เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงขนาดใหญ่ แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ
 - พพ. 2002-2 เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงขนาดใหญ่ แบบระบายความร้อนด้วยน้ำ
 3. พพ. 2003 อุปกรณ์บำรุงรักษาระบบระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ
 4. พพ. 2004 เทอร์โมสตัทอิเล็กทรอนิกส์
 5. พพ. 2005 อุปกรณ์ควบคุมปริมาณอากาศสำหรับการเผาไหม้
 6. พพ. 2006 หม้อไอน้ำ
 7. พพ. 2007 หัวพ่นไฟ
 - พพ. 2007-1 หัวพ่นไฟ แบบใช้น้ำมันดีเซล
 - พพ. 2007-2 หัวพ่นไฟ แบบใช้น้ำมันเตา
 - พพ. 2007-3 หัวพ่นไฟ แบบใช้ก๊าซ
 8. พพ. 2008 กักตักไอน้ำ
 - พพ. 2008-1 กักตักไอน้ำ แบบเชิงกล
 - พพ. 2008-2 กักตักไอน้ำ แบบเทอร์โมสแตติก
 - พพ. 2008-3 กักตักไอน้ำ แบบเทอร์โมไดนามิกส์
 9. พพ. 2009 เครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง
 - พพ. 2009-1 เครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ
 - พพ. 2009-2 เครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง แบบระบายความร้อนด้วย น้ำ

■ **วัสดุในงานสถาปัตยกรรม (พพ. 3xxx)**

1. พพ. 3001 ฉนวนกันความร้อน/ความเย็นแบบฉนวนมีมวล
 - พพ. 3001-1 ฉนวนกันความร้อน/ความเย็นแบบฉนวนมีมวล ชนิดฉนวนใยแก้ว
 - พพ. 3001-2 ฉนวนกันความร้อน/ความเย็นแบบฉนวนมีมวล ชนิดฉนวนโฟมโพลียูรีเทน
 - พพ. 3001-3 ฉนวนกันความร้อน/ความเย็นแบบฉนวนมีมวล ชนิดฉนวนโฟมโพลีเอทิลีน
 - พพ. 3001-4 ฉนวนกันความร้อน/ความเย็นแบบฉนวนมีมวล ชนิดฉนวนเอ็กกระคาย
 - พพ. 3001-5 ฉนวนกันความร้อน/ความเย็นแบบฉนวนมีมวล ชนิดฉนวนเซลล์ปิดชนิดยืดหยุ่นสูง
 - พพ. 3001-6 ฉนวนกันความร้อน/ความเย็นแบบฉนวนมีมวล ชนิดฉนวนแคลเซียมซิลิเกต
 - พพ. 3001-7 ฉนวนกันความร้อน/ความเย็นแบบฉนวนมีมวล ชนิดฉนวนใยหิน
 - พพ. 3001-8 ฉนวนกันความร้อน/ความเย็นแบบฉนวนมีมวล ชนิดฉนวนเซรามิกไฟเบอร์
2. พพ. 3002 วัสดุกันความร้อนแบบสะท้อนรังสีความร้อน
 - พพ. 3002-1 วัสดุกันความร้อนแบบสะท้อนรังสีความร้อน ชนิดเซรามิกโค้ตติ้ง
 - พพ. 3002-2 วัสดุกันความร้อนแบบสะท้อนรังสีความร้อน ชนิดแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์
3. พพ. 3003 กระจกฉนวนความร้อน
 - พพ. 3003-1 กระจกฉนวนความร้อน ชนิดกระจกหลายชั้นมีช่องอากาศ
 - พพ. 3003-2 กระจกฉนวนความร้อน ชนิดกระจกหลายชั้นไม่มีช่องอากาศ
4. พพ. 3004 ฟิล์มลดความร้อน

โดยข้อกำหนดของข้อความคุณลักษณะเฉพาะ ท่านสามารถ download ได้จากเว็บไซต์ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (www.dede.go.th) ในกรณีที่มีการถ่ายสำเนาเอกสารเพื่อนำข้อความไปใช้งาน โปรดตรวจสอบที่มุมขวาด้านบนของหน้าเอกสาร ซึ่งจะระบุข้อความเช่น

พพ. XXXX : 2549

หน้าที่ 2/3

พพ. XXXX : 2549 มีความหมาย คือ พพ. XXXX หมายถึง เอกสารคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน ตามรหัสเลขเอกสารที่ XXXX ในกรณีที่อุปกรณ์ดังกล่าวมีคุณลักษณะเฉพาะย่อยหลายแบบ ก็อาจจะมีเลขรหัสตามด้วย -1, -2, -3, ... ตามลำดับ ส่วนเลขปี 2549 มีความหมายว่า เป็นเอกสารคุณลักษณะเฉพาะที่ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ได้จัดทำขึ้นในปี 2549 ในกรณีที่มีการปรับปรุงข้อความใหม่ จะยังคงเรียกเลขรหัสด้านหน้าคงเดิม แต่มีการเปลี่ยนเลขปีต่อท้าย เป็นเลขปีล่าสุดที่ได้รับการปรับปรุง ดังนั้นในการอ้างถึงข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะดังกล่าว จึงควรอ้างถึงแต่ รหัส เท่านั้นไม่จำเป็นต้องระบุเลขปี ส่วนเลขปีให้เป็นที่เข้าใจว่าหมายถึงฉบับล่าสุด ซึ่งสามารถตรวจสอบข้อกำหนดล่าสุด ได้จากเว็บไซต์ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (www.dede.go.th)

หน้าที่ 2/3 หมายถึง หน้าที่ 2 จากเอกสารทั้งหมดของอุปกรณ์นี้ จำนวน 3 หน้า โดยจำนวน 3 หน้าที่ระบุนี้ หมายถึงจำนวนหน้าของข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ เพื่อให้ตรวจสอบได้ว่าหากมีการถ่ายสำเนาเอกสารไปใช้อ้างอิงนั้น ได้มีการถ่ายสำเนาไปครบถ้วนหรือไม่

นอกจากข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะแล้ว ได้มีการเพิ่มเติม ข้อเสนอแนะในการเลือกซื้อ และ ข้อควรระวังในการใช้งาน โดยข้อเสนอแนะดังกล่าวไม่ถือเป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ

การจัดทำคุณลักษณะเฉพาะในปี 2549 ได้ผ่านการพิจารณาความเห็นจากคณะทำงานและผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และ ผู้เกี่ยวข้อง โดยมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงในหลายด้าน อาทิเช่น การปรับปรุงข้อกำหนดเพื่อให้ได้คุณภาพอุปกรณ์ที่ดีขึ้นและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้ข้อความข้อกำหนดฉบับเดิม การเปลี่ยนมาตรฐานอ้างอิงตามมาตรฐานฉบับใหม่ล่าสุด การเปลี่ยนหน่วยจากหน่วยอังกฤษมาเป็นหน่วยสากล SI เช่น เปลี่ยนหน่วย hp เป็น W หรือ หน่วย บีทียู/ชม. เป็น วัตต์ เป็นต้น การตรวจสอบแก้ไขคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องให้ถูกต้องตามศัพท์มาตรฐานของราชบัณฑิตยสถาน วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และ หน่วยงานองค์กรสมาคมวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งได้รับการกลั่นกรองขั้นสุดท้ายจากคณะกรรมการพิจารณากลั่นกรองเอกสารคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน

นอกจากนั้นการเปลี่ยนแปลงข้อความคุณลักษณะเฉพาะที่สำคัญของหลายอุปกรณ์ ได้มีการแบ่งลักษณะของอุปกรณ์เป็นหลายชนิด เพื่อเป็นการให้ข้อมูลแก่ผู้ซื้อและผู้เลือกใช้ ให้พิจารณาเลือกระดับคุณภาพได้ตามความเหมาะสมในการใช้งาน ดังนั้นการเลือกใช้อุปกรณ์ตามข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะในปี 2549 นี้ ควรจำเป็นต้องมีการพิจารณาประเภท ระดับคุณภาพของอุปกรณ์ประกอบการตัดสินใจเลือกซื้อด้วย

คุณลักษณะเฉพาะ

พพ. 1001 : 2549**โคมไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
(High Efficient Fluorescent Luminaire)****1. ขอบเขต**

โคมไฟฟ้าสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบหลอดตรงขนาด 18 วัตต์ หรือ 36 วัตต์ แบบติดประจำที่ สำหรับการใช้งานทั่วไป

2. คุณลักษณะเฉพาะ

2.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน มอก. 902 หรือ มอก. 903

2.2 โคมไฟฟ้าให้มีลักษณะ คือ

2.2.1 โคมฟลูออเรสเซนต์ตะแกรงแบบตัวขวาง(Profile Mirror Louver Luminaire)โดยมีตัวขวาง(Cross Blade) ลดแสงบาดตา(Glare)ได้แก่

1) ตัวขวางแบบรีว

2) ตัวขวางแบบเรียบ

3) ตัวขวางแบบพาราโบลิค โดยตัวขวางมีลักษณะผิวเป็นแบบเงา (Specular Surface) หรือแบบกระจายแสง (Diffusing Surface) หรือ แบบด้าน (Matt Finished Surface)

2.2.2 โคมฟลูออเรสเซนต์กรองแสง (Diffuser Luminaire) ชนิดมีแผ่นกรองแสง แบบเกล็ดแก้ว (Prismatic Diffuser) หรือ แบบขาวขุ่น (Opal Diffuser) หรือ แบบผิวส้ม (Stipple Diffuser) ที่ทำจากพลาสติกที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร ไม่เปลี่ยนสี และ ไม่บิดงอจากการใช้งานปกติ

2.2.3 โคมฟลูออเรสเซนต์โรงงาน (Industrial Luminaire)

2.3 ตัวโคมผลิตจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มิลลิเมตร พับขึ้นเป็นรูปตัวโคมด้วยแผ่นเหล็กขึ้นเดียวตลอด หรือประกอบส่วนหัวท้ายด้วยการเชื่อมแบบเป็นจุด (Spot Weld) หรือ ใช้สลักย้ำ (Rivet) ผ่านกรรมวิธีกำจัดไขมันและสนิม และป้องกันการผุกร่อนด้วยกรรมวิธีการเคลือบฟอสเฟตของโลหะ เช่น สังกะสี (Zinc Phosphatized) และ ผ่านการเคลือบสีฝุ่น ที่ทนต่อรังสีอัลตราไวโอเลต (UV Stabilized Powder Coating) เพื่อป้องกันการเป็นสนิมและการผุกร่อน และตัวโคมต้องถูกออกแบบให้มีการขึ้นรูปและการติดยึดบัลลาสต์ที่เหมาะสมให้ไม่เกิดเสียงดังเมื่อติดตั้งบัลลาสต์ใช้งาน

2.4 แผ่นสะท้อนแสงด้านข้างหลอดและด้านหลังหลอดของโคมไฟฟ้าให้ทำจากแผ่นอะลูมิเนียม ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.4.1 มีความหนาไม่ต่ำกว่า 0.4 มิลลิเมตร

2.4.2 มีการป้องกันการเกิดการหมองของผิวแผ่นอะลูมิเนียมด้านสะท้อนแสง โดยมีชั้นแอโนดิก (Anodic Layer) หรือ การป้องกันอะลูมิเนียม(Aluminium Protection) โดย กรรมวิธีแอโนไดซ์(Anodized)

2.4.3 มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงโดยรวม(Total Reflection) ของแผ่นสะท้อนแสงด้านหลังหลอดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 และมีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงโดยรวมของแผ่นสะท้อนแสงด้านข้างหลอดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 87 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน DIN 5036-3

2.4.4 ไม่เกิดสีรุ้ง (Non Iridescence) เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่า

2.4.5 ผ่านการทดสอบรังสีอัลตราไวโอเลตตาม มาตรฐาน ASTM G 154 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.4.6 ผ่านการทดสอบความชื้นตามมาตรฐาน ASTM D2247 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

- 2.4.7 ผ่านการทดสอบการทนไอน้ำเกลือตามมาตรฐาน ASTM B117 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.4.8 ผ่านการทดสอบความคงทนตาม มาตรฐาน ASTM D3359 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.4.9 แผ่นสะท้อนแสงภายในโคม ต้องมีความยาวตลอดแนวยาวของหลอด
- 2.4.10 ผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับใบรับรอง ISO 9000 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.4.11 มีการรับประกันแผ่นสะท้อนแสง ไม่น้อยกว่า 10 ปี ว่าค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงโดยรวมจะไม่เปลี่ยนแปลงลดลงต่ำกว่าค่าที่กำหนดเกินร้อยละ 5 และ ในระยะเวลา 10 ปี จะไม่เกิดการร่อนลอกหลุดออกของผิวอะลูมิเนียม (Delamination)
- 2.5 รangkaianสายไฟฟ้าภายในโคมไฟฟ้าจะต้องเรียบ ปราศจากขอบคม
- 2.6 ขั้วรับหลอดฟลูออเรสเซนต์(Fluorescent Lamp Holder) ให้ใช้แบบหมุนล็อก(Rotary Lock) หรือ แบบสปริง(Spring) ที่ได้มาตรฐาน มอก. 344
- 2.7 ขั้วรับสตาร์ทเตอร์ (Starter Socket) ได้มาตรฐาน มอก. 344
- 2.8 สายไฟฟ้าภายในโคมไฟฟ้า ให้ใช้ชนิดสายไฟทองแดงที่ได้มาตรฐาน มอก.11 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า โดยมีขนาดไม่เล็กกว่า 1 ตารางมิลลิเมตร และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส
- 2.9 ขั้วต่อสาย จะต้องมีส่วนที่ปิดกั้นส่วนที่มีไฟฟ้าเพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า ขณะใช้งานหรือเปลี่ยนหลอดหรือเปลี่ยนสตาร์ทเตอร์ และมีขั้วต่อให้สามารถต่อลงดินของโคมไฟฟ้าได้
- 2.10 มีรายละเอียดทางด้านแสง (Photometric Data) ที่ผ่านการทดสอบในห้องปฏิบัติการทดสอบของหน่วยงานของรัฐ หรือห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้มาตรฐาน มอก./ISO 17025 โดยผลการทดสอบต้องมีอายุไม่เกิน 2 ปี ดังต่อไปนี้
- 2.10.1 สำหรับโคมฟลูออเรสเซนต์ตะแกรง (Louver Luminaire) และ โคมฟลูออเรสเซนต์กรองแสง (Diffuser Luminaire) ให้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 1) กราฟการกระจายแสงของโคมไฟฟ้า (Light Distribution Curve)
 - 2) องค์ประกอบการใช้งานของโคมไฟฟ้า (Utilization Factor with k-Index)
 - 3) กราฟความสว่าง (Luminance Curve)
 - 4) ค่าประสิทธิภาพของโคมไฟฟ้า (Luminaire Efficiency)
- 2.10.2 สำหรับโคมฟลูออเรสเซนต์โรงงาน (Industrial Luminaire) ให้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 1) กราฟการกระจายแสงของโคมไฟฟ้า (Light Distribution Curve)
 - 2) องค์ประกอบการใช้งานของโคมไฟฟ้า (Utilization Factor with k-Index)
 - 3) ค่าประสิทธิภาพของโคมไฟฟ้า (Luminaire Efficiency)
- โคมไฟฟ้าต้องมีค่า ประสิทธิภาพของโคมไฟฟ้า (Luminaire Efficiency) หรือ อัตราส่วนของแสงโดยรวมที่ออกจากโคมเมื่อเทียบกับแสงที่ออกจากหลอดที่ติดตั้งไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 1 หรือ 2
3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำของโคมไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง ชนิด โคมตะแกรง และ โคมกรองแสง

ชนิดโคมฟลูออเรสเซนต์	ค่าประสิทธิภาพของโคมไฟฟ้า	
	กรณี 1 หลอด	กรณี 2 หลอด
	ที่กราฟความสว่างเกรดเอ (Grade A) ที่ 500 ลักซ์	ที่กราฟความสว่างเกรดเอ (Grade A) ที่ 500 ลักซ์
โคมฟลูออเรสเซนต์ตะแกรง (Louver Luminaire)	82% และ โคมกว้างไม่น้อยกว่า 29 ซม.	80% และ โคมกว้างไม่น้อยกว่า 59 ซม.
โคมฟลูออเรสเซนต์กรองแสง (Diffuser Luminaire)	70%	68%

ตารางที่ 2 ค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำของโคมไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง ชนิด โคมโรงงาน

ชนิดโคมฟลูออเรสเซนต์	ค่าประสิทธิภาพของโคมไฟฟ้า	
	กรณี 1 หลอด	กรณี 2 หลอด
โคมฟลูออเรสเซนต์โรงงาน (Industrial Luminaire)	86% และ โคมกว้าง ไม่น้อยกว่า 15 ซม.	84% และ โคมกว้าง ไม่น้อยกว่า 20 ซม.

หมายเหตุ

1. มอก. 11-2531 : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้า ทองแดงหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์
2. มอก. 344-2530 : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ขั้วรับ หลอดฟลูออเรสเซนต์และขั้วรับสตาร์ทเตอร์
3. มอก. 902-2532 : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ดวงโคม ไฟฟ้าติดประจำที่สำหรับจุดประสงค์ทั่วไป
4. มอก. 903-2532 : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ดวงโคม ไฟฟ้าชนิดฝัง
5. ASTM B117 : Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus
6. ASTM D2247 : Standard Practice for Testing Water Resistance of Coatings in 100% Relative Humidity
7. ASTM D3359 : Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test
8. ASTM G154 : Standard Practice for Operating Fluorescent Light Apparatus for UV Exposure of Nonmetallic Materials
9. DIN 5036-3 : Radiometric and photometric properties of materials; methods of measurement for photometric and spectral radiometric characteristic

ข้อเสนอแนะในการเลือกซื้อ

โคมไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์

1. คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับการใช้งานทั่วไป ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งาน
2. การเลือกชนิดโคมไฟ : การใช้งานในสำนักงานทั่วไป สามารถเลือกใช้โคมฟลูออเรสเซนต์ตะแกรง และ การใช้งานในโรงงาน สามารถเลือกใช้โคมฟลูออเรสเซนต์โรงงาน
3. การเลือกโคมประสิทธิภาพสูง : โคมตะแกรงโดยทั่วไปมีค่าประสิทธิภาพของโคมไฟเพียงร้อยละ 50 – 70 เนื่องจากใช้แผ่นสะท้อนแสงที่มีประสิทธิภาพต่ำ แผ่นสะท้อนแสงของโคมไฟประสิทธิภาพสูงที่ดีควรทำจากแผ่นอะลูมิเนียม ที่ถูกตัดหรือพับแผ่นให้เป็นรูปพาราโบลา สำหรับการใช้งานในสำนักงานทั่วไป เพื่อไม่ให้มีความสว่างสูงสุดที่ได้โคมไฟ แต่ต้องการให้มีการกระจายแสงไปบริเวณด้านข้าง โดยไม่ควรมีแสงบาดตาเกินเกรด A ซึ่งสามารถให้ค่าประสิทธิภาพของโคมไฟได้สูงไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 โดยโคมต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 29 ซม. สำหรับโคม 1 หลอด และ ไม่น้อยกว่า 59 ซม. สำหรับโคมไฟ 2 หลอด (กรณี โคม 2 หลอด กว้าง 30 ซม. หรือ โคม 3 หลอด กว้าง 60 ซม. จะไม่ใช่โคมประสิทธิภาพสูงตามข้อกำหนด)
4. ค่าประสิทธิภาพของโคมไฟ เป็นค่าที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพของโคมไฟ และ ไม่ใช่ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของแผ่นสะท้อนแสง และต้องระวังด้วยว่าค่าประสิทธิภาพดังกล่าวนี้ ต้องมีแสงบาดตาเป็นเกรด A หรือ เกรด B ตามเกณฑ์กำหนด ซึ่งปัญหาที่พบบ่อย มักได้แก่ ค่าประสิทธิภาพของโคม และค่าแสงบาดตาไม่ถึงเกณฑ์กำหนด
5. การตรวจพินิจคุณภาพแผ่นสะท้อนแสง : หากมองในแนวตั้งจากใต้โคมไฟ เห็นแสงจากหลอดสะท้อนที่แผ่นสะท้อนแสง ดูเสมือนเป็นหลาย ๆ หลอด หรือ เห็นเป็นแถบของหลอด แสดงว่ามีแสงสะท้อนลงมาด้านล่างโคมไฟ จึงเป็นโคมที่เน้นให้แสงลงมาด้านล่างได้โคมไฟเท่านั้น เหมาะสำหรับใช้ติดตั้งเหนือโต๊ะทำงานโดยตรง แต่ไม่เหมาะสำหรับงานให้แสงสว่างทั่วไป เพราะไม่ได้มีการกระจายแสงไปบริเวณด้านข้าง แต่หากมองไม่เห็นแสงสะท้อนเป็นหลาย ๆ หลอด แสดงว่าแสงถูกสะท้อนไปด้านข้าง ไม่ได้สะท้อนลงมาด้านล่าง จึงจะเป็นโคมไฟที่เหมาะสมสำหรับงานให้แสงสว่างทั่วไป
6. ในกรณีที่ระดับความสูงในการติดตั้งสูงมากกว่า 4 เมตร ควรพิจารณาเลือกใช้โคมไฟที่ใช้หลอดไฟประเภทอื่น แทนการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ เช่น หลอดเมทัลฮาไลด์ เป็นต้น
7. การใช้งานบางกรณี ไม่มีความจำเป็นต้องใช้โคมไฟที่มีแผ่นสะท้อนแสง เช่น กรณีที่เพดานเตี้ย การเลือกใช้โคมกล่องเหล็กธรรมดาที่มีการเจาะรูให้แสงออกด้านข้างของโคม หรือใช้โคมเปลือย จะให้แสงสาดส่องโดยรอบไปยังเพดาน ทำให้เพดานสว่าง ช่วยให้บรรยากาศแวดล้อมดีกว่า การใช้โคมที่มีแผ่นสะท้อนแสง



ข้อควรระวังในการติดตั้งใช้งาน

1. เมื่อใช้โคมประสิทธิภาพสูงทดแทนโคมเก่าโดยมีการลดจำนวนหลอดลง จะช่วยประหยัดพลังงานได้ แต่การลดหลอดจะทำให้ปริมาณแสงลดลง ซึ่งสามารถบรรเทาได้โดยการเลือกใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง ตาม พพ. 1004 และ ควรให้ได้ระดับความส่องสว่างสำหรับการใช้งานสูงไม่น้อยกว่าที่กำหนดตามข้อนแนะนำระดับความส่องสว่าง ของ สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย (www.tieathai.org)
2. โคมใหม่จะมีแผ่นพีวีซีปิดป้องกันแผ่นสะท้อนแสงเป็นรอยถลอกจากการติดตั้ง ซึ่งต้องลอกแผ่นพีวีซีออกภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ และ ควรมีการเช็ดฝุ่นทำความสะอาดแผ่นสะท้อนแสงและหลอดไฟสม่ำเสมอทุกกระยะ 6 เดือน
3. การติดตั้งโคมไฟ เพื่อการประหยัดพลังงานในขณะที่ใช้งาน ควรติดตั้งสวิตช์ควบคุมการเปิดหลอดไฟแยกหลอด

พพ. 1002 : 2549

แผ่นสะท้อนแสง

(Light Reflector)

1. ขอบเขต

แผ่นสะท้อนแสง สำหรับโคมไฟสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบหลอดตรงขนาด 18 วัตต์ หรือ 36 วัตต์ สำหรับโคมไฟของเดิม แบบติดประจำที่ สำหรับการใช้งานทั่วไป

2. คุณลักษณะเฉพาะ

- 2.1 แผ่นสะท้อนแสงด้านหลังหลอดของโคมไฟ ให้ทำจากแผ่นอะลูมิเนียม ให้มีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้
 - 2.1.1 มีความหนาไม่ต่ำกว่า 0.4 มิลลิเมตร
 - 2.1.2 มีการป้องกันการเกิดการหมอง ของผิวแผ่นอะลูมิเนียมด้านสะท้อนแสงโดยมีชั้นแอโนดิก (Anodic Layer) หรือการป้องกัน อะลูมิเนียม(Aluminium Protection)โดยกรรมวิธีแอโนไดซ์ (Anodized)
 - 2.1.3 มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงโดยรวม (Total Reflection) ของแผ่นสะท้อนแสงด้านหลังหลอด ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 ซึ่งทดสอบตามมาตรฐาน DIN 5036-3
 - 2.1.4 ไม่เกิดสีรุ้ง (Non Iridescence)
 - 2.1.5 ผ่านการทดสอบรังสีอัลตราไวโอเล็ตตามมาตรฐาน ASTM G154 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - 2.1.6 ผ่านการทดสอบการทนความชื้นตามมาตรฐาน ASTM D2247 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - 2.1.7 ผ่านการทดสอบการทนไอน้ำเกลือตามมาตรฐาน ASTM B 117 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - 2.1.8 ผ่านการทดสอบความคงทนตามมาตรฐาน ASTM D3359 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - 2.1.9 แผ่นสะท้อนแสง ต้องมีความยาวตลอดตามแนวยาวของหลอด
 - 2.1.10 ผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับใบรับรอง ISO 9000 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - 2.1.11 มีการรับประกันแผ่นสะท้อนแสงไม่น้อยกว่า 10 ปี ว่าค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงโดยรวมจะไม่เปลี่ยนแปลงลดลงต่ำกว่าค่าที่กำหนดเกินร้อยละ 5 และ ในระยะเวลา 10 ปี จะไม่เกิดการย่น ลอกหลุดออกของผิวอะลูมิเนียม (Delamination)
- 2.2 แผ่นสะท้อนแสงที่ใช้ในการปรับปรุงโคมไฟเดิมต้องมีการพัฒนาขึ้นรูปที่เหมาะสม และ โคมไฟที่ได้รับการปรับปรุงจะต้องมีรายละเอียดด้านแสง (Photometric Data) ที่ผ่านการทดสอบในห้องปฏิบัติการทดสอบของหน่วยงานของรัฐ หรือห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้มาตรฐาน มอก./ISO 17025 ดังต่อไปนี้
 - 2.2.1 กราฟการกระจายแสงของโคมไฟ (Light Distribution Curve)
 - 2.2.2 องค์ประกอบการใช้งานของโคมไฟ (Utilization Factor with k-Index)
 - 2.2.3 กราฟความสว่าง (Luminance Curve)
 - 2.2.4 ค่าประสิทธิภาพของโคมไฟ (Luminaire Efficiency)

- 2.3 โคมไฟฟ้าที่ได้รับการปรับปรุง จะต้องมียค่าประสิทธิภาพของโคมไฟฟ้า (Luminaire Efficiency) หรือ อัตราส่วนของแสงโดยรวมที่ออกจากโคมเมื่อเทียบกับแสงที่ออกจากหลอดที่ติดตั้ง โดยมี ค่าประสิทธิภาพของโคมไฟฟ้าไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 1 คือ

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำของโคมไฟฟ้าที่ได้รับการปรับปรุง

ชนิดโคมฟลูออเรสเซนต์ที่ได้รับการปรับปรุง	ค่าประสิทธิภาพของโคมไฟฟ้าเดิมหลังการปรับปรุง
โคมฟลูออเรสเซนต์ตะแกรง (Louver Luminaires)	72 %
โคมฟลูออเรสเซนต์กรองแสง (Diffuser Luminaires)	65 %
โคมฟลูออเรสเซนต์โรงงาน (Industrial Luminaires)	84 %

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ

1. ASTM B117 : Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus
2. ASTM D2247 : Standard Practice for Testing Water Resistance of Coatings in 100% Relative Humidity
3. ASTM D3359 : Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test
4. ASTM G154 : Standard Practice for Operating Fluorescent Light Apparatus for UV Exposure of Nonmetallic Materials
5. DIN 5036-3 : Radiometric and photometric properties of materials; methods of measurement for photometric and spectral radiometric characteristics

ข้อแนะนำในการเลือกซื้อแผ่นสะท้อนแสง

1. คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำสำหรับการใช้งานทั่วไป ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งาน
2. แผ่นสะท้อนแสงในท้องตลาดมีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงตั้งแต่ร้อยละ 86 - 95
3. ค่าประสิทธิภาพของโคมไฟ เป็นค่าที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพของโคมไฟ หรือจากการจำลองการทำงานด้วยโปรแกรมที่ผ่านการรับรอง และไม่ใช่ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของแผ่นสะท้อนแสง
4. การตรวจพินิจคุณภาพแผ่นสะท้อนแสง : หากมองในแนวดิ่งจากใต้โคมไฟ เห็นแสงจากหลอดสะท้อนที่แผ่นสะท้อนแสง ดูเสมือนเป็นหลาย ๆ หลอด หรือ เห็นเป็นแถบของหลอด แสดงว่ามีแสงสะท้อนลงมาด้านล่างโคมไฟ จึงเป็นโคมที่เน้นให้แสงลงมาด้านล่างได้โคมไฟเท่านั้น เหมาะสำหรับใช้ติดตั้งเหนือโต๊ะทำงานโดยตรง เช่น สายการผลิต ส่วนแผ่นสะท้อนแสงที่ถูกตัดหรือพับเป็นรูปโค้งพาราโบลา เหมาะสำหรับใช้ติดตั้งในโคมเก่าที่จะดัดแปลงเพื่อเปลี่ยนแผ่นสะท้อนแสง หรือ โคมกรองแสง ที่ต้องการเพิ่มค่าประสิทธิภาพของโคม
5. แผ่นสะท้อนแสงในโคมกรองแสงที่ดี ต้องไม่ทำให้เห็นแถบมืดที่ด้านหน้าของโคม



ข้อควรระวังในการติดตั้ง ใช้งาน

1. แผ่นสะท้อนแสงใหม่ จะมีแผ่นพีวีซีปิดป้องกันแผ่นสะท้อนแสงถลอก ซึ่งต้องลอกแผ่นพีวีซีออกภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ หากมีรอยนิ้วมือให้เช็ดออก และ การใช้ควรมีการเช็ดฝุ่นทำความสะอาดแผ่นสะท้อนแสงและหลอดไฟสม่ำเสมอทุกระยะ 6 เดือน
2. การติดตั้งแผ่นสะท้อนแสงในโคมเก่า ควรให้ได้ระดับความส่องสว่างสำหรับการใช้งาน ไม่น้อยกว่าที่กำหนดตามข้อแนะนำระดับความส่องสว่าง ของ สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย (www.tieathai.org)

พพ. 1003-1 : 2549**หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ แบบอายุการใช้งาน 12,000 ชม.****(Compact Fluorescent Lamp : rated lamp life 12,000 hrs. type)****1. ขอบเขต**

หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ สำหรับใช้ติดตั้งใหม่ หรือ ใช้เปลี่ยนแทนหลอดไส้ (หลอดอินแคนเดสเซนต์) สำหรับให้แสงสว่างทั่วไป

2. คุณลักษณะเฉพาะ

2.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน มอก. ตามที่ระบุในตารางที่ 1

2.2 มีค่าประสิทธิภาพการส่องสว่าง (Luminous Efficacy) ไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างขั้นต่ำของหลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์และ มาตรฐานที่ได้รับการรับรอง

หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์	ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่าง (ลูเมน / วัตต์)	มาตรฐานที่ได้รับการรับรอง
แบบมีบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ในตัว (1)		มอก.1955
ขนาดไม่เกิน 10 วัตต์	45	
ขนาด 11 – 20 วัตต์	50	
ขนาด 21 – 30 วัตต์	55	
ขนาด 31 วัตต์ ขึ้นไป	60	
แบบไม่มีบัลลาสต์ในตัว (2)		มอก.956 และ มอก.1955
ขนาดไม่เกิน 10 วัตต์	50	
ขนาด 11 – 30 วัตต์	65	
ขนาด 31 วัตต์ ขึ้นไป	75	

(1) ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอดรวมบัลลาสต์

(2) ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอด

2.3 มีพิกัดอายุการใช้งานที่กำหนด ที่ผู้ผลิตแจ้งไว้ที่ฉลาก ตามเกณฑ์สมรรถนะของหลอดเมื่อทดสอบตาม มาตรฐาน มอก. หรือ IEC 60969 สำหรับหลอดแบบมีบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ในตัว และมาตรฐาน มอก. หรือ IEC 60901 สำหรับหลอดแบบไม่มีบัลลาสต์ในตัว

2.4 มีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 12,000 ชั่วโมง

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)**หมายเหตุ**

1. มอก. 956 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลอดฟลูออเรสเซนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย
2. มอก. 1955 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริภัณฑ์ส่องสว่างและบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน : ข้อกำหนดสัญญาณรบกวนวิทยุ
3. IEC 60969 Self-ballasted lamps for general lighting services - Performance requirements
4. IEC 60901 Single-capped fluorescent lamps - Performance specifications

พพ. 1003-2 : 2549**หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ แบบอายุการใช้งาน 8,000 ชม.****(Compact Fluorescent Lamp : rated lamp life 8,000 hrs. type)****1. ขอบเขต**

หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ สำหรับใช้ติดตั้งใหม่ หรือ ใช้เปลี่ยนแทนหลอดไส้ (หลอดอินแคนเดสเซนต์) สำหรับให้แสงสว่างทั่วไป

2. คุณสมบัติเฉพาะ

2.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน มอก. ตามที่ระบุในตารางที่ 1

2.2 มีค่าประสิทธิภาพการส่องสว่าง (Luminous Efficacy) ไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างขั้นต่ำของหลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์และ มาตรฐานที่ได้รับการรับรอง

หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์	ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่าง (ลูเมน / วัตต์)	มาตรฐานที่ได้รับการรับรอง
แบบมีบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์อยู่ในตัว (1)		มอก.1955
ขนาดไม่เกิน 10 วัตต์	45	
ขนาด 11 – 20 วัตต์	50	
ขนาด 21 – 30 วัตต์	55	
ขนาด 31 วัตต์ ขึ้นไป	60	
แบบไม่มีบัลลาสต์อยู่ในตัว (2)		มอก.956 และ มอก.1955
ขนาดไม่เกิน 10 วัตต์	50	
ขนาด 11 – 30 วัตต์	65	
ขนาด 31 วัตต์ ขึ้นไป	75	

(1) ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอดรวมบัลลาสต์

(2) ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอด

2.3 มีพิกัดอายุการใช้งานที่กำหนด ที่ผู้ผลิตแจ้งไว้ที่ฉลาก ตามเกณฑ์สมรรถนะของหลอดเมื่อทดสอบตาม มาตรฐาน มอก. หรือ IEC 60969 สำหรับหลอดแบบมีบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์อยู่ในตัว และมาตรฐาน มอก. หรือ IEC 60901 สำหรับหลอดแบบไม่มีบัลลาสต์อยู่ในตัว

2.4 มีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 8,000 ชั่วโมง

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ซื้อต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ

1. มอก. 956 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลอดฟลูออเรสเซนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย
2. มอก. 1955 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริภัณฑ์ส่องสว่างและบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ
3. IEC 60969 Self-ballasted lamps for general lighting services - Performance requirements
4. IEC 60901 Single-capped fluorescent lamps - Performance specifications

พพ. 1003-3 : 2549**หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ แบบอายุการใช้งาน 6,000 ชม.****(Compact Fluorescent Lamp : rated lamp life 6,000 hrs. type)****1. ขอบเขต**

หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ สำหรับใช้ติดตั้งใหม่ หรือ ใช้เปลี่ยนแทนหลอดไส้ (หลอดอินแคนเดสเซนต์) สำหรับให้แสงสว่างทั่วไป

2. คุณสมบัติเฉพาะ

- 2.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน มอก. ตามที่ระบุในตารางที่ 1
- 2.2 มีค่าประสิทธิภาพการส่องสว่าง (Luminous Efficacy) ไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างขั้นต่ำของหลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์และ มาตรฐานที่ได้รับการรับรอง

หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์	ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่าง (ลูเมน / วัตต์)	มาตรฐานที่ได้รับการรับรอง
แบบมีบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์อยู่ในตัว (1)		มอก.1955
ขนาดไม่เกิน 10 วัตต์	45	
ขนาด 11 – 20 วัตต์	50	
ขนาด 21 – 30 วัตต์	55	
ขนาด 31 วัตต์ ขึ้นไป	60	
แบบไม่มีบัลลาสต์อยู่ในตัว (2)		มอก.956 และ มอก.1955
ขนาดไม่เกิน 10 วัตต์	50	
ขนาด 11 – 30 วัตต์	65	
ขนาด 31 วัตต์ ขึ้นไป	75	

(1) ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอดรวมบัลลาสต์

(2) ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอด

- 2.3 มีพิกัดอายุการใช้งานที่กำหนด ที่ผู้ผลิตแจ้งไว้ที่ฉลาก ตามเกณฑ์สมรรถนะของหลอดเมื่อทดสอบตาม มาตรฐาน มอก. หรือ IEC 60969 สำหรับหลอดแบบมีบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์อยู่ในตัว และมาตรฐาน มอก. หรือ IEC 60901 สำหรับหลอดแบบไม่มีบัลลาสต์อยู่ในตัว
- 2.4 มีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 6,000 ชั่วโมง

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ซื้อต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)**หมายเหตุ**

1. มอก. 956 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลอดฟลูออเรสเซนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย
2. มอก. 1955 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริษัทส่องสว่างและบริษัทที่คล้ายกัน : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ
3. IEC 60969 Self-ballasted lamps for general lighting services - Performance requirements
4. IEC 60901 Single-capped fluorescent lamps - Performance specifications

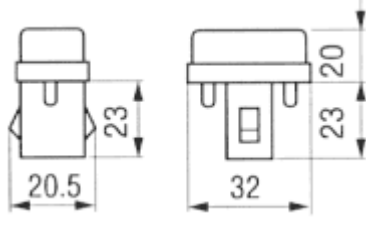
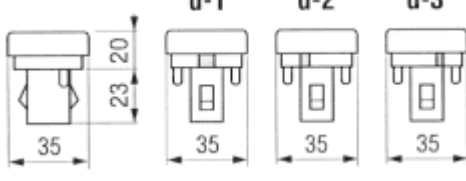
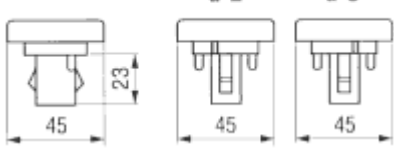
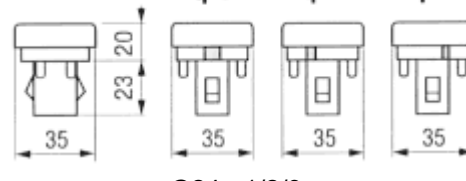
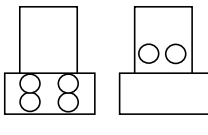
ข้อแนะนำในการเลือกซื้อหลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์

1. คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับการใช้งานทั่วไป ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษอาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งาน
2. หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์มีจำหน่าย หลายประเภทอายุการใช้งาน การเลือกซื้อนอกจากพิจารณาเรื่องสีของแสงแล้ว จำเป็นต้องพิจารณาถึงฟลักซ์อายุการใช้งานของหลอดด้วย เพราะหลอดราคาถูกจะใช้วัสดุที่มีอายุการใช้งานสั้น
3. ปัจจุบันนิยมใช้หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์แบบขั้วเกลียวที่มีบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์อยู่ภายใน และ แบบขั้วเสียบชนิดใช้บัลลาสต์ภายนอก ซึ่งมักจะเป็นบัลลาสต์แกนเหล็ก มีข้อแนะนำในการเลือกใช้ คือ สำหรับอาคารสำนักงาน หรือ สถานที่ ที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ ควรเลือกใช้หลอดแบบที่ต้องต่อบัลลาสต์ภายนอก ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและบำรุงรักษาที่ต่ำ และ การใช้บัลลาสต์แกนเหล็กจะไม่ค่อยพบปัญหาจากฮาร์มอนิก ส่วนหลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ที่มีบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์อยู่ภายใน เหมาะสำหรับการใช้งานในบ้าน หรือ สถานที่ติดตั้งจำนวนไม่มาก แต่เนื่องด้วยว่ามีปริมาณฮาร์มอนิกที่สูง จึงไม่เหมาะสมกับการติดตั้งเป็นจำนวนมาก
4. หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ ประหยัดพลังงานกว่าการใช้หลอดไส้ แต่ไม่ได้ประหยัดกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์
5. หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ สามารถใช้แทนหลอดไส้ได้ในการใช้งานให้แสงสว่างทั่วไป แต่ในบางกรณีก็ไม่สามารถใช้แทนหลอดไส้ได้เพราะมีความเหมาะสมในการใช้งานแตกต่างกัน เช่น ไม่ควรใช้แทนหลอดไส้ในโคมไฟระย้า หรือ สถานที่ติดตั้งหลอดไส้ที่มีชั่วโมงการใช้งานน้อย



ข้อควรระวังในการติดตั้ง ใช้งาน

1. หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ ต้องใช้กับโคมไฟที่ต้องมีช่องระบายความร้อนที่เพียงพอ มิฉะนั้นปริมาณแสงที่ออกจากหลอดจะลดลง หากอุณหภูมิแวดล้อมในโคมเพิ่มสูงขึ้น
2. การติดตั้งหลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ ควรให้ได้ระดับความส่องสว่างสำหรับการใช้งาน ไม่น้อยกว่าที่กำหนดตามข้อแนะนำระดับความส่องสว่าง ของ สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย (www.tieathai.org)
3. ในบางสถานที่ ที่มีชั่วโมงเปิดใช้งานไม่บ่อย ไม่นาน จำเป็นต้องพิจารณาถึงระยะเวลาคุ้มทุนจากการเลือกใช้หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ด้วย

 G23 Single turn low energy lamp	 G24 d1/2/3 2 Pin double turn low energy lamp (d1, d2 or d3 is determined by the position of the notch)
 GX24 d2/3 2 Pin triple turn low energy lamp (d2 or d3 is determined by the position of the notch)	 G24 q1/2/3 4 Pin double turn low energy lamp (q1, q2 or q3 is determined by the position of the notch)
 GR10q-4, GR8-2 2D lamp	 2G11 4 pin long low energy lamp

รูป ตัวอย่างขั้วหลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ แบบต่าง ๆ

พพ. 1004-1 : 2549**หลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง ชนิดความถี่สูง แบบอายุการใช้งาน 20,000 ชม.****(High Efficient Tubular Fluorescent Lamp : rated lamp life 20,000 hrs. type)****1. ขอบเขต**

หลอดฟลูออเรสเซนต์ สำหรับให้แสงสว่างทั่วไป ชนิดหลอดฟลูออเรสเซนต์ความถี่สูงแบบอุ่นไส้ หลอดตรง (Preheat Tubular Fluorescent Lamp)

2. คุณสมบัติเฉพาะ

- 2.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน มอก. 236 หรือ IEC 60081
- 2.2 ได้รับการรับรองคุณภาพความปลอดภัย ตามมาตรฐาน มอก. 956
- 2.3 เป็นหลอดประสิทธิภาพสูงที่มีค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอด (Lamp Luminous Efficacy) ไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 1 ทั้งนี้ ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอด หมายถึง อัตราส่วนระหว่างปริมาณฟลักซ์การส่องสว่างกับกำลังไฟฟ้าที่หลอด มีหน่วยเป็น ลูเมน/วัตต์

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างขั้นต่ำของหลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง ที่ความถี่สูง

หลอดฟลูออเรสเซนต์ ประสิทธิภาพสูง (T5) (ที่ความถี่สูง)	พิกัดกำลังไฟฟ้า ของหลอด (วัตต์)	ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (ลูเมน)	ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่าง ของหลอด (ลูเมน / วัตต์)
	14	1,200	85
	21	1,880	89
	28	2,580	92
	35	3,290	94

- 2.4 มีพิกัดอายุการใช้งานที่กำหนด ที่ผู้ผลิตแจ้งไว้ที่ฉลาก ตามเกณฑ์สมรรถนะของหลอดเมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 236
 - 2.5 มีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 20,000 ชั่วโมง
3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ

1. มอก. 236 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลอดฟลูออเรสเซนต์
2. มอก. 956 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลอดฟลูออเรสเซนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย
3. IEC 60081 (2002-05) , Double-capped fluorescent lamps - Performance specifications

พพ. 1004-2 : 2549**หลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง ชนิดความถี่สูง แบบอายุการใช้งาน 16,000 ชม.****(High Efficient Tubular Fluorescent Lamp : rated lamp life 16,000 hrs. type)****1. ขอบเขต**

หลอดฟลูออเรสเซนต์ สำหรับให้แสงสว่างทั่วไป ชนิดหลอดฟลูออเรสเซนต์ความถี่สูงแบบอุ่นไส้ หลอดตรง (Preheat Tubular Fluorescent Lamp)

2. คุณลักษณะเฉพาะ

- 2.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน มอก. 236 หรือ IEC 60081
- 2.2 ได้รับการรับรองคุณภาพความปลอดภัย ตามมาตรฐาน มอก. 956
- 2.3 เป็นหลอดประสิทธิภาพสูงที่มีค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอด (Lamp Luminous Efficacy) ไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 1 ทั้งนี้ ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอด หมายถึง อัตราส่วนระหว่างปริมาณฟลักซ์การส่องสว่าง กับกำลังไฟฟ้าที่หลอด มีหน่วยเป็น ลูเมน/วัตต์

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างขั้นต่ำของหลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง ที่ความถี่สูง

หลอดฟลูออเรสเซนต์ ประสิทธิภาพสูง (T5) (ที่ความถี่สูง)	พิกัดกำลังไฟฟ้า ของหลอด (วัตต์)	ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (ลูเมน)	ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่าง ของหลอด (ลูเมน / วัตต์)
	14	1,200	85
	21	1,880	89
	28	2,580	92
	35	3,290	94

- 2.4 มีพิกัดอายุการใช้งานที่กำหนด ที่ผู้ผลิตแจ้งไว้ที่ฉลาก ตามเกณฑ์สมรรถนะของหลอดเมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 236

- 2.5 มีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 16,000 ชั่วโมง

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)**หมายเหตุ**

1. มอก. 236 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลอดฟลูออเรสเซนต์
2. มอก. 956 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลอดฟลูออเรสเซนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย
3. IEC 60081 (2002-05) , Double-capped fluorescent lamps - Performance specifications

พพ. 1004-3 : 2549**หลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง แบบอายุการใช้งาน 16,000 ชม.****(High Efficient Tubular Fluorescent Lamp : rated lamp life 16,000 hrs. type)****1. ขอบเขต**

หลอดฟลูออเรสเซนต์ สำหรับให้แสงสว่างทั่วไป ชนิดหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบอุ่นไส้ หลอดตรง (Preheat Tubular Fluorescent Lamp)

2. คุณลักษณะเฉพาะ

- 2.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน มอก. 236 หรือ IEC 60081
- 2.2 ได้รับการรับรองคุณภาพความปลอดภัย ตามมาตรฐาน มอก. 956
- 2.3 เป็นหลอดประสิทธิภาพสูงที่มีค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอด (Lamp Luminous Efficacy) ไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 1 ทั้งนี้ ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอด หมายถึง อัตราส่วนระหว่างปริมาณฟลักซ์การส่องสว่างกับกำลังไฟฟ้าที่หลอด มีหน่วยเป็น ลูเมน/วัตต์

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างขั้นต่ำของหลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง ที่ความถี่ 50 Hz

หลอดฟลูออเรสเซนต์ ประสิทธิภาพสูง (T8) (ที่ความถี่ 50 Hz)	พิกัดกำลังไฟฟ้า ของหลอด (วัตต์)	ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (ลูเมน)	ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่าง ของหลอด (ลูเมน / วัตต์)
	18	1,300	72
	32	2,800	87
	36	3,200	88

- 2.4 มีพิกัดอายุการใช้งานที่กำหนด ที่ผู้ผลิตแจ้งไว้ที่ฉลาก ตามเกณฑ์สมรรถนะของหลอดเมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 236

- 2.5 มีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 16,000 ชั่วโมง

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)**หมายเหตุ**

1. มอก. 236 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลอดฟลูออเรสเซนต์
2. มอก. 956 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลอดฟลูออเรสเซนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย
3. IEC 60081 (2002-05) , Double-capped fluorescent lamps - Performance specifications

พพ. 1004-4 : 2549**หลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง แบบอายุการใช้งาน 12,000 ชม.****(High Efficient Tubular Fluorescent Lamp : rated lamp life 12,000 hrs. type)****1. ขอบเขต**

หลอดฟลูออเรสเซนต์ สำหรับให้แสงสว่างทั่วไป ชนิดหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบอุ่นไส้ หลอดตรง (Preheat Tubular Fluorescent Lamp)

2. คุณสมบัติเฉพาะ

- 2.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน มอก. 236 หรือ IEC 60081
- 2.2 ได้รับการรับรองคุณภาพความปลอดภัย ตามมาตรฐาน มอก. 956
- 2.3 เป็นหลอดประสิทธิภาพสูงที่มีค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอด (Lamp Luminous Efficacy) ไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 1 ทั้งนี้ ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอด หมายถึง อัตราส่วนระหว่างปริมาณฟลักซ์การส่องสว่าง กับกำลังไฟฟ้าที่หลอด มีหน่วยเป็น ลูเมน/วัตต์

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างขั้นต่ำของหลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง ที่ความถี่ 50 Hz

หลอดฟลูออเรสเซนต์ ประสิทธิภาพสูง (T8) (ที่ความถี่ 50 Hz)	พิกัดกำลังไฟฟ้า ของหลอด (วัตต์)	ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (ลูเมน)	ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่าง ของหลอด (ลูเมน / วัตต์)
	18	1,300	72
	32	2,800	87
	36	3,200	88

- 2.4 มีพิกัดอายุการใช้งานที่กำหนด ที่ผู้ผลิตแจ้งไว้ที่ฉลาก ตามเกณฑ์สมรรถนะของหลอดเมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 236
- 2.5 มีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 12,000 ชั่วโมง

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)**หมายเหตุ**

1. มอก. 236 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลอดฟลูออเรสเซนต์
2. มอก. 956 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลอดฟลูออเรสเซนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย
3. IEC 60081 (2002-05) , Double-capped fluorescent lamps - Performance specifications

ข้อแนะนำในการเลือกซื้อหลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง

1. คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับการใช้งานทั่วไป ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งาน
2. หลอดฟลูออเรสเซนต์มีจำหน่าย หลายประเภทอายุการใช้งาน การเลือกซื้อนอกจากพิจารณาเรื่องสีของแสงแล้ว จำเป็นต้องพิจารณาถึงฟังก์ชันการใช้งานของหลอดด้วย หลอดที่มีอายุการใช้งานนาน จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนหลอดได้
3. ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมเฉพาะหลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ 36 วัตต์ ที่มีค่าการส่องสว่างไม่น้อยกว่า 3,200 ลูเมน (มีชื่อทางการค้า เช่น Philips TL-D Super, OSRAM Lumilux, GE Polylux, Sylvania Luxline Plus) ซึ่งจะสว่างกว่า หลอดฟลูออเรสเซนต์ 36 วัตต์ โดยทั่วไปที่ส่องสว่าง 2,800 – 2,900 ลูเมน



ข้อควรระวังในการติดตั้งใช้งาน

1. ควรมีการเช็ดฝุ่นทำความสะอาดหลอดไฟ และ แผ่นสะท้อนแสงของโคมไฟ อย่างสม่ำเสมอทุกระยะ 6 เดือน
2. ควรเลือกสีของแสงของหลอดให้เหมาะสมตามการใช้งาน ตามเอกสาร แนวทางประหยัดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง ของสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย (www.ticathai.org) เช่น สำหรับการใช้งานในสำนักงานทั่วไป ควรเลือกสี เดย์ไลท์
3. หลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง แบบ T8 คือหลอดที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับบัลลาสต์ชนิดแกนเหล็ก และสามารถที่จะใช้ได้กับบัลลาสต์ชนิดอิเล็กทรอนิกส์ โดยหลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูงนี้สามารถที่จะนำมาใช้งานแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพธรรมดาและใช้งานร่วมกับโคมไฟฟ้าเดิมที่มีอยู่ได้
4. หลอดฟลูออเรสเซนต์ แบบ T5 คือหลอดที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับบัลลาสต์ชนิดอิเล็กทรอนิกส์โดยเฉพาะ ไม่สามารถที่จะใช้งานร่วมกับโคมไฟฟ้าเดิมที่มีอยู่ได้ เนื่องจากขนาดความยาวของหลอดไม่เท่ากันกับหลอดและโคมไฟฟ้าเดิม (แบบ T8) ดังนั้น ในการนำหลอดแบบ T5 มาใช้งานจะต้องมีการติดตั้งโคมไฟฟ้าใหม่ด้วย

พพ. 1005-1 : 2549**บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ แบบ ฮาร์โมนิกต่ำ****(Electronic Ballast : Low Harmonic Type)****1. ขอบเขต**

บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ แบบฮาร์โมนิกต่ำ (Electronic Ballast : Low Harmonic Type) สำหรับการใช้งานทั่วไปของหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบอุ่นไส้ (Preheat) หรือชนิดจุดติดเร็ว (Rapid Start) หรือ หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์แบบไม่มีบัลลาสต์ในตัว

2. คุณสมบัติเฉพาะ

- 2.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน มอก. 885 และ มอก. 1506 และ มอก. 1955
- 2.2 เป็นบัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือ หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ โดยมีการพิมพ์ข้อความระบุขนาดกำลังไฟฟ้า (W) หลอดที่กำหนด และ เครื่องหมายการได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมบนตัวบัลลาสต์
- 2.3 เป็นบัลลาสต์สำหรับใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ หรือ 230 โวลต์
- 2.4 ขณะทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ หรือ 230 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ บัลลาสต์ต้องจ่ายกำลังไฟฟ้าให้หลอดมีค่าตัวประกอบฟลักซ์การส่องสว่างของบัลลาสต์ (Ballast Lumen Factor) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของค่าฟลักซ์การส่องสว่างที่กำหนดของหลอดตามมาตรฐาน มอก. 236 หรือ IEC 60081 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 1506
- 2.5 มีค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน [Energy Efficiency Index (EEI) Classification] ไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 1 หรือตารางที่ 2 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน EN 50294
ค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน [Energy Efficiency Index (EEI) Classification] หมายถึง ตัวหนังสือและตัวเลขที่แสดงถึง ค่ากำลังไฟรวมของบัลลาสต์และหลอดภายใต้สภาวะการทดสอบที่ปรับแก้ไปสู่สภาวะอ้างอิง แบ่งระดับจาก A ประสิทธิภาพสูง ถึง D ประสิทธิภาพต่ำที่สุด
- 2.6 ผ่านการทดสอบความทนทานตามมาตรฐาน มอก. 1506 หรือ IEC 60929 โดยทดสอบ ที่อุณหภูมิบนตัวกล่องบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ขณะทดสอบมีค่าอุณหภูมิ ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส
- 2.7 มีค่าฮาร์โมนิกรวมของกระแสไฟฟ้าด้านเข้า (THD , Total Harmonic Distortion of Input Current) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 1506
- 2.8 มีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าของวงจร (Circuit Power Factor, λ) ไม่น้อยกว่า 0.95

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

ตารางที่ 1 เกณฑ์ค่าพิกัดของกำลังไฟฟ้าเข้าวงจรที่ใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ และ ค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (กรณีใช้หลอดทั่วไป)

ชนิดหลอด	พิกัดกำลังไฟฟ้า(W) ของหลอด ที่ความถี่ 50 Hz *	ค่าพิกัดของกำลังไฟฟ้า เข้าวงจร (W) **	ค่าดัชนี ประสิทธิภาพพลังงาน (EED)
หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบตรง (T)	15	16	A3
	18	19	A3
	2x18	36	A3
	30	34	A3
	36	36	A3
	2x36	72	A3
หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบวงกลม	32	36	A3
หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ แบบ TC-L	18	19	A3
	24	24	A3
	36	36	A3
หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ แบบ TC-F	18	19	A3
	24	24	A3
	36	36	A3
หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ แบบ TC-D, TC-DE	10	10	A3
	13	13	A3
	18	19	A3
	26	26	A3
หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ แบบ TC-T, TC-TE	18	19	A3
	26	26	A3
หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ แบบ TC-DD, TC-DDE	10	10	A3
	16	16	A3
	21	21	A3
	28	28	A3
	38	38	A3

หมายเหตุ * หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบตรง เมื่อทำงานที่ความถี่สูง จะใช้กำลังไฟฟ้าน้อยกว่าพิกัดกำลังไฟฟ้าที่ระบุที่ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ เช่น หลอดขนาด 18 วัตต์ เมื่อทำงานที่ความถี่สูง หลอดจะใช้กำลังไฟฟ้าประมาณ 16 วัตต์ หลอดขนาด 36 วัตต์ เมื่อทำงานที่ความถี่สูง หลอดจะใช้กำลังไฟฟ้าประมาณ 32 วัตต์

** ค่าความคลาดเคลื่อนของกำลังไฟฟ้าเข้าวงจรให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 1506

ตารางที่ 2 เกณฑ์ค่าพิกัดของกำลังไฟฟ้าเข้าวงจรที่ใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ และค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (กรณีใช้หลอดความถี่สูง)

ชนิดหลอด	พิกัดกำลังไฟฟ้า(W) ของหลอด ที่ความถี่สูง	ค่าพิกัดของกำลังไฟฟ้า เข้าวงจร (W) *	ค่าดัชนี ประสิทธิภาพพลังงาน (EEI)
หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบตรง (T)	14	18	A3
	21	25	A3
	28	32	A3
	35	39	A3

หมายเหตุ * ค่าความคลาดเคลื่อนของกำลังไฟฟ้าเข้าวงจรให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 1506

หมายเหตุ

1. มอก. 236 : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลอดฟลูออเรสเซนต์
2. มอก. 885 : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์เฉพาะด้านความปลอดภัย
3. มอก. 1506 : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
4. มอก. 1955 : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริภัณฑ์ส่องสว่างและบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน : จัดจำกัคสัญลักษณ์รบกวนวิทยุ
5. IEC 60081 (2002-05) , Double-capped fluorescent lamps - Performance specifications
6. IEC 60929 (1990-12) , A.C. supplied electronic ballasts for tubular fluorescent lamps - Performance requirements
7. EN 50294 Measurement method of total input power of ballast lamp circuits

พพ. 1005-2 : 2549

บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ แบบ ฮาร์โมนิกปานกลาง

(Electronic Ballast : Medium Harmonic Type)

1. ขอบเขต

บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ แบบฮาร์โมนิกปานกลาง (Electronic Ballast : Medium Harmonic Type) สำหรับการใช้งานทั่วไปของหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบอุ่นไส้ (Preheat) หรือชนิดจุดติดเร็ว (Rapid Start) หรือ หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์แบบไม่มีบัลลาสต์ในตัว

2. คุณลักษณะเฉพาะ

- 2.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน มอก. 885 และ มอก. 1955
- 2.2 เป็นบัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือหลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ โดยมีการพิมพ์ข้อความระบุขนาดกำลังไฟฟ้า (W) หลอดที่กำหนด และเครื่องหมายการได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมบนตัวบัลลาสต์
- 2.3 เป็นบัลลาสต์สำหรับใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ หรือ 230 โวลต์
- 2.4 ขณะทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ หรือ 230 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ บัลลาสต์ต้องจ่ายกำลังไฟฟ้าให้หลอดมีค่าตัวประกอบประสิทธิภาพการส่องสว่างของบัลลาสต์ (Ballast Lumen Factor) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างที่กำหนดของหลอดตามมาตรฐาน มอก. 236 หรือ IEC 60081 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 1506
- 2.5 มีค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน [Energy Efficiency Index (EEI) Classification] ไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 1 หรือตารางที่ 2 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน EN 50294
ค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน [Energy Efficiency Index (EEI) Classification] หมายถึง ตัวหนังสือและตัวเลขที่แสดงถึง ค่ากำลังไฟฟ้รวมของบัลลาสต์และหลอดภายใต้สภาวะการทดสอบที่ปรับแก้ไปสู่สภาวะอ้างอิง แบ่งระดับจาก A ประสิทธิภาพสูง ถึง D ประสิทธิภาพต่ำที่สุด
- 2.6 มีค่าฮาร์โมนิกรวมของกระแสไฟฟ้าด้านเข้า (THD, Total Harmonic Distortion of Input Current) ไม่เกินร้อยละ 32 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 1506
- 2.7 มีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าของวงจร (Circuit Power Factor, λ) ไม่น้อยกว่า 0.85

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

ตารางที่ 1 เกณฑ์ค่าพิกัดของกำลังไฟฟ้าเข้าวงจรที่ใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ และค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (กรณีใช้หลอดทั่วไป)

ชนิดหลอด	พิกัดกำลังไฟฟ้า(W) ของหลอด ที่ความถี่ 50 Hz*	ค่าพิกัดของกำลังไฟฟ้า เข้าวงจร (W) **	ค่าดัชนี ประสิทธิภาพพลังงาน (EED)
หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบตรง (T)	15	16	A3
	18	19	A3
	2x18	36	A3
	30	34	A3
	36	36	A3
	2x36	72	A3
หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบวงกลม	32	36	A3
หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ แบบ TC-L	18	19	A3
	24	24	A3
	36	36	A3
หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ แบบ TC-F	18	19	A3
	24	24	A3
	36	36	A3
หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ แบบ TC-D, TC-DE	10	10	A3
	13	13	A3
	18	19	A3
	26	26	A3
หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ แบบ TC-T, TC-TE	18	19	A3
	26	26	A3
หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ แบบ TC-DD, TC-DDE	10	10	A3
	16	16	A3
	21	21	A3
	28	28	A3
	38	38	A3

หมายเหตุ * หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบตรง เมื่อทำงานที่ความถี่สูง จะใช้กำลังไฟฟ้าน้อยกว่าพิกัดกำลังไฟฟ้าที่ระบุที่ความถี่ 50 Hz เช่น หลอดขนาด 18 วัตต์ เมื่อทำงานที่ความถี่สูง หลอดจะใช้กำลังไฟฟ้าประมาณ 16 วัตต์ หลอดขนาด 36 วัตต์ เมื่อทำงานที่ความถี่สูง หลอดจะใช้กำลังไฟฟ้าประมาณ 32 วัตต์

** ค่าความคลาดเคลื่อนของกำลังไฟฟ้าเข้าวงจรให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 1506

ตารางที่ 2 เกณฑ์ค่าพิกัดของกำลังไฟฟ้าเข้าวงจรที่ใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ และค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (กรณีใช้หลอดความถี่สูง)

ชนิดหลอด	พิกัดกำลังไฟฟ้า (W) ของหลอด ที่ความถี่สูง	ค่าพิกัดของกำลังไฟฟ้า เข้าวงจร (W) *	ค่าดัชนี ประสิทธิภาพพลังงาน (EEI)
หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบตรง (T)	14	18	A3
	21	25	A3
	28	32	A3
	35	39	A3

หมายเหตุ * ค่าความคลาดเคลื่อนของค่ากำลังไฟฟ้าเข้าวงจรให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 1506

หมายเหตุ

1. มอก. 236 : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลอดฟลูออเรสเซนต์
2. มอก. 885 : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์เฉพาะด้านความปลอดภัย
3. มอก. 1506 : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
4. มอก. 1955 : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริษัทที่ส่องสว่างและบริษัทที่คล้ายกัน : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ
5. IEC 60081 (2002-05) , Double-capped fluorescent lamps - Performance specifications

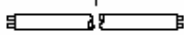
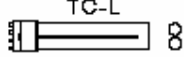
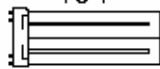
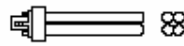
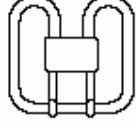
ข้อเสนอแนะในการเลือกซื้อบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

1. คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำสำหรับการใช้งานทั่วไป ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษอาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งาน
 2. บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์มีจำหน่าย หลายประเภทอายุการใช้งาน การเลือกซื้อนอกจากพิจารณาเรื่องขีดจำกัดฮาร์โมนิก การทนแรงดันเกิน การทนอุณหภูมิแล้ว จำเป็นต้องพิจารณาถึงพิสัยอายุการใช้งานของบัลลาสต์ด้วย
 3. ค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน [Energy Efficiency Index (EEI) Classification] หมายถึง ตัวหนังสือและตัวเลขที่แสดงถึง ค่ากำลังไฟรวมของบัลลาสต์และหลอดภายใต้สภาวะการทดสอบที่ปรับแก้ไปสู่สภาวะอ้างอิง แบ่งระดับจาก A ประสิทธิภาพสูง ถึง D ประสิทธิภาพต่ำที่สุด
- ค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน อ้างอิงตามมาตรฐาน AS/NZS 4783.2 เป็นบัลลาสต์ที่ใช้งานร่วมกับหลอดตาม International lamp coding system (ILCOS) ดังตารางที่ 1
- ค่ากำลังไฟฟ้าที่แสดง (Nominal values) ตามตารางที่ 1 อาจมีค่าแตกต่างไปจากค่าที่กำหนด ให้อ้างอิงถึงตารางข้อมูลหลอดที่เกี่ยวข้อง
- 3.1 ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับระดับ A1
 - 3.1.1 ต้องเป็นบัลลาสต์ที่สามารถปรับค่าแรงดันไฟฟ้าได้
 - 3.1.2 ค่ากำลังไฟรวมที่ปรับแก้ค่าแล้วที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดต้องมีค่าไม่เกินค่าที่ระบุในตารางที่ 1 ช่อง A1
 - 3.1.3 ค่ากำลังไฟรวมที่ความสว่างร้อยละ 25 ต้องมีค่าไม่เกินร้อยละ 50 ของค่าที่ระบุในตารางที่ 1 ช่อง A1
 - 3.1.4 บัลลาสต์ต้องสามารถปรับค่าแรงดันไฟฟ้าได้ที่ความสว่างร้อยละ 10



ตารางที่ 1

BALLASTS FOR FLUORESCENT LAMPS—EEI CLASSIFICATION

Lamp type and arrangement	Nominal lamp power* Watts	ILCOS code	Maximum corrected total input power, Watts						
			Energy Efficiency Index (EEI) classification						
			A1†	A2	A3	B1	B2	C	D
Linear 	15	FD-15-E-G13-26/450	≤18.0	≤16.0	≤18.0	≤21.0	≤23.0	≤25.0	>25.0
	18	FD-18-E-G13-26/600	≤21.0	≤19.0	≤21.0	≤24.0	≤26.0	≤28.0	>28.0
	30	FD-30-E-G13-26/895	≤33.0	≤31.0	≤33.0	≤36.0	≤38.0	≤40.0	>40.0
	36	FD-36-E-G13-26/1200	≤38.0	≤36.0	≤38.0	≤41.0	≤43.0	≤45.0	>45.0
	38	FD-38-E-G13-26/1047	≤40.0	≤38.0	≤40.0	≤43.0	≤45.0	≤47.0	>47.0
	58	FD-58-E-G13-26/1500	≤59.0	≤55.0	≤59.0	≤64.0	≤67.0	≤70.0	>70.0
	70	FD-70-E-G13-26/1800	≤72.0	≤68.0	≤72.0	≤77.0	≤80.0	≤83.0	>83.0
Compact 2 tube 	18	FSD-18-E-2G11	≤21.0	≤19.0	≤21.0	≤24.0	≤26.0	≤28.0	>28.0
	24	FSD-24-E-2G11	≤27.0	≤25.0	≤27.0	≤30.0	≤32.0	≤34.0	>34.0
	36	FSD-36-E-2G11	≤38.0	≤36.0	≤38.0	≤41.0	≤43.0	≤45.0	>45.0
	40	FSDH-40-L/P-2G11	≤46.0	≤44.0	≤46.0	—	—	—	—
	55	FSDH-55-L/P-2G11	≤63.0	≤59.0	≤63.0	—	—	—	—
Compact 4 tube flat 	18	FSS-18-E-2G10	≤21.0	≤19.0	≤21.0	≤24.0	≤26.0	≤28.0	>28.0
	24	FSS-24-E-2G10	≤27.0	≤25.0	≤27.0	≤30.0	≤32.0	≤34.0	>34.0
	36	FSS-36-E-2G10	≤38.0	≤36.0	≤38.0	≤41.0	≤43.0	≤45.0	>45.0
Compact 4 tube (not flat) 	10	FSQ-10-E-G24q = 1 FSQ-10-I-G24d = 1	≤13.0	≤11.0	≤13.0	≤14.0	≤16.0	≤18.0	>18.0
	13	FSQ-13-E-G24q = 1 FSQ-13-I-G24d = 1	≤16.0	≤14.0	≤16.0	≤17.0	≤19.0	≤21.0	>21.0
	18	FSQ-18-E-G24q = 2 FSQ-18-I-G24d = 2	≤21.0	≤19.0	≤21.0	≤24.0	≤26.0	≤28.0	>28.0
	26	FSQ-26-E-G24q = 3 FSQ-26-I-G24d = 3	≤29.0	≤27.0	≤29.0	≤32.0	≤34.0	≤36.0	>36.0
Compact 6 tube 	18	FSM-18-I-GX24d = 2 FSM-18-E-GX24q = 2	≤21.0	≤19.0	≤21.0	≤24.0	≤26.0	≤28.0	>28.0
	26	FSM-26-I-GX24d = 3 FSM-26-E-GX24q = 3	≤29.0	≤27.0	≤29.0	≤32.0	≤34.0	≤36.0	>36.0
	32	FSMH-32-L/P-GX24q = 4	≤39.0	≤36.0	≤39.0	—	—	—	—
	42	FSMH-42-L/P-GX24q = 4	≤49.0	≤46.0	≤49.0	—	—	—	—
Compact 2D (double D) 	10	FSS-10-E-GR10q FSS-10-L/P/H-GR10q	≤13.0	≤11.0	≤13.0	≤14.0	≤16.0	≤18.0	>18.0
	16	FSS-16-I-GR8 FSS-16-E-GR10q FSS-16-L/P/H-GR10q	≤19.0	≤17.0	≤19.0	≤21.0	≤23.0	≤25.0	>25.0
	21	FSS-21-E-GR10q FSS-21-L/P/H-GR10q	≤24.0	≤22.0	≤24.0	≤27.0	≤29.0	≤31.0	>31.0
	28	FSS-28-I-GR8 FSS-28-E-GR10q FSS-28-L/P/L-GR10q	≤31.0	≤29.0	≤31.0	≤34.0	≤36.0	≤38.0	>38.0
	38	FSS-38-E-GR10q FSS-38-L/P/L-GR10q	≤40.0	≤38.0	≤40.0	≤43.0	≤45.0	≤47.0	>47.0
	55	FSS-55-E-GRY10q = 3 FSS-55-L/P/L-GRY10q = 3	≤63.0	≤59.0	≤63.0	—	—	—	—

NOTE: Refer to AS/NZS 61231, International lamp coding system (ILCOS)

ข้อควรระวังในการติดตั้งใช้งาน

1. ควรติดตั้งตามมาตรฐาน การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
2. การติดตั้งบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ให้ระวังเรื่องฮาร์มอนิก การส่งคลื่นรบกวน และการเดินสายจากบัลลาสต์ไปยังหลอดควรรู้ที่ถูกต้อง และเดินสายภายในกล่องโมดูละ ไม่ควรเดินสายขนานกับสายไฟแหล่งจ่าย หรือสายสัญญาณสื่อสาร
3. การติดตั้งบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ จำเป็นต้องมีการต่อลงดิน และ มีการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตแนะนำ
4. การติดตั้งบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ในสถานที่ ที่มีอุณหภูมิสูง หรือมีความชื้นสูง หรือได้รับแรงดันไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอ หรือได้รับแรงดันเกิน อาจมีผลทำให้อายุการใช้งานของบัลลาสต์สั้นลงได้ ซึ่งต้องระวังหากมีระยะเวลารับประกันที่สั้นกว่าจุดคุ้มทุน
5. ไม่ควรติดตั้งบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ในห้องที่ไวต่อสัญญาณรบกวน เช่น ห้องสื่อสาร ศูนย์คอมพิวเตอร์ ห้องผ่าตัด ห้องที่ใช้เครื่องมือวัดทางการแพทย์

พพ. 1006-1 : 2549

บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ ชนิดตัวประกอบกำลังไฟฟ้าสูง

(Low Loss Ballast : High Power Factor Type)

สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์

1. ขอบเขต

บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast หรือ Low Watt Loss Ballast) ชนิดตัวประกอบกำลังไฟฟ้าสูง (High Power Factor Type) สำหรับการใช้งานทั่วไปของหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบอุ่นไส้ (Preheat)

2. คุณสมบัติเฉพาะ

- 2.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน มอก. 23 โดยมีการระบุค่าอุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (tw) และ ค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่กำหนดของขดลวด (Δt) ในใบอนุญาต มอก.
 - 2.2 มีการพิมพ์ข้อความระบุขนาดกำลังไฟฟ้า (W) ของหลอดที่กำหนด เครื่องหมายการได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ค่าอุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (tw) และค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่กำหนดของขดลวด (Δt) บนตัวบัลลาสต์
 - 2.3 เป็นบัลลาสต์สำหรับใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ หรือ 230 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์
 - 2.4 มีค่าอุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (Rated Maximum Operating Temperature of A Ballast Winding) ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส (tw ไม่น้อยกว่า 90)
 - 2.5 มีค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่กำหนดของขดลวด (Rated Temperature Rise of A Ballast Winding) ไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส (Δt ไม่เกิน 30)
 - 2.6 มีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้ารวมของวงจร (Circuit Power Factor, λ) ไม่น้อยกว่า 0.90
 - 2.7 มีขั้วต่อสายแบบ สกรูขันน็อต ที่ทำจากวัสดุไม่ลามไฟ และใช้ได้กับสายไฟอ่อนขนาด 1.5 ตร.มม.
 - 2.8 มีค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน [Energy Efficiency Index (EEI) Classification] ไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 1 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน EN 50294
- ค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน [Energy Efficiency Index (EEI) Classification] หมายถึง ตัวหนังสือและตัวเลขที่แสดงถึง ค่ากำลังไฟฟ้ารวมของบัลลาสต์และหลอดภายใต้สภาวะการทดสอบที่ปรับแก้ไปสู่สภาวะอ้างอิง แบ่งระดับจาก A ประสิทธิภาพสูง ถึง D ประสิทธิภาพต่ำที่สุด

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

ตารางที่ 1 เกณฑ์ค่าพิกัดของค่ากำลังไฟฟ้าเข้าวงจรที่ใช้บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ และค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำของบัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ

ชนิดหลอด	พิกัดกำลังไฟฟ้า(W) ของหลอดที่ความถี่ 50 Hz	ค่าพิกัดของกำลังไฟฟ้าเข้าวงจร (W) *	ค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน (EEI)
หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบตรง(T)	15	23	B1
	18	24	B1
	30	38	B1
	36	42	B1
หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบวงกลม	32	38	B1

หมายเหตุ * ค่าความคลาดเคลื่อนของค่ากำลังไฟฟ้าเข้าวงจร ของบัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 23 (ที่แรงดันไฟฟ้า ร้อยละ 90 และ 110 ของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด บัลลาสต์ต้องจ่ายกำลังไฟฟ้าให้หลอดไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 และไม่เกินร้อยละ 115 ตามลำดับ)

** กรณีบัลลาสต์ แบบค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าสูง ให้วัดค่าการสูญเสียในบัลลาสต์ โดยไม่รวมการสูญเสียในตัวเก็บประจุ

หมายเหตุ

1. มอก. 23 : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
2. EN 50294 Measurement method of total input power of ballast lamp circuits

พพ. 1006-2 : 2549**บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ ชนิดตัวประกอบกำลังไฟฟ้าต่ำ****(Low Loss Ballast : Low Power Factor Type)****สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์****1. ขอบเขต**

บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast หรือ Low Watt Loss Ballast) ชนิดตัวประกอบกำลังไฟฟ้าต่ำ (Low Power Factor Type) สำหรับการใช้งานทั่วไปของหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบอุ่นไส้ (Preheat)

2. คุณสมบัติเฉพาะ

- 2.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน มอก. 23 โดยมีการระบุค่าอุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (tw) และค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่กำหนดของขดลวด (Δt) ในใบอนุญาต มอก.
- 2.2 มีการพิมพ์ข้อความระบุขนาดกำลังไฟฟ้า (W) ของหลอดที่กำหนดเครื่องหมายการได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ค่าอุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (tw) และค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่กำหนดของขดลวด (Δt) บนตัวบัลลาสต์
- 2.3 เป็นบัลลาสต์สำหรับใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ หรือ 230 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์
- 2.4 มีค่าอุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (Rated Maximum Operating Temperature of A Ballast Winding) ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส (tw ไม่น้อยกว่า 90)
- 2.5 มีค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่กำหนดของขดลวด (Rated Temperature Rise of A Ballast Winding) ไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส (Δt ไม่เกิน 30)
- 2.6 มีขั้วต่อสายแบบ สกรูขันน็อต ที่ทำจากวัสดุไม่ลามไฟ และใช้ได้กับสายไฟอ่อนขนาด 1.5 ตร.มม.
- 2.7 มีค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน [Energy Efficiency Index (EEI) Classification] ไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 1 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน EN 50294

ค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน [Energy Efficiency Index (EEI) Classification] หมายถึง ตัวหนังสือและตัวเลขที่แสดงถึง ค่ากำลังไฟฟารวมของบัลลาสต์และหลอดภายใต้สภาวะการทดสอบที่ปรับแก้ไปสู่สภาวะอ้างอิง แบ่งระดับจาก A ประสิทธิภาพสูง ถึง D ประสิทธิภาพต่ำที่สุด

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

ตารางที่ 1 เกณฑ์ค่าพิกัดของค่ากำลังไฟฟ้าเข้าวงจรที่ใช้บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ และค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำของบัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ

ชนิดหลอด	พิกัดกำลังไฟฟ้า(W) ของหลอดที่ความถี่ 50 Hz	ค่าพิกัดของกำลังไฟฟ้าเข้าวงจร (W) *	ค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน (EEI)
หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบตรง(T)	15	23	B1
	18	24	B1
	30	38	B1
	36	42	B1
หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบวงกลม	32	38	B1

หมายเหตุ * ค่าความคลาดเคลื่อนของค่ากำลังไฟฟ้าเข้าวงจร ของบัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 23 (ที่แรงดันไฟฟ้า ร้อยละ 90 และ 110 ของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด บัลลาสต์ต้องจ่ายกำลังไฟฟ้าให้หลอดไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 และไม่เกินร้อยละ 115 ตามลำดับ)

หมายเหตุ

1. มอก. 23 : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
2. EN 50294 Measurement method of total input power of ballast lamp circuits

พพ. 1006-3 : 2549**บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ ชนิดตัวประกอบกำลังไฟฟ้าต่ำ****(Low Loss Ballast : Low Power Factor Type)****สำหรับหลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์****1. ขอบเขต**

บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast หรือ Low Watt Loss Ballast) ชนิดตัวประกอบกำลังไฟฟ้าต่ำ (Low Power Factor Type) สำหรับการใช้งานทั่วไปของหลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์แบบไม่มีบัลลาสต์อยู่ในตัว

2. คุณสมบัติเฉพาะ

- 2.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน IEC 61347-1 และ IEC 61347-2-8
- 2.2 เป็นบัลลาสต์สำหรับใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ หรือ 230 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์
- 2.3 มีค่าอุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (Rated Maximum Operating Temperature of A Ballast Winding) ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส (t_w ไม่น้อยกว่า 90)
- 2.4 มีค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่กำหนดของขดลวด (Rated Temperature Rise of A Ballast Winding) ไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส (Δt ไม่เกิน 30)
- 2.5 มีขั้วต่อสายแบบ สกรูขันน็อต ที่ทำจากวัสดุไม่ลามไฟ และใช้ได้กับสายไฟอ่อนขนาด 1.5 ตร.มม.
- 2.6 มีผลการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61347-1 และ IEC 61347-2-8 โดยมีการระบุค่าอุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (t_w) และค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่กำหนดของขดลวด (Δt) ในรายงานผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการทดสอบของหน่วยงานของรัฐ หรือห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้มาตรฐาน มอก./ISO 17025 โดยผลการทดสอบต้องมีอายุไม่เกิน 2 ปี
- 2.7 มีค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน [Energy Efficiency Index (EEI) Classification] ไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 1 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน EN 50294

ค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน [Energy Efficiency Index (EEI) Classification] หมายถึง ตัวหนังสือและตัวเลขที่แสดงถึง ค่ากำลังไฟรวมของบัลลาสต์และหลอดภายใต้สภาวะการทดสอบที่ปรับแก้ไปสู่สภาวะอ้างอิง แบ่งระดับจาก A ประสิทธิภาพสูง ถึง D ประสิทธิภาพต่ำที่สุด

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

ตารางที่ 1 เกณฑ์ค่าพิกัดของค่ากำลังไฟฟ้าเข้าวงจรที่ใช้บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ และค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำของบัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ

ชนิดหลอด	พิกัดกำลังไฟฟ้า(W) ของหลอดที่ความถี่ 50 Hz	ค่าพิกัดของกำลังไฟฟ้าเข้าวงจร (W)	ค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน (EEI)
หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์แบบ TC-L	18	24	B1
	24	32	B1
	36	42	B1
หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์แบบ TC-F	18	26	B1
	24	32	B1
	36	43	B1
หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์แบบ TC-D, TC-DE	10	16	B1
	13	19	B1
	18	24	B1
	26	34	B1
หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์แบบ TC-T, TC-TE	18	26	B1
	26	34	B1
หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์แบบ TC-DD, TC-DDE	10	16	B1
	16	23	B1
	21	29	B1
	28	36	B1
	38	45	B1

หมายเหตุ

1. IEC 61347-1 (2003) Lamp controlgear – Part 1 : General and safety requirements
2. IEC 61347-2-8 (2000) , Lamp control gear – Part 2-8 : Particular requirements for ballasts for fluorescent lamps
3. EN 50294 Measurement method of total input power of ballast lamp circuits

พพ. 1006-4 : 2549**บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ ชนิดตัวประกอบกำลังไฟฟ้าต่ำ****(Low Loss Ballast : Low Power Factor Type)****สำหรับหลอดก๊าซดิสชาร์จความดันไอสูง****1. ขอบเขต**

บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast หรือ Low Watt Loss Ballast) ชนิดตัวประกอบกำลังไฟฟ้าต่ำ (Low Power Factor Type) สำหรับการใช้งานทั่วไป ของหลอดก๊าซดิสชาร์จความดันไอสูง

2. คุณสมบัติเฉพาะ

- 2.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน IEC 61347-1 และ IEC 61347-2-9
- 2.2 เป็นบัลลาสต์สำหรับใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ หรือ 230 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์
- 2.3 มีค่าอุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (Rated Maximum Operating Temperature of A Ballast Winding) ไม่น้อยกว่า 120 องศาเซลเซียส (t_w ไม่น้อยกว่า 120)
- 2.4 มีค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่กำหนดของขดลวด (Rated Temperature Rise of A Ballast Winding) ไม่เกิน 55 องศาเซลเซียส (Δt ไม่เกิน 55)
- 2.5 มีขั้วต่อสายแบบ สกรูขันน็อต ที่ทำจากวัสดุไม่ลามไฟ ที่มีขนาดเหมาะสมกับขนาดของสายไฟที่ใช้
- 2.6 มีผลการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61347-1 และ IEC 61347-2-9 โดยมีการระบุค่าอุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (t_w) และ ค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่กำหนดของขดลวด (Δt) ในรายงานผลการทดสอบ จากห้องปฏิบัติการทดสอบของหน่วยงานของรัฐ หรือห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้มาตรฐาน มอก./ISO 17025 โดยผลการทดสอบต้องมีอายุไม่เกิน 2 ปี
- 2.7 มีกำลังไฟฟ้าเข้าวงจร (Input Power, P_{in}) และค่าดัชนีคุณภาพ (Quality Index) ตามข้อกำหนดในตารางที่ 1
ค่าดัชนีคุณภาพ (Quality Index) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างกำลังไฟฟ้าที่บัลลาสต์จ่ายให้หลอด หรือ กำลังไฟฟ้าที่หลอด (Lamp Power) กับ กำลังไฟฟ้าสูญเสียในบัลลาสต์ (Ballast Loss)

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

ตารางที่ 1 เกณฑ์ค่าพิกัดของกำลังไฟฟ้าเข้าวงจรที่ใช้บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ และค่าดัชนีคุณภาพขั้นต่ำ
ของบัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ

ชนิดหลอด	พิกัดกำลังไฟฟ้า(W) ของ หลอดที่ความถี่ 50 Hz	ค่าพิกัดของกำลังไฟฟ้า เข้าวงจร (W)	ค่าดัชนีคุณภาพ (Quality Index)
หลอดไอปรอทความดันสูง	50	59	5.55
	80	89	8.88
	125	137	10.4
	250	266	15.6
	400	425	16.0
	700	735	20.0
	1000	1050	20.0
หลอดเมทัลฮาไลด์	35	48	2.69
	70	88	3.88
	150	170	7.50
	250	275	10.0
	400	440	10.0
	1000	1065	15.0
	2000	2080	25.0
หลอดโซเดียมความดันไอสูง	35	48	2.69
	50	62	4.16
	70	83	5.38
	100	115	6.66
	150	170	7.50
	250	275	10.0
	400	440	10.0
	1000	1090	11.1

หมายเหตุ

1. IEC 61347-1 (2003) Lamp controlgear – Part 1 : General and safety requirements
2. IEC 61347-2-9 (2003) Lamp controlgear – Part 2 : Particular requirements for ballasts for discharge lamps (excluding fluorescent lamps)

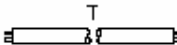
ข้อแนะนำในการเลือกซื้อบัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ

1. คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับการใช้งานทั่วไปในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งาน
2. บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ แบบกำลังสูญเสียต่ำ หรือที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตเรียกว่า บัลลาสต์เบอร์ 5 นิรภัย สามารถแบ่งตามค่าตัวประกอบกำลังได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบค่าตัวประกอบกำลังต่ำเหมาะสำหรับการใช้งานไม่มาก เช่น ตามบ้าน และ แบบค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าสูง เหมาะสำหรับการใช้งานมาก เช่น ในอาคารสำนักงาน และ โรงงาน
3. ค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน [Energy Efficiency Index (EEI) Classification] หมายถึง ตัวหนังสือและตัวเลขที่แสดงถึง ค่ากำลังไฟรวมของบัลลาสต์และหลอดภายใต้สภาวะการทดสอบที่ปรับแก้ไปสู่สภาวะอ้างอิง แบ่งระดับจาก A ประสิทธิภาพสูง ถึง D ประสิทธิภาพต่ำที่สุด
 - ค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน อ้างอิงตามมาตรฐาน AS/NZS 4783.2 เป็นบัลลาสต์ที่ใช้งานร่วมกับหลอดตาม International lamp coding system (ILCOS) ดังตารางที่ 1 – 3
 - 3.1 สำหรับบัลลาสต์แกนเหล็กที่ใช้กับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดมากกว่าหรือเท่ากับ 250 โวลต์ ค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงานให้เป็นไปตามตารางที่ 1
 - 3.2 สำหรับบัลลาสต์แกนเหล็กที่ใช้กับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดมากกว่าหรือเท่ากับ 240 โวลต์และไม่เกิน 250 โวลต์ ค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงานให้เป็นไปตามตารางที่ 2
 - 3.3 สำหรับบัลลาสต์อื่นๆ ค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงานให้เป็นไปตามตารางที่ 3
 - 3.4 ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับระดับ A1
 - 3.4.1 ต้องเป็นบัลลาสต์ที่สามารถปรับค่าแรงดันไฟฟ้าได้
 - 3.4.2 ค่ากำลังไฟรวมที่ปรับแก้ค่าแล้วที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดต้องมีค่าไม่เกินค่าที่ระบุในตารางที่ 1 – 3 ช่อง A1
 - 3.4.3 ค่ากำลังไฟรวมที่ความสว่างร้อยละ 25 ต้องมีค่าไม่เกินร้อยละ 50 ของค่าที่ระบุในตารางที่ 1 – 3 ช่อง A1
 - 3.4.4 บัลลาสต์ต้องสามารถปรับค่าแรงดันไฟฟ้าได้ที่ความสว่างร้อยละ 10



ตารางที่ 1

BALLASTS FOR FLUORESCENT LAMPS—EEI CLASSIFICATION FOR RATED VOLTAGE ≥ 250 V

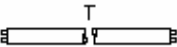
Lamp type and arrangement	Nominal lamp power* Watts	ILCOS code	Maximum corrected total input power, Watts						
			Energy Efficiency Index (EEI) classification						
			A1†	A2	A3	B1	B2	C	D
Linear 	15	FD-15-E-G13-26/450	≤ 18.0	≤ 16.0	≤ 18.0	≤ 21.0	≤ 24.0	≤ 25.0	> 25.0
	18	FD-18-E-G13-26/600	≤ 21.0	≤ 19.0	≤ 21.0	≤ 24.0	≤ 27.0	≤ 28.0	> 28.0
	30	FD-30-E-G13-26/895	≤ 33.0	≤ 31.0	≤ 33.0	≤ 36.0	≤ 39.0	≤ 40.0	> 40.0
	36	FD-36-E-G13-26/1200	≤ 38.0	≤ 36.0	≤ 38.0	≤ 41.0	≤ 44.0	≤ 45.0	> 45.0
	38	FD-38-E-G13-26/1047	≤ 40.0	≤ 38.0	≤ 40.0	≤ 43.0	≤ 46.0	≤ 47.0	> 47.0
	58	FD-58-E-G13-26/1500	≤ 59.0	≤ 55.0	≤ 59.0	≤ 64.0	≤ 68.0	≤ 70.0	> 70.0
	70	FD-70-E-G13-26/1800	≤ 72.0	≤ 68.0	≤ 72.0	≤ 77.0	≤ 81.0	≤ 83.0	> 83.0

NOTES:

- 1 Refer to AS/NZS 61231, International lamp coding system (ILCOS).
- 2 Applies only to mains frequency ferromagnetic ballasts with two-wire connection and with an external starter.

ตารางที่ 2

BALLASTS FOR FLUORESCENT LAMPS—EEI CLASSIFICATION FOR RATED VOLTAGE ≥ 240 V AND < 250 V

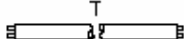
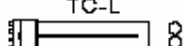
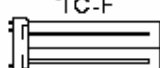
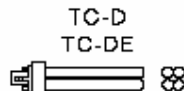
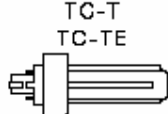
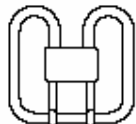
Lamp type and arrangement	Nominal lamp power* Watts	ILCOS code	Maximum corrected total input power, Watts						
			Energy Efficiency Index (EEI) classification						
			A1†	A2	A3	B1	B2	C	D
Linear 	15	FD-15-E-G13-26/450	≤ 18.0	≤ 16.0	≤ 18.0	≤ 21.0	≤ 23.5	≤ 25.0	> 25.0
	18	FD-18-E-G13-26/600	≤ 21.0	≤ 19.0	≤ 21.0	≤ 24.0	≤ 26.5	≤ 28.0	> 28.0
	30	FD-30-E-G13-26/895	≤ 33.0	≤ 31.0	≤ 33.0	≤ 36.0	≤ 38.5	≤ 40.0	> 40.0
	36	FD-36-E-G13-26/1200	≤ 38.0	≤ 36.0	≤ 38.0	≤ 41.0	≤ 43.5	≤ 45.0	> 45.0
	38	FD-38-E-G13-26/1047	≤ 40.0	≤ 38.0	≤ 40.0	≤ 43.0	≤ 45.5	≤ 47.0	> 47.0
	58	FD-58-E-G13-26/1500	≤ 59.0	≤ 55.0	≤ 59.0	≤ 64.0	≤ 67.5	≤ 70.0	> 70.0
	70	FD-70-E-G13-26/1800	≤ 72.0	≤ 68.0	≤ 72.0	≤ 77.0	≤ 80.5	≤ 83.0	> 83.0

NOTES:

- 1 Refer to AS/NZS 61231, International lamp coding system (ILCOS).
- 2 Applies only to mains frequency ferromagnetic ballasts with two-wire connection and with an external starter.

ตารางที่ 3

BALLASTS FOR FLUORESCENT LAMPS—EEI CLASSIFICATION

Lamp type and arrangement	Nominal lamp power* Watts	ILCOS code	Maximum corrected total input power, Watts						
			Energy Efficiency Index (EEI) classification						
			A1†	A2	A3	B1	B2	C	D
Linear 	15	FD-15-E-G13-26/450	≤18.0	≤16.0	≤18.0	≤21.0	≤23.0	≤25.0	>25.0
	18	FD-18-E-G13-26/600	≤21.0	≤19.0	≤21.0	≤24.0	≤26.0	≤28.0	>28.0
	30	FD-30-E-G13-26/895	≤33.0	≤31.0	≤33.0	≤36.0	≤38.0	≤40.0	>40.0
	36	FD-36-E-G13-26/1200	≤38.0	≤36.0	≤38.0	≤41.0	≤43.0	≤45.0	>45.0
	38	FD-38-E-G13-26/1047	≤40.0	≤38.0	≤40.0	≤43.0	≤45.0	≤47.0	>47.0
	58	FD-58-E-G13-26/1500	≤59.0	≤55.0	≤59.0	≤64.0	≤67.0	≤70.0	>70.0
	70	FD-70-E-G13-26/1800	≤72.0	≤68.0	≤72.0	≤77.0	≤80.0	≤83.0	>83.0
Compact 2 tube 	18	FSD-18-E-2G11	≤21.0	≤19.0	≤21.0	≤24.0	≤26.0	≤28.0	>28.0
	24	FSD-24-E-2G11	≤27.0	≤25.0	≤27.0	≤30.0	≤32.0	≤34.0	>34.0
	36	FSD-36-E-2G11	≤38.0	≤36.0	≤38.0	≤41.0	≤43.0	≤45.0	>45.0
	40	FSDH-40-L/P-2G11	≤46.0	≤44.0	≤46.0	—	—	—	—
	55	FSDH-55-L/P-2G11	≤63.0	≤59.0	≤63.0	—	—	—	—
Compact 4 tube flat 	18	FSS-18-E-2G10	≤21.0	≤19.0	≤21.0	≤24.0	≤26.0	≤28.0	>28.0
	24	FSS-24-E-2G10	≤27.0	≤25.0	≤27.0	≤30.0	≤32.0	≤34.0	>34.0
	36	FSS-36-E-2G10	≤38.0	≤36.0	≤38.0	≤41.0	≤43.0	≤45.0	>45.0
Compact 4 tube (not flat) 	10	FSQ-10-E-G24q = 1 FSQ-10-I-G24d = 1	≤13.0	≤11.0	≤13.0	≤14.0	≤16.0	≤18.0	>18.0
	13	FSQ-13-E-G24q = 1 FSQ-13-I-G24d = 1	≤16.0	≤14.0	≤16.0	≤17.0	≤19.0	≤21.0	>21.0
	18	FSQ-18-E-G24q = 2 FSQ-18-I-G24d = 2	≤21.0	≤19.0	≤21.0	≤24.0	≤26.0	≤28.0	>28.0
	26	FSQ-26-E-G24q = 3 FSQ-26-I-G24d = 3	≤29.0	≤27.0	≤29.0	≤32.0	≤34.0	≤36.0	>36.0
Compact 6 tube 	18	FSM-18-I-GX24d = 2 FSM-18-E-GX24q = 2	≤21.0	≤19.0	≤21.0	≤24.0	≤26.0	≤28.0	>28.0
	26	FSM-26-I-GX24d = 3 FSM-26-E-GX24q = 3	≤29.0	≤27.0	≤29.0	≤32.0	≤34.0	≤36.0	>36.0
	32	FSMH-32-L/P-GX24q = 4	≤39.0	≤36.0	≤39.0	—	—	—	—
	42	FSMH-42-L/P-GX24q = 4	≤49.0	≤46.0	≤49.0	—	—	—	—
Compact 2D (double D) 	10	FSS-10-E-GR10q FSS-10-L/P/H-GR10q	≤13.0	≤11.0	≤13.0	≤14.0	≤16.0	≤18.0	>18.0
	16	FSS-16-I-GR8 FSS-16-E-GR10q FSS-16-L/P/H-GR10q	≤19.0	≤17.0	≤19.0	≤21.0	≤23.0	≤25.0	>25.0
	21	FSS-21-E-GR10q FSS-21-L/P/H-GR10q	≤24.0	≤22.0	≤24.0	≤27.0	≤29.0	≤31.0	>31.0
	28	FSS-28-I-GR8 FSS-28-E-GR10q FSS-28-L/P/L-GR10q	≤31.0	≤29.0	≤31.0	≤34.0	≤36.0	≤38.0	>38.0
	38	FSS-38-E-GR10q FSS-38-L/P/L-GR10q	≤40.0	≤38.0	≤40.0	≤43.0	≤45.0	≤47.0	>47.0
	55	FSS-55-E-GRY10q = 3 FSS-55-L/P/L-GRY10q = 3	≤63.0	≤59.0	≤63.0	—	—	—	—

NOTE: Refer to AS/NZS 61231, International lamp coding system (ILCOS)

ข้อควรระวังในการติดตั้ง ใช้งาน

1. ควรติดตั้งตามมาตรฐาน การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
2. ควรติดตั้งให้มีการระบายความร้อนของบัลลาสต์ที่ดี (โดยการนำ หรือ การพา) จะช่วยประหยัดพลังงานได้ และ การขันน็อตยึดบัลลาสต์ต้องแน่นเพื่อลดการเกิดเสียงคราง และ ควรต่อลงดินกับขั้วต่อลงดินของโคมไฟ

พพ. 1007 : 2549
มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง
(High Efficient Motor)

1. ขอบเขต

มอเตอร์เหนี่ยวนำประสิทธิภาพสูง สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ขนาดตั้งแต่ 0.55 กิโลวัตต์ ถึง 110 กิโลวัตต์

2. คุณลักษณะเฉพาะ

2.1 มีเอกสารแสดงข้อมูล ประกอบด้วย

2.1.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน IEC 60034-1, IEC 60034-2, IEC 60034-5, IEC 60034-6, IEC 60034-7, IEC 60034-12 และ IEC 60072 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.1.2 การรับรองค่าประสิทธิภาพของมอเตอร์ เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน IEEE – 112 (Method B) หรือ มาตรฐาน IEC 60034-2 ที่เป็นผลการทดสอบรับรองจากห้องปฏิบัติการทดสอบของหน่วยงานของรัฐ หรือ ห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้มาตรฐาน มอก./ISO 17025

2.1.3 เป็นมอเตอร์สำหรับใช้กับแรงดัน 3 เฟส 380 โวลต์ ถึง 415 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์

2.1.4 ค่าคุณลักษณะทางไฟฟ้า เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และ อุณหภูมิที่มอเตอร์จะทนได้

2.1.5 มีค่า IP ไม่ต่ำกว่า 54

2.1.6 มีฉนวนหุ้มขดลวด ต้องมีระดับการทนอุณหภูมิได้ไม่ต่ำกว่า ชั้นเอฟ (class F)

2.2 มีค่าประสิทธิภาพปกติของมอเตอร์ (Nominal Motor Efficiency) ไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในตารางที่ 1 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน IEEE 112 หรือ ตารางที่ 2 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60034-2

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ซื้อต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำของมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง 3 เฟส เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน IEEE 112

พิกัดกำลังออกของมอเตอร์ (กิโลวัตต์)	ประสิทธิภาพขั้นต่ำ (%) ของ มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง 3 เฟส ที่ภาระเต็มพิกัด (Full Load)		
	2 ขั้ว (3000 rpm)	4 ขั้ว (1500 rpm)	6 ขั้ว (1000 rpm)
0.55	75.0	77.0	76.0
0.75	75.5	82.5	80.0
1.1	82.5	84.0	85.5
1.5	84.0	84.0	86.5
2.2	85.5	87.5	87.5
3.7	87.5	87.5	87.5
5.5	88.5	89.5	89.5
7.5	89.5	89.5	89.5
11	90.2	91.0	90.2
15	90.2	91.0	90.2
18.5	91.0	92.4	91.7
22	91.0	92.4	91.7
30	91.7	93.0	93.0
37	92.4	93.0	93.0
45	93.0	93.6	93.6
55	93.0	94.1	93.6
75	93.6	94.5	94.1
90	94.5	94.5	94.1
110	94.5	95.0	95.0

หมายเหตุ อ้างอิง IEEE โดยได้มีการกำหนดค่าของมอเตอร์ขนาด 0.55 กิโลวัตต์ เพิ่มเติม

ตารางที่ 2 ค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำของมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง 3 เฟส เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60034-2

พิกัดกำลังออกของมอเตอร์ (กิโลวัตต์)	ประสิทธิภาพขั้นต่ำ (%) ของ มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง 3 เฟส ที่ภาระเต็มพิกัด (Full Load)	
	2 ขั้ว (3000 rpm)	4 ขั้ว (1500 rpm)
1.1	82.8	83.8
1.5	84.1	85.0
2.2	85.6	86.4
3	86.7	87.4
4	87.6	88.3
5.5	88.6	89.2
7.5	89.5	90.1
11	90.5	91.0
15	91.3	91.8
18.5	91.8	92.2
22	92.2	92.6
30	92.9	93.2
37	93.3	93.6
45	93.7	93.9
55	94.0	94.2
75	94.6	94.7
90	95.0	95.0

หมายเหตุ อ้างอิง IEC Efficiency 1

หมายเหตุ เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. IEC 60034-1 , IEC Standard, Rotating Electrical Machines, Part 1: Rating and Performance
2. IEC 60034-12 , Rotating Electrical Machines, Part 12: Starting performance of single-speed three-phase cage induction motors for voltages up to and including 660 V
3. IEC 60034-5 , Rotating Electrical Machines, Part 5: Classification of degree of protection provided by enclosures for rotating electrical machine (IP code)
4. IEC 60034-6 , Rotating Electrical Machines, Part 6: Methods of cooling (IC code)
5. IEC 60034-7 , Rotating Electrical Machines, Part 7: Classification of types of construction and mounting arrangements (IM code)
6. IEC 60072 , Dimension and output series for rotating electrical machines
7. IEEE Std. 112-1996 , Test Procedure for Polyphase Induction Motors and Generators
8. IEC 60034-2 : 1972 , Rotating Electrical Machines, Part 2 : Methods for determining losses and efficiency of rotating electrical machinery from tests (excluding machines for traction vehicles)

ข้อแนะนำในการเลือกซื้อมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

1. คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับการใช้งานทั่วไป ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งาน
2. มอเตอร์มีหลายชนิด หลายประเภท การเลือกซื้อ ควรเลือกขนาดมอเตอร์ให้เหมาะสมกับการใช้งาน ควรพิจารณาลักษณะของภาระ (Load) ลักษณะการติดตั้ง ลักษณะสภาพแวดล้อมที่ติดตั้งใช้งาน และลักษณะการป้องกันฝุ่นและน้ำ ของการห่อหุ้มมอเตอร์
3. การเลือกซื้อมอเตอร์ไม่ควรดูราคาต่ำสุด ควรพิจารณาถึงอายุการใช้งานของมอเตอร์ พิจารณาค่าประสิทธิภาพ และค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานประกอบการตัดสินใจ และ ควรพิจารณาซื้อมอเตอร์ประสิทธิภาพสูงเพื่อทดแทนมอเตอร์ของเดิมที่เสียหายได้
4. มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง มีทั้งมาตรฐาน IEEE และ มาตรฐาน IEC ซึ่งทั้งสองมาตรฐานมีวิธีการทดสอบประสิทธิภาพที่ต่างกัน โดยมอเตอร์ตัวเดียวกัน เมื่อทดสอบด้วยวิธีตามมาตรฐาน IEC และวิธีตามมาตรฐาน IEEE จะได้ค่าประสิทธิภาพที่ต่างกัน



ข้อควรระวังในการติดตั้ง ใช้งาน

1. ควรติดตั้งตามมาตรฐาน การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
2. การติดตั้งและบำรุงรักษา ให้ปฏิบัติตามคู่มือการใช้ของผู้ผลิต

พพ. 1008-1 : 2549

อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ แบบฮาร์มอนิกต่ำ

(Variable Speed Drive : Low Harmonic Type)

1. ขอบเขต

อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ ที่ใช้ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์เหนี่ยวนำ เป็นชนิด Pulse Width Modulate (PWM) ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ แรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์

2. ลักษณะข้อกำหนดด้านขาเข้า

- 2.1 ใช้กับระบบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส หรือ 3 เฟส ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ แรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์
- 2.2 จำกัดการปล่อยสัญญาณรบกวน(Electromagnetic Emission) และทนต่อสัญญาณรบกวน(Electromagnetic Immunity) เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61800-3
- 2.3 ทนเสิร์จ (Surge) เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61800-3

3. ลักษณะข้อกำหนดด้านการควบคุม

- 3.1 ใช้ความถี่พาหะ (Carrier Frequency) ไม่ต่ำกว่า 1 กิโลเฮิร์ตซ์
- 3.2 สามารถปรับความถี่ด้านขาออกได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 0.5 - 60 เฮิร์ตซ์
- 3.3 สามารถปรับความถี่ได้ละเอียดถึง 0.1 เฮิร์ตซ์ โดยมีความผิดพลาดของความถี่ไม่เกินร้อยละ ± 0.5 ของความถี่ที่ตั้ง
- 3.4 สามารถเลือกรูปแบบ V/f (Voltage/frequency pattern characteristic) เป็นแบบสัดส่วนคงที่(Constant V/f ratio) หรือ แบบแปรค่าได้ (Variable V/f ratio)
- 3.5 ทนกระแสเกิน เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61800-2 ได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนด คือ
 - 3.5.1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 110 ของค่ากระแสพิสัยของมอเตอร์ ได้นาน ไม่น้อยกว่า 60 วินาที หรือ
 - 3.5.2 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 180 ของค่ากระแสพิสัยของมอเตอร์ ได้นาน ไม่น้อยกว่า 0.5 วินาที

4. ลักษณะข้อกำหนดด้านการป้องกันและสัญญาณแจ้ง (Protection and Alarm Functions)

- 4.1 มีการป้องกันเครื่องควบคุมความเร็วรอบไม่ให้เกิดเสียหาย เนื่องจากกรณีต่างๆ ต่อไปนี้
 - 4.1.1 กระแสเกินด้านขาออก (Output Over-current)
 - 4.1.2 แรงดันเกินด้านขาเข้า (Input Over-voltage)
 - 4.1.3 แรงดันบัสไฟตรงสูงเกินไป (DC Bus Over-voltage)
 - 4.1.4 การลัดวงจรทางด้านขาออก (Output Short Circuit)
 - 4.1.5 มีกระแสผิดพร่องลงดิน (Ground Fault)
 - 4.1.6 ไฟดับชั่วขณะ (Momentary Power Failure)
 - 4.1.7 การขาดเฟสของแรงดันด้านขาเข้า (Input Phase Failure)
 - 4.1.8 แรงดันตกด้านขาเข้า (Input Under voltage)
 - 4.1.9 อุณหภูมิของเครื่องควบคุมความเร็วรอบสูงผิดปกติ (Inverter Over temperature)
- 4.2 มีสัญญาณแจ้งเมื่อเครื่องควบคุมความเร็วรอบผิดปกติ (Fault Alarm)

5. ลักษณะข้อกำหนดสภาพแวดล้อม (Environment Service Conditions)

- 5.1 ใช้ได้ในสภาพอุณหภูมิรอบข้าง (Ambient Temperature) 5 ถึง 40 องศาเซลเซียส
- 5.2 ใช้ได้ในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 5 - 85 โดยไม่เกิดหยดน้ำ (Non-Condensing)
- 5.3 ใช้ได้ในสภาพการติดตั้งที่มีการสั่นสะเทือน ตามมาตรฐาน IEC 61800-2
- 5.4 มีค่า IP ไม่น้อยกว่า 20

6. อย่างน้อยต้องมีอุปกรณ์ควบคุมปริมาณฮาร์มอนิก เช่น มีตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Line Chokes) ขนาดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 3 ของอิมพีแดนซ์สมมูลของอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ หรือตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้ากระแสตรง (DC Link Chokes) ที่มีขนาดสมมูลกับตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้ากระแสสลับ
7. มีคู่มือในการติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษา พร้อมตารางการตรวจสอบ เป็นภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ
8. มีเอกสารรับรองผลการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต
9. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ซื้อต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ

1. IEC 61800-2 (1998-03) Adjustable speed electrical power drive systems - Part 2: General requirements - Rating specifications for low voltage adjustable frequency a.c. power drive systems
2. IEC 61800-3 (1996-06) Adjustable speed electrical power drive systems - Part 3: EMC product standard including specific test methods
3. IEC 61000-3-2 (2001-10) Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-2: Limits - Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)
4. IEC 61000-3-4 (1998-10) Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-4: Limits - Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A

พพ. 1008-2 : 2549**อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ แบบฮาร์มอนิกสูง****(Variable Speed Drive : High Harmonic Type)****1. ขอบเขต**

อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ ที่ใช้ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์เหนี่ยวนำ เป็นชนิด Pulse Width Modulate (PWM) ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ แรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์

2. ลักษณะข้อกำหนดด้านขาเข้า

- 2.1 ใช้กับระบบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส หรือ 3 เฟส ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ แรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์
- 2.2 จำกัดการปล่อยสัญญาณรบกวน(Electromagnetic Emission) และ ทนต่อสัญญาณรบกวน(Electromagnetic Immunity) เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61800-3
- 2.3 ทนเสิร์จ (Surge) เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61800-3

3. ลักษณะข้อกำหนดด้านการควบคุม

- 3.1 ใช้ความถี่พาหะ (Carrier Frequency) ไม่ต่ำกว่า 1 กิโลเฮิร์ตซ์
- 3.2 สามารถปรับความถี่ด้านขาออกได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 0.5 - 60 เฮิร์ตซ์
- 3.3 สามารถปรับความถี่ได้ละเอียดถึง 0.1 เฮิร์ตซ์ โดยมีความผิดพลาดของความถี่ไม่เกินร้อยละ ± 0.5 ของ ความถี่ที่ตั้ง
- 3.4 สามารถเลือกรูปแบบ V/f (Voltage/frequency pattern characteristic) เป็นแบบสัดส่วนคงที่(Constant V/f ratio) หรือ แบบแปรค่าได้ (Variable V/f ratio)
- 3.5 ทนกระแสเกิน เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61800-2 ได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนด คือ
 - 3.5.1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 110 ของค่ากระแสพิสัยของมอเตอร์ ได้นาน ไม่น้อยกว่า 60 วินาที หรือ
 - 3.5.2 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 180 ของค่ากระแสพิสัยของมอเตอร์ ได้นาน ไม่น้อยกว่า 0.5 วินาที

4. ลักษณะข้อกำหนดด้านการป้องกันและสัญญาณแจ้ง (Protection and Alarm Functions)

- 4.1 มีการป้องกันเครื่องควบคุมความเร็วรอบไม่ให้เกิดเสียหาย เนื่องจากกรณีต่างๆ ต่อไปนี้
 - 4.1.1 กระแสเกินด้านขาออก (Output Over-current)
 - 4.1.2 แรงดันเกินด้านขาเข้า (Input Over-voltage)
 - 4.1.3 แรงดันบัสไฟตรงสูงเกินไป (DC Bus Over-voltage)
 - 4.1.4 การลัดวงจรทางด้านขาออก (Output Short Circuit)
 - 4.1.5 มีกระแสผิดฟรื่องลงดิน (Ground Fault)
 - 4.1.6 ไฟดับชั่วขณะ (Momentary Power Failure)
 - 4.1.7 การขาดเฟสของแรงดันด้านขาเข้า (Input Phase Failure)
 - 4.1.8 แรงดันตกด้านขาเข้า (Input Under voltage)
 - 4.1.9 อุณหภูมิของเครื่องควบคุมความเร็วรอบสูงผิดปกติ (Inverter Over temperature)
- 4.2 มีสัญญาณแจ้งเมื่อเครื่องควบคุมความเร็วรอบผิดปกติ (Fault Alarm)

5. ลักษณะข้อกำหนดสภาพแวดล้อม (Environment Service Conditions)

- 5.1 ใช้ได้ในสภาพอุณหภูมิรอบข้าง (Ambient Temperature) 5 ถึง 40 องศาเซลเซียส
 - 5.2 ใช้ได้ในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 5 - 85 โดยไม่เกิดหยดน้ำ (Non-Condensing)
 - 5.3 ใช้ได้ในสภาพการติดตั้งที่มีการสั่นสะเทือน ตามมาตรฐาน IEC 61800-2
 - 5.4 มีค่า IP ไม่น้อยกว่า 20
-
6. มีคู่มือในการติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษา พร้อมตารางการตรวจสอบ เป็นภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ
 7. มีเอกสารรับรองผลการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต
 8. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ

1. IEC 61800-2 (1998-03) Adjustable speed electrical power drive systems - Part 2: General requirements - Rating specifications for low voltage adjustable frequency a.c. power drive systems
2. IEC 61800-3 (1996-06) Adjustable speed electrical power drive systems - Part 3: EMC product standard including specific test methods

ข้อเสนอแนะในการเลือกซื้ออุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์

1. คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับการใช้งานทั่วไป ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งาน
2. คนทั่วไปอาจเรียกว่าอุปกรณ์ดังกล่าวว่า อินเวอร์เตอร์ ซึ่งจะมี 2 ประเภท คือ แบบ ฮาร์โมนิกต่ำ เหมาะสำหรับการใช้งานทั่วไปและงานที่ต้องเดินเครื่องเป็นระยะเวลานาน และแบบฮาร์โมนิกสูง เหมาะสำหรับการใช้งานชั่วคราว ที่มีระยะเวลาการใช้งานสั้น
3. การเลือกซื้อควรพิจารณาผลิตภัณฑ์ที่มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทย พร้อมบริการหลังการขายประกอบ



ข้อควรระวังในการติดตั้งใช้งาน

1. ควรติดตั้งตามมาตรฐาน การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
2. การติดตั้งและบำรุงรักษา ให้ปฏิบัติตามคู่มือการใช้ของผู้ผลิต
3. ควรติดตั้งให้สามารถทนปริมาณฮาร์โมนิกที่มีอยู่เดิมในระบบ และไม่สร้างภาระรบกวนหรือเป็นอันตรายต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ในระบบ ได้ตามมาตรฐานการติดตั้ง ตามที่ผู้ผลิตรับ
4. การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์โดยไม่ได้อัปเดตอุปกรณ์ควบคุมปริมาณฮาร์โมนิก เช่น มีตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Line Chokes) หรือ ตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้ากระแสตรง (DC Link Chokes) จะมีผลทำให้เกิดกระแสฮาร์โมนิกไหลเข้าไปในระบบมาก และอาจมีผลทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ เกิดความเสียหายได้

พพ. 1009-1 : 2549
หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง แบบน้ำมัน
(Oil Immersed Power Transformer)

1. ขอบเขต

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังสำหรับใช้กับระบบจำหน่าย (Distribution Transformer) ชนิดแช่น้ำมัน (Oil-Immersed Transformer) แบบ 1 เฟส ขนาดตั้งแต่ 10 กิโลโวลต์แอมแปร์ ถึง 50 กิโลโวลต์แอมแปร์ และแบบ 3 เฟส ขนาดตั้งแต่ 25 กิโลโวลต์แอมแปร์ ถึง 2,500 กิโลโวลต์แอมแปร์ ขนาดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้านแรงสูงไม่เกิน 24 กิโลโวลต์

2. คุณลักษณะเฉพาะ

2.1 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ชนิดฉนวนของเหลว (Insulating Liquid Transformer)

2.1.1 ใช้น้ำมันเป็นฉนวน (Mineral Insulating Oil)

2.1.2 โครงสร้างตัวถัง

1) ตัวถังแบบปิดผนึก (Hermetically Sealed Tank) หรือ

2) ตัวถังแบบมีถังพักน้ำมัน (Conservator Tank)

2.1.3 แกนเหล็ก ให้ประกอบจากแผ่นเหล็กซิลิกอน ที่มีการวางตำแหน่งของแกนเหล็กเหลื่อมกันเป็นขั้นๆ (Step-Lap หรือ Normal Lap) เพื่อลดความสูญเสียในแกนเหล็ก

2.1.4 ขดลวด

1) หม้อแปลงขนาดไม่เกิน 250 กิโลโวลต์แอมแปร์ ให้ใช้ขดลวด หรือ ฟอยล์ ทำจากทองแดง

2) หม้อแปลงขนาดมากกว่า 250 กิโลโวลต์แอมแปร์ ถึง 2,500 กิโลโวลต์แอมแปร์ ให้ใช้ ขดลวด หรือ ฟอยล์ทำจากทองแดง หรืออะลูมิเนียม

3) ฉนวนหุ้มขดลวด ต้องมีระดับการทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า ชั้นเอฟ (class F)

2.2 มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าไม่เกิน 24 กิโลโวลต์ ตามที่การไฟฟ้านครหลวง หรือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค กำหนด และมีพิกัดแรงดันไฟฟ้าด้านออก 416/240 โวลต์ หรือ 400/230 โวลต์ หรือ ตามที่ผู้ใช้กำหนด โดยมีพิกัดความถี่ใช้งาน 50 เฮิร์ตซ์

2.3 มีเอกสารแสดงข้อมูล ประกอบด้วย

2.3.1 การรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐาน มอก. 384 หรือ IEC 60076

2.3.2 ผลการทดสอบปกติ (Routine Test) ของหม้อแปลง ที่เป็นผลการทดสอบเฉพาะของหม้อแปลงตัวนั้นๆ เมื่อได้ทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 384 หรือ IEC 60076 ซึ่งเป็นผลการทดสอบรับรองจากห้องปฏิบัติการทดสอบของหน่วยงานของรัฐ หรือ ห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้มาตรฐาน มอก./ISO 17025 ที่แสดงถึง

1) ค่าการสูญเสียกำลังไฟฟ้า กรณีเต็มภาระ (Full Load) และ ไร้อภาระ (No Load)

2) ค่าความต้านทานขดลวด

3) ค่าอัตราส่วนแรงดัน

4) ค่าอิมพีแดนซ์ลัดวงจร

2.3.3 ค่าทางกายภาพ เช่น ขนาด น้ำหนักของหม้อแปลง

2.3.4 มีคู่มือในการติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษา พร้อมตารางการตรวจสอบ เป็นภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ

- 2.4 มีค่าประสิทธิภาพ (Efficiency) ที่ภาระร้อยละ 50 ไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 1
- 2.5 มีค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่ขดลวดของหม้อแปลง ไม่เกิน 65 เคลวิน และ ที่น้ำมันไม่เกิน 60 เคลวิน โดยทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 384 หรือ IEC 60076-2 ณ อุณหภูมิห้องไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส
- 2.6 มีค่าอิมพีแดนซ์ลัดวงจร (Short-Circuit Impedance) ตามที่ทางการไฟฟ้าฯ หรือ ผู้ใช้กำหนด
- 2.7 มีเสียงรบกวนจากการทำงานของหม้อแปลง เมื่อวัดตามมาตรฐาน IEC 60076-10 มีค่าไม่เกินค่าที่กำหนดตามมาตรฐาน IEC, NEMA หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.8 มีจุดแยก (Tapping , Tap Changer) ให้สามารถปรับแรงดันไฟฟ้าได้
- 2.8.1 ในช่วงแรงดันไม่น้อยกว่าร้อยละ -4×2.5 ของพิกัดแรงดันไฟฟ้าแรงสูง ในเขตการไฟฟ้านครหลวง
- 2.8.2 ในช่วงแรงดันไม่น้อยกว่าร้อยละ $\pm 2 \times 2.5$ ของพิกัดแรงดันไฟฟ้าแรงสูง ในเขตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- 2.9 การต่อขดลวด (Vector Group)
- 2.9.1 หม้อแปลงขนาด ไม่เกิน 250 กิโลโวลต์แอมแปร์ ให้ต่อแบบ Dyn 11 หรือ Yzn 11 หรือ ตามที่ผู้ใช้กำหนด
- 2.9.2 หม้อแปลงขนาด มากกว่า 250 กิโลโวลต์แอมแปร์ ถึง 2,500 กิโลโวลต์แอมแปร์ ให้ต่อแบบ Dyn 11 หรือ ตามที่ผู้ใช้กำหนด
3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง

ชนิด	ขนาด (kVA)	ประสิทธิภาพ ที่ภาระ 50 % แรงดันไฟฟ้า 12 – 24 kV (%)
Single phase	10	98.30
	16	98.52
	25	98.70
	50	98.90
Three phase	25	98.28
	63	98.62
	100	98.76
	200	98.94
	315	99.04
	500	99.13
	750	99.21
	1000	99.27
	1500	99.35
	2000	99.39
	2500	99.40

หมายเหตุ เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. มอก. 384-2543 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง
2. IEC 60076-1 (2000-04) Power transformers - Part 1: General
3. IEC 60076-2 (1993-04) Power transformers - Part 2: Temperature rise
4. IEC 60076-3 (2000-03) Power transformers - Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air
5. IEC 60076-4 (2002-06) Power transformers - Part 4: Guide to the lightning impulse and switching impulse testing - Power transformers and reactors
6. IEC 60076-5 (2000-07) Power transformers - Part 5: Ability to withstand short circuit
7. IEC 60076-8 (1997-11) Power transformers - Part 8: Application guide
8. IEC 60076-10 (2001-05) Power transformers - Part 10: Determination of sound levels

พพ. 1009-2 : 2549
หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง แบบแห้ง
(Dry Type Power Transformer)

1. ขอบเขต

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังสำหรับใช้กับระบบจำหน่าย (Distribution Transformer) ชนิดหม้อแปลงแห้ง(Dry-Type Transformer) แบบ 1 เฟส ขนาดตั้งแต่ 10 กิโลโวลต์แอมแปร์ ถึง 50 กิโลโวลต์แอมแปร์ และแบบ 3 เฟส ขนาดตั้งแต่ 25 กิโลโวลต์แอมแปร์ ถึง 2,500 กิโลโวลต์แอมแปร์ ที่มีขนาดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้านแรงสูงไม่เกิน 24 กิโลโวลต์

2. คุณลักษณะเฉพาะ

2.1 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ชนิดแบบแห้ง (Dry Type Transformer)

2.1.1 ใช้ฉนวนแบบเรซิน

2.1.2 ฉนวนของขดลวด ต้องมีระดับการทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า ชั้นเอฟ (class F)

2.1.3 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบ ได้แก่

- 1) อุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ (Temperature Sensor) ติดตั้งที่ขดลวดแรงต่ำ จำนวน ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 2) พัดลมระบายอากาศชนิดใบพัดยาว(Cross Flow Fan) หรือ ชนิดอื่น จำนวน ไม่น้อยกว่า 2 ชุด ที่มีการควบคุมการทำงานด้วยอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ

2.2 มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าด้านเข้าไม่เกิน 24 กิโลโวลต์ ตามที่การไฟฟ้านครหลวง หรือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค กำหนด และมีพิกัดแรงดันไฟฟ้าด้านออก 416/240 โวลต์ หรือ 400/230 โวลต์ หรือ ตามที่ผู้ใช้กำหนด โดยมีพิกัดความถี่ใช้งาน 50 เฮิร์ตซ์

2.3 มีเอกสารแสดงข้อมูล ประกอบด้วย

2.3.1 การรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐาน มอก. 384 หรือ IEC 60076

2.3.2 ผลการทดสอบปกติ (Routine Test) ของหม้อแปลง ที่เป็นผลการทดสอบเฉพาะของหม้อแปลงตัวนั้นๆ เมื่อได้ทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 384 หรือ IEC 60076 ซึ่งเป็นผลการทดสอบรับรองจากห้องปฏิบัติการทดสอบของหน่วยงานของรัฐ หรือ ห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้มาตรฐาน มอก./ISO 17025 ที่แสดงถึง

- 1) ค่าการสูญเสียกำลังไฟฟ้า กรณีเต็มภาระ (Full Load) และ ไร้อภาระ (No Load)
- 2) ค่าความต้านทานขดลวด
- 3) ค่าอัตราส่วนแรงดัน
- 4) ค่าอิมพีแดนซ์ลัดวงจร

2.3.3 ค่าทางกายภาพ เช่น ขนาด น้ำหนักของหม้อแปลง

2.3.4 มีคู่มือในการติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษา พร้อมตารางการตรวจสอบ เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ

2.4 มีค่าประสิทธิภาพ (Efficiency) ที่ภาระร้อยละ 50 ไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 1

2.5 มีค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่ขดลวดของหม้อแปลง ไม่เกิน 65 เคลวิน โดยทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 384 หรือ IEC 60076-2 ณ อุณหภูมิห้องไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส

2.6 มีค่าอิมพีแดนซ์ลัดวงจร (Short-Circuit Impedance) ตามที่ทางการไฟฟ้าฯ หรือ ผู้ใช้กำหนด

- 2.7 มีเสียงรบกวนจากการทำงานของหม้อแปลง เมื่อวัดตามมาตรฐาน IEC 60076-10 มีค่าไม่เกินค่าที่กำหนดตามมาตรฐาน IEC, NEMA หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.8 มีจุดแยก (Tapping , Tap Changer) ให้สามารถปรับแรงดันไฟฟ้าได้
- 2.8.1 ในช่วงแรงดันไม่น้อยกว่าร้อยละ -4×2.5 ของพิกัดแรงดันไฟฟ้าแรงสูง ในเขตการไฟฟ้านครหลวง
- 2.8.1 ในช่วงแรงดันไม่น้อยกว่าร้อยละ $\pm 2 \times 2.5$ ของพิกัดแรงดันไฟฟ้าแรงสูง ในเขตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- 2.9 การต่อขดลวด (Vector Group)
- 2.9.1 หม้อแปลงขนาด ไม่เกิน 250 กิโลโวลต์แอมแปร์ ให้ต่อแบบ Dyn 11 หรือ Yzn 11 หรือ ตามที่ผู้ใช้งานกำหนด
- 2.9.2 หม้อแปลงขนาด มากกว่า 250 กิโลโวลต์แอมแปร์ ถึง 2,500 กิโลโวลต์แอมแปร์ ให้ต่อแบบ Dyn 11 หรือ ตามที่ผู้ใช้งานกำหนด
3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้งานกำหนด (ผู้ใช้งานต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง

ชนิด	ขนาด (kVA)	ประสิทธิภาพ ที่ภาระ 50 % แรงดันไฟฟ้า 12 – 24 kV (%)
Single phase	10	97.01
	16	97.27
	25	97.53
	50	97.91
Three phase	25	97.17
	63	97.78
	100	98.07
	200	98.42
	315	98.59
	500	98.74
	750	98.85
	1000	98.92
	1500	99.01
	2000	99.06
	2500	99.09

หมายเหตุ เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. มอก. 384-2543 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง
2. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของ สมาคม วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรม ราชูปถัมภ์ (ว.ศ.ท. 2001)
3. ANSI C57.12.55-1987, Dry-Type Transformers Used in Unit Installations, Including Unit Substations-Conformance Standard
4. ANSI/IEEE Std. C57.110-1986 , Recommended Practice for Establishing Transformer Capability When Supplying Non-sinusoidal Load Currents
5. IEC 60076-1 (2000-04) Power transformers - Part 1: General
6. IEC 60076-10 (2001-05) Power transformers - Part 10: Determination of sound levels
7. IEC 60076-2 (1993-04) Power transformers - Part 2: Temperature rise
8. IEC 60076-3 (2000-03) Power transformers - Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air
9. IEC 60076-4 (2002-06) Power transformers - Part 4: Guide to the lightning impulse and switching impulse testing - Power transformers and reactors
10. IEC 60076-5 (2000-07) Power transformers - Part 5: Ability to withstand short circuit
11. IEC 60076-8 (1997-11) Power transformers - Part 8: Application guide
12. IEC 60137 (1995) Insulating Bushings for alternating voltages above 1000 V
13. IEC 60354 (1991-10) Loading guide for oil-immersed power transformers
14. IEC 60354 , Loading Guide for Oil-immersed Power Transformer
15. IEC 60542 (1976-01) Application guide for on-load tap-changers

ข้อเสนอแนะในการเลือกซื้อ หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง

1. คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับการใช้งานทั่วไป ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งาน
2. ควรมีการติดตั้งตัวเก็บประจุเพื่อช่วยลดขนาดกระแส และ ขนาดหม้อแปลงที่เหมาะสมกับปริมาณภาระ



ข้อควรระวังในการติดตั้ง ใช้งาน

1. ควรติดตั้งตามมาตรฐาน การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
2. การติดตั้งและบำรุงรักษา ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
3. ควรหมั่นตรวจสอบบำรุงรักษาหม้อแปลงไม่น้อยกว่าปีละ 1 ครั้ง และ ปรับจุดแยกแรงดันของหม้อแปลงให้เหมาะสม
4. การใช้หม้อแปลงแบบน้ำมัน เมื่อตรวจสังเกตพบว่ามีสารดูดความชื้นเปลี่ยนสี แสดงว่าได้เวลาต้องเปลี่ยนสารดูดความชื้นแล้ว

พพ. 1010 : 2549

ตัวเก็บประจุ

(Capacitor)

1. ขอบเขต

ตัวเก็บประจุสำหรับต่อขนาน ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้ากำลัง เพื่อใช้ชดเชยค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Shunt Capacitor for Power Factor Correction) สำหรับ ใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ แรงดันไม่เกิน 1,000 โวลต์

2. คุณลักษณะเฉพาะ

- 2.1 มีค่าความจุไฟฟ้าที่กำหนด ค่าพิกัด กิโลวาร์ (kVAR) แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (โวลต์) ความถี่ที่กำหนด (เฮิร์ตซ์) อุณหภูมิสูงสุดที่กำหนดของเปลือกหุ้ม รหัสเลขที่อ้างอิงของผู้ผลิต และชื่อผู้ผลิต หรือ เครื่องหมายการค้า
- 2.2 มีค่าพิกัดแรงดันไฟฟ้า สำหรับใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่มีขนาดพิกัดแรงดันเหมาะสมกับการใช้งาน โดยให้สามารถทนแรงดันเกิน (Continuous Over-voltage) และ สามารถทนกระแสเกิน (Continuous Current) ได้ตามที่กำหนดในมาตรฐาน IEC 60831
- 2.3 มีเอกสารแสดงผลการทดสอบ ที่ทดสอบตามข้อกำหนดของมาตรฐาน IEC 60831 หรือ IEC 60931 ประกอบด้วย
 - 2.3.1 ค่าความจุไฟฟ้า และ ค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในตัวเก็บประจุ (Capacity Losses)
 - 2.3.2 ผ่านการทดสอบ สภาวะได้รับภาระเกิน
 - 2.3.3 ผ่านการทดสอบ ความทนทาน
 - 2.3.4 มีค่าความคลาดเคลื่อนของค่าความจุไฟฟ้า ไม่เกินขอบเขตที่กำหนด คือ
 - 1) ไม่เกินร้อยละ - 5 ถึงร้อยละ + 15 ของค่าพิกัดที่ระบุ สำหรับตัวเก็บประจุขนาดไม่เกิน 100 กิโลวาร์
 - 2) ไม่เกินร้อยละ 0 % ถึงร้อยละ + 10 ของค่าพิกัดที่ระบุ สำหรับตัวเก็บประจุขนาดใหญ่กว่า 100 กิโลวาร์
 - 3) สำหรับตัวเก็บประจุ 3 เฟส ให้มีอัตราส่วนของค่าความจุไฟฟ้าสูงสุดต่อค่าต่ำสุดระหว่าง 2 เฟสใดๆ ไม่เกิน 1.08
- 2.4 มีการระบุค่าอุณหภูมิสูงสุดที่กำหนด (t_c) ของเปลือกหุ้มตัวเก็บประจุ
- 2.5 มีการแสดงระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำ (IP Protection Code) ไม่น้อยกว่า IP 42
- 2.6 มีสายนำไฟฟ้า (Lead Wire) หรือ ขั้วต่อสาย สำหรับการต่อวงจร ที่ใช้หมุดเกลียวยึด หรือ บัดกรีที่มีขนาดเหมาะสมกับพิกัด และ ลักษณะการใช้งานโดย
 - 2.6.1 สายนำไฟฟ้า ต้องมีพื้นที่หน้าตัดเหมาะสมกับพิกัดของตัวเก็บประจุ และมีฉนวนหุ้มสายไฟที่สามารถทนแรงดันไฟฟ้าและ ทนอุณหภูมิสูงสุดที่กำหนดของเปลือกหุ้มตัวเก็บประจุได้
 - 2.6.2 ขั้วต่อสายต้องทำจากวัสดุที่สามารถทนอุณหภูมิใช้งาน และมีสัดส่วนขนาดของขั้วต่อสายต่อขนาดสายไฟที่เหมาะสมไม่ทำให้เกิดการหลวมคลอน หรือ เกิดอุณหภูมิสูงเกินไปในขณะที่ใช้งานปกติ
- 2.7 เปลือกหุ้มตัวเก็บประจุ ถ้าหากทำจากโลหะต้องมีขั้วต่อสายดิน หรือสามารถต่อลงดินได้โดยการใช้ประกับ (Clamping) หรือ โดยการใช้ที่จับยึด (Fixing Bracket) และที่ขั้วต่อสายดิน ดังกล่าวต้องปราศจากสีหรือวัสดุที่ไม่นำไฟฟ้าเคลือบอยู่
- 2.8 ตัวเก็บประจุต้องมีฉนวนกันระหว่างขั้วต่อสายกับเปลือกหุ้มที่ตรวจสอบได้โดยการตรวจพินิจ
- 2.9 มีอุปกรณ์ป้องกันความเสียหายที่เกิดจากความดันของก๊าซที่สะสมในตัวเก็บประจุ

- 2.10 ความต้านทานของฉนวนระหว่างขั้วต่อสายกับเปลือกหุ้มต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 10 เมกะโอห์ม และ ต้องสามารถทนแรงดันไฟฟ้าแรงสูงระหว่างขั้วต่อสาย กับเปลือกหุ้มด้วยแรงดันไฟฟ้า กระแสสลับ 2,000 โวลต์ หรือ 1,000 โวลต์ + 2 เท่าของแรงดันไฟฟ้าปกติที่กำหนดแล้ว แต่ว่าค่าใดจะมากกว่าที่ป้อนให้ระหว่างขั้วต่อสายที่ต่อถึงกันทางไฟฟ้า ของตัวเก็บประจุกับเปลือกหุ้มเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 นาที
 - 2.11 ผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับใบรับรองมาตรฐาน มอก./ISO 9000 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - 2.12 มีคู่มือในการติดตั้งและการใช้งานเป็นภาษาไทย
3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ

1. เอกสารเผยแพร่ ชุดในอุตสาหกรรม การแก้ไข POWER FACTOR ในโรงงานอุตสาหกรรม รหัส I 3, กรมพัฒนา และส่งเสริมพลังงาน , ISBN 974-8264-24-6
2. IEC 60831-1 (1996-11) , Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1000 V - Part 1: General - Performance, testing and rating - Safety requirements - Guide for installation and operation
3. IEC 60831-2 (1995-12) , Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1000 V - Part 2: Ageing test, self-healing test and destruction test
4. IEC 60931-1 (1996-11) , Shunt power capacitors of the non-self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1000 V - Part 1: General - Performance, testing and rating - Safety requirements - Guide for installation and operation
5. IEC 60931-2 (1995-12), Shunt power capacitors of the non-self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1000 V - Part 2: Ageing test and destruction test

ข้อแนะนำในการเลือกซื้อตัวเก็บประจุ

1. คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับการใช้งานทั่วไป ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งาน
2. ตัวเก็บประจุมีหลายประเภท ซึ่งมีอายุการใช้งานแตกต่างกันไป โดยทั่วไปมีพิக்க์อายุการใช้งานเฉลี่ยอยู่ในช่วง 80,000 – 150,000 ชม. ทั้งนี้อายุการใช้งานจริงจะแปรตามสภาพแวดล้อมที่ได้รับ เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ฮาร์โมนิก และ อุณหภูมิแวดล้อมสูงสุดที่ใช้ได้ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีให้เลือกซื้อในพิกคัทอุณหภูมิใช้งานได้สูงสุดตั้งแต่ 40 องศาเซลเซียส ถึง 70 องศาเซลเซียส
3. การติดตั้งตัวเก็บประจุขนาดเล็กที่อุปกรณ์ไฟฟ้า จะสามารถช่วยประหยัดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าในสายไฟ ได้มากกว่า การติดตั้งตัวเก็บประจุขนาดใหญ่ที่แผงสวิตช์ไฟประจำอาคาร



ข้อควรระวังในการติดตั้ง ใช้งาน

1. ควรติดตั้งตามมาตรฐาน การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
2. ควรระวังปัญหากระแสฟุ้งเข้าจากการทำงานตัดต่อตัวเก็บประจุ เพราะกระแสฟุ้งเข้าตัวเก็บประจุ ทำให้อายุการใช้งานของตัวเก็บประจุอาจลดลงจาก 12 ปี เหลือเพียง 2-5 ปี ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดย
 - 2.1 การขดสายไฟให้เป็นวงกลมหลายรอบ ก่อนต่อเข้าตัวเก็บประจุ เช่น การใช้สายไฟขนาด 35 ตร.มม. ที่จะใช้ต่อเข้าตัวเก็บประจุขนาด 50 กิโลวาร์ หรือ ใช้สายไฟขนาด 16 ตร.มม. ที่จะใช้ต่อเข้าตัวเก็บประจุขนาด 25 กิโลวาร์ ขดเป็นวงกลม 7 รอบ เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 ซม. จะสามารถช่วยลดกระแสฟุ้งเข้าได้
 - 2.2 เลือกใช้คอนแทกเตอร์ชนิดที่ใช้สำหรับตัวเก็บประจุ มาใช้ตัดต่อวงจรตัวเก็บประจุ เพราะคอนแทกเตอร์ชนิดดังกล่าวมีอุปกรณ์หน่วงกระแส เช่น ทำจากลวดความต้านทาน ซึ่งจะทำงานชั่วคราวและไม่เกิดความสูญเสียขณะใช้งาน
 - 2.3 ติดตั้ง Detuning reactor
3. ตัวเก็บประจุต้องมีเครื่องห่อหุ้ม หรือ มีการป้องกันไม่ให้สัมผัสส่วนที่มีกระแสไฟฟ้า
4. ตัวเก็บประจุที่บรรจุของเหลวติดไฟ ปริมาณรวมกันมากกว่า 11 ลิตร ต้องติดตั้งในห้องเฉพาะ หรือ นอกอาคาร โดยมีรั้วล้อม หรือ ติดตั้งบนเสา

พพ. 2001 : 2549

เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงขนาดเล็ก (High Efficient Small Air Conditioner)

1. ขอบเขต

เครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก แบบแยกส่วน (Split Type) ขนาดไม่เกิน 17,600 วัตต์ (ไม่เกิน 60,000 บีทียูต่อชั่วโมง) ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ ที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ สำหรับใช้เพื่อปรับลดอุณหภูมิ ไม่รวมถึงเครื่องปรับอากาศชนิดที่ใช้เพื่อควบคุมความชื้น

2. คุณสมบัติเฉพาะ

2.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย

2.2 การได้รับมาตรฐาน

2.2.1 เครื่องปรับอากาศขนาดไม่เกิน 12,000 วัตต์ (ไม่เกิน 41,000 บีทียูต่อชั่วโมง) เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 1155 และ มอก. 2134 ต้องมีหนังสือรับรองค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ ผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการทดสอบของหน่วยงานของรัฐ หรือ ห้องทดสอบที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก./ISO 17025

2.2.2 เครื่องปรับอากาศขนาดเกินกว่า 12,000 วัตต์ (เกินกว่า 41,000 บีทียูต่อชั่วโมง) ขึ้นไป ต้องมีผลการทดสอบ ที่ทดสอบตามวิธีที่ระบุในมาตรฐาน มอก. 1155 และต้องมีหนังสือรับรองค่าประสิทธิภาพจากห้องปฏิบัติการทดสอบของโรงงานผู้ผลิต หรือ สถาบันทดสอบอิสระทั้งในประเทศหรือต่างประเทศ หรือ ห้องทดสอบที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก./ISO 17025

2.3 มีค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (EER) ไม่น้อยกว่าที่กำหนด ตามตารางที่ 1

ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency Ratio, EER) หมายถึงอัตราส่วนระหว่างขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่อง (Wr หน่วยเป็น วัตต์) กับกำลังไฟฟ้ารวมที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศ (We หน่วยเป็น วัตต์)

ตารางที่ 1 ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำ

ขนาดทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ		อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน
(Wr วัตต์) *	(บีทียู/ชม)	(Wr/We)
ไม่เกิน 3,500	ไม่เกิน 12,000	3.11
เกินกว่า 3,500 ถึง 7,600	เกินกว่า 12,000 ถึง 26,000	3.11
เกินกว่า 7,600 ถึง 12,000	เกินกว่า 26,000 ถึง 41,000	2.82
เกินกว่า 12,000 ถึง 17,600	เกินกว่า 41,000 ถึง 60,000	2.82

(1 วัตต์ = 3.412 บีทียูต่อชั่วโมง , 12,000 บีทียู/ชม = 3,517 วัตต์)

หมายเหตุ *ให้ถือค่าวัตต์เป็นค่าหลัก

- 2.4 เสียงของเครื่องปรับอากาศ ควรมีผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการของโรงงานผู้ผลิต หรือ สถาบันทดสอบอิสระทั้งในประเทศหรือต่างประเทศ หรือ ห้องทดสอบที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก./ISO 17025 ต้องมีระดับเสียงไม่เกินค่าที่กำหนดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าพิสัยของระดับเสียงของเครื่องปรับอากาศขั้นสูง

ขนาดทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ		ระดับเสียง (dB)	
(Wr วัตต์)	(บีทียู/ชม)	ชุดเป่าลมเย็น (Fan coil)	ชุดคอนเดนซิ่ง (Condensing Unit)
ไม่เกิน 2,900	ไม่เกิน 10,000	50	53
เกินกว่า 2,900 ถึง 4,400	เกินกว่า 10,000 ถึง 15,000	53	57
เกินกว่า 4,400 ถึง 17,600	เกินกว่า 15,000 ถึง 60,000	58	62

หมายเหตุ เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ISO 13261-1 , ISO 13261-2 หรือ ARI 350 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

- 2.5 สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ (Liquid Refrigerant) ให้ใช้สารทำความเย็น R-22 หรือสารทำความเย็นชนิดอื่นตามข้อกำหนดของผู้ผลิต
- 2.6 ตัวถังของชุดคอนเดนซิ่ง (Condensing Unit) ให้ทำด้วยวัสดุที่ไม่เป็นสนิม หรือ ทำด้วยแผ่นโลหะที่ผ่านการชุบเคลือบผิว เพื่อป้องกันการเป็นสนิม
- 2.7 ชุดคอนเดนซิ่ง(Condensing Unit) ต้องประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์ (Compressor), แผงควบแน่น (Condenser), พัดลมพร้อมมอเตอร์, สวิตช์แม่เหล็ก (Magnetic Contactor) ที่ใช้ติดตั้งที่ชุดคอนเดนซิ่งหรือติดตั้งที่ชุดเป่าลมเย็น, ข้อต่อพร้อมวาล์วบริการ, ขั้วต่อสายดิน, ชุดหน่วงเวลา (Delay Timer) ในกรณีที่ไม่มีชุดหน่วงเวลาที่เทอร์โมสตัทอิเล็กทรอนิกส์, วงจรป้องกันภาระเกิน (Overload Protector), ชุดกรองและดูดความชื้น (Strainer and Drier), ตัวเก็บประจุ (Capacitor) และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานที่จำเป็น ตามข้อกำหนดของผู้ผลิต
- 2.8 พัดลมของชุดคอนเดนซิ่ง ขับด้วยมอเตอร์ที่มีการหล่อลื่น มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ และมีอุปกรณ์ป้องกันความร้อน หรือ กระแสไฟฟ้าสูงกว่าปกติ
- 2.9 ชุดคอนเดนซิ่งใช้ชนิดที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ หรือ 3 เฟส 380 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ โดยตรง
- 2.10 ชุดคอนเดนซิ่งให้ติดตั้งบนสปริงหรือลูกยางลดการสั่นสะเทือน
- 2.11 ชุดเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit) ประกอบด้วยแผงอีแวพอเรเตอร์ (Evaporator) พัดลมพร้อมมอเตอร์ แผงเปลือกนอก (Enclosure Panel) พร้อมฉนวนบุเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำควบแน่นบนแผงเปลือกนอก ถ้าระบายน้ำที่ควบแน่นจากแผงอีแวพอเรเตอร์ แผงกรองอากาศ ขั้วต่อสายไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ และ อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็น พัดลมของชุดเป่าลมเย็น ควรใช้ชนิดครอสโฟลว์ (Cross Flow Fan) หรือ พัดลมแบบกรงกระรอก (Squirrel Cage) แผงกรองอากาศเป็นแบบอะลูมิเนียม หรือ โยสังเคราะห์ที่สามารถถอดล้าง ทำความสะอาดได้ง่าย
- 2.12 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ ใช้เทอร์โมสตัทแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Thermostat) อย่างน้อยสามารถปรับตั้งอุณหภูมิได้ในช่วง 18 - 30 °C โดยให้มีความแม่นยำในการควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Accuracy, Precision) ได้ไม่เกิน $\pm 1^{\circ}\text{C}$ และ ช่วงการตัดต่อ (Differential) ไม่เกิน 1°C

- 2.13 การหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์ เพื่อป้องกันคอมเพรสเซอร์เสียหาย หากเกิดไฟดับ แรงดันไฟฟ้าขาดหายไป ให้หยุดการทำงานของคอมเพรสเซอร์เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 2 นาที จึงจะสามารถใช้งานคอมเพรสเซอร์ได้อีก
3. มีเอกสารแสดงการรับประกัน คอมเพรสเซอร์ ตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ซื้อต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. มอก 1155 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องปรับอากาศสำหรับห้อง แบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ
2. มอก 2134 – 2545 เครื่องปรับอากาศสำหรับห้อง เฉพาะด้านสิ่งแวดล้อม : ประสิทธิภาพพลังงานมาตรฐานบังคับ (วันที่มีผลบังคับใช้ 11 มีนาคม 2548)
3. ISO 13261-1:1998 Sound power rating of air-conditioning and air-source heat pump equipment -- Part 1: Non-ducted outdoor equipment
4. ISO 13261-2:1998 Sound power rating of air-conditioning and air-source heat pump equipment -- Part 2: Non-ducted indoor equipment
5. ARI 350 - 2000 : Sound Rating of Non-Ducted Indoor Air-Conditioning Equipment

ข้อแนะนำในการเลือกซื้อเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง ขนาดเล็ก

1. คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำสำหรับการใช้งานทั่วไป ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งาน
2. ตารางเทียบขนาดเครื่องปรับอากาศ

ขนาด บีทียูต่อชั่วโมง	ขนาดวัตต์ (ทำความเย็น)
9,000	2,637
12,000	3,517
18,000	5,275
24,000	7,034

(หมายเหตุ 1 วัตต์ = 3.412 บีทียูต่อชั่วโมง)



ข้อควรระวังในการติดตั้ง ใช้งาน

1. การติดตั้งและบำรุงรักษา ให้ปฏิบัติตามคู่มือการใช้ของผู้ผลิต
2. การเลือกตำแหน่งติดตั้งชุดแฟนคอยล์ ที่เหมาะสม จะมีผลต่อการระบายอากาศภายในห้อง ให้ได้ความเย็นตามต้องการ และได้คุณภาพอากาศในห้องที่ดี ชุดแฟนคอยล์ควรติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถกระจายลมได้ดีทั้งห้อง ตำแหน่งติดตั้งต้องมั่นคงแข็งแรง สามารถเข้าซ่อมแซมภายหลังได้ง่าย สามารถถอดแผงกรองอากาศเพื่อทำความสะอาดได้ง่าย ไม่อยู่ห่างจากชุดคอนเดนซิ่งมากเกินไป
3. การเลือกตำแหน่งติดตั้งชุดคอนเดนซิ่งที่ระบายความร้อนได้ดี จะช่วยประหยัดพลังงาน โดยควรติดตั้งคอนเดนซิ่งในตำแหน่งที่ถ่ายเทอากาศได้ดี ขจัดสิ่งกีดขวางทางลมให้ระบายอากาศได้สะดวก ติดตั้งในบริเวณที่ถูกแสงอาทิตย์น้อยที่สุด ไม่ติดตั้งหันทิศให้ปะทะกับทางลมธรรมชาติ เพื่อไม่ให้เกิดลมร้อนย้อนกลับ หรือ ไม่เกิดลมร้อนเข้าสู่ห้องที่ไม่ได้ใช้เครื่องปรับอากาศ ไม่ขีดผ่นเกินไปจนลมไม่สามารถระบายได้ และอาจซ่อมบำรุงไม่ได้ด้วย
4. การใช้งานโดยทั่วไป ควรปรับตั้งอุณหภูมิเทอร์โมสตัทที่ 25 องศาเซลเซียส
5. ควรหมั่นทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศทุกเดือน
6. ระวังอย่าให้ความเย็นรั่วไหล ควรปิดประตู หรือ หน้าต่างห้องให้มิดชิด ควรปิดรูรั่วที่ผนัง พื้น และ เพดานห้อง ที่ติดตั้งระบบปรับอากาศ เพราะ อากาศที่รั่วเข้ามาจะทำให้ห้องมีความชื้นสูง และ เครื่องปรับอากาศต้อง ทำงานหนัก

พพ. 2002-1 : 2549

เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง ขนาดใหญ่

แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ

(High Efficient Air-Cooled Air Conditioner)

1. ขอบเขต

เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ ที่มีขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่อง ตั้งแต่ 17,600 วัตต์ (60,000 บีทียูต่อชั่วโมง) แต่ไม่เกิน 102,000 วัตต์ (360,000 บีทียูต่อชั่วโมง)

2. คุณสมบัติเฉพาะ

2.1 ต้องมีเอกสารแสดงข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบของเครื่องปรับอากาศ ประกอบด้วย

2.1.1 ผลการทดสอบขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่องปรับอากาศ เมื่อชุดคอนเดนซิ่งและ เครื่องส่งลมเย็นทำงานร่วมกันที่มีขนาดไม่น้อยกว่าค่าความสามารถทำความเย็นตามที่กำหนดเมื่อใช้สภาวะในการทดสอบ คือ

- 1) อุณหภูมิอากาศภายในห้อง 27 °C DB (กระเปาะแห้ง) / 19 °C WB (กระเปาะเปียก)
- 2) อุณหภูมิอากาศภายนอกห้อง (Ambient Temperature) 35 °C DB(กระเปาะแห้ง)
- 3) อุณหภูมิสารทำความเย็นอิ่มตัวด้านดูด (Saturated Suction Refrigerant Temperature) ที่อุณหภูมิอยู่ในช่วง 7.2 °C
- 4) อุณหภูมิสารทำความเย็นอิ่มตัวด้านเครื่องคอนเดนซิ่ง (Saturated Condensing Refrigerant Temperature) ที่ 51.7 °C
- 5) ระบบไฟฟ้าความถี่ 50 เฮิร์ตซ์

2.1.2 มีคู่มือใน การติดตั้ง การใช้งาน และ บำรุงรักษา พร้อมตารางการตรวจสอบ เป็นภาษาไทย

2.2 ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน หรือ ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ของเครื่องปรับอากาศ ที่แสดงค่า

2.2.1 ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency Ratio, EER) หรือ

2.2.2 ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ที่เป็นผลการทดสอบรับรองจากห้องปฏิบัติการทดสอบของหน่วยงานของรัฐ หรือ ห้องทดสอบที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก./ISO 17025 หรือ มีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต โดยมีค่า EER ไม่น้อยกว่าที่กำหนด หรือ มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกินที่กำหนด ตามตารางที่ 1 คือ

ตารางที่ 1 เกณฑ์ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่

ชนิด เครื่องปรับอากาศ	EER	ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)
เครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-cooled Air - Conditioner)	ไม่ต่ำกว่า 8.77	ไม่เกิน 1.37

หมายเหตุ 1. EER เป็นค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศ ที่คิดจากปริมาณความเย็นที่เครื่องปรับอากาศสามารถทำได้(วัตต์) ต่อปริมาณกำลังไฟฟ้าที่ใช้รวมทั้งระบบของเครื่องปรับอากาศ(วัตต์)

2. กำลังไฟฟ้าที่ใช้รวมทั้งระบบ หมายถึงกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในคอมเพรสเซอร์ พัดลมชุดระบายความร้อน (Outdoor fan) และพัดลมชุดจ่ายลมเย็น (Indoor fan)

2.3 คอมเพรสเซอร์ ได้แก่แบบ

- แบบโรตารี (Rotary Compressor)
- แบบลูกสูบ (Reciprocating Compressor)
- แบบก้นหอย (Scroll Compressor)
- แบบสกรู (Screw Compressor)

โดยมี

- 2.3.1 วงจรหนึ่งเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์ หากเกิดแรงดันไฟฟ้าขาดหายไป โดยให้วงจรหนึ่งเวลาการทำงานไม่ต่ำกว่า 2 นาที
- 2.3.2 มีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนของคอมเพรสเซอร์ ที่ทำจากสปริง และ/หรือ ยาง
- 2.4. สารทำความเย็นเหลว (Liquid Refrigerant) ให้ใช้สารทำความเย็น R-22, R-123, R-134a, RB-276, R-401A, R-402A, R-402B, R-404A, R-407C, R-410A, R-508B หรือ สารทำความเย็นชนิดอื่น ที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้
- 2.5 ตัวถัง (Cabinet) ต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน และมีลักษณะ เหมาะสมกับการติดตั้ง โดยตัวถังให้ทำจาก
 - 2.5.1 แผ่นโลหะ หนาไม่น้อยกว่า ที่กำหนดตามตารางที่ 1 ของ มอก. 385 ที่ผ่าน การชุบเคลือบผิว พ่นสีหรือทาสี เพื่อป้องกันการเป็นสนิมโดยผ่านการทดสอบ ความคงทนของสีที่เคลือบ ตามมาตรฐาน ASTM B117 และ ASTM D 1654 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า หรือ
 - 2.5.2 พลาสติกอัดแรง หรือ ไฟเบอร์กลาส (Fiber Glass Reinforce)
- 2.6 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็นให้ใช้ ลิ้นลดความดันชนิดวาล์วขยายตัว (Expansion Valve) หรือ ลิ้นลดความดันชนิดทำงานด้วยอุณหภูมิ (Thermostatic Expansion Valve) หรือ ชนิดทำงานด้วยไฟฟ้า (Thermal Electric Expansion Valve) หรือ ชนิดลิ้นลูกลอย (Float Valve) หรือ ชนิดแผ่นโลหะรูเล็ก (Orifice Plate) โดยต้องมีตะแกรงกรอง (Strainer) ช่วยกรองฝุ่นผง
- 2.7 ชุดเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit, FCU) หรือ เครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit, AHU)
 - 2.7.1 ให้มีแผงกรองอากาศ (Air Filter) ที่
 - 1) ทำจากวัสดุไม่ติดไฟหรือไม่ลามไฟ โดยเป็นแบบอะลูมิเนียมที่มีความหนา ไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว หรือแบบใยสังเคราะห์ที่มีความหนาเหมาะสม กับการใช้งาน (ในกรณีที่แผงกรองอากาศมีการใช้สารเคมีพ่นทับเพื่อให้ สามารถดักจับฝุ่นได้มากขึ้น สารเคมีที่ใช้ฉีดพ่นทับจะต้องมีจุดวาบไฟไม่ต่ำกว่า 163 องศาเซลเซียส)
 - 2) มีเอกสารแสดงค่าประสิทธิภาพของแผงกรองอากาศที่ทดสอบตาม มาตรฐาน ASHRAE 52-76 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - 3) สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้ง่าย
 - 4) มีคู่มือข้อแนะนำ วิธี และ กำหนดเวลา การบำรุงรักษาแผงกรองอากาศ เป็นภาษาไทย ติดในบริเวณที่ติดตั้งแผงอากาศ
 - 2.7.2 พัดลมส่งลมเย็นให้เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง (Centrifugal, Turbo Fan) หรือ แบบ ครอสโฟลว์ (Cross Flow Fan) ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ หรือขับเคลื่อนผ่านชุดสายพาน
 - 2.7.3 มอเตอร์เป็นชนิดหุ้มปิด (Totally Enclosed) ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับระบบไฟฟ้าความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ ชนิด 1 เฟส ขนาดแรงดัน 220 โวลต์ หรือ ชนิด 3 เฟส ขนาดแรงดัน 380 โวลต์ และมีอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์มีอุณหภูมิ สูงเกินพิกัดที่กำหนด

- 2.7.4 ให้บุคลากรกันความเย็นรั่วไหล ด้วยฉนวน ชนิดเซลล์ปิดชนิดยืดหยุ่นที่มีคุณสมบัติเฉพาะ ตาม พพ. 3001-5 หรือ วัสดุเทียบเท่า
- 2.7.5 มีฉนวนน้ำทั้งทำด้วยวัสดุที่ป้องกันการเกิดสนิม
- 2.8 ชุดคอนเดนซิ่งแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit)
- 2.8.1 พัดลมของชุดคอนเดนซิ่ง
- 1) ใบพัดทำจากโลหะเคลือบสี หรือ อะลูมิเนียม หรือ อะลูมิเนียม อัลลอย(Aluminium Alloy) หรือ เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) หรือ วัสดุอื่นที่ทนทานและสามารถทนการกัดกร่อนได้ดี ไม่เป็น สนิม ได้รับการถ่วงสมดุล มาเรียบรอย ขั้วเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ และมีตะแกรงโปร่ง ปิดป้องกันอุบัติเหตุ
 - 2) มอเตอร์ให้ใช้แบบหุ้มปิด (Totally Enclosed) ที่ถูกขับเคลื่อนโดยตรง ชนิดที่ถูกออกแบบมา สำหรับใช้กับระบบไฟฟ้าที่ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ ชนิด 1 เฟส ขนาดแรงดัน 220 โวลต์ หรือ ชนิด 3 เฟส ขนาดแรงดัน 380 โวลต์ และมีอุปกรณ์ตรวจจับ อุณหภูมิเพื่อป้องกันมอเตอร์มีอุณหภูมิสูงเกิน พิกัดที่กำหนด
- 2.8.2 ระบบควบคุม ให้มีอุปกรณ์ประกอบด้วย
- 1) แมกเนติกคอนแทกเตอร์
 - 2) อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ของคอมเพรสเซอร์ ทำงานเกินภาระ (Compressor Overload Protection)
 - 3) อุปกรณ์หน่วงเวลา (Time Delay Relay) (สามารถยกเว้นได้ ในกรณีที่อุปกรณ์หน่วงเวลา ติดตั้ง อยู่แล้ว ในเทอร์โมสแตต)
 - 4) สวิตช์ความดันสูง-ต่ำ (High - Low Pressure Switch) หรือ ระบบตรวจสอบอย่างอื่นที่ทำงานเพื่อ วัตถุประสงค์เดียวกัน
 - 5) อุปกรณ์ดูดความชื้น (Drier)
- 2.9 ระบบควบคุม
- 2.9.1 มีสวิตช์เปิด-ปิด เครื่อง และ พัดลม
- 2.9.2 มีอุปกรณ์ป้องกัน เมื่อเครื่องทำงานเกินภาระ (Overload Protection) เมื่อแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายสูง หรือต่ำกว่าพิสัยที่ยอมรับได้ (Over-Under Voltage) เมื่อความดันของสารทำความเย็นสูง หรือต่ำกว่า เกณฑ์ (High-Low Pressure Switch)
- 2.9.3 มีอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิโดยใช้เทอร์โมสแตต (Thermostat) ที่สามารถปรับตั้งอุณหภูมิได้ในช่วง 18 - 30 °C โดยให้ความแม่นยำในการควบคุมอุณหภูมิได้ไม่เกิน $\pm 1^{\circ}\text{C}$ และช่วงการตัดต่อ (Differential) ไม่เกิน 1°C

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. มอก. 385-2524 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องปรับอากาศชนิดติดตั้งห้อง
2. ASTM B 117 (1997) Operating Salt Spray (Fog) Apparatus
3. ASTM D 1654 (1992) Evaluation of Painted or Coated Specimens subjected to corrosive environments

พพ. 2002–2 : 2549

เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง ขนาดใหญ่

แบบระบายความร้อนด้วยน้ำ

(High Efficient Water-Cooled Air Conditioner)

1. ขอบเขต

เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ ที่มีขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่อง ตั้งแต่ 17,600 วัตต์ (60,000 บีทียูต่อชั่วโมง) แต่ไม่เกิน 102,000 วัตต์ (360,000 บีทียูต่อชั่วโมง)

2. คุณลักษณะเฉพาะ

2.1 ต้องมีเอกสารแสดงข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบของเครื่องปรับอากาศ ประกอบด้วย

2.1.1 ผลการทดสอบขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่องปรับอากาศ เมื่อชุดคอนเดนซิ่ง และเครื่องส่งลมเย็นทำงานร่วมกันที่มีขนาดไม่น้อยกว่าค่าความสามารถทำความเย็นตามที่กำหนด เมื่อใช้สภาวะในการทดสอบ คือ

- 1) อุณหภูมิอากาศภายในห้อง 27 °C DB(กระเปาะแห้ง) / 19 °C WB (กระเปาะเปียก)
- 2) กรณีระบายความร้อนด้วยน้ำ
 - อุณหภูมิน้ำออกจากเครื่องควบแน่น (Leaving Condenser) 37.8 °C
 - อุณหภูมิน้ำเข้าเครื่องควบแน่น(Entering Condenser) 32.2 °C
- 3) อุณหภูมิสารทำความเย็นอิ่มตัวด้านดูด (Saturated Suction Refrigerant Temperature) ที่ อุณหภูมิ 7.2 °C
- 4) อุณหภูมิสารทำความเย็นอิ่มตัวด้านเครื่องคอนเดนซิ่ง (Saturated Condensing Refrigerant Temperature) ที่ 51.7 °C
- 5) ระบบไฟฟ้าความถี่ 50 เฮิร์ตซ์

2.1.2 มีคู่มือใน การติดตั้ง การใช้งาน และ บำรุงรักษา พร้อมตารางการตรวจสอบ เป็นภาษาไทย

2.2 ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ หรือ ค่าประสิทธิภาพพลังงาน หรือ ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ของเครื่องปรับอากาศ ที่แสดงค่า

2.2.1 ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ หรือ ซีโอพี (COP, Coefficient of Performance) หรือ

2.2.2 ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ที่เป็นผลการทดสอบรับรองจากห้องปฏิบัติการทดสอบของหน่วยงานของรัฐ หรือ ห้องทดสอบที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก./ISO 17025 หรือ มีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต โดยมีค่า ซีโอพี ไม่น้อยกว่าที่กำหนด หรือ มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกินที่กำหนด ตามตารางที่ 1 คือ

ตารางที่ 1 เกณฑ์ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่

ชนิด เครื่องปรับอากาศ	ค่าซีโอพี (COP)	ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)
เครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water-cooled Air- Conditioner)	ไม่ต่ำกว่า 3.99	ไม่เกิน 0.88

หมายเหตุ COP เป็นค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศ ที่คิดจากปริมาณความเย็นที่เครื่องปรับอากาศสามารถทำได้ (วัตต์) ต่อปริมาณกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในคอมเพรสเซอร์ (วัตต์)

2.3 คอมเพรสเซอร์ ได้แก่แบบ

- แบบโรตารี (Rotary Compressor)
- แบบลูกสูบ (Reciprocating Compressor)
- แบบกิ้งหอย (Scroll Compressor)
- แบบสกรู (Screw Compressor)

โดยมี

- 2.3.1 วงจรหน่วยเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์ หากเกิดแรงดันไฟฟ้าขาดหายไป โดยให้วงจรหน่วยเวลาการทำงานไม่ต่ำกว่า 2 นาที
- 2.3.2 มีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนของคอมเพรสเซอร์ ที่ทำจากสปริง และ/หรือ ยาง
- 2.4. สารทำความเย็นเหลว (Liquid Refrigerant) ให้ใช้สารทำความเย็น R-22, R-123, R-134a, RB-276, R-401A, R-402A, R-402B, R-404A, R-407C, R-410A, R-508B หรือ สารทำความเย็นชนิดอื่น ที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้
- 2.5 ตัวถัง (Cabinet) ต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน และมีลักษณะ เหมาะสมกับการติดตั้ง โดยตัวถังให้ทำจาก
- 2.5.1 แผ่นโลหะ หนาไม่น้อยกว่า ที่กำหนดตามตารางที่ 1 ของ มอก. 385 ที่ผ่าน การชุบเคลือบผิว พ่นสีหรือทาสี เพื่อป้องกันการเป็นสนิมโดยผ่านการทดสอบ ความคงทนของสีที่เคลือบ ตามมาตรฐาน ASTM B117 และ ASTM D 1654 หรือ
- 2.5.3 พลาสติกอัดแรง หรือ ไฟเบอร์กลาส (Fiber Glass Reinforce)
- 2.6 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็นให้ใช้ ลิ้นลดความดัน (Expansion Valve) หรือ ลิ้นลดความดันชนิดทำงานด้วยอุณหภูมิ (Thermostatic Expansion Valve) หรือ ชนิดทำงานด้วยไฟฟ้า (Thermal Electric Expansion Valve) หรือ ชนิดลื่นลูกลอย (Float Valve) หรือ ชนิดแผ่นโลหะรูเล็ก (Orifice Plate) โดยต้องมีตะแกรงกรอง (Strainer) ช่วยกรองฝุ่นผง
- 2.7 ชุดเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit, FCU) หรือ เครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit, AHU)
- 2.7.1 ให้มีแผงกรองอากาศ (Air Filter) ที่
- 1) ทำจากวัสดุไม่ติดไฟหรือไม่ลามไฟ โดยเป็นแบบอะลูมิเนียมที่มีความหนา ไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว หรือแบบใยสังเคราะห์ที่มีความหนาเหมาะสม กับการใช้งาน (ในกรณีที่แผงกรองอากาศมีการใช้สารเคมีพ่นทับเพื่อให้ สามารถดักจับฝุ่นได้มากขึ้น สารเคมีที่ใช้ฉีดพ่นทับจะต้องมีจุดวาบไฟไม่ต่ำกว่า 163 องศาเซลเซียส)
 - 2) มีเอกสารแสดงค่าประสิทธิภาพของแผงกรองอากาศที่ทดสอบตาม มาตรฐาน ASHRAE 52-76 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - 3) สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้ง่าย
 - 4) มีคู่มือคำแนะนำ วิธี และ กำหนดเวลา การบำรุงรักษาแผงกรองอากาศ เป็นภาษาไทย ติดในบริเวณที่ติดตั้งแผงอากาศ

- 2.7.2 พัดลมส่งลมเย็นให้เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง (Centrifugal, Turbo Fan) หรือ แบบคลอสโฟลว์ (Cross Flow Fan) ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ หรือขับเคลื่อนผ่านชุดสายพาน
- 2.7.3 มอเตอร์เป็นชนิดหุ้มปิด (Totally Enclosed) ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับระบบไฟฟ้าความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ ชนิด 1 เฟส ขนาดแรงดัน 220 โวลต์ หรือ ชนิด 3 เฟส ขนาดแรงดัน 380 โวลต์ และมีอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์มีอุณหภูมิ สูงเกินพิกัดที่กำหนด อยู่ภายใน
- 2.7.4 ให้บรรณนกันความเย็นรั่วไหล ด้วยฉนวน ชนิดเซลล์ปิดชนิดยืดหยุ่นที่มีคุณสมบัติเฉพาะ ตาม พพ. 3001-5 หรือ วัสดุเทียบเท่า
- 2.7.5 มีถาดน้ำทิ้งทำด้วยวัสดุที่ป้องกันการเกิดสนิม
- 2.8 ชุดคอนเดนซิ่งแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooled Condensing Unit) ให้เป็นชนิดที่สามารถ ถอดล้าง ทำความสะอาดได้
- 2.9 ระบบควบคุม
 - 2.9.1 มีสวิตช์เปิด-ปิด เครื่อง และ พัดลม
 - 2.9.2 มีอุปกรณ์ป้องกัน เมื่อเครื่องทำงานเกินภาระ (Overload Protection) เมื่อแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายสูง หรือต่ำกว่าพิสัยที่ยอมรับได้ (Over-Under Voltage) เมื่อความดันของสารทำความเย็นสูง หรือต่ำกว่า เกณฑ์ (High-Low Pressure Switch)
 - 2.9.3 มีอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิโดยใช้เทอร์โมสแตต (Thermostat) ที่สามารถปรับตั้งอุณหภูมิได้ในช่วง 18 - 30 °C โดยให้ความแม่นยำในการควบคุมอุณหภูมิได้ไม่เกิน ± 1 °C และช่วงการตัดต่อ (Differential) ไม่เกิน 1 °C

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. มอก. 385-2524 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องปรับอากาศชนิดติดตั้งห้อง
2. ASTM B 117 (1997) Operating Salt Spray (Fog) Apparatus
3. ASTM D 1654 (1992) Evaluation of Painted or Coated Specimens subjected to corrosive environments

ข้อแนะนำในการเลือกซื้อเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง ขนาดใหญ่

1. คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับการใช้งานทั่วไป ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งาน
2. ควรเลือกเครื่องปรับอากาศที่มีความสามารถทำความเย็นได้พอเพียงกับภาระความร้อนปกติ ในกรณีที่มีภาระความร้อนมากกว่าปกติเป็นครั้งคราว ก็สามารถเปิดเครื่องก่อนล่วงหน้าได้ โดยไม่จำเป็นต้องเลือกเครื่องขนาดใหญ่เพื่อไวกินความจำเป็น
3. การเลือกเครื่องที่มีค่า COP หรือ EER สูง จำเป็นต้องพิจารณาเรื่องระยะเวลาคืนทุนด้วย
4. ควรเลือกจำนวนเครื่องให้มีขนาดประหยัดที่สามารถทำงานได้ที่ภาระต่ำสุดได้ เช่น หากภาระทำความเย็นต่ำสุด คือ 300 ตันความเย็นในฤดูหนาว และ สูงสุด คือ 1,000 ตันความเย็นในบ่ายฤดูร้อน ก็อาจเลือกเครื่องขนาด 500 ตันความเย็นจำนวน 2 ชุด เป็นต้น



ข้อควรระวังในการติดตั้ง ใช้งาน

1. การติดตั้งและบำรุงรักษา ให้ปฏิบัติตามคู่มือการใช้ของผู้ผลิต
2. ควรออกแบบท่อลมให้สั้นที่สุด และในกรณีมีการแยกจ่ายลมหลายทาง ควรมีความยาวท่อลมสมมาตรกัน และมีข้อต่อข้องอน้อย และ จัดวางตำแหน่งเครื่องส่งลมเย็นให้อยู่บริเวณกลางของพื้นที่ปรับอากาศ จะช่วยลดความเสียหายการไหลของลมเย็นในท่อลม ช่วยลดภาระของมอเตอร์
3. การเปิดเครื่องปรับอากาศ ควรทยอยเปิดใช้งานทีละชุด เพื่อหลีกเลี่ยงการสร้างกระแสกระชาก (PEAK)
4. ในกรณีที่ภาระทำความเย็นน้อย เช่น โรงแรมตอนกลางคืน เวลา 24.00-6.00 น. สามารถเดินเครื่องปรับอากาศให้ทำงาน/หยุดเป็นช่วง ๆ เพื่อประหยัดพลังงานได้ เช่น ทำงาน 30 นาที หยุด 10-15 นาที แล้วทำงานต่ออีก 30 นาที เป็นต้น

พพ. 2003 : 2549**อุปกรณ์บำรุงรักษาระบบระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ
(Automatic Condenser Tube Cleaning System)****1. ขอบเขต**

อุปกรณ์ระบบทำความสะอาดสกปรก ที่เกิดขึ้นบนผิวด้านในท่อคอนเดนเซอร์ (Condenser Tube) ของเครื่องทำน้ำเย็น (Water Chiller) แบบระบายความร้อนด้วยน้ำ ที่เป็นระบบทำความสะอาดอย่างอัตโนมัติ

2. คุณสมบัติเฉพาะ

2.1 เป็นอุปกรณ์ทำความสะอาดชนิด ลูกบอลทำความสะอาด (Ball Type) โดยอย่างน้อยต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

2.1.1 ลูกบอล (Ball) ทำจากฟองน้ำ (Sponge ball) หรือ วัสดุยืดหยุ่น (Elastomeric Rubber Ball) ที่ไม่เป็นอันตรายต่อท่อ และสามารถทนการเสียดสี ทนอุณหภูมิ และการกัดกร่อนได้ดี

2.1.2 ชุดส่งลูกบอล (Ball Injector)

2.1.3 ชุดดักเก็บลูกบอล (Ball Trap, Ball Collector) ประกอบด้วย ตะแกรง หรือ หัวดักลูกบอล (Comb or Ball Strainer) ซึ่งทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) พลาสติก หรือ วัสดุอื่นที่สามารถทนอุณหภูมิและทนการกัดกร่อนได้ดี และไม่ทำให้เกิดการสูญเสียความดัน (Pressure Drop) ที่มีผลต่อการทำงานของระบบ

2.1.4 ชุดควบคุมการทำงาน (Controller, Control Panel)

2.2 มีคู่มือการติดตั้ง ใช้งาน และ บำรุงรักษาเป็นภาษาไทย

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

ข้อเสนอแนะในการเลือกซื้ออุปกรณ์บำรุงรักษาระบบระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ

1. คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับการใช้งานทั่วไป ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งาน

ข้อควรระวังในการติดตั้ง ใช้งาน

1. การติดตั้งและบำรุงรักษา ให้ปฏิบัติตามคู่มือการใช้งานของผู้ผลิต
2. ต้องใช้พื้นที่ในการติดตั้งระบบ และ ระยะเวลาในการหยุดเดินเครื่อง เพื่อการติดตั้งระบบ



พพ. 2004 : 2549
เทอร์โมสตัทอิเล็กทรอนิกส์
(Electronic Thermostat)

1. ขอบเขต

เทอร์โมสตัทอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Thermostat) เพื่อใช้ควบคุมอุณหภูมิในห้องปรับอากาศ

2. คุณลักษณะเฉพาะ

มีการแสดงค่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้ในหน่วยองศาเซลเซียส (°C)

- 2.1 สามารถปรับตั้งอุณหภูมิได้อย่างน้อยในช่วง 18 - 30 °C โดยให้มีความแม่นยำในการควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Accuracy , Precision) ได้ไม่เกินกว่า ± 1 °C และช่วงการตัดต่อ (Differential) ไม่เกิน 1 °C
- 2.2 มีวงจรหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์ หากเกิดไฟดับแรงดันไฟฟ้าขาดหายไป ให้หยุดการทำงานของคอมเพรสเซอร์เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 2 นาที จึงจะสามารถใช้งานคอมเพรสเซอร์ได้อีก เพื่อป้องกันคอมเพรสเซอร์เสียหาย

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

ข้อแนะนำในการเลือกซื้อเทอร์โมสตัทอิเล็กทรอนิกส์

1. เนื่องจากอุปกรณ์มีคุณลักษณะที่แตกต่างกันไปในแต่ละยี่ห้อ ตามแต่ละมาตรฐานของผู้ผลิต ดังนั้นเกณฑ์คุณลักษณะเฉพาะจึงเปิดกว้าง ไม่ได้กำหนดข้อความคุณลักษณะเฉพาะโดยละเอียด ทำให้ได้คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำสำหรับการใช้งานทั่วไป การพิจารณาเลือกซื้อจึงจำเป็นต้องศึกษาคุณสมบัติจากรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจน ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะ ให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งานโดยเฉพาะ



ข้อควรระวังในการติดตั้งใช้งาน

1. ควรติดตั้งในตำแหน่งที่ไม่โดนกระแสลมเย็นเป่าใส่โดยตรง และไม่อยู่ในมุมโดนแสงแดดหรือความร้อนส่องโดยตรง ตำแหน่งที่เหมาะสมควรอยู่ในแนวลมกลับมาที่เครื่อง เช่น อยู่แถวใต้เครื่องแฟนคอยล์ เป็นต้น
2. การติดตั้งเทอร์โมสตัทอิเล็กทรอนิกส์ ในห้องที่มีภาระความร้อนไม่มากนัก จะสามารถช่วยประหยัดพลังงานได้ แต่ในกรณีที่เทอร์โมสตัทที่ติดตั้งในห้องปรับอากาศ ที่เครื่องปรับอากาศทำงานตลอดเวลา เช่น มีภาระความร้อนเกินกว่า 70 % ของพิกัดทำความเย็นแล้ว เครื่องปรับอากาศอาจทำงานตลอดเวลา โดยอาจไม่เกิดผลประหยัดจากเทอร์โมสตัทอิเล็กทรอนิกส์ได้

พพ. 2005 : 2549

อุปกรณ์ควบคุมปริมาณอากาศสำหรับการเผาไหม้ (Controller of Air Supply for Combustion)

1. ขอบเขต

อุปกรณ์ควบคุมปริมาณอากาศสำหรับการเผาไหม้ แบบอัตโนมัติ ชนิดติดตั้งเฉพาะที่ สำหรับหม้อไอน้ำ หม้อต้ม น้ำร้อน หม้อต้มน้ำร้อน เตาเผา หรือ อุปกรณ์เผาไหม้อื่น ๆ โดยอาศัยหลักการวัดส่วนประกอบ ของก๊าซไอเสียที่เกิดจากการเผาไหม้

2. คุณลักษณะเฉพาะ

อุปกรณ์ ให้ประกอบไปด้วย

- 2.1. อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน พร้อมชุดประมวลผลกลาง
- 2.2. หัวตรวจวัดปริมาณก๊าซออกซิเจน ในก๊าซไอเสีย ที่มีค่าความคลาดเคลื่อน (Accuracy) ไม่เกิน ± 0.15 % ออกซิเจน ของค่าที่อ่านได้ (ในช่วงวัด 0-10 % ออกซิเจน) ตามมาตรฐาน IEC 61207
- 2.3. หัวตรวจวัดอุณหภูมิของก๊าซไอเสีย ที่มีค่าความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน ± 3 °C ตามมาตรฐาน IEC 61207
- 2.4. มาตราแสดงค่าปริมาณก๊าซออกซิเจน และอุณหภูมิของก๊าซไอเสีย
- 2.5. เครื่องบันทึกข้อมูลของก๊าซออกซิเจน และ อุณหภูมิของ ก๊าซไอเสีย โดยสามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างต่อเนื่องทุกๆ 5 นาที เป็นอย่างน้อย
- 2.6. ชุดติดต่อเชื่อมโยงการทำงานร่วมกับหัวเผาไหม้ (Burner interface)
- 2.7. ชุดควบคุมปริมาณอากาศ หรือ ชุดติดต่อการทำงานร่วมกับมอเตอร์ ให้สามารถปรับอัตราส่วนผสมระหว่างอากาศและเชื้อเพลิงให้อยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมโดยให้สามารถควบคุมระบบการจ่ายอากาศ หรือ ระบบจ่ายอากาศและระบบจ่ายเชื้อเพลิงได้พร้อมกัน
- 2.8. ระบบเตือน (Alarm) เมื่อการทำงานของระบบมีความบกพร่องเกิดขึ้น
- 2.9. มีคู่มือการติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทย

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้งานกำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. IEC 61207 Gas analyzers - Expression of performance

ข้อแนะนำในการเลือกซื้ออุปกรณ์ควบคุมปริมาณอากาศสำหรับการเผาไหม้

1. เนื่องด้วยอุปกรณ์มีคุณลักษณะที่แตกต่างกันไปในแต่ละยี่ห้อ ตามแต่ละมาตรฐานของผู้ผลิต ดังนั้นเกณฑ์คุณลักษณะเฉพาะจึงเปิดกว้าง ไม่ได้กำหนดข้อความคุณลักษณะเฉพาะโดยละเอียด ทำให้ได้คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำสำหรับการใช้งานทั่วไป การพิจารณาเลือกซื้อจึงจำเป็นต้องศึกษาคุณสมบัติจากรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจน ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะ ให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งานโดยเฉพาะ
2. ตรวจสอบการเผาไหม้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดเป็นประจำ โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์อุณหภูมิ และปริมาณออกซิเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์ ในก๊าซร้อนทั้งจากปล่อง ที่ตำแหน่งการเผาไหม้ต่าง ๆ ตั้งแต่ไฟต่ำ (low fire) จนถึงไฟสูง (high fire) เพื่อปรับแต่งอัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งหม้อไอน้ำขนาดใหญ่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ควบคุมปริมาณอากาศสำหรับการเผาไหม้ติดไว้ เพื่อวิเคราะห์และปรับแต่งอัตราส่วนของเชื้อเพลิงให้ถูกต้องตลอดเวลา



ข้อควรระวังในการติดตั้ง ใช้งาน

1. การติดตั้งและบำรุงรักษา ให้ปฏิบัติตามคู่มือการใช้ของผู้ผลิต
2. ควรทำความสะอาดหัวโพรบ (probe) และ สอบเทียบอุปกรณ์วัดอย่างสม่ำเสมอ

พพ. 2006 : 2549

หม้อไอน้ำ

(Steam Boiler)

1. ขอบเขต

หม้อไอน้ำ (หรือ หม้อน้ำ) ในที่นี้ครอบคลุมเฉพาะหม้อไอน้ำ สำหรับการใช้งานทั่วไปใน อุตสาหกรรมบนบก (Land Type Boiler) ที่ใช้เชื้อเพลิงจาก ถ่านหิน (Coal), น้ำมัน, ก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas), แอลพีจี (LPG), ก๊าซชีวภาพ (Bio Gas) หรือ วัสดุเหลือใช้ เช่น แกลบ กากอ้อย ชี้อย ชังข้าวโพด น้ำคั่วเหลือจากการผลิตเอ็กกระดาษ เป็นต้น (ไม่รวมถึงการใช้งานในเรือ รถไฟ และ ไม่รวมถึงชนิดที่ใช้เชื้อเพลิงจากไม้ หรือ สารกัมมันตภาพรังสี)

2. คุณลักษณะเฉพาะ

- 2.1 เปลือกหม้อไอน้ำ (Shell) ทำมาจากเหล็กกล้า หรือ เหล็กหล่อ หรือ วัสดุอื่นที่ สามารถทนความดันไอน้ำได้สูงไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันที่ใช้งานสูงสุด
- 2.2 มีการหุ้มฉนวนกันความร้อน ด้วยฉนวนใยหินหรือฉนวนใยแก้วหรือฉนวนชนิดอื่นๆ ที่มีความหนา และวิธีการติดตั้งที่เหมาะสม โดยตลอดรอบท่อจ่ายไอน้ำ หม้อไอน้ำ และลิ้นปิด-เปิด (Valve) และต้องมีแผ่นโลหะหุ้มป้องกันฉนวน โดยให้ใช้ฉนวนที่มีคุณลักษณะตาม พพ. 3001 และ ใช้การติดตั้งตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- 2.3 อุปกรณ์ควบคุม ต้องมีอุปกรณ์ขั้นต่ำประกอบด้วย
 - 2.3.1 มาตรวัดความดันไอน้ำที่ผลิตได้ (Pressure Gauge) มีสเกลสามารถวัดความดันได้ 1.5-2 เท่าของความดันใช้งานสูงสุดและมีเครื่องหมายแสดงระดับความดันอันตรายที่เห็นได้ชัดเจน
 - 2.3.2 มาตรวัดความดันลมในเตา
 - 2.3.3 มาตรวัดปริมาตรการไหล แบบปริมาตร หรือแบบอื่น ที่วัดปริมาตรการไหลของน้ำดิบที่ป้อนเข้าหม้อไอน้ำ และ ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้
 - 2.3.4 มาตรวัดอุณหภูมิก๊าซไอเสีย
 - 2.3.5 มาตรวัดระดับน้ำในหม้อไอน้ำ ที่มีเครื่องป้องกันมาตรวัดแตก
 - 2.3.6 ชุดควบคุมระดับน้ำ (Water Level Control)
- 2.4 มีมาตรวัดจำนวนชั่วโมงการทำงานของหม้อไอน้ำ (Boiler Operation Hour Counter)
- 2.5 มีอุปกรณ์อุ่นน้ำมันด้วยไฟฟ้า และไอน้ำ
- 2.6 มีสัญญาณเตือนอัตโนมัติ ให้สัญญาณแสงและเสียงแจ้งเตือนอัตโนมัติ (Automatic Alarm Light & Buzzer) เมื่อระดับน้ำในหม้อไอน้ำต่ำกว่าระดับใช้งานปกติ โดยมีการทำงานร่วมกับชุดควบคุมระดับน้ำ
- 2.7 มีลิ้นนิรภัย (Safety Valves)
 - 2.7.1 ลิ้นนิรภัยที่ถูกปรับตั้งให้ระบายไอน้ำที่ความดันมากกว่าความดันใช้งานไม่เกิน 10 % และไม่เกินความดันไอน้ำของหม้อไอน้ำที่ได้รับการออกแบบไว้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว แต่ถ้ามีพื้นผิวรับความร้อนตั้งแต่ 50 ตร.ม. ขึ้นไป หรือ มีขนาดการผลิตไอน้ำได้มากกว่าชั่วโมงละ 1 ตัน จะต้องมีลิ้นนิรภัยอย่างน้อย 2 ตัว และเป็นลิ้นนิรภัยที่สามารถทดสอบหรือตรวจสอบการทำงานได้
 - 2.7.2 ขนาดของบ่าลิ้นนิรภัยแต่ละตัวต้องไม่เล็กกว่า 15 มม.

- 2.7.3 ตำแหน่งติดตั้งลิ้นนิรภัยใกล้กับหม้อไอน้ำ และไม่มีลิ้นปิด-เปิด(Stop Valve)ใดๆระหว่างลิ้นนิรภัยกับหม้อไอน้ำ
- 2.7.4 ท่อระบายไอน้ำจากลิ้นนิรภัย ต้องระบายไอน้ำออกไปยังที่ ที่เหมาะสมและปลอดภัย
- 2.8 มีชุดควบคุมความดัน (Pressure Control) และชุดควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติ (Water Level Control) ที่ทำงานอัตโนมัติในการสูบน้ำเลี้ยงเพื่อป้อนเข้าหม้อไอน้ำ โดยต้องมีอุปกรณ์ประกอบขึ้นดังนี้
 - 2.8.1 มีลิ้นจ่ายไอน้ำ (Main Steam Valve) ติดที่ตัวหม้อไอน้ำ
 - 2.8.2 มีลิ้นปล่อยน้ำกันหม้อไอน้ำ (Blow-off or Blow-down Valve)
 - 2.8.3 มีลิ้นกันกลับ (Check Valve) ติดตั้งที่ท่อน้ำเข้าหม้อไอน้ำโดยมีขนาดเท่ากับท่อน้ำเข้าและติดตั้งใกล้หม้อไอน้ำมากที่สุด
 - 2.8.4 หากมีการติดตั้งหม้อไอน้ำตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปที่ใช้ท่อจ่ายไอน้ำร่วมกัน จะต้องมีลิ้นกันกลับที่ท่อหลังลิ้นจ่ายไอน้ำของหม้อไอน้ำแต่ละเครื่อง
 - 2.8.5 มีเครื่องสูบน้ำป้อนเข้าหม้อไอน้ำ (Feed Water Pump) ที่มีความสามารถในการสูบน้ำเข้ามากกว่าอัตราการผลิตไอน้ำ
 - 2.8.6 เครื่องควบคุมปริมาณอากาศสำหรับการเผาไหม้ ให้เป็นไปตามคุณลักษณะเฉพาะ พพ. 2007 ที่มีพิักัดหม้อไอน้ำตั้งแต่ 10 ตันต่อชั่วโมงขึ้นไป
- 2.9 ท่อร้อน ท่อจ่ายไอน้ำ ลิ้นปิด-เปิดทุกตัว และ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้กับหม้อไอน้ำ ต้องเป็นชนิดที่ใช้สำหรับ หม้อไอน้ำเท่านั้น และ ต้องเหมาะสมกับความดันใช้งาน
- 2.10 มีเอกสารแสดงข้อมูล ประกอบด้วย
 - 2.10.1 ขนาดและน้ำหนัก
 - 2.10.2 พิกัดความดันสูงสุดที่ทนได้
 - 2.10.3 อัตราการผลิตไอน้ำสมมูล (Equivalent Evaporation) ที่บอกปริมาณไอน้ำอิ่มตัวแห้งที่ผลิตได้ใน 1 ชม. ที่อุณหภูมิ 100 °C ในหน่วย ตัน/ชม. (พิกัดหม้อไอน้ำ 1 ตัน/ชั่วโมง หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ทำให้ น้ำมวล 1 ตัน หรือ 1,000 กก. อุณหภูมิ 100 °C กลายเป็นไอหมดที่อุณหภูมิ 100 °C ภายใน 1 ชม. โดยเทียบเท่ากับปริมาณความร้อน 2,257,000 กิโลจูล)
 - 2.10.4 ข้อมูลขนาดพื้นที่แลกเปลี่ยนความร้อน (Heating Surface)
 - 2.10.5 ข้อมูลขนาดพื้นที่ หรือ ความสามารถในการระบายไอน้ำของลิ้นนิรภัย
 - 2.10.6 ค่า Firing Chamber Pressure Losses
 - 2.10.7 ผลการทดสอบค่าประสิทธิภาพการเผาไหม้(Combustion Efficiency) ไม่น้อยกว่า 90 %
 - 2.10.8 เอกสารแสดงค่าประสิทธิภาพรวม (Fuel to Steam Efficiency) (ที่เป็นผลรวมของประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำและประสิทธิภาพเชิงความร้อน (Thermal Efficiency) เมื่อคิดค่าความร้อนที่ LHV (LOW HEATING VALUE)
 - 2.10.9 อัตราการใช้เชื้อเพลิง และ/หรือ พลังงาน (เช่น กำลังไฟฟ้า)
 - 2.10.10 หนังสือรับรองการผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 855 หรือ IEC, JIS, ASME, DIN หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - 2.10.11 ผลการตรวจทดสอบลิ้นนิรภัย มาตรฐานวัดความดัน ความหนาของเปลือกหม้อไอน้ำที่วัดด้วยเครื่องวัดความหนาแบบอัลตราโซนิก (Ultrasonic)

- 2.10.12 ผลการตรวจสอบทางไฮโดรสแตติก (Hydrostatic) ของหม้อไอน้ำ โดยต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของ
ความดันใช้งานสูงสุด
- 2.10.13 คู่มือการติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษา พร้อมตารางการตรวจหม้อไอน้ำ เป็นภาษาไทย และ
เอกสารวิธีปฏิบัติงานที่ปลอดภัยในการตรวจอุปกรณ์หม้อไอน้ำก่อนเริ่มใช้งาน และ การเปลี่ยนอุปกรณ์
3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. มอก. 855-2532 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อไอน้ำ : การสร้างทั่วไป

ข้อเสนอแนะในการเลือกซื้อหม้อไอน้ำ

1. คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับการใช้งานทั่วไป
ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณา
คุณลักษณะให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งาน
2. การเลือกขนาดหม้อไอน้ำ ควรพิจารณาพิกัดกับภาระที่ใช้งาน และ
ควรออกแบบให้เดินเครื่องที่เต็มภาระตลอดเวลาเท่าที่จะเป็นไปได้
3. หม้อไอน้ำที่มีการติดตั้งเครื่องอุ่นอากาศ เช่น แบบ รีคูเพอเรเตอร์ หรือ
แบบรีเจนเนอเรเตอร์ ที่ช่วยถ่ายเทความร้อนจากไอเสียให้แก่อากาศ
สันดาปจะช่วยประหยัดพลังงานได้ และมีการอุ่นน้ำมันเตาให้พิกัดกับเกรดน้ำมันที่ใช้และชนิดของหัวเผาที่ใช้



ข้อควรระวังในการติดตั้งใช้งาน

1. การติดตั้งและบำรุงรักษา ให้ปฏิบัติตามคู่มือการใช้ของผู้ผลิต
2. ควรหมั่นตรวจสอบและบำรุงรักษาการใช้งานหม้อไอน้ำอย่างสม่ำเสมอ เช่น มีการหมั่นทำความสะอาด
เขม่า(หม้อน้ำชนิดท่อไฟ) และ คราบตะกรัน(หม้อน้ำชนิดท่อน้ำ) ขจัดสิ่งเกาะสะสมในท่อซึ่งขัดขวางการไหล
ของไอน้ำ ตรวจสอบวาล์วและก๊าดักไอน้ำที่รั่ว ตรวจสอบและประกันมิให้ก๊าซร้อน น้ำมัน ไอน้ำรั่ว ฝุ่นควัน
ท่อไอน้ำใช้งานทั้งหมด รวมถึงการจดบันทึกสถิติปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และ น้ำ
3. ควรตรวจสอบวัดอุณหภูมิที่ผิวหม้อไอน้ำ เพื่อตรวจสอบการสูญเสียความร้อนจากการแผ่รังสี หากอุณหภูมิ
เปลือกหม้อไอน้ำชำรุด มีการสูญเสียความร้อนจากการแผ่รังสีสูง ก็ให้ฝุ่นควันให้เพียงพอ
4. ควรเก็บคืนคอนเดนเสทกลับไปยังหม้อไอน้ำให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และ ควรพิจารณาน้ำไอน้ำที่ปล่อย
ทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ (ถ้าเป็นไปได้)

พพ. 2007-1 : 2549

หัวฟ่นไฟ แบบใช้น้ำมันดีเซล

(Light Oil Burner)

1. ขอบเขต

หัวฟ่นไฟ ที่ใช้ฟ่นน้ำมันดีเซล ให้เป็นละอองฝอยเพื่อผสมกับอากาศที่ส่งเข้าไปตามอัตราส่วนที่เหมาะสมกับเชื้อเพลิงให้เกิดการเผาไหม้ สำหรับหม้อไอน้ำ หม้อต้มน้ำร้อน เตาเผา หรือ อุปกรณ์เผาไหม้อื่น ๆ

2. คุณลักษณะเฉพาะ

2.1 มีส่วนประกอบขึ้นต่ำต้องประกอบด้วย

- 2.1.1 หัวฉีด (Atomizer) ซึ่งจะประกอบด้วย นัตครอบปลายหัวฉีด (Tip), แผ่นหน้าแว่น (Sprayer Plate), หัวฟ่น (Nozzle) และกระบอกฉีด (Barrel)
- 2.1.2 เครื่องบังคับอากาศ (Air Register)
- 2.1.3 วาล์วควบคุมเชื้อเพลิง
- 2.1.4 มาตรการควบคุมดันน้ำมัน ไป และกลับ

2.2 มีเอกสารแสดงข้อมูลของหัวฟ่นไฟ ประกอบด้วย

- 2.2.1 ขนาดของหัวฟ่นไฟ กำลังที่ได้ (Burner Output) กราฟแสดงย่านในการเลือกใช้งานและกราฟแสดงประสิทธิภาพของหัวฟ่นไฟ
- 2.2.2 ลักษณะของเชื้อเพลิงที่สามารถใช้ได้
- 2.2.3 ลักษณะการควบคุมปริมาณของเชื้อเพลิงให้ใช้
 - 1) แบบปรับแต่งอัตโนมัติ ที่ปรับอัตราส่วนของปริมาณการฉีดเชื้อเพลิงโดยอัตโนมัติแบบควบคุมเป็นขั้นตอน (Step Control) ได้แก่
 - High Fire – Low Fire Control
 - Modulating Control
 - 2) แบบ เปิด – ปิด (On – Off)
- 2.2.4 ลักษณะของระบบการจุด (Ignition System)
- 2.2.5 อัตราการใช้กำลังไฟฟ้า อัตราการใช้เชื้อเพลิง
- 2.2.6 การรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน มอก., ISO, EN, NFPA, BS, DIN หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.2.7 คู่มือในการติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษา เป็นภาษาไทย

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้งานกำหนด (ผู้ซื้อต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

- 1. หนังสือ “การเผาไหม้เชื้อเพลิงและการบำรุงรักษาหัวเผา” ISBN 974-8264-32-7 รหัส 111 โดย กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
- 2. ASTM D4868-00 Standard Test Method for Estimation of Net and Gross Heat of Combustion of BURNER and Diesel Fuels
- 3. ASTM D5025-99 Standard Specification for Laboratory BURNER Used for Small-Scale Burning Tests on Plastic Materials
- 4. ASTM D6448-99 Standard Specification for Industrial BURNER Fuels from Used Lubricating Oils
- 5. IEC 60681-1 (1980-01) Dimensions of small power motors for definite purpose application – Part 1: Oil burner motors
- 6. IEC 60730-2-5 (2000-04) Automatic electrical controls for household and similar use – Part 2-5: Particular requirements for automatic electrical burner control systems
- 7. IEC 61558-2-3 (1999-10) , Safety of power transformers, power supply units and similar devices – Part 2-3: Particular requirements for ignition transformers for gas and oil burners

พพ. 2007-2 : 2549

หัวพ่นไฟ แบบใช้น้ำมันเตา

(Heavy Oil Burner)

2. ขอบเขต

หัวพ่นไฟ ที่ใช้น้ำมันเตา ให้เป็นละอองฝอยเพื่อผสมกับอากาศที่ส่งเข้าไปตามอัตราส่วนที่เหมาะสมกับเชื้อเพลิงให้เกิดการเผาไหม้ สำหรับหม้อไอน้ำ หม้อต้มน้ำร้อน เตาเผา หรือ อุปกรณ์เผาไหม้อื่น ๆ

2. คุณลักษณะเฉพาะ

2.1 มีส่วนประกอบขึ้นด้าต้องประกอบด้วย

- 2.1.1 หัวฉีด (Atomizer) ซึ่งจะประกอบด้วย น้ดครอบปลายหัวฉีด (Tip), แผ่นหน้าแว่น (Sprayer Plate), หัวพ่น (Nozzle) และกระบอกฉีด (Barrel)
- 2.1.2 เครื่องบังคับอากาศ (Air Register)
- 2.1.3 วาล์วควบคุมเชื้อเพลิง
- 2.1.4 มาตรวัดความดันน้ำมัน ไป และกลับ
- 2.1.5 มาตรวัดอุณหภูมิน้ำมันเตาก่อนเข้าหัวฉีด

2.2 มีเอกสารแสดงข้อมูลของหัวพ่นไฟ ประกอบด้วย

- 2.2.1 ขนาดของหัวพ่นไฟ กำลังที่ได้ (Burner Output) กราฟแสดงย่านในการเลือกใช้งานและกราฟแสดงประสิทธิภาพของหัวพ่นไฟ
- 2.2.2 ลักษณะของเชื้อเพลิงที่สามารถใช้ได้
- 2.2.3 ลักษณะการควบคุมปริมาณของเชื้อเพลิงให้ใช้
 - 1) แบบปรับแต่งอัตโนมัติ ที่ปรับอัตราส่วนของปริมาณการฉีดเชื้อเพลิงโดยอัตโนมัติแบบควบคุมเป็นขั้นตอน (Step Control) ได้แก่
 - High Fire – Low Fire Control
 - Modulating Control
 - 2) แบบ เปิด – ปิด (On – Off)
- 2.2.4 ลักษณะของระบบการจุด (Ignition System)
- 2.2.5 อัตราการใช้กำลังไฟฟ้า อัตราการใช้เชื้อเพลิง
- 2.2.6 การรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน มอก., ISO, EN, NFPA, BS, DIN หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.2.7 คู่มือในการติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษา เป็นภาษาไทย

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. หนังสือ “การเผาไหม้เชื้อเพลิงและการบำรุงรักษาหัวเผา” ISBN 974-8264-32-7 รหัส 111 โดย กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
2. ASTM D4868-00 Standard Test Method for Estimation of Net and Gross Heat of Combustion of BURNER and Diesel Fuels
3. ASTM D5025-99 Standard Specification for Laboratory BURNER Used for Small-Scale Burning Tests on Plastic Materials
4. ASTM D6448-99 Standard Specification for Industrial BURNER Fuels from Used Lubricating Oils
5. IEC 60681-1 (1980-01) Dimensions of small power motors for definite purpose application – Part 1: Oil burner motors
6. IEC 60730-2-5 (2000-04) Automatic electrical controls for household and similar use – Part 2-5: Particular requirements for automatic electrical burner control systems
7. IEC 61558-2-3 (1999-10) , Safety of power transformers, power supply units and similar devices – Part 2-3: Particular requirements for ignition transformers for gas and oil burners

พพ. 2007-3 : 2549

หัวฟ่นไฟ แบบใช้ก๊าซ

(Gas Burner)

2. ขอบเขต

หัวฟ่นไฟที่ใช้ฟ่นก๊าซ เพื่อผสมกับอากาศที่ส่งเข้าไปตามอัตราส่วนที่เหมาะสมกับเชื้อเพลิง ให้เกิดการเผาไหม้สำหรับหม้อไอน้ำ หม้อค้มน้ำร้อน เตาเผา หรือ อุปกรณ์เผาไหม้อื่น ๆ

2. คุณลักษณะเฉพาะ

2.1 มีส่วนประกอบขึ้นด้าต้องประกอบด้วย

- 2.1.1 หัวฉีด (Atomizer) ซึ่งจะประกอบด้วย น้ดครอบปลายหัวฉีด (Tip), แผ่นหน้าแวน (Sprayer Plate), หัวฟ่น (Nozzle) และกระบอกน้ด (Barrel)
- 2.1.2 เครื่องบ้ค้บอากาศ (Air Register)
- 2.1.3 วาล์วควบคุมเชื้อเพลิง

2.2 มีเอกสารแสดงข้อมูลของหัวฟ่นไฟ ประกอบด้วย

- 2.2.1 ขนาดของหัวฟ่นไฟ กำลังที่ได้ (Burner Output) กราฟแสดงย่านในการเลือกใช้งานและกราฟแสดงประสิทธิภาพของหัวฟ่นไฟ
- 2.2.2 ลักษณะของเชื้อเพลิงที่สามารถใช้ได้
- 2.2.3 ลักษณะการควบคุมปริมาณของเชื้อเพลิงให้ใช้
 - 1) แบบปรับแต่งอัตโนมัติ ที่ปรับอัตราส่วนของปริมาณการน้ดเชื้อเพลิงจากควมสมบูรณ์ของการเผาไหม้โดยอัตโนมัติแบบควบคุมเป็นขั้นตอน (Step Control) ได้แก่
 - High Fire – Low Fire Control
 - Modulating Control
 - 2) แบบ เปิด – ปิด (On – Off)
- 2.2.4 ลักษณะของระบบการจุด (Ignition System)
- 2.2.5 อัตราการใช้กำลังไฟฟ้า อัตราการใช้เชื้อเพลิง
- 2.2.6 การรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน มอก., ISO, EN, NFPA, BS, DIN หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.2.7 คู่มือในการติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษา เป็นภาษาไทย

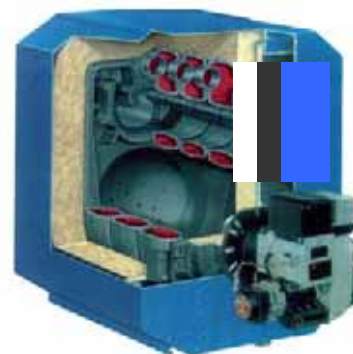
3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้้กำหนด (ผู้้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. หนังสือ “การเผาไหม้เชื้อเพลิงและการบำรุงรักษาหัวเผา” ISBN 974-8264-32-7 รหัส 111 โดย กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
2. ASTM D4868-00 Standard Test Method for Estimation of Net and Gross Heat of Combustion of BURNER and Diesel Fuels
3. ASTM D5025-99 Standard Specification for Laboratory BURNER Used for Small-Scale Burning Tests on Plastic Materials
4. ASTM D6448-99 Standard Specification for Industrial BURNER Fuels from Used Lubricating Oils
5. IEC 60681-1 (1980-01) Dimensions of small power motors for definite purpose application - Part 1: Oil burner motors
6. IEC 60730-2-5 (2000-04) Automatic electrical controls for household and similar use - Part 2-5: Particular requirements for automatic electrical burner control systems
7. IEC 61558-2-3 (1999-10) , Safety of power transformers, power supply units and similar devices - Part 2-3: Particular requirements for ignition transformers for gas and oil burners

ข้อแนะนำในการเลือกซื้อหัวพ่นไฟ

1. เนื่องด้วยอุปกรณ์มีคุณลักษณะที่แตกต่างกันไปในแต่ละยี่ห้อ ตามแต่ละมาตรฐานของผู้ผลิต ดังนั้นเกณฑ์คุณลักษณะเฉพาะจึงเปิดกว้าง ไม่ได้กำหนดข้อความคุณลักษณะเฉพาะโดยละเอียด ทำให้ได้คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำสำหรับการใช้งานทั่วไป การพิจารณาเลือกซื้อจึงจำเป็นต้องศึกษาคุณสมบัติจากรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจน ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะ ให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งานโดยเฉพาะ



2. ควรเลือกหัวเผาที่มีความสามารถในการเร่ง-หรีไฟ (Turn Down Ratio) สูง และมีการควบคุมของหัวเผาที่เหมาะสม

3. หัวพ่นไฟ (Burner) แบบ

- Modulating Control Burner เหมาะสำหรับหม้อไอน้ำที่มีภาระไอน้ำที่เปลี่ยนแปลงมากตลอดเวลา ซึ่งถ้าภาระของไอน้ำเปลี่ยนแปลงมาก ควรเลือกหัวเผาที่มี Turn Down Ratio สูง จะช่วยให้การผลิตไอน้ำมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Turn Down Ratio คือ อัตราส่วนระหว่างอัตราการเผาไหม้สูงสุด (Maximum Firing Rate) และ อัตราการเผาไหม้ต่ำสุด (Minimum Firing Rate) โดยที่ค่าประสิทธิภาพการเผาไหม้ยังดีเหมือนเดิม)
- High/Low Fire Control Burner เหมาะสำหรับภาระไอน้ำที่เปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ซึ่งอาจมีหลายหัวฉีด ในการทำงานที่ Low , Medium และ High Fire
- Constant Fire or ON-OFF Burners เหมาะสำหรับภาระไอน้ำคงที่ เหมาะสำหรับหม้อไอน้ำขนาดเล็ก และ ใช้ น้ำมันดีเซล หรือ น้ำมันเตาใส

ข้อควรระวังในการติดตั้ง ใช้งาน

1. การติดตั้งและบำรุงรักษา ให้ปฏิบัติตามคู่มือการใช้งานของผู้ผลิต
2. หากเกิดเขม่าจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง แสดงว่าอาจเกิดการอุดตันที่ท่อไฟ หรือ น้ำรั่วเข้าไปในท่อไฟ ให้ลดเขม่าโดยอุ่นน้ำมันเตาให้มีอุณหภูมิถูกต้องกับชนิดของหัวเผา และ เกรดน้ำมันเตาที่ใช้ และ ใช้หัวฉีดที่พ่นน้ำมันเป็นฝอยละเอียด โดยหันกรวยของฝอยน้ำมันให้ถูกทิศทาง และ ให้มีการผสมของอากาศกับฝอยน้ำมันให้เข้ากันเป็นอย่างดี
3. ถ้าอัตราที่ป้อนเข้า (Input Rate) มากเกินไป เปลวไฟอาจดับได้ ถ้าอัตราที่ป้อนเข้าน้อยเกินไป เปลวไฟอาจดับได้ (Fire back)



พพ. 2008-1 : 2549
ก๊อบดักไอน้ำ แบบเชิงกล
(Steam Trap : Mechanical Type)

1. ขอบเขต

ก๊อบดักไอน้ำแบบเชิงกล สำหรับการใช้งานระบบไอน้ำ เพื่อทำหน้าที่ปล่อยน้ำที่เกิดจากการกลั่นตัวของไอน้ำที่แยกออกจากระบบไอน้ำ (Steam Separator) ที่ทำงานโดยใช้ผลต่างของความถ่วงจำเพาะของไอน้ำและน้ำที่ระบายออก เช่น ชนิดลูกกลอยอิสระ ชนิดลูกกลอยติดคาน ชนิดถ้วยคว่ำ (Inverted Bucket Steam Trap) เป็นต้น

2. คุณลักษณะเฉพาะ

- 2.1 เป็นก๊อบดักไอน้ำแบบเชิงกล ที่ทำงานโดยใช้ผลต่างของความถ่วงจำเพาะของไอน้ำและน้ำที่ระบายออก
- 2.2 มีเอกสารแสดงข้อมูลประกอบด้วย
 - 2.2.1 คู่มือการเลือกชนิดก๊อบดักไอน้ำที่เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน
 - 2.2.2 เอกสารแสดงการคำนวณการเลือกขนาดของก๊อบดักไอน้ำที่เหมาะสม โดยมีการเผื่อตัวประกอบความปลอดภัย (Safety Factor) ให้เหมาะสมกับก๊อบดักไอน้ำแต่ละชนิดโดยให้ใช้ค่าไม่น้อยกว่า 1.4 (หมายเหตุ ค่าตัวประกอบความปลอดภัย โดยทั่วไปใช้ค่า 1.5-3.0 ตามลักษณะการใช้งาน)
 - 2.2.3 รายละเอียดชนิดของวัสดุที่ใช้ทำก๊อบดักไอน้ำ
 - 2.2.4 ความดันสูงสุดที่โครงสร้างสามารถทนได้ (Maximum body design pressure)
 - 2.2.5 ความดันใช้งานสูงสุด (Maximum operation pressure)
 - 2.2.6 อุณหภูมิใช้งานสูงสุด (Maximum operation temperature)
 - 2.2.7 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก๊อบดักไอน้ำ และ ปริมาณการส่งผ่านคอนเดนเสตสูงสุดต่อชั่วโมง (Maximum capacity of condensate per hour) [kg/hr]
 - 2.2.8 การรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน มอก., ISO 6948, ASTM F1139, BS 6023 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - 2.2.9 ผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9000 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. ASTM F1139, Standard Specification for Steam Traps and Drains
2. BS 6023 : 1981, British Standard, Automatic Steam Traps
3. ISO 6948:1981 Automatic steam traps -- Production and performance characteristic tests (Ed. 1, 3 p, B)

พพ. 2008-2 : 2549
กักน้ำแบบเทอร์โมสแตติก
(Steam Trap : Thermostatic Type)

1. ขอบเขต

กักน้ำแบบเทอร์โมสแตติก สำหรับการใช้งานระบบไอน้ำ เพื่อทำหน้าที่ปล่อยน้ำที่เกิดจากการกลั่นตัวของไอน้ำที่แยกออกจากระบบไอน้ำ (Steam Separator) ที่ทำงานโดยใช้ผลต่างของอุณหภูมิของไอน้ำและน้ำที่ระบายออก เช่น ชนิดโลหะสองชนิด (ไบเมทัล หรือ โลหะขยายตัวไม่เท่ากัน) ชนิดเบลโลวส์ (แบบความดันสมดุล ประเภท โลหะขยายตัว หรือ ของเหลวขยายตัว หรือ ไอน้ำขยายตัว) เป็นต้น

2. คุณลักษณะเฉพาะ

2.1 เป็นกักน้ำแบบเทอร์โมสแตติก ที่ทำงานโดยใช้ผลต่างของอุณหภูมิของไอน้ำและน้ำที่ระบายออก

2.2 มีเอกสารแสดงข้อมูลประกอบด้วย

2.2.1 คู่มือการเลือกชนิดกักน้ำที่เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน

2.2.2 เอกสารแสดงการคำนวณการเลือกขนาดของกักน้ำที่เหมาะสม โดยมีการเผื่อตัวประกอบความปลอดภัย (Safety Factor) ให้เหมาะสมกับกักน้ำแต่ละชนิดโดยให้ใช้ค่าไม่น้อยกว่า 1.4 (หมายเหตุ ค่าตัวประกอบความปลอดภัย โดยทั่วไปใช้ค่า 1.5-3.0 ตามลักษณะการใช้งาน)

2.2.3 รายละเอียดชนิดของวัสดุที่ใช้ทำกักน้ำ

2.2.4 ความดันสูงสุดที่โครงสร้างสามารถทนได้ (Maximum body design pressure)

2.2.5 ความดันใช้งานสูงสุด (Maximum operation pressure)

2.2.6 อุณหภูมิใช้งานสูงสุด (Maximum operation temperature)

2.2.7 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกักน้ำ และ ปริมาณการส่งผ่านคอนเดนเสดสูงสุดต่อชั่วโมง (Maximum capacity of Condensate per hour) [kg/hr]

2.2.8 การรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน มอก., ISO 6948, ASTM F1139, BS 6023 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.2.9 ผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9000 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. ASTM F1139, Standard Specification for Steam Traps and Drains
2. BS 6023 : 1981, British Standard, Automatic Steam Traps
3. ISO 6948:1981 Automatic steam traps -- Production and performance characteristic tests (Ed. 1, 3 p, B)

พพ. 2008-3 : 2549
ก๊ับดักไอน้ำ แบบเทอร์โมไดนามิก
(Steam Trap : Thermodynamic Type)

1. ขอบเขต

ก๊ับดักไอน้ำแบบเทอร์โมไดนามิก สำหรับการใช้งานระบบไอน้ำ เพื่อทำหน้าที่ปล่อยน้ำที่เกิดจากการกลั่นตัวของไอน้ำที่แยกออกจากระบบไอน้ำ (Steam Separator) ที่ทำงานโดยใช้ผลต่างด้านเทอร์โมไดนามิกของไอน้ำและน้ำที่ระบายออก เช่น ชนิดทอร์จิม ชนิดจาน (Disc Steam Trap , Thermodisc) ชนิดควบคุมผลต่างความดัน (Pressure Differential Controller Steam Trap) เป็นต้น

2. คุณลักษณะเฉพาะ

- 2.1 เป็นก๊ับดักไอน้ำแบบเทอร์โมไดนามิก ที่ทำงานโดยใช้ผลต่างด้านเทอร์โมไดนามิกของไอน้ำและน้ำที่ระบายออก
- 2.2 มีเอกสารแสดงข้อมูลประกอบด้วย
 - 2.2.1 คู่มือการเลือกชนิดก๊ับดักไอน้ำที่เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน
 - 2.2.2 เอกสารแสดงการคำนวณการเลือกขนาดของก๊ับดักไอน้ำที่เหมาะสม โดยมีการเผื่อตัวประกอบความปลอดภัย (Safety Factor) ให้เหมาะสมกับก๊ับดักไอน้ำแต่ละชนิดโดยให้ใช้ค่าไม่น้อยกว่า 1.4 (หมายเหตุ ค่าตัวประกอบความปลอดภัย โดยทั่วไปใช้ค่า 1.5-3.0 ตามลักษณะการใช้งาน)
 - 2.2.3 รายละเอียดชนิดของวัสดุที่ใช้ทำก๊ับดักไอน้ำ
 - 2.2.4 ความดันสูงสุดที่โครงสร้างสามารถทนได้ (Maximum body design pressure)
 - 2.2.5 ความดันใช้งานสูงสุด (Maximum operation pressure)
 - 2.2.6 อุณหภูมิใช้งานสูงสุด (Maximum operation temperature)
 - 2.2.7 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก๊ับดักไอน้ำ และ ปริมาณการส่งผ่านคอนเดนเสดสูงสุดต่อชั่วโมง (Maximum capacity of Condensate per hour) [kg/hr]
 - 2.2.8 การรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน มอก., ISO 6948, ASTM F1139, BS 6023 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - 2.2.9 ผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9000 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ซื้อต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. ASTM F1139, Standard Specification for Steam Traps and Drains
2. BS 6023 : 1981, British Standard, Automatic Steam Traps
3. ISO 6948:1981 Automatic steam traps -- Production and performance characteristic tests (Ed. 1, 3 p, B)

ข้อแนะนำในการเลือกซื้อ กับดักไอน้ำ

1. เนื่องด้วยอุปกรณ์มีคุณลักษณะที่แตกต่างกันไป
ในแต่ละยี่ห้อ ตามแต่ละมาตรฐานของผู้ผลิต
ดังนั้นเกณฑ์คุณลักษณะเฉพาะจึงเปิดกว้าง ไม่ได้
กำหนดข้อคุณลักษณะเฉพาะโดยละเอียด
ทำให้ได้คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์
ขั้นต่ำสำหรับการใช้งานทั่วไป การพิจารณาเลือก
ซื้อจึงจำเป็นต้องศึกษาคุณสมบัติจากรายละเอียด



- ของผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจน ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะ ให้เหมาะสม
สอดคล้องตามลักษณะการใช้งานโดยเฉพาะ
2. การเลือกใช้กับดักไอน้ำ จะต้องพิจารณาความเหมาะสมกับเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น ความดันไอน้ำ อุณหภูมิไอน้ำ ปริมาณ
น้ำคอนเดนเสทที่เกิดขึ้น และ ลักษณะการติดตั้ง ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้กับดักไอน้ำแบบจานกับท่อไอน้ำประธาน ท่อย่อย
ถึงรองรับ และ เสดอร์ไอน้ำ หรือ บริเวณที่อาจจะเกิดการกระแทกของน้ำ เป็นต้น ส่วนกับดักไอน้ำแบบลูกลอยอิสระ
ถ้วยกลมหิสระ ถ้วยกลมหิตคาน และ แบบถ้วยคว่ำ จะใช้กับอุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำ เช่น อุปกรณ์ให้ความร้อนด้วยไอน้ำ
เครื่องระเหย เครื่องกลั่น เครื่องอบแห้ง เป็นต้น กับดักไอน้ำแบบถ้วยกลมหิสระและแบบถ้วยคว่ำหิตคานเหมาะสำหรับ
ปริมาณการใช้ไอน้ำสูง กับดักไอน้ำแบบลูกลอยอิสระ ลูกลอยหิตคาน และ แบบถ้วยคว่ำอิสระ เหมาะสำหรับปริมาณ
การใช้ไอน้ำน้อย

ตัวอย่าง การเลือกใช้กับดักไอน้ำ

สำหรับระบายน้ำควบแน่นในท่อไอน้ำประธาน

แรงดันไอน้ำ (barg) (Saturated)	ทางเลือก
0-1	Float & Thermostatic
1-8	Thermodynamic , Float & Thermostatic
8-40	Thermodynamic
ไอน้ำร้อนยิ่งยวดความดันสูง	Thermodynamic

สำหรับใช้ในระบบไอน้ำ

การใช้งาน	ทางเลือก
1. ท่อไอน้ำ 0-1 barg 1-8 barg 8-40 barg ไอน้ำร้อนยิ่งยวดความดันสูง	Float & Thermostatic Thermodynamic Thermodynamic Thermodynamic
2. อุปกรณ์แยกน้ำออกจากไอน้ำ 0-1 barg 1-8 barg 8-40 barg	Float & Thermostatic Thermodynamic Thermodynamic
3. ปลายท่อประจัน	Thermodynamic
4. เครื่องเป่าลมร้อน ความดันต่ำ-ปานกลาง ความดันสูง	Float & Thermostatic, Inverted Bucket Thermodynamic
5. เครื่องทำน้ำร้อน	Float & Thermostatic, Inverted Bucket
6. เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ขนาดเล็ก ความดันสูง ขนาดใหญ่ ความดันต่ำ	Thermodynamic, Float & Thermostatic Float & Thermostatic, Inverted Bucket
7. ถังน้ำร้อน ชนิดเสื้อไอน้ำ แบบความดันสูง แบบความดันต่ำ	Thermodynamic, Float & Thermostatic, Inverted Bucket Float & Thermostatic, Thermodynamic, Inverted Bucket
8. คอยล์ไอน้ำ (เครื่องเป่าลมร้อน)	Thermostatic , Thermodynamic, Inverted Bucket

ข้อควรระวังในการติดตั้ง ใช้งาน

1. ควรมีการตรวจสอบและบำรุงรักษากับดักไอน้ำทุกตัว อย่างน้อย 3 เดือนครั้ง
2. ในท่อไอน้ำประธาน ควรมีการกำหนดจุดติดตั้งกับดักไอน้ำ เป็นระยะอย่างเหมาะสม
3. การออกแบบที่ดี ควรให้ความดันที่ทางเข้ากับดักไอน้ำสูงกว่าความดันด้านนอก เช่น การปล่อยคอนเดนเสดลงต่อระบายน้ำจะไม่มี ความดันด้านกลับที่ทางออกของกับดักไอน้ำ
4. ระวังการติดตั้งกับดักไอน้ำที่ไม่ถูกต้อง เช่น คอนเดนเสดไม่สามารถหาทางไหลออกไปยังกับดักไอน้ำได้ , จุดติดตั้งไม่อยู่ที่จุดต่ำสุดของระบบ , เลือกชนิดกับดักไอน้ำไม่เหมาะสม , เลือกขนาดไม่เหมาะสม ซึ่งหากเกิดอาการน้ำค้าง มี การปล่อยคอนเดนเสดได้น้อยกว่าคอนเดนเสดที่เกิดขึ้นแสดงว่าติดตั้งขนาดเล็กไป แต่หากปล่อยคอนเดนเสดโดยเปิด ปิดถี่มากเกินไปจะทำให้เกิดการรั่วของไอน้ำ แสดงว่าติดตั้งกับดักไอน้ำขนาดใหญ่ไป ซึ่งจะทำให้วาล์วและบ่าวาล์วสึกหรอเร็ว
5. การติดตั้งกับดักไอน้ำรวมจากเครื่องจักรหลายตัว จะทำให้เกิดปัญหาไอน้ำขัด (Steam Locking) ทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรไอน้ำที่ให้ความร้อนน้อยลงไปได้ การแก้ไขจึงควรติดกับดักไอน้ำจากเครื่องจักรแต่ละชุดแยกกัน ไม่ควรตีรวม
6. การติดตั้งกับดักไอน้ำจากท่อไอน้ำ ไม่ควรต่อท่อระบายไปที่ท่อไอน้ำโดยตรง ควรติดตั้งโดยต่อท่อไปที่กระเปาะรองรับที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับท่อไอน้ำประธานและความยาวท่อที่ต่อไม่น้อยกว่า 75 ซม.

พพ. 2009-1 : 2549
เครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง
แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ
(High Efficient Air Cooled Water Chiller)

1. ขอบเขต

เครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ที่มีขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่องเกินกว่า 17,600 วัตต์ (เกินกว่า 60,000 บีทียูต่อชั่วโมง) ขึ้นไป

2. คุณสมบัติเฉพาะ

2.1 ต้องมีเอกสารแสดงข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบของเครื่องทำน้ำเย็น ประกอบด้วย

2.1.1 ผลการทดสอบขีดความสามารถการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นตามที่กำหนด โดยใช้สภาวะในการทดสอบ คือ

- 1) อุณหภูมิน้ำเย็นออก (Leaving Chilled) 7.2°C
- 2) อุณหภูมิน้ำเย็นเข้า (Entering Chilled) 12.8°C
- 3) อุณหภูมิอากาศสำหรับระบายความร้อนก่อนเข้าเครื่องควบแน่น (Condenser Air Inlet) $35^{\circ}\text{C DB} / 24^{\circ}\text{C WB}$
- 4) ระบบไฟฟ้าความถี่ 50 เฮิร์ตซ์

2.1.2 มีคู่มือการติดตั้ง การใช้งาน และ การบำรุงรักษา พร้อมตารางการตรวจสอบ เป็นภาษาไทย

2.2 มีเอกสารแสดงค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ หรือ ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ที่แสดงค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP, Coefficient of Performance) หรือ ค่าสมรรถนะในการทำความเย็น (กิโวลต์ต่อตันความเย็น) ที่เป็นผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการทดสอบของหน่วยงานของรัฐ หรือ ห้องทดสอบที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก./ISO 17025 โดยมีค่าซีโอพี ไม่น้อยกว่าที่กำหนด หรือ มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกินที่กำหนด ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็น

ชนิด เครื่องทำน้ำเย็น	ค่าซีโอพี (COP) (วัดด้วยความเย็น/วัดไฟฟ้า)	ค่าสมรรถนะในการทำความเย็น (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)
เครื่องทำน้ำเย็น ที่ระบายความร้อนด้วย อากาศ (Air Cooled Water Chiller)		
1. ขนาดไม่เกิน 351.7 กิโลวัตต์ (100 ตันความเย็น)	ไม่ต่ำกว่า 2.70	ไม่เกิน 1.30
2. ขนาดเกินกว่า 351.7 กิโลวัตต์ (100 ตันความเย็น)	ไม่ต่ำกว่า 2.93	ไม่เกิน 1.20

(หมายเหตุ COP = kWR / kW , kWR = ((Btu/hr)/12000) x 3.517)

2.3 คอมเพรสเซอร์ ได้แก่แบบ

2.3.1 แบบลูกสูบ (Reciprocating Compressor)

2.3.2 แบบก้นหอย (Scroll Compressor)

2.3.3 แบบสกรู (Screw Compressor)

2.3.4 แบบหอยโข่ง (Centrifugal Compressor)

2.4. สารทำความเย็นเหลว (Liquid Refrigerant) ให้ใช้สารทำความเย็น R-22, R-123, R-134a, RB-276, R-401A, R-402A, R-402B, R-404A, R-407C, R-410A, R-508B หรือ สารชนิดอื่น ที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ซื้อต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

พพ. 2009-2 : 2549
เครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง
แบบระบายความร้อนด้วยน้ำ
(High Efficient Water Cooled Water Chiller)

1. ขอบเขต

เครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ ที่มีขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่องเกินกว่า 17,600 วัตต์ (เกินกว่า 60,000 บีทียูต่อชั่วโมง) ขึ้นไป

2. คุณสมบัติเฉพาะ

2.1 มีเอกสารแสดงข้อมูลของเครื่องทำน้ำเย็น ประกอบด้วย

2.1.1 ผลการทดสอบขีดความสามารถการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นตามที่กำหนด โดยใช้สภาวะในการทดสอบ คือ

- 1) อุณหภูมิน้ำเย็นออก (Leaving Chilled) 7.2°C
- 2) อุณหภูมิน้ำเย็นเข้า (Entering Chilled) 12.8°C
- 3) อุณหภูมิน้ำออกจากเครื่องควบแน่น (Leaving Condenser) 37.8°C
- 4) อุณหภูมิน้ำเข้าเครื่องควบแน่น (Entering Condenser) 32.2°C
- 5) ระบบไฟฟ้าความถี่ 50 เฮิร์ตซ์

2.1.2 มีคู่มือการติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษา พร้อมตารางการตรวจสอบ เป็นภาษาไทย

2.2 มีเอกสารแสดงค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ หรือ ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ที่แสดงค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ หรือ ซีโอพี (COP, Coefficient of Performance) หรือ ค่าสมรรถนะในการทำความเย็น (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น) ที่เป็นผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการทดสอบของหน่วยงานของรัฐ หรือ ห้องทดสอบที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก./ISO 17025 โดยมีค่าซีโอพี ไม่น้อยกว่าที่กำหนด หรือ มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกินที่กำหนด ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็น

ชนิด เครื่องทำน้ำเย็น	ค่าซีโอพี (COP) (วัตต์ความเย็น/วัตต์ไฟฟ้า)	ค่าสมรรถนะในการทำความเย็น (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)
เครื่องทำน้ำเย็น ที่ระบายความร้อนด้วย น้ำ (Water Cooled Water Chiller)		
1. ขนาดไม่เกินกว่า 527.5 กิโลวัตต์ (150 ตันความเย็น)	ไม่ต่ำกว่า 3.91	ไม่เกิน 0.90
2. ขนาดเกินกว่า 527.5 กิโลวัตต์ แต่ไม่เกิน 703.3 กิโลวัตต์ (200 ตันความเย็น)	ไม่ต่ำกว่า 4.69	ไม่เกิน 0.75
3. ขนาดเกินกว่า 703.3 กิโลวัตต์ แต่ไม่เกิน 879.2 กิโลวัตต์ (250 ตันความเย็น)	ไม่ต่ำกว่า 5.25	ไม่เกิน 0.67
4. ขนาดเกินกว่า 879.2 กิโลวัตต์ แต่ไม่เกิน 1,758.3 กิโลวัตต์ (500 ตันความเย็น)	ไม่ต่ำกว่า 5.41	ไม่เกิน 0.65
5. ขนาดเกินกว่า 1,758.3 กิโลวัตต์ (500 ตันความเย็น)	ไม่ต่ำกว่า 5.67	ไม่เกิน 0.62

(หมายเหตุ COP = kWR / kW , kWR = ((Btu/hr)/12000) x 3.517)

2.3 คอมเพรสเซอร์ ได้แก่แบบ

2.3.1 แบบลูกสูบ (Reciprocating Compressor)

2.3.2 แบบก้นหอย (Scroll Compressor)

2.3.3 แบบสกรู (Screw Compressor)

2.3.4 แบบหอยโข่ง (Centrifugal Compressor)

2.4 สารทำความเย็นเหลว (Liquid Refrigerant) ให้ใช้สารทำความเย็น R-22, R-123, R-134a, RB-276, R-401A, R-402A, R-402B, R-404A, R-407C, R-410A, R-508B หรือ สารชนิดอื่น ที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้กำหนด (ผู้ซื้อต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

ข้อเสนอแนะในการเลือกซื้อ เครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง

1. คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับการใช้งานทั่วไป ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งาน



ข้อควรระวังในการติดตั้ง ใช้งาน

1. การติดตั้งและบำรุงรักษา ให้ปฏิบัติตามคู่มือการใช้ของผู้ผลิต

พพ. 3001-1 : 2549

ฉนวนกันความร้อน/ความเย็นแบบฉนวนมีมวล ชนิดฉนวนใยแก้ว

(Heating/Cooling Surface Insulation : Glass Wool)

1. ขอบเขต

วัสดุฉนวนป้องกันความร้อน/ความเย็น ชนิดฉนวนใยแก้ว สำหรับใช้ทำฉนวนหุ้มท่อ และ พื้นผิว เช่น บูได้หลังคา หรือเหนือฝ้าเพดาน ฯ

2. คุณลักษณะเฉพาะ

2.1. ผ่านการรับรองตามมาตรฐาน มอก. 486, มอก. 487 หรือ มอก. 488

2.2. มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity : k) ไม่เกินที่กำหนดตามตารางด้านล่างนี้ เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 487 หรือ มอก. 488

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity : k) ของฉนวนใยแก้ว

อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวดักกลาง	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C	100 °C
ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity : k)	0.044	0.048	0.053	0.059	0.064
	W/mK	W/mK	W/mK	W/mK	W/mK

2.3. การดูดซับความชื้นของเนื้อฉนวน (Water Vapor Absorption) ไม่เกิน 5 % โดยน้ำหนัก เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 1104 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.4. คุณสมบัติการติดไฟและลามไฟ

2.4.1. วัสดุฉนวนจะต้องผ่านเกณฑ์ เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน BS 476 ส่วนที่ 5 และ 6 หรือ มาตรฐาน ASTM E84

2.4.2. วัสดุปิดผิวจะต้องผ่านเกณฑ์เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน BS 476 ส่วนที่ 6 หรือ มาตรฐาน ASTM E84

2.4.3. วัสดุฉนวน และ วัสดุปิดผิว จะต้องเป็นวัสดุไม่ลามไฟ และจัดอยู่ในประเภทที่ 1 เมื่อทดสอบมาตรฐาน BS-476 ส่วนที่ 7 หรือ มาตรฐาน ASTM E84

2.5. ความหนาแน่นของฉนวนใยแก้ว

2.5.1 ชนิดหุ้มท่อ ให้มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 64 กก. ต่อ ลบ.ม. และ มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 มม. และ ปิดผิว 1 ด้านด้วยแผ่นป้องกันความชื้นและไอน้ำประเภทอะลูมิเนียมฟอยล์ ที่มีค่าการซึมผ่านของไอน้ำและความชื้นไม่เกิน 0.1 เพิร์ม (perm) หรือวัสดุปิดผิวอื่นที่เทียบเท่า

2.5.2 ชนิดบูได้หลังคา ให้มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กก. ต่อ ลบ.ม. และ มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 มม. และปิดผิวทั้ง 2 ด้านด้วยแผ่นป้องกันความชื้นและไอน้ำประเภทอะลูมิเนียมฟอยล์ ที่มีค่าการซึมผ่านของไอน้ำและความชื้นไม่เกิน 0.1 เพิร์ม (perm) หรือวัสดุปิดผิวอื่นที่เทียบเท่า

2.5.3 ชนิดปูเหนือฝ้าเพดาน ให้มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 12 กก. ต่อ ลบ.ม. และ มีความหนาไม่น้อยกว่า 75 มม. และ ปิดผิวทั้ง 2 ด้านด้วยแผ่นป้องกันความชื้นและไอน้ำประเภทอะลูมิเนียมฟอยล์ที่มีค่าการซึมผ่านของ ไอน้ำและความชื้นไม่เกิน 0.1 เพิร์ม (perm) หรือวัสดุปิดผิวอื่นที่เทียบเท่า

- 2.5.4 ชนิดแผ่นสำหรับพื้นผิว ให้มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 กก. ต่อ ลบ.ม.และ มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 มม. และ ปิดผิวด้วยแผ่นป้องกันความชื้นและไอน้ำประเภทอะลูมิเนียมพอลิเอทิลีนที่มีค่าการซึมผ่านของไอน้ำและความชื้นไม่เกิน 0.1 เพิร์ม (perm) หรือวัสดุปิดผิวอื่นที่เทียบเท่า
- 2.6. ทนอุณหภูมิใช้งานได้ในช่วงไม่น้อยกว่า -10 °C ถึง 190 °C
- 2.7. มีคู่มือการติดตั้ง เป็นภาษาไทย
3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. มอก. 486-2527 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ใยแก้ว
2. มอก. 487-2526 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นใยแก้ว
3. มอก. 488-2526 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อใยแก้ว
4. ASTM C1104 Test Method for Determining the Water Vapor Sorption of Unfaced Mineral Fiber Insulation.
5. ASTM E84 Surface Burning Characteristics of Building Materials.
6. BS 476-4:1970 Fire tests on building materials and structures. Non-combustibility test for materials.
7. BS 476-6:1989 Fire tests on building materials and structures. Method of test for fire propagation for products.
8. BS 476-7:1997 Fire tests on building materials and structures. Method of test to determine the classification of the surface spread of flame of products.
9. BS 476-10:1983 Fire tests on building materials and structures. Guide to the principles and application of fire testing.
10. BS 476-11:1982 Fire tests on building materials and structures. Method for assessing the heat emission from building materials.
11. BS 476-12:1991 Fire tests on building materials and structures. Method of test for ignitability of products by direct flame impingement.
12. BS 476-13:1987 , ISO 5657-1986 Fire tests on building materials and structures. Method of measuring the ignitability of products subjected to thermal irradiance.
13. BS 476-15:1993 , ISO 5660-1:1993 Fire tests on building materials and structures. Method for measuring the rate of heat release of products.
14. BS 476-32:1989 Fire tests on building materials and structures. Guide to full scale fire tests within buildings.
15. BS 476-33:1993 , ISO 9705:1993 Fire tests on building materials and structures. Full-scale room test for surface products.

พพ. 3001-2 : 2549

ฉนวนกันความร้อน/ความเย็นแบบฉนวนมีมวล ชนิดฉนวนโฟมโพลียูรีเทน
(Heating/Cooling Surface Insulation : Polyurethane Foam)

1. ขอบเขต

วัสดุฉนวนป้องกันความร้อน/ความเย็น ชนิดฉนวนโฟมโพลียูรีเทน

2. คุณสมบัติเฉพาะ

- 2.1. มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity : k) ไม่เกิน 0.023 W/mK ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24 °C เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 591 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.2. การดูดซับความชื้นของเนื้อฉนวน (Water Vapor Absorption) ไม่เกิน 5 % โดยน้ำหนัก เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ISO 2896 หรือ ASTM D 2842 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.3. ไม่ติดไฟ ไม่ลามไฟ ตามมาตรฐาน ASTM E 84, BS 476 ส่วนที่ 7 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.4. ทนอุณหภูมิใช้งานได้ในช่วงไม่น้อยกว่า -25 °C ถึง 90 °C
- 2.5. ทนต่อสารเคมี กรด และ ด่าง
- 2.6. มีค่าความหนาแน่นตามความเหมาะสมในการใช้งานตามที่กำหนด แต่ไม่น้อยกว่า 30 กก. ต่อ ลบ.ม.
- 2.7. มีความหนาของฉนวนตามความเหมาะสมในการใช้งานตามที่กำหนด แต่ไม่น้อยกว่า 25 มม.
- 2.8. มีคู่มือการติดตั้ง เป็นภาษาไทย

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้งานกำหนด (ผู้ซื้อต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)**หมายเหตุ** เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. ASTM D2842-01 Standard Test Method for Water Absorption of Rigid Cellular Plastics
2. ASTM E84 Surface Burning Characteristics of Building Materials.
3. BS 476-4:1970 Fire tests on building materials and structures. Non-combustibility test for materials.
4. BS 476-6:1989 Fire tests on building materials and structures. Method of test for fire propagation for products.
5. BS 476-7:1997 Fire tests on building materials and structures. Method of test to determine the classification of the surface spread of flame of products.
6. BS 476-10:1983 Fire tests on building materials and structures. Guide to the principles and application of fire testing.
7. BS 476-11:1982 Fire tests on building materials and structures. Method for assessing the heat emission from building materials.
8. BS 476-12:1991 Fire tests on building materials and structures. Method of test for ignitability of products by direct flame impingement.
9. BS 476-13:1987 , ISO 5657-1986 Fire tests on building materials and structures. Method of measuring the ignitability of products subjected to thermal irradiance.
10. BS 476-15:1993 , ISO 5660-1:1993 Fire tests on building materials and structures. Method for measuring the rate of heat release of products.
11. BS 476-32:1989 Fire tests on building materials and structures. Guide to full scale fire tests within buildings.
12. BS 476-33:1993 , ISO 9705:1993 Fire tests on building materials and structures. Full-scale room test for surface products.

พพ. 3001-3 : 2549

ฉนวนกันความร้อน/ความเย็นแบบฉนวนมีมวล ชนิดฉนวนโฟมโพลีเอทิลีน
(Heating/Cooling Surface Insulation : Polyethylene Foam)

1. ขอบเขต

วัสดุฉนวนป้องกันความร้อน/ความเย็น ชนิดฉนวนโฟมโพลีเอทิลีน สำหรับติดตั้งบนแผ่นฝ้าเพดาน หรือ ติดได้หลังคาแผ่นโลหะ (Metal Sheet)

2. คุณสมบัติเฉพาะ

- 2.1. เป็นฉนวนชนิดเซลล์ปิด (Closed Cell Polyethylene Foam : P.E.) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity : k) ไม่เกิน 0.042 W/mK ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24 °C และ ปราศจากสารซีเอฟซี (CFCs)
- 2.2. การดูดซับความชื้นของเนื้อฉนวน (Water Vapor Absorption) ไม่เกิน 5 % โดยน้ำหนัก เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ISO 2896 หรือ ASTM D 2842 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.3. ไม่ติดไฟ ไม่ลามไฟ ตามมาตรฐาน ASTM E 84 , BS 476 ส่วนที่ 7 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.4. ทนอุณหภูมิใช้งานได้ในช่วงไม่น้อยกว่า -25 °C ถึง 85 °C
- 2.5. ทนต่อสารเคมี กรด และ ด่าง
- 2.6. มีค่าความหนาแน่นตามความเหมาะสมในการใช้งานตามที่กำหนด แต่ไม่น้อยกว่า 30 กก. ต่อ ลบ.ม.
- 2.7. มีความหนาของฉนวนตามความเหมาะสมในการใช้งานตามที่กำหนด แต่ไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร
- 2.8. มีคู่มือการติดตั้ง เป็นภาษาไทย

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)**หมายเหตุ** เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. ASTM D2842-01 Standard Test Method for Water Absorption of Rigid Cellular Plastics
2. ASTM E84 Surface Burning Characteristics of Building Materials.
3. BS 476-4:1970 Fire tests on building materials and structures. Non-combustibility test for materials.
4. BS 476-6:1989 Fire tests on building materials and structures. Method of test for fire propagation for products.
5. BS 476-7:1997 Fire tests on building materials and structures. Method of test to determine the classification of the surface spread of flame of products.
6. BS 476-10:1983 Fire tests on building materials and structures. Guide to the principles and application of fire testing.
7. BS 476-11:1982 Fire tests on building materials and structures. Method for assessing the heat emission from building materials.
8. BS 476-12:1991 Fire tests on building materials and structures. Method of test for ignitability of products by direct flame impingement.
9. BS 476-13:1987 , ISO 5657-1986 Fire tests on building materials and structures. Method of measuring the ignitability of products subjected to thermal irradiance.
10. BS 476-15:1993 , ISO 5660-1:1993 Fire tests on building materials and structures. Method for measuring the rate of heat release of products.
11. BS 476-32:1989 Fire tests on building materials and structures. Guide to full scale fire tests within buildings.
12. BS 476-33:1993 , ISO 9705:1993 Fire tests on building materials and structures. Full-scale room test for surface products.

พพ. 3001-4 : 2549

ฉนวนกันความร้อน/ความเย็นแบบฉนวนมีมวล ชนิดฉนวนเยื่อกระดาษ
(Heating/Cooling Surface Insulation : Cellulose Fiber)

1. ขอบเขต

วัสดุฉนวนป้องกันความร้อน/ความเย็น ชนิดฉนวนเยื่อกระดาษ หรือ เยื่อไม้ สำหรับติดตั้งใต้หลังคา ผนัง หรือ เหนือเพดาน ที่มีวัสดุหุ้มปิดป้องกันเศษกระดาษร่วงหล่นจากอายุการใช้งาน

2. คุณสมบัติเฉพาะ

- 2.1. มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.045 W/mK ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24 °C เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C177, C739 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.2. การดูดซับความชื้นของเนื้อฉนวน (Water Vapor Absorption) ไม่เกิน 5 % โดยน้ำหนัก เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 1104 , E 1149 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.3. ไม่ติดไฟ ไม่ลามไฟ ตามมาตรฐาน ASTM E 84, BS 476 ส่วนที่ 7 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.4. ทนอุณหภูมิใช้งานได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 10 °C ถึง 85 °C
- 2.5. ไม่ขึ้นรา ไม่กักคร่อนต่อโลหะ
- 2.6. มีความหนาแน่น ตามความเหมาะสมในการใช้งานตามที่กำหนด แต่ไม่เกิน 52 กก.ต่อ ลบ.ม.
- 2.7. มีความหนาของฉนวน ตามความเหมาะสมในการใช้งานตามที่กำหนด แต่ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร
- 2.8. มีการรับรองการปราศจากองค์ประกอบของสารที่เป็นพิษต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม จากสถาบันที่เชื่อถือได้
- 2.9. มีคู่มือการติดตั้ง เป็นภาษาไทย

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)**หมายเหตุ** เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. ASTM C1104 Test Method for Determining the Water Vapor Sorption of Unfaced Mineral Fiber Insulation.
2. ASTM E84 Surface Burning Characteristics of Building Materials.
3. BS 476-4:1970 Fire tests on building materials and structures. Non-combustibility test for materials.
4. BS 476-6:1989 Fire tests on building materials and structures. Method of test for fire propagation for products.
5. BS 476-7:1997 Fire tests on building materials and structures. Method of test to determine the classification of the surface spread of flame of products.
6. BS 476-10:1983 Fire tests on building materials and structures. Guide to the principles and application of fire testing.
7. BS 476-11:1982 Fire tests on building materials and structures. Method for assessing the heat emission from building materials.
8. BS 476-12:1991 Fire tests on building materials and structures. Method of test for ignitability of products by direct flame impingement.
9. BS 476-13:1987 , ISO 5657-1986 Fire tests on building materials and structures. Method of measuring the ignitability of products subjected to thermal irradiance.
10. BS 476-15:1993 , ISO 5660-1:1993 Fire tests on building materials and structures. Method for measuring the rate of heat release of products.
11. BS 476-32:1989 Fire tests on building materials and structures. Guide to full scale fire tests within buildings.
12. BS 476-33:1993 , ISO 9705:1993 Fire tests on building materials and structures. Full-scale room test for surface products

พพ. 3001-5 : 2549

ฉนวนกันความร้อน/ความเย็นแบบฉนวนมีมวล ชนิดฉนวนเซลล์ปิดยืดหยุ่นสูง

(Heating/Cooling Surface Insulation : Closed Cell Elastomeric Thermal Insulation)

1. ขอบเขต

วัสดุฉนวนป้องกันความร้อน/ความเย็น ชนิดฉนวนเซลล์ปิดยืดหยุ่นสูง สำหรับใช้หุ้มท่อ หรือ พื้นผิวต่าง ๆ ในระบบความเย็น

2. คุณสมบัติเฉพาะ

2.1. เป็นฉนวนเซลล์ปิด มีโครงสร้างเป็นเซลล์อิสระที่ผนังไม่ทะลุถึงกัน ชนิดที่ไม่เป็นเทอร์โมพลาสติก ไม่หลอมเหลวเมื่อถูกความร้อน ภายในบรรจุด้วยก๊าซแห้งชนิดไนโตรเจน และ คาร์บอนไดออกไซด์ และปราศจากสารซีเอฟซี (CFCs) หรือ ก๊าซชนิดอื่น ๆ

2.2. มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกินที่กำหนดตามตารางด้านล่างนี้ เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 177 , DIN 52613 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity : k) ของฉนวนเซลล์ปิดชนิดยืดหยุ่นสูง

อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวดังกล่าว	-20 °C	0 °C	24 °C	32 °C	40 °C
ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity : k)	0.034 W/mK	0.035 W/mK	0.038 W/mK	0.039 W/mK	0.040 W/mK

2.3. การดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ของเนื้อฉนวน ไม่เกิน 5 % โดยน้ำหนัก เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 1056 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.4. มีค่าการแทรกซึมความชื้นไม่เกิน 0.15 PERM-INCH ตามมาตรฐาน ASTM E 96 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.5. ไม่ลามไฟ ดับไฟด้วยตนเอง ไม่เกิดหยดไฟ ตามมาตรฐาน ASTM E 84, ASTM D 635, BS 476 ส่วนที่ 7 , DIN 4102, EMPA, UL 94 V-0 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.6. มีความหนาแน่น ตามความเหมาะสมในการใช้งานตามที่กำหนด แต่ไม่น้อยกว่า 45 กิโลกรัมต่อ ลูกบาศก์เมตร เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 534 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.7. มีปริมาณไนโตรซามีน ไม่เกิน 10 ppb ตามมาตรฐาน US.FDA. หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.8. ทนอุณหภูมิใช้งานได้ในช่วงไม่น้อยกว่า -20 °C ถึง 40 °C

2.9. มีคู่มือการติดตั้ง เป็นภาษาไทย

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้จำหน่ายกำหนด (ผู้ซื้อต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. ASTM E84 Surface Burning Characteristics of Building Materials.
2. ASTM E 96 Standard Test - Water Vapor Transmission
3. BS 476-4:1970 Fire tests on building materials and structures. Non-combustibility test for materials.
4. BS 476-6:1989 Fire tests on building materials and structures. Method of test for fire propagation for products.
5. BS 476-7:1997 Fire tests on building materials and structures. Method of test to determine the classification of the surface spread of flame of products.
6. BS 476-10:1983 Fire tests on building materials and structures. Guide to the principles and application of fire testing.
7. BS 476-11:1982 Fire tests on building materials and structures. Method for assessing the heat emission from building materials.
8. BS 476-12:1991 Fire tests on building materials and structures. Method of test for ignitability of products by direct flame impingement.
9. BS 476-13:1987 , ISO 5657-1986 Fire tests on building materials and structures. Method of measuring the ignitability of products subjected to thermal irradiance.
10. BS 476-15:1993 , ISO 5660-1:1993 Fire tests on building materials and structures. Method for measuring the rate of heat release of products.
11. BS 476-32:1989 Fire tests on building materials and structures. Guide to full scale fire tests within buildings.
12. BS 476-33:1993 , ISO 9705:1993 Fire tests on building materials and structures. Full-scale room test for surface products.

พพ. 3001-6 : 2549**ฉนวนกันความร้อน/ความเย็นแบบฉนวนมีมวล ชนิดฉนวนแคลเซียมซิลิเกต
(Heating/Cooling Surface Insulation : Calcium Silicate)****1. ขอบเขต**

วัสดุฉนวนป้องกันความร้อน/ความเย็น ชนิดแคลเซียมซิลิเกต

2. คุณสมบัติเฉพาะ

- 2.1. มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.052 W/mK ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24 °C
- 2.2. มีค่าการดูดซึมความชื้นของเนื้อฉนวนไม่เกิน 5 % โดยน้ำหนัก ตามมาตรฐาน ASTM C 1104 , E 1149 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.3. ไม่ติดไฟ ไม่ลามไฟ ตามมาตรฐาน ASTM E 84, BS 476 ส่วนที่ 4 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.4. ทนต่ออุณหภูมิการใช้งานได้ถึง 650 °C
- 2.5. ไม่ขึ้นรา ไม่กักคร่อนต่อโลหะ
- 2.6. มีความหนาแน่น ตามความเหมาะสมในการใช้งานตามที่กำหนด แต่ไม่น้อยกว่า 60 กก.ต่อ ลบ.ม.
- 2.7. มีความหนาของฉนวน ตามความเหมาะสมในการใช้งานตามที่กำหนด แต่ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร
- 2.8. มีคู่มือการติดตั้ง เป็นภาษาไทย

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ซื้อต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)**หมายเหตุ** เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. ASTM C1104 Test Method for Determining the Water Vapor Sorption of Unfaced Mineral Fiber Insulation.
2. ASTM E84 Surface Burning Characteristics of Building Materials.
3. BS 476-4:1970 Fire tests on building materials and structures. Non-combustibility test for materials.
4. BS 476-6:1989 Fire tests on building materials and structures. Method of test for fire propagation for products.
5. BS 476-7:1997 Fire tests on building materials and structures. Method of test to determine the classification of the surface spread of flame of products.
6. BS 476-10:1983 Fire tests on building materials and structures. Guide to the principles and application of fire testing.
7. BS 476-11:1982 Fire tests on building materials and structures. Method for assessing the heat emission from building materials.
8. BS 476-12:1991 Fire tests on building materials and structures. Method of test for ignitability of products by direct flame impingement.
9. BS 476-13:1987 , ISO 5657-1986 Fire tests on building materials and structures. Method of measuring the ignitability of products subjected to thermal irradiance.
10. BS 476-15:1993 , ISO 5660-1:1993 Fire tests on building materials and structures. Method for measuring the rate of heat release of products.
11. BS 476-32:1989 Fire tests on building materials and structures. Guide to full scale fire tests within buildings.
12. BS 476-33:1993 , ISO 9705:1993 Fire tests on building materials and structures. Full-scale room test for surface products.

พพ. 3001-7 : 2549**ฉนวนกันความร้อน/ความเย็นแบบฉนวนมีมวล ชนิดฉนวนใยหิน
(Heating/Cooling Surface Insulation : Rock Wool)****1. ขอบเขต**

วัสดุฉนวนป้องกันความร้อน/ความเย็น ชนิดฉนวนใยหิน สำหรับการใช้งานอุณหภูมิสูง

2. คุณสมบัติเฉพาะ

- 2.1. มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.045 W/mK ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24 °C
- 2.2. มีค่าการดูดซึมความชื้นของเนื้อฉนวนไม่เกิน 5 % โดยน้ำหนัก ตามมาตรฐาน ASTM C 1104 , E 1149 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.3. ไม่ติดไฟ ไม่ลามไฟ ตามมาตรฐาน ASTM E84, BS 476 ส่วนที่ 4 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.4. ทนต่ออุณหภูมิการใช้งานได้ถึง 820 °C
- 2.5. ไม่ขึ้นรา ไม่กักคร่อนต่อโลหะ
- 2.6. มีความหนาแน่น ตามความเหมาะสมในการใช้งานตามที่กำหนด แต่ไม่น้อยกว่า 40 กก.ต่อ ลบ.ม.
- 2.7. มีความหนาของฉนวน ตามความเหมาะสมในการใช้งานตามที่กำหนด แต่ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร
- 2.8. มีคู่มือการติดตั้ง เป็นภาษาไทย

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ใช้กำหนด (ผู้ซื้อต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)**หมายเหตุ** เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. ASTM C1104 Test Method for Determining the Water Vapor Sorption of Unfaced Mineral Fiber Insulation.
2. ASTM E84 Surface Burning Characteristics of Building Materials.
3. BS 476-4:1970 Fire tests on building materials and structures. Non-combustibility test for materials.
4. BS 476-6:1989 Fire tests on building materials and structures. Method of test for fire propagation for products.
5. BS 476-7:1997 Fire tests on building materials and structures. Method of test to determine the classification of the surface spread of flame of products.
6. BS 476-10:1983 Fire tests on building materials and structures. Guide to the principles and application of fire testing.
7. BS 476-11:1982 Fire tests on building materials and structures. Method for assessing the heat emission from building materials.
8. BS 476-12:1991 Fire tests on building materials and structures. Method of test for ignitability of products by direct flame impingement.
9. BS 476-13:1987 , ISO 5657-1986 Fire tests on building materials and structures. Method of measuring the ignitability of products subjected to thermal irradiance.
10. BS 476-15:1993 , ISO 5660-1:1993 Fire tests on building materials and structures. Method for measuring the rate of heat release of products.
11. BS 476-32:1989 Fire tests on building materials and structures. Guide to full scale fire tests within buildings.
12. BS 476-33:1993 , ISO 9705:1993 Fire tests on building materials and structures. Full-scale room test for surface products.

พพ. 3001-8 : 2549**ฉนวนกันความร้อน/ความเย็นแบบฉนวนมีมวล ชนิดฉนวนเซรามิกไฟเบอร์
(Heating/Cooling Surface Insulation : Ceramic Fiber)****1. ขอบเขต**

วัสดุฉนวนป้องกันความร้อน/ความเย็น ชนิดเซรามิกไฟเบอร์

2. คุณสมบัติเฉพาะ

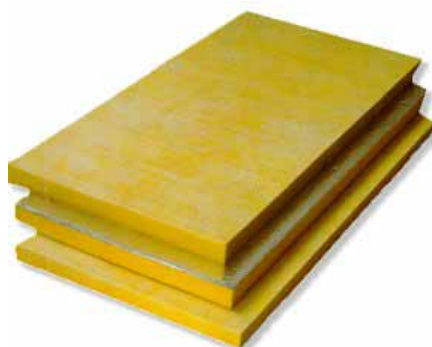
- 2.1. มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.045 W/mK ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24 °C
- 2.2. มีค่าการดูดซึมความชื้นของเนื้อฉนวนไม่เกิน 5 % โดยน้ำหนัก ตามมาตรฐาน ASTM C 1104 , E 1149 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.3. ไม่ติดไฟ ไม่ลามไฟ ตามมาตรฐาน ASTM E84, BS 476 ส่วนที่ 4 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 2.4. ทนต่ออุณหภูมิการใช้งานได้ถึง 1,000 °C
- 2.5. ไม่ขึ้นรา ไม่กักคร่อนต่อโลหะ
- 2.6. มีความหนาแน่น ตามความเหมาะสมในการใช้งานตามที่กำหนด แต่ไม่เกิน 500 กก.ต่อ ลบ.ม.
- 2.7. มีความหนาของฉนวนตามความเหมาะสมในการใช้งานตามที่กำหนด แต่ไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร
- 2.8. มีคู่มือการติดตั้ง เป็นภาษาไทย

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ใช้กำหนด (ผู้ซื้อต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)**หมายเหตุ** เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. ASTM C1104 Test Method for Determining the Water Vapor Sorption of Unfaced Mineral Fiber Insulation.
2. ASTM E84 Surface Burning Characteristics of Building Materials.
3. BS 476-4:1970 Fire tests on building materials and structures. Non-combustibility test for materials.
4. BS 476-6:1989 Fire tests on building materials and structures. Method of test for fire propagation for products.
5. BS 476-7:1997 Fire tests on building materials and structures. Method of test to determine the classification of the surface spread of flame of products.
6. BS 476-10:1983 Fire tests on building materials and structures. Guide to the principles and application of fire testing.
7. BS 476-11:1982 Fire tests on building materials and structures. Method for assessing the heat emission from building materials.
8. BS 476-12:1991 Fire tests on building materials and structures. Method of test for ignitability of products by direct flame impingement.
9. BS 476-13:1987 , ISO 5657-1986 Fire tests on building materials and structures. Method of measuring the ignitability of products subjected to thermal irradiance.
10. BS 476-15:1993 , ISO 5660-1:1993 Fire tests on building materials and structures. Method for measuring the rate of heat release of products.
11. BS 476-32:1989 Fire tests on building materials and structures. Guide to full scale fire tests within buildings.
12. BS 476-33:1993 , ISO 9705:1993 Fire tests on building materials and structures. Full-scale room test for surface products.

ข้อเสนอแนะในการเลือกซื้อฉนวนกันความร้อน/ความเย็น แบบฉนวนมีมวล

1. คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับการใช้งานทั่วไป ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งาน
2. การใช้งานฉนวนนอกจากเพื่อวัตถุประสงค์ในการควบคุมอุณหภูมิแล้ว ยังสามารถใช้ควบคุมเสียงได้
3. ฉนวนที่เหมาะสมสำหรับใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ เช่น ฉนวนโพลียูรีเทน ฉนวนโพลีเอทิลีน ฉนวนใยแก้ว ฉนวนเซลล์ปิดชนิดยืดหยุ่นสูง ส่วนฉนวนที่เหมาะสมสำหรับใช้งานที่อุณหภูมิสูง เช่น ฉนวนใยแก้ว ฉนวนเคลือบเซมิคอนดักเตอร์ ฉนวนใยหิน ฉนวนเซรามิกไฟเบอร์
4. ฉนวนแบ่งตามลักษณะการใช้งาน เช่น หุ้มท่อลมเย็นใช้ฉนวนใยแก้ว ทำผนังห้องเย็นใช้ฉนวนโพลีโอสไคลน ฉนวนหุ้มท่อเย็นใช้ฉนวนยางหรือฉนวนโพลียูรีเทน
5. การเลือกฉนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน นอกจากพิจารณาคุณสมบัติของ ช่วงอุณหภูมิใช้งาน จิตจำกัดอุณหภูมิใช้งาน และ ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน แล้วยังจำเป็นต้องพิจารณาถึง คุณสมบัติทางกลของฉนวน การต้านทานต่อแรงอัด การดูดซับความชื้น การต้านทานต่อความชื้น การต้านทานต่อเชื้อรา การต้านทานความร้อน การทนไฟ การไม่ติดไฟ การทนการกัดกร่อนของวัสดุที่สัมผัส อายุการใช้งานตามสภาพการติดตั้งที่อาจได้รับการสั่นสะเทือน หรือ มีการยืดหดตัว หรือ มีการเสื่อมสภาพจากการกัดกร่อน ความต้านทานต่อแมลง ความปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้ติดตั้งและผู้ใช้ และ ความสวยงาม
6. ควรหุ้มฉนวนให้มีความหนาของฉนวนที่เหมาะสมเพียงพอในการป้องกันการเกิดหยดน้ำ ความหนาของฉนวนที่กำหนดเป็นความหนาเบื้องต้นที่แนะนำ ซึ่งเป็นความหนาที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ และ อาจเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต ตามราคาของฉนวน ค่าแรง ค่าพลังงาน และลักษณะการใช้งานแต่ละประเภท



ข้อควรระวังในการติดตั้ง ใช้งาน

1. การติดตั้งฉนวนบางประเภท บางลักษณะการใช้งาน เช่น การติดตั้งภายนอกอาคาร จำเป็นต้องมีการห่อหุ้ม เพื่อป้องกันฉนวนชำรุดเสียหาย ป้องกันความร้อนจากสภาวะแวดล้อม ใช้เป็นตัวกันไอน้ำขึ้นมากัดกร่อน ป้องกันของเหลวมากระทบทำให้วัสดุฉนวนเสื่อมสภาพ หรือ ป้องกันการติดไฟ เช่น ใช้แผ่นอะลูมิเนียม หรือ แผ่นสแตนเลสสตีล
2. จุจรรองรับน้ำหนักท่อ ที่มีการหุ้มฉนวน จำเป็นต้องเสริมฉนวนเพิ่ม เพื่อป้องกันฉนวนที่จุจรรองรับน้ำหนักท่อที่บางลง และด้วยความสามารถในการเป็นฉนวน
3. การติดตั้งใช้งานฉนวนบางประเภท เช่น ฉนวนใยหิน ฉนวนใยแก้ว ฉนวนยิปซัม จำเป็นต้องมีการห่อหุ้มป้องกันการสัมผัสโคโรนาผิวหนัง หรือ การป้องกันการหายใจสูดเศษวัสดุฉนวนเข้าไปในปอด
4. ฉนวนที่ชำรุด ควรได้รับการเปลี่ยนใหม่เพื่อป้องกันปัญหาการเกิดหยดน้ำ
5. การหุ้มฉนวนที่ Strainer ของระบบท่อน้ำเย็น ต้องติดตั้งฉนวนให้สามารถถอดนำไส้กรองของ Strainer มาทำความสะอาดได้

พพ. 3002-1 : 2549

วัสดุกันความร้อนแบบสะท้อนรังสีความร้อน ชนิดเซรามิกโค้ตติ้ง

(Solar Reflective Material : Ceramic Coating)

1. ขอบเขต

วัสดุสะท้อนรังสีความร้อน ชนิดเซรามิกโค้ตติ้ง สำหรับใช้พื้นหรือทา เคลือบผิว เช่นที่ หลังคา, ผนัง ของอาคาร เป็นต้น

2. คุณสมบัติเฉพาะ

2.1. มีส่วนผสมของสารที่มีประสิทธิภาพในการสะท้อนรังสีความร้อน ที่ทำจากสารผงเซรามิก หรือ สารชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า ผสมอยู่ในสื่ออคริลิกชนิดที่ไม่เป็นอันตราย และไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม (Non-Toxic)

2.2. มีเอกสารแสดงผลการทดสอบดังต่อไปนี้

2.2.1 ผลการทดสอบ ตามมาตรฐาน ISO 9050 หรือ JIS R3106 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

- 1) มีค่าการดูดกลืนรังสีแสงอาทิตย์ (Solar Absorptance) ไม่เกิน 10 %
- 2) มีค่าการสะท้อนรังสีแสงอาทิตย์ (Solar Reflectance) ไม่ต่ำกว่า 90 %
- 3) มีค่าการคายพลังงานความร้อน (Thermal Emittance) ไม่ต่ำกว่า 90 %

2.2.2 ทนอุณหภูมิใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 80 °C

2.2.3 ทนต่อรังสีอัลตราไวโอเลต

2.2.4 ทนต่อสารเคมี กรดและด่าง (Chemical Resistance) ตามมาตรฐาน ASTM D1308 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.2.5 ทนความชื้น, ไม่ขึ้นรา

2.2.6 มีค่าความยืดหยุ่นไม่ต่ำกว่า 100 % ตามมาตรฐาน ASTM D412, JIS หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.2.7 มีค่าเฉลี่ยของการยืดเกาะไม่ต่ำกว่า 16 กก. ต่อ ตร.ซม. เมื่อทดสอบตาม มาตรฐาน ASTM C 633, D 746, JIS 6909 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.2.8 ไม่ติดไฟ ไม่ลามไฟ ตามมาตรฐาน ASTM E 108, BS 476 ส่วนที่ 7, DIN 4102, UL 94 ข้อที่ 4, UL 790, JIS หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.3. ในการติดตั้งให้มีความหนาเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 350 ไมครอน ที่สามารถตรวจสอบได้โดยใช้เครื่องมือวัดความหนาที่ผ่านการสอบเทียบแล้ว โดยเป็นผลการสอบเทียบไม่เกิน 1 ปี และ เมื่อฉนวนแห้งจะต้องเรียบเป็นเนื้อเดียวตลอด ไม่พบรอยแตกแยกของฉนวน (Surface Cracking)

2.4. มีคู่มือการติดตั้งเป็นภาษาไทย

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. ISO 9050 GLASS IN BUILDING – DETERMINATION OF LIGHT TRANSMITTANCE, SOLAR DIRECT TRANSMITTANCE, TOTAL SOLAR ENERGY TRANSMITTANCE AND ULTRAVIOLET TRANSMITTANCE, AND RELATED GLAZING FACTORS
2. JIS R 3106:1998, Testing method on transmittance, reflectance and emittance of flat glasses and valuation of solar heat gain coefficient
3. ASTM D-1308, Household Chemical & Water Resistance (exceeded the standards on all tests)

พพ. 3002-2 : 2549

วัสดุกันความร้อนแบบสะท้อนรังสีความร้อน ชนิดแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์

(Solar Reflective Material : Radiant Barrier)

1. ขอบเขต

วัสดุสะท้อนรังสีความร้อน ชนิดแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ สำหรับใช้ติดใต้หลังคาหรือผนัง

2. คุณสมบัติเฉพาะ

2.1. ให้ใช้แบบที่มีผิวเรียบ ผลิตด้วยโลหะอะลูมิเนียมที่รีดมีความหนาไม่น้อยกว่า 7 ไมครอน ใช้สะท้อนความร้อนได้ ทั้ง 2 ด้าน

2.2. มีเอกสารแสดงผลการทดสอบดังต่อไปนี้

2.2.1. ผลการทดสอบ ตามมาตรฐาน ISO 9050 หรือ ASTM E 408 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

1) มีค่าการสะท้อนรังสีแสงอาทิตย์ ไม่ต่ำกว่า 95 % ทั้งสองด้าน

2) มีค่าการแผ่รังสีความร้อน (Emissivity) ต่ำ ไม่เกิน 5 % ทั้งสองด้าน

2.2.2 ทนความร้อนได้เป็นเวลานานโดยไม่ยืดตัว หดตัว หรือ แยกชั้น โดยทดสอบที่อุณหภูมิ 60 °C นาน 24 ชม.

2.2.3 ไม่เกิดการเปลี่ยนรูปทรงที่อุณหภูมิสูง (Dimensional Stability) โดยมีการเปลี่ยนรูปทรงไม่เกิน 0.25 % ตามมาตรฐาน ASTM D 1204 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.2.4 ทนต่อรังสีอัลตราไวโอเลต

2.2.5 ทนต่อสารเคมี กรด ด่าง

2.2.6 ทนความชื้น โดยผ่านการทดสอบการใช้งานในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ 90 % อุณหภูมิ 38 °C นาน 24 ชม. โดยไม่ยืดตัว หดตัว หรือ แยกชั้น

2.2.7 มีค่าการแทรกซึมผ่านของความชื้น (Water Vapour Transmission Rate, WVTR) ไม่เกิน 0.1 เพิร์ม (PERM) ตามมาตรฐาน ASTM E 96 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.2.8 ไม่ขึ้นรา (Mold Resistance) ตามมาตรฐาน ASTM C 665 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.2.9 ทนการฉีกขาด (Puncture Resistance) ได้ไม่ต่ำกว่า 0.75 Joule ตามมาตรฐาน ASTM C 1136 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.2.10 ทนแรงดึง (Tensile Strength) ไม่ต่ำกว่า 7.0 kN/m² ตามมาตรฐาน ASTM C 1136 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

2.2.11 ไม่ติดไฟ เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน BS 476 ส่วนที่ 6 หรือ ASTM E84

2.2.12 ไม่ลามไฟ และจัดอยู่ในประเภทที่ 1 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน BS-476 ส่วนที่ 7 หรือ ASTM E84

2.3. มีคู่มือการติดตั้งเป็นภาษาไทย

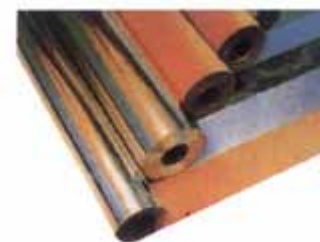
3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ซื้อต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

1. ISO 9050 GLASS IN BUILDING – DETERMINATION OF LIGHT TRANSMITTANCE, SOLAR DIRECT TRANSMITTANCE, TOTAL SOLAR ENERGY TRANSMITTANCE AND ULTRAVIOLET TRANSMITTANCE, AND RELATED GLAZING FACTORS
2. ASTM E 84 Surface Burning Characteristics of Building Materials.
3. ASTM E 96 Standard Test - Water Vapor Transmission
4. ASTM C 1136 - Flexible, Low Permeance Vapor Retarders for Thermal Insulation.
5. BS 476-7:1997 Fire tests on building materials and structures. Method of test to determine the classification of the surface spread of flame of products.

ข้อแนะนำในการเลือกซื้อวัสดุกันความร้อน แบบสะท้อนรังสีความร้อน

1. คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับการใช้งานทั่วไป ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสม สอดคล้องตามลักษณะการ ใช้งาน
2. แผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ เหมาะสำหรับใช้ติดตั้งใต้หลังคา
3. เซรามิกโกลด์คิง เหมาะสำหรับฉนวนหลังคา(หมายถึง ก่อนการเปิดใช้ ฉนวนควรบรรจุในถังหรือบรรจุภัณฑ์ที่มีฉลากหรือการปิดผนึกที่เรียบร้อย เพื่อป้องกันการปลอมวัสดุ)
4. การใช้วัสดุสะท้อนความร้อน นอกจากเพื่อวัตถุประสงค์ในการลดความร้อนเข้ามาในอาคารแล้ว ยังสามารถช่วยลด ความเสียหายจากหลังคารั่วได้ และเมื่อผ่านการทดสอบความคงทนวัสดุสะท้อนความร้อน เมื่อเร่งสภาวะตาม มาตรฐาน ASTM G 53 เป็นเวลา 168 ชั่วโมงแล้ว ค่าการสะท้อนรังสีอาทิตย์ต้องลดลงไม่ต่ำกว่า 85%
5. สีเซรามิกที่นำมาใช้งานจะต้องมีองค์ประกอบที่เป็นโลหะหนักในปริมาณไม่เกินตามที่มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) กำหนดไว้ใน มอก.1097-2535 ดังนี้



สารเป็นพิษที่สกัดได้	เกณฑ์ที่กำหนด มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
สารหนู	0.050
แคดเมียม	0.005
โครเมียม	0.050
ตะกั่ว	0.050
ปรอท	0.001
ไซยาไนด์	0.100

ข้อควรระวังในการติดตั้ง ใช้งาน

1. การติดตั้งแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ใต้หลังคา ควรให้มีระยะห่างจากหลังคาประมาณ 30 ซม.
2. การติดตั้งเซรามิกโกลด์คิง ก่อนการเปิดใช้ ฉนวนควรบรรจุอยู่ในถังหรือบรรจุภัณฑ์ที่มีการปิดผนึกที่เรียบร้อย และก่อน พ่นจะต้องมีการเตรียมพื้นผิวหลังคาให้เหมาะสม เช่น หลังคาโลหะอาจจะมีการพ่นทราย เพื่อปรับปรุงสมบัติการยึด เกาะ

พพ. 3003-1 : 2549

กระจกฉนวนความร้อน ชนิดกระจกหลายชั้นมีช่องอากาศ (Insulating Glass)

1. ขอบเขต

กระจกฉนวนความร้อน ในที่นี้ ได้แก่ กระจกสำหรับผนังและเพดานภายนอกอาคาร ชนิดกระจกตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป ขนานกัน ที่มีวัสดุฉนวนกั้นระหว่างชั้นรอบขอบกันอากาศเข้าออก มีอากาศแห้งหรือก๊าซอื่น ๆ ความดันปกติอยู่ในช่องว่างระหว่างชั้น สำหรับการใช้งานทั่วไป (ไม่รวมถึง กระจก ชนิดพิเศษเพื่อการใช้งานเฉพาะ เช่น ชนิดกันกระสุน ชนิดทนไฟ เป็นต้น)

2. คุณลักษณะเฉพาะ

2.1. กระจกฉนวนความร้อน ให้ใช้เป็นกระจกสองชั้นขึ้นไป ที่ประกอบด้วย แผ่นกระจกแผ่นนอก ช่องว่างซึ่งบรรจุอากาศหรือก๊าซอื่น ๆ และ แผ่นกระจกแผ่นใน (ถ้าเป็นกระจกเพดาน แผ่นกระจกแผ่นในต้องเป็นชนิดกระจกนิรภัยหลายชั้น) ซึ่งมีความหนา รวมทั้งหมดโดยประมาณไม่น้อยกว่า 20 มม.

2.2. มีเอกสารแสดงผลการทดสอบ ดังต่อไปนี้

2.2.1. มีค่าการส่องผ่านแสง T_{VIS} (Visible Light Transmittance) ไม่น้อยกว่า 25 %

2.2.2. มีค่าการส่งผ่านพลังงานแสงอาทิตย์ T_{SOL} (Solar Energy Transmittance) ไม่เกิน 25 %

2.2.3. มีค่าการส่งผ่านรังสีอัลตราไวโอเล็ต T_{UV} (Ultraviolet Transmittance) ไม่เกิน 5 %

2.2.4. มีค่าการสะท้อนแสงภายนอก $R_{VIS-OUT}$ (Visible Light Reflectance – Outdoor / External) ไม่เกิน 20 %

2.2.5. มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (เซตร้อน) U-value [summer] (Thermal Transmittance) ของกระจก ไม่เกิน $2.0 \text{ W/m}^2\text{-K}$

2.2.6. มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก SC (Shading Coefficient) ไม่น้อยกว่า 0.10 และ ไม่เกิน 0.35

2.2.7. มีค่าพลังงาน ความร้อนเพิ่มสัมพัทธ์ของกระจก RHG (Relative Heat Gain) ไม่เกิน 400 W/m^2

2.2.8. มีค่าอัตราส่วนของ การส่องผ่านแสง T_{VIS} (Visible Light Transmittance) ต่อ ค่าการส่งผ่านพลังงานแสงอาทิตย์ T_{SOL} (Solar Energy Transmittance) ไม่น้อยกว่า 2

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ซื้อต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

พพ. 3003-2 : 2549

กระจกฉนวนความร้อน ชนิดกระจกหลายชั้นไม่มีช่องอากาศ
(Airless Laminated Insulating Glass)**1. ขอบเขต**

กระจกฉนวนความร้อน ในที่นี้ ได้แก่ กระจกสำหรับผนังและเพดานภายนอกอาคาร ชนิดกระจกตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป ขนาดกัน ชนิดกระจก 2 ชั้นขึ้นไป ที่ประกอบด้วย แผ่นกระจกแผ่นนอก และ แผ่นกระจกแผ่นใน ยึดติดกันด้วยวัสดุคั่นกลางที่ไม่สามารถแยกกระจกออกจากกันได้ชนิด PVB (polyvinyl butyral) ซึ่งมีความหนาแน่นทั้งหมดโดยประมาณไม่น้อยกว่า 6 มม. สำหรับการใช้งานทั่วไป (ไม่รวมถึง กระจก ชนิดพิเศษเพื่อการใช้งานเฉพาะ เช่น ชนิดกันกระสุน , ชนิดทนไฟ เป็นต้น)

2. คุณสมบัติเฉพาะ

2.1. กระจกนิรภัยหลายชั้น ฉนวนความร้อน ให้ใช้เป็นกระจกสองชั้นขึ้นไป

2.2. มีเอกสารแสดงผลการทดสอบ ดังต่อไปนี้

2.2.1 มีค่าการส่องผ่านแสง T_{VIS} (Visible Light Transmittance) ไม่น้อยกว่า 25 %

2.2.2 มีค่าการส่งผ่านพลังงานแสงอาทิตย์ T_{SOL} (Solar Energy Transmittance) ไม่เกิน 25 %

2.2.3 มีค่าการส่งผ่านรังสีอัลตราไวโอเล็ต T_{UV} (Ultraviolet Transmittance) ไม่เกิน 5 %

2.2.4 มีค่าการสะท้อนแสงภายนอก $R_{VIS-OUT}$ (Visible Light Reflectance – Outdoor / External) ไม่เกิน 20 %

2.2.5 มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (เขตร้อน) U-value [summer] (Thermal Transmittance) ของกระจก ไม่เกิน $4.0 \text{ W/m}^2\text{-K}$

2.2.6 มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก SC (Shading Coefficient) ไม่น้อยกว่า 0.10 และ ไม่เกิน 0.35

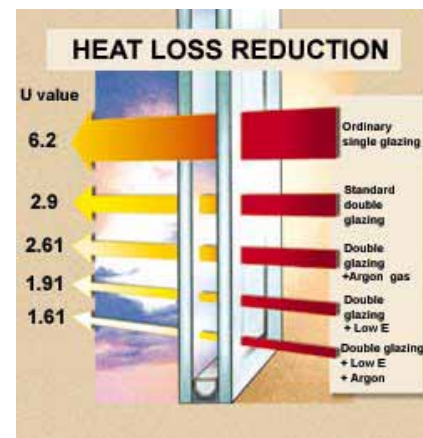
2.2.7 มีค่าพลังงานความร้อนเพิ่มสัมพัทธ์ของกระจก RHG (Relative Heat Gain) ไม่เกิน 400 W/m^2

2.2.8 มีค่าอัตราส่วนของ การส่องผ่านแสง T_{VIS} (Visible Light Transmittance) ต่อ ค่าการส่งผ่านพลังงานแสงอาทิตย์ T_{SOL} (Solar Energy Transmittance) ไม่น้อยกว่า 2

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

ข้อแนะนำในการเลือกซื้อกระจกฉนวนความร้อน

1. คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับการใช้งานทั่วไป ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งาน
2. อาคารสร้างใหม่สามารถพิจารณาติดตั้งกระจกสองชั้นได้ เช่น ที่ผนัง อาคารฝั่งทิศตะวันตก ส่วนอาคารเก่าที่ไม่สามารถเปลี่ยนกรอบวงกบของกระจกได้ อาจพิจารณาติดตั้งกระจกนิรภัยหลายชั้นแทน
3. การเลือกใช้กระจกจำเป็นต้องพิจารณาถึง ความปลอดภัย น้ำหนักที่จะมีผลกระทบต่อโครงสร้างอาคาร ความสามารถในการต้านทานแรงลมและการสั่นสะเทือน ความสามารถในการผ่านของแสง การสะท้อนแสงไปภายนอกต่ำ ไม่ให้รบกวนสภาพแวดล้อม การสะท้อนแสงภายในไม่สูงเกินไปจนมองทัศนียภาพภายนอกไม่ชัดเจน และ ไม่ต่ำเกินไปจนไม่มีความเป็นส่วนตัว ความสามารถในการกันความร้อน กันเสียง ความสวยงาม และในบางตำแหน่งการใช้งานจำเป็นต้องพิจารณาเลือกใช้กระจกนิรภัย เช่น กระจกที่หลังคา กระจกที่ประตู



ข้อควรระวังในการติดตั้ง ใช้งาน

1. การติดตั้งกระจก การวัดขนาดต้องแม่นยำ เพราะไม่สามารถปรับแต่งขนาดกระจกหน้างานได้ และ ต้องระวังไม่ให้วัสดุยาแนว (Sealant) เสียหาย เพราะอาจทำให้ความชื้นแทรกซึมได้ และ ต้องระวังอย่าหันกระจกผิวด้าน เพราะอาจทำให้คุณสมบัติของกระจกเปลี่ยนไป

หมายเหตุ

1. ค่าการส่งผ่านแสง T_{vis} (Visible Light Transmittance) (%) เป็นค่าอัตราส่วนของปริมาณแสงที่มองเห็นได้ (Visible Light) (ในช่วงความยาวคลื่น 380-780 นาโนเมตร) ที่สามารถส่งผ่านกระจกเข้ามา ต่อปริมาณแสงที่ตกกระทบบนกระจกทั้งหมด ตามมาตรฐาน ISO 9050
2. ค่าการส่งผ่านพลังงานแสงอาทิตย์ T_{sol} (Solar Energy Transmittance) (%) เป็นค่าอัตราส่วนของพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy) (ในช่วงความยาวคลื่น 300 – 2,500 นาโนเมตร) ที่สามารถส่งผ่านกระจกเข้ามาโดยตรง ต่อปริมาณพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนกระจกทั้งหมด ตามมาตรฐาน ISO 9050
3. ค่าการส่งผ่านรังสีอัลตราไวโอเล็ต T_{uv} (Ultraviolet Transmittance) (%) เป็นค่าอัตราส่วนของพลังงานรังสีอัลตราไวโอเล็ต (ในช่วงความยาวคลื่น 280 – 380 นาโนเมตร) ที่สามารถส่งผ่านกระจกเข้ามา ต่อปริมาณพลังงานรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่ตกกระทบบนกระจกทั้งหมด ตามมาตรฐาน ISO 9050
4. ค่าการสะท้อนแสงภายนอก $R_{vis-out}$ (Visible Light Reflectance – Outdoors/External) (%) เป็นค่าอัตราส่วนของปริมาณแสงที่มองเห็นได้ที่สะท้อนออกไป ต่อ ปริมาณแสงที่ตกกระทบบนกระจกทั้งหมด เมื่อแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบ ส่องมาจากภายนอกอาคาร ตามมาตรฐาน ISO 9050
5. ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (เขตร้อน) U-value [summer] (Thermal Transmittance) (W/m^2K) ของกระจก เป็นค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากค่าอุณหภูมิที่แตกต่างกันระหว่างภายในและภายนอกอาคาร โดยคำนวณตามสภาพอากาศในฤดูร้อนตามมาตรฐานของประเทศอเมริกา ตามมาตรฐาน ASHRAE ซึ่งมีเงื่อนไขดังต่อไปนี้
 - อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร ประมาณ 32 องศาเซลเซียส (89 องศาฟาเรนไฮต์)
 - อุณหภูมิอากาศภายในอาคาร ประมาณ 24 องศาเซลเซียส (75 องศาฟาเรนไฮต์)
 - ความเร็วลม ประมาณ 12 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (7.5 ไมล์ต่อชั่วโมง)
 - ความเข้มรังสีแสงอาทิตย์ ประมาณ 782 วัตต์ต่อตารางเมตร (248.2 บีทียู/ตารางฟุตชั่วโมง)
6. ค่าตัวประกอบแสงอาทิตย์ SF (Solar Factor) เป็นค่าอัตราส่วนของพลังงานแสงอาทิตย์ที่ส่งผ่านกระจกเข้ามาทั้งหมด ต่อปริมาณแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนกระจกทั้งหมด ตามมาตรฐาน ASHRAE
7. ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก SC (Shading Coefficient) เป็นค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถผ่านเข้ามาภายในตัวอาคารได้ เมื่อเปรียบเทียบกับกระจกใสหนา 3 มิลลิเมตร ตามมาตรฐาน ASHRAE กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก เป็นค่าอัตราส่วนของ ค่าตัวประกอบแสงอาทิตย์ ของกระจกที่ต้องการวัด กับ ค่าตัวประกอบแสงอาทิตย์ของกระจกใสหนา 3 มม. (ค่าตัวประกอบแสงอาทิตย์ของกระจกใสหนา 3 มม. มีค่าเป็น 0.87)
8. ค่าพลังงานความร้อนเพิ่มสัมพัทธ์ RHG (Relative Heat Gain) (W/m^2) ของกระจก เป็นค่าพลังงานความร้อนโดยรวมที่ได้มาจากแหล่งพลังงานความร้อนทั้งหมดที่สามารถถ่ายเทเข้ามาภายในอาคารได้ โดยแหล่งพลังงานความร้อนทั้งหมดนั้น มี 2 แหล่ง คือ
 - พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ โดยสามารถพิจารณาได้จากค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก SC
 - พลังงานความร้อนจากการถ่ายเทความร้อน ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากค่าอุณหภูมิที่แตกต่างกันระหว่างภายในและภายนอกอาคาร โดยสามารถพิจารณาได้จากค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน[เขตร้อน] U-value [summer]

ดังนั้นจะสามารถพิจารณาว่าพลังงานความร้อนเพิ่มสัมพัทธ์ RHG ได้จากสมการ คือ

$$\begin{aligned} \text{ค่าพลังงานความร้อนเพิ่มสัมพัทธ์ RHG} = \\ (630 \text{ W} / \text{m}^2 \times \text{ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก SC}) + \\ (8 \text{ }^\circ\text{C} \times \text{ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน[เขตร้อน] U - value [summer]}) \end{aligned}$$

พพ. 3004 : 2549

ฟิล์มลดความร้อน (Window Film)

1. ขอบเขต

ฟิล์มลดความร้อน ในที่นี้ครอบคลุมเฉพาะ ฟิล์มสำหรับติดกระจกอาคาร สำหรับการใช้งานทั่วไป
(ไม่รวมถึง ฟิล์ม ชนิดพิเศษเพื่อการใช้งานเฉพาะ เช่น ชนิดกันกระสุน เป็นต้น)

2. คุณลักษณะเฉพาะ

2.1. มีเอกสารแสดงผลการทดสอบ ดังต่อไปนี้

- 2.2.1 มีค่าการส่องผ่านแสง T_{VIS} (Visible Light Transmittance) ไม่น้อยกว่า 30 %
- 2.2.2 มีค่าการส่งผ่านพลังงานแสงอาทิตย์ T_{SOL} (Solar Energy Transmittance) ไม่เกิน 40 %
- 2.2.3 มีค่าการส่งผ่านรังสีอัลตราไวโอเล็ต T_{UV} (Ultraviolet Transmittance) ไม่เกิน 5 %
- 2.2.4 มีค่าการสะท้อนแสงภายนอก $R_{VIS-OUT}$ (Visible Light Reflectance – Outdoor / External) ไม่เกิน 25 %
- 2.2.5 มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของฟิล์ม SC (Shading Coefficient) ไม่น้อยกว่า 0.20 และ ไม่เกิน 0.60

3. มีเอกสารแสดงการรับประกันอายุการใช้งานตามที่ผู้ใช้กำหนด (ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดอายุการรับประกันเอง)

หมายเหตุ

การเลือกค่า SC ของฟิล์มตามข้อ จ. เพื่อลดค่าความร้อนที่เข้ามาในอาคาร ต้องเลือกหรือกำหนดเพียงค่าเดียวระหว่างค่าที่ไม่ต่ำกว่า 0.20 และไม่เกิน 0.60

ข้อเสนอแนะในการเลือกซื้อ ฟิล์มลดความร้อน

1. คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดเป็นเพียงเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับการใช้งานทั่วไป ในกรณีที่เป็นการใช้งานพิเศษ อาจมีความจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมสอดคล้องตามลักษณะการใช้งาน
2. การเลือกใช้ฟิล์ม จำเป็นต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติ และข้อดี ข้อเสียต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการผ่านของแสง หากมีค่ามากก็จะทำให้สามารถนำแสงธรรมชาติมาใช้ได้มาก การสะท้อนแสงไปภายนอกต่ำ ไม่ให้รบกวนสภาพแวดล้อม การสะท้อนแสงภายในไม่สูงเกินไปจนมองทัศนียภาพภายนอกไม่ชัดเจน และ ไม่ดำเกินไปจนไม่มีความเป็นส่วนตัว ความสวยงามภายหลังการติดตั้ง การดูดกลืนความร้อนของฟิล์มที่ทำให้เกิดความร้อนสะสมบริเวณกระจกและอาจคายรังสีความร้อนทำให้อุณหภูมิแวดล้อมสูงขึ้นจนไม่สบายสำหรับผู้นั่งใกล้กระจก
3. การเลือกซื้อฟิล์มมีกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น กฎกระทรวงมหาดไทย ที่ออกตาม พรบ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ฉบับที่ 48 (พ.ศ. 2540) ข้อ 27 ซึ่งกำหนดว่า “วัสดุที่ผิวของผนังภายนอกอาคารหรือที่ใช้ตกแต่งผิวภายนอกอาคารจะต้องมีปริมาณการสะท้อนแสงได้ไม่น้อยร้อยละสามสิบ” ซึ่งมาตรการการติดฟิล์มอาจไม่ได้รับการสนับสนุนถ้าหากเลือกใช้ฟิล์มที่มีคุณสมบัติไม่สอดคล้องตามกฎหมาย หรือ หลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง
4. การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนจากการติดตั้งฟิล์ม ต้องคำนึงถึงสภาพแสงอาทิตย์ที่ใกล้เคียงความเป็นจริงตามลักษณะใช้งานประกอบกัน เช่น กระจกทิศเหนือ จะได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ ที่แตกต่างจากกระจกที่ติดตั้งในทิศตะวันตก และ ปริมาณของแสงอาทิตย์จะมีมากน้อยเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาของวัน เช่น ช่วงเช้า และ เย็น จะมีความเข้มของแสงอาทิตย์น้อยกว่า ช่วงเที่ยง
5. ค่า SC ที่ระบุในแค็ตตาล็อกเป็นค่าที่ทดสอบตามคุณลักษณะของกระจกที่ใช้ทดสอบ ตามมาตรฐานการทดสอบของแต่ละผู้ผลิต ซึ่งอาจแตกต่างกันไปในแต่ละผู้ผลิต และ อาจให้คุณสมบัติแตกต่างกันไปสำหรับชนิดกระจกที่ใช้อยู่เดิมในอาคารของท่าน
6. บางกรณีการติดตั้งฟิล์มไม่สามารถลดแสงบาดตาจากแสงจ้าของดวงอาทิตย์ได้ จึงอาจจำเป็นต้องพิจารณาการติดตั้งอุปกรณ์บังแดด ภายนอก หรือ ภายในอาคาร เช่น ม่าน มู่ลี่ หรือ การลดพื้นที่กระจก ตามแต่ความเหมาะสม

ข้อควรระวังในการติดตั้ง ใช้งาน

1. การติดตั้งฟิล์ม จะทำให้อุณหภูมิของกระจกเพิ่มสูงขึ้น อาจเกิดปัญหากระจกแตก หรือ มีช่องว่างอากาศ ทำให้ฟิล์มไม่แนบสนิท จึงควรได้รับการรับประกันจากผู้จำหน่ายฟิล์ม ว่ามีคุณสมบัติเหมาะสมกับการติดฟิล์มบนกระจกเดิมได้

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 เอกสารที่สามารถอ่านเพิ่มเติม

โคมไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงสำหรับหลอดฟลูออเรส

เซนต์ และ แผ่นสะท้อนแสง

1. IEC 60364-5-559 (1999-02) , Electrical installations of buildings - Part 5: Selection and erection of electrical equipment - Chapter 55: Other equipment - Section 559: Luminaires and lighting installations
2. IEC 60364-7-714 (1996-04) , Electrical installations of buildings - Part 7: Requirements for special installations or locations - Section 714: External lighting installations
3. IEC 60598-1 (1999-02) Luminaires - Part 1: General requirements and tests
4. IEC 60598-2-1 (1979-01) Luminaires. Part 2: Particular requirements. Section One: Fixed general purpose luminaires
5. IEC 60598-2-2 (1997-09) Luminaires - Part 2: Particular requirements - Section 2: Recessed luminaires
6. IEC 60598-2-24 (1997-08) Luminaires - Part 2-24: Particular requirements - Luminaires with limited surface temperatures
7. IEC 60598-2-25 (1994-08) Luminaires - Part 2: Particular requirements - Section 25: Luminaires for use in clinical areas of hospitals and health care buildings
8. IEC 60601-2-41 , Medical electrical equipment - Part 2-41: Particular requirements for the safety of surgical luminaires and luminaires for diagnosis

หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ หลอดฟลูออเรส

เซนต์ และ บัลลาสต์

1. CISPR 30 , Test method on electromagnetic emissions from electronic ballasts for single- and double-capped fluorescent lamps
2. IEC 60081 (2002-05) , Double-capped fluorescent lamps - Performance specifications
3. IEC 60901 (1996-03) , Single-capped fluorescent lamps - Performance specifications
4. IEC 60923: Ballasts for discharge lamps - (excluding tubular fluorescent lamps) - Performance requirements
5. IEC 60929: A.C. supplied electronic ballasts for tubular fluorescent lamps - Performance requirements
6. IEC 60968 (1999-09) : Self-ballasted lamps for general lighting services - Safety requirements
7. IEC 60969 (1988-12) : Self-ballasted lamps for general lighting services - Performance requirements
8. IEC 61195 (1999-10) , Double-capped fluorescent lamps - Safety specifications
9. IEC 61199 (1999-10) , Single-capped fluorescent lamps - Safety specifications
10. IEC 61347-2-3 , Specification for lamp controlgear - Part 2-3: Particular requirements for a.c. supplied electronic ballasts for fluorescent lamps
11. IEC 61347-2-8 , Specification for lamp controlgear - Part 2-8: Particular requirements for ballasts for fluorescent lamps

ระบบควบคุมแสงสว่าง

1. IEC 60306-1 (1969-01) , Measurement of photosensitive devices. Part 1: Basic recommendations
2. IEC 60306-2 (1969-01) , Measurement of photosensitive devices. Part 2: Methods of measurement of phototubes
3. IEC 60306-3 (1970-01) , Measurement of photosensitive devices. Part 3: Methods of measurement of photoconductive cells for use in the visible spectrum
4. IEC 60306-4 (1971-01) , Measurement of photosensitive devices. Part 4: Methods of measurement for photo-multipliers
5. IEC 60335-2-27 (1995-05) , Safety of household and similar appliances - Part 2: Particular requirements for appliances for skin exposure to ultraviolet and infrared radiation
6. IEC 60364-7-712 , Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations - Photovoltaic power supply systems
7. IEC 60747-12 (1991-09) , Semiconductor devices - Part 12: Sectional specification for optoelectronic devices
8. IEC 60747-12-1 (1995-08) , Semiconductor devices - Part 12: Optoelectronic devices - Section 1: Blank detail specification for light emitting/infrared emitting diodes with/without pigtail for fibre optic systems and sub-systems
9. IEC 60747-12-5 (1997-05) , Semiconductor devices - Part 12-5: Optoelectronic devices - Blank detail specification for pin-photodiodes with/without pigtail, for fibre optic systems or subsystems
10. IEC 60747-12-6 (1997-06) , Semiconductor devices - Part 12-6: Optoelectronic devices - Blank detail specification for avalanche photodiodes with/without pigtail, for fibre optic systems or subsystems
11. IEC 60747-5-2 (1997-09) , Discrete semiconductor devices and integrated circuits - Part 5-2: Optoelectronic devices - Essential ratings and characteristics
12. IEC 60839-2-3 (1987-12) , Alarm systems. Part 2: Requirements for intruder alarm systems. Section Three: Requirements for infrared-beam interruption detectors in buildings
13. IEC 60839-2-4 (1990-08) , Alarm systems. Part 2: Requirements for intruder alarm systems. Section Four: Ultrasonic Doppler detectors for use in buildings
14. IEC 60891 (1987-04) , Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics of crystalline silicon photovoltaic devices
15. IEC 60904-1 (1987-12) , Photovoltaic devices. Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics
16. IEC 60904-10 (1998-02) , Photovoltaic devices - Part 10: Methods of linearity measurement
17. IEC 60904-2 (1989-05) , Photovoltaic devices. Part 2: Requirements for reference solar cells
18. IEC 60904-3 (1989-02) , Photovoltaic devices. Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data
19. IEC 60904-5 (1993-10) , Photovoltaic devices - Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method
20. IEC 60904-6 (1994-09) , Photovoltaic devices - Part 6: Requirements for reference solar modules
21. IEC 60904-7 (1998-03) , Photovoltaic devices - Part 7: Computation of spectral mismatch error introduced in the testing of a photovoltaic device
22. IEC 60904-8 (1998-02) , Photovoltaic devices - Part 8: Measurement of spectral response of a photovoltaic (PV) device
23. IEC 60904-9 (1995-09) , Photovoltaic devices - Part 9: Solar simulator performance requirements
24. IEC 60947-5-2 (1999-08) Low-voltage switchgear and controlgear - Part 5-2: Control circuit devices and switching elements - Proximity switches
25. IEC 61066 (1991-12) , Thermoluminescence dosimetry systems for personal and environmental monitoring
26. IEC 61088 (1991-09) , Characteristics and measurements of ultrasonic piezoceramic transducers
27. IEC 61102 (1991-11) , Measurement and characterisation of ultrasonic fields using hydrophones in the frequency range 0.5 MHz to 15 MHz
28. IEC 61157 (1992-08) , Requirements for the declaration of the acoustic output of medical diagnostic ultrasonic equipment
29. IEC 61161 (1992-08) , Ultrasonics power measurement in liquids in the frequency range 0.5 MHz to 25 MHz
30. IEC 61173 (1992-09) , Overvoltage protection for photovoltaic (PV) power generating systems - Guide

31. IEC 61194 (1992-12) , Characteristic parameters of stand-alone photovoltaic (PV) systems
32. IEC 61207-6 (1994-03) , Expression of performance of gas analyzers - Part 6: Photometric analyzers
33. IEC 61215 (1993-04) , Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval
34. IEC 61266 (1994-12) , Ultrasonics - Hand-held probe Doppler foetal heartbeat detectors - Performance requirements and methods of measurement and reporting
35. IEC 61277 (1995-03) , Terrestrial photovoltaic (PV) power generating systems - General and guide
36. IEC 61345 (1998-02) , UV test for photovoltaic (PV) modules
37. IEC 61391-1 , Ultrasonics - Pulse-echo scanners - Techniques for calibrating spatial measurement systems and measurement of point spread function response
38. IEC 61391-2 , Ultrasonics - Pulse-echo scanners - Measurement of system sensitivity, contrast resolution and dynamic range
39. IEC 61427 (1999-11) , Secondary cells and batteries for solar photovoltaic energy systems - General requirements and methods of test
40. IEC 61646 (1996-11) , Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval
41. IEC 61681-1 , Ultrasonics - Field safety - Part 1: Classification scheme for medical diagnostic ultrasonic fields
42. IEC 61683 (1999-11) , Photovoltaic systems - Power conditioners - Procedure for measuring efficiency
43. IEC 61689 (1996-08) , Ultrasonics - Physiotherapy systems - Performance requirements and methods of measurement in the frequency range 0,5 MHz to 5 MHz
44. IEC 61701 (1995-03) , Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules
45. IEC 61702 (1995-03) , Rating of direct coupled photovoltaic (PV) pumping systems
46. IEC 61721 (1995-03) , Susceptibility of a photovoltaic (PV) module to accidental impact damage (resistance to impact test)
47. IEC 61723 , Safety guidelines for grid connected photovoltaic (PV) systems mounted on buildings
48. IEC 61724 (1998-11) , Photovoltaic system performance monitoring - Guidelines for measurement, data exchange and analysis
49. IEC 61727 (1995-06) , Photovoltaic (PV) systems - Characteristics of the utility interface
50. IEC 61728 , Safety test procedures for utility grid connected photovoltaic inverters
51. IEC 61828 , Ultrasonics - Focusing transducers - Measurement and characterisation of transmitting properties
52. IEC 61829 (1995-03) , Crystalline silicon photovoltaic (PV) array - On-site measurement of I-V characteristics
53. IEC 61836-2 , Solar photovoltaic energy systems - Terms and symbols - Part 2
54. IEC 61846 (1998-04) , Ultrasonics - Pressure pulse lithotripters - Characteristics of fields
55. IEC 61847 (1998-01) , Ultrasonics - Surgical systems - Measurement and declaration of the basic output characteristics
56. IEC 61853 , Power and energy rating of photovoltaic (PV) modules
57. IEC 61913 Measuring methods of optical power and labeling of infrared radiating equipment and systems
58. IEC 61920 (1998-02) , Infrared transmission systems - Free air applications
59. IEC 61973 , Ultrasonics - Field characterisation - Test methods for the determination of exposure parameters for the safety classification of medical diagnostic ultrasonic fields
60. IEC 61985 , Ultrasonics - Resonant and non-resonant magnetostrictive transducers - Characterisation and measurement of performance (Revision of IEC 60782)
61. IEC 62007-1 (1999-01) Semiconductor optoelectronic devices for fibre optic system applications - Part 1: Essential ratings and characteristics
62. IEC 62078 , Certification and accreditation program for photovoltaic (PV) components and systems - Guidelines for a total quality system
63. IEC 62092 , Ultrasonics - Hydrophones - Characteristics and calibration in the frequency range from 15 MHz to 40 MHz
64. IEC 62108 , Concentrator photovoltaic (PV) receivers and modules - Design qualification and type approval
65. IEC 62109 , Electrical safety of static inverters and charge controllers for use in photovoltaic (PV) power systems
66. IEC 62116 , Testing procedure - Islanding prevention measures for power conditioners used in grid connected photovoltaic (PV) power generation systems
67. IEC 62124 , Photovoltaic stand-alone systems - Design qualification and type approval
68. IEC/TR 60782 (1984-01) , Measurements of ultrasonic magnetostrictive transducers
69. IEC/TR 60854 (1986-10) , Methods of measuring the performance of ultrasonic pulse-echo diagnostic equipment
70. IEC/TR 60886 (1987-03) , Investigations on test procedures for ultrasonic cleaners
71. IEC/TR2 61206 (1993-04) , Ultrasonics - Continuous-wave Doppler systems - Test procedures
72. IEC/TR2 61220 (1993-05) , Ultrasonics - Fields - Guidance for the measurement and characterization of ultrasonic fields generated by medical ultrasonic equipment using hydrophones in the frequency range 0,5 to 15 MHz
73. IEC/TR2 61390 (1996-07) , Ultrasonics - Real-time pulse-echo systems - Test procedures to determine performance specifications
74. IEC/TR2 61836 (1997-10) , Solar photovoltaic energy systems - Terms and symbols
75. IEC/TS 61895 (1999-10) , Ultrasonics - Pulsed Doppler diagnostic systems - Test procedures to determine performance
76. IEC/TTS 60825-7 , Safety of laser products - Part 7: Safety of products emitting 'infrared' optical radiation, exclusively used for wireless 'free air' data transmission and surveillance
77. ISO 10375:1997 Non-destructive testing - Ultrasonic inspection - Characterization of search unit and sound field
78. ISO 11496:1993 Seamless and welded steel tubes for pressure purposes - Ultrasonic testing of tube ends for the detection of laminar imperfections
79. ISO 12094:1994 Welded steel tubes for pressure purposes -- Ultrasonic testing for the detection of laminar imperfections in strips/plates used in the manufacture of welded tubes
80. ISO 12715:1999 Ultrasonic non-destructive testing - Reference blocks and test procedures for the characterization of contact search unit beam profiles
81. ISO 2575/D Motion sensor off, adjustable foot pedale, technograph failure, limited performance mode, propulsion battery state of charge, propulsion battery failure, external charging (charge cord connect) and electric motor enabled
82. ISO 6416:1992 Measurement of liquid flow in open channels - Measurement of discharge by the ultrasonic (acoustic) method
83. ISO/AWI 17089 Measurement of fluid flow in closed conduits - Ultrasonic meters for gas
84. ISO/DIS 12709 Non-destructive testing - Ultrasonic inspection - Detection and evaluation of discontinuities by the immersed pulse-echo ultrasonic method
85. ISO/DIS 15106-2 Plastics - Film and sheeting - Determination of water vapour transmission rate -Part 2: Infrared detection sensor method
86. ISO/FDIS 11151-2 Lasers and laser-related equipment - Standard optical components - Part 2: Components for the infrared spectral range
87. ISO/FDIS 4224 Ambient air -Determination of carbon monoxide - Non-dispersive infrared spectrometric method
88. ISO/FDIS 5577 Non-destructive testing - Ultrasonic inspection - Vocabulary
89. ISO/TR 12765:1998 Measurement of fluid flow in closed conduits - Methods using transit-time ultrasonic flow meters
90. ISO/TR 9953:1996 Earth-moving machinery -Warning devices for slow-moving machines -Ultrasonic and other systems
91. ISO/WD 18175 Non-destructive testing -Evaluating performance characteristics of ultrasonic pulse - echo testing systems without the use of electronic measurement instruments

มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

1. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของ สมาคม วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (ว.ส.ท. 2001)
2. เอกสารเผยแพร่ ชุดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน EC 01/02/5 เครื่องปั้มน้ำ โดยกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
3. เอกสารเผยแพร่ ชุดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน EC 01/02/5 มอเตอร์ โดยกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
4. BS 1394 : Part 2 : 1987 , British Standard, Stationary Circulation Pumps for Heating and Hot Water Service Systems, Part 2. Specification for Physical and Performance Requirements
5. BS 4082, Part 1 : 1969 , Specification for External Dimensions for Vertical In-Line Centrifugal Pumps , Part 1
6. BS 4082, Part 2 : 1969 , Specification for External Dimensions for Vertical In-Line Centrifugal Pumps , Part 2 , U type
7. BS 5000 , Part 10 : 1978 , Specification for Rotating electrical machines of particular types or for particular applications, Part 10. General purpose induction motors
8. BS 5000 , Part 11 : 1973 , Specification for Rotating electrical machines of particular types or for particular applications, Part 11. Small-power electric motors and generators
9. BS 5257 : 1975 , Specification for Horizontal end-suction centrifugal pumps (16 bar)
10. BS 5316 : 1976 , Specification for acceptance tests for centrifugal, mixed flow and axial pumps , Part 1. Class C tests
11. BS 5316 : 1977 , Specification for acceptance tests for centrifugal, mixed flow and axial pumps , Part 2. Class B tests
12. BS 7736 : 1994 , ISO 9908 : 1993 : Technical Specifications for Centrifugal Pumps - Class III
13. BS EN 60335-2-41 : 1996, Specification for Safety of Household and Similar Electrical Appliances , Part 2, Particular Requirements, Section 2.41 Pumps for liquids having a temperature not exceeding 35 °C
14. IEC 60193 (1999-11) , Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Model acceptance tests
15. IEC 60335-2-34 (1999-10) , Safety of household and similar electrical appliances - Part 2-34: Particular requirements for motor-compressors
16. IEC 60335-2-40 (1995-05) , Safety of household and similar electrical appliances - Part 2: Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers
17. IEC 60335-2-41 : 1996 : Specification for Safety of Household and Similar Electrical Appliances , Part 2, Particular Requirements, Section 2.41 Pumps for liquids having a temperature not exceeding 35 °C
18. IEC 60335-2-51 (1997-03) , Safety of household and similar electrical appliances - Part 2: Particular requirements for stationary circulation pumps for heating and service water installations
19. IEC 60335-2-79 (1995-04) , Safety of household and similar electrical appliances - Part 2: Particular requirements for high pressure cleaners and steam cleaners, for industrial and commercial use
20. IEC 60601-2-24 (1998-02) , Medical electrical equipment - Part 2-24: Particular requirements for the safety of infusion pumps and controllers
21. IEC 60609 (1978-01) , Cavitation pitting evaluation in hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines
22. IEC 60609-1 , Hydraulic machines - Cavitation pitting evaluation in hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines
23. IEC 60609-2 (1997-11) , Cavitation pitting evaluation in hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Part 2: Evaluation in Pelton turbines
24. IEC 60621-4 (1981-01) , Electrical installations for outdoor sites under heavy conditions (including open-cast mines and quarries). Part 4: Requirements for the installation
25. IEC 60805 (1985-09) , Guide for commissioning, operation and maintenance of storage pumps and of pump-turbines operating as pumps
26. IEC 60994 (1991-02) , Guide for field measurement of vibrations and pulsations in hydraulic machines (turbines, storage pumps and pump-turbines)
27. IEC 61729 , Equipment and safety specifications for direct coupled PV-pumping systems
28. IEC 61892-3 (1999-02) , Mobile and fixed offshore units - Electrical installations - Part 3: Equipment
29. IEC 61892-6 (1999-02) , Mobile and fixed offshore units - Electrical installations - Part 6: Installation
30. IEC 61972 (2002-11) Method for determining losses and efficiency of three-phase cage induction motors
31. IEC 62091 , Low-voltage switchgear and control gear - Controllers for drivers of stationary fire pumps

32. IEC/TR3 61366-1 (1998-03) , Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Tendering Documents - Part 1: General and annexes
33. IEC/TR3 61366-2 (1998-03) , Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Tendering Documents - Part 2: Guidelines for technical specifications for Francis turbines
34. IEC/TR3 61366-3 (1998-03) , Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Tendering documents - Part 3: Guidelines for technical specifications for Pelton turbines
35. IEC/TR3 61366-4 (1998-03) , Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Tendering Documents - Part 4: Guidelines for technical specifications for Kaplan and propeller turbines
36. IEC/TR3 61366-5 (1998-03) , Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Tendering Documents - Part 5: Guidelines for technical specifications for tubular turbines
37. IEC/TR3 61366-6 (1998-03) , Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Tendering Documents - Part 6: Guidelines for technical specifications for pump-turbines
38. IEC/TR3 61366-7 (1998-03) , Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Tendering Documents - Part 7: Guidelines for technical specifications for storage pumps
39. ISO 1635-2:1987 Seamless wrought copper and copper alloy tube -- Part 2: Technical conditions of delivery for condenser and heat-exchanger tubes
40. ISO 2548 : 1073 , Specification for acceptance tests for centrifugal, mixed flow and axial pumps , Class C tests
41. ISO 3555 : 1977 , Specification for acceptance tests for centrifugal, mixed flow and axial pumps , Class B tests
42. ISO 9908 : 1993 : Technical Specifications for Centrifugal Pumps - Class III
43. NEMA MG2-1989, Safety Standard for Construction and Guide for Selection, Installation, and Use of Electric Motors and Generators
44. TIS 1102-16, Selection of motors for centrifugal pump drives

อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์

1. BS 1394 : Part 2 : 1987 , British Standard, Stationary Circulation Pumps for Heating and Hot Water Service Systems, Part 2. Specification for Physical and Performance Requirements
2. BS 4082, Part 1 : 1969 , Specification for External Dimensions for Vertical In-Line Centrifugal Pumps , Part 1
3. BS 4082, Part 2 : 1969 , Specification for External Dimensions for Vertical In-Line Centrifugal Pumps , Part 2 , U type
4. BS 5000 , Part 10 : 1978 , Specification for Rotating electrical machines of particular types or for particular applications, Part 10. General purpose induction motors
5. BS 5000 , Part 11 : 1973 , Specification for Rotating electrical machines of particular types or for particular applications, Part 11. Small-power electric motors and generators
6. BS 5257 : 1975 , Specification for Horizontal end-suction centrifugal pumps (16 bar)
7. BS 5316 : 1976 , Specification for acceptance tests for centrifugal, mixed flow and axial pumps , Part 1. Class C tests
8. BS 5316 : 1977 , Specification for acceptance tests for centrifugal, mixed flow and axial pumps , Part 2. Class B tests
9. BS 7736 : 1994 , ISO 9908 : 1993 : Technical Specifications for Centrifugal Pumps - Class III
10. BS EN 60335-2-41 : 1996, Specification for Safety of Household and Similar Electrical Appliances , Part 2, Particular Requirements, Section 2.41 Pumps for liquids having a temperature not exceeding 35 °C
11. IEC 60034-1 , IEC Standard, Rotating Electrical Machines, Part 1: Rating and Performance
12. IEC 60034-12 , Rotating Electrical Machines, Part 12: Starting performance of single-speed three-phase cage induction motors for voltages up to and including 660 V
13. IEC 60034-17, Rotating Electrical Machines, Part 17: Cage Induction motors when fed from converters - Application guide
14. IEC 60034-5 , Rotating Electrical Machines, Part 5: Classification of degree of protection provided by enclosures for rotating electrical machine (IP code)
15. IEC 60034-6 , Rotating Electrical Machines, Part 6: Methods of cooling (IC code)
16. IEC 60034-7 , Rotating Electrical Machines, Part 7: Classification of types of construction and mounting arrangements (IM code)
17. IEC 60041 (1991-11) , Field acceptance tests to determine the hydraulic performance of hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines
18. IEC 60072 , Dimension and output series for rotating electrical machines
19. IEC 60193 (1999-11) , Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Model acceptance tests
20. IEC 60335-2-34 (1999-10) , Safety of household and similar electrical appliances - Part 2-34: Particular requirements for motor-compressors

21. IEC 60335-2-40 (1995-05) , Safety of household and similar electrical appliances - Part 2: Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers
22. IEC 60335-2-40: Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers
23. IEC 60335-2-41 : 1996 : Specification for Safety of Household and Similar Electrical Appliances , Part 2, Particular Requirements, Section 2.41 Pumps for liquids having a temperature not exceeding 35 °C
24. IEC 60335-2-51 (1997-03) , Safety of household and similar electrical appliances - Part 2: Particular requirements for stationary circulation pumps for heating and service water installations
25. IEC 60335-2-79 (1995-04) , Safety of household and similar electrical appliances - Part 2: Particular requirements for high pressure cleaners and steam cleaners, for industrial and commercial use
26. IEC 60601-2-24 (1998-02) , Medical electrical equipment - Part 2-24: Particular requirements for the safety of infusion pumps and controllers
27. IEC 60609 (1978-01) , Cavitation pitting evaluation in hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines
28. IEC 60609-1 , Hydraulic machines - Cavitation pitting evaluation in hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines
29. IEC 60609-2 (1997-11) , Cavitation pitting evaluation in hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Part 2: Evaluation in Pelton turbines
30. IEC 60621-4 (1981-01) , Electrical installations for outdoor sites under heavy conditions (including open-cast mines and quarries). Part 4: Requirements for the installation
31. IEC 60805 (1985-09) , Guide for commissioning, operation and maintenance of storage pumps and of pump-turbines operating as pumps
32. IEC 60994 (1991-02) , Guide for field measurement of vibrations and pulsations in hydraulic machines (turbines, storage pumps and pump-turbines)
33. IEC 61729 , Equipment and safety specifications for direct coupled PV-pumping systems
34. IEC 61892-3 (1999-02) , Mobile and fixed offshore units - Electrical installations - Part 3: Equipment
35. IEC 61892-6 (1999-02) , Mobile and fixed offshore units - Electrical installations - Part 6: Installation
36. IEC 61972 (2002-11) Method for determining losses and efficiency of three-phase cage induction motors
37. IEC 62091 , Low-voltage switchgear and control gear - Controllers for drivers of stationary fire pumps
38. IEC/TR3 61366-1 (1998-03) , Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Tendering Documents - Part 1: General and annexes
39. IEC/TR3 61366-2 (1998-03) , Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Tendering Documents - Part 2: Guidelines for technical specifications for Francis turbines
40. IEC/TR3 61366-3 (1998-03) , Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Tendering documents - Part 3: Guidelines for technical specifications for Pelton turbines
41. IEC/TR3 61366-4 (1998-03) , Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Tendering Documents - Part 4: Guidelines for technical specifications for Kaplan and propeller turbines
42. IEC/TR3 61366-5 (1998-03) , Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Tendering Documents - Part 5: Guidelines for technical specifications for tubular turbines
43. IEC/TR3 61366-6 (1998-03) , Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Tendering Documents - Part 6: Guidelines for technical specifications for pump-turbines
44. IEC/TR3 61366-7 (1998-03) , Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines - Tendering Documents - Part 7: Guidelines for technical specifications for storage pumps
45. IEEE Std. 112-1996 , Test Procedure for Polyphase Induction Motors and Generators
46. ISO 1635-2:1987 Seamless wrought copper and copper alloy tube -- Part 2: Technical conditions of delivery for condenser and heat-exchanger tubes
47. ISO 2548 : 1073 , Specification for acceptance tests for centrifugal, mixed flow and axial pumps , Class C tests
48. ISO 3555 : 1977 , Specification for acceptance tests for centrifugal, mixed flow and axial pumps , Class B tests
49. ISO 9908 : 1993 : Technical Specifications for Centrifugal Pumps - Class III
50. NEMA MG2-1989, Safety Standard for Construction and Guide for Selection, Installation, and Use of Electric Motors and Generators
51. TIS 1102-16, Selection of motors for centrifugal pump drives

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง

1. ANSI C57.12.30-1977, Load-Tap-Changing Transformers 230 000 Volts and Below 3750/4687 Through 60 000/ 80 000/ 100 000 kVA, three phase.
2. ANSI C57.12.70-1978(R1987), Terminal Markings and Connections for Distribution and Power Transformers
3. ANSI/IEEE C57.12.56-1984, Test for Thermal Evaluation of Insulation Systems for Ventilated Dry-type Power and Distribution Transformers.
4. ANSI/IEEE Std. 637-1985 , Guide for the Reclamation of Insulating Oil and Criteria for Its Use.
5. ANSI/IEEE Std. C57.100-1974, Test Procedure for Thermal Evaluation of Oil-Immersed Distribution Transformers
6. ANSI/IEEE Std. C57.104-1978 , Guide for the Detection and Determination of Generated Gases in Oil Immersed Transformers and their Relation to the Serviceability of the Equipment
7. ANSI/IEEE Std. C57.105-1978 , Guide for the Application of Transformer Connections in Three-Phase Distribution Systems
8. ANSI/IEEE Std. C57.106-1991 , Guide for Acceptance and Maintenance of Insulating Oil in Equipment .
9. ANSI/IEEE Std. C57.12.00-1993 , General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformer .
10. ANSI/IEEE Std. C57.12.01-1979 , General Requirements for Dry-Type Distribution and Power Transformer .
11. ANSI/IEEE Std. C57.12.11-1980 , Guide for Installation of Oil-Immersed Transformers (10MVA and Larger, 69-287 kV Rating).
12. ANSI/IEEE Std. C57.12.12-1980 , Guide for Installation of Oil-Immersed EVH Transformers 345 kV and Above
13. ANSI/IEEE Std. C57.12.80-1978 (Reaff. 1992), Terminology for Power and Distribution Transformer .
14. ANSI/IEEE Std. C57.12.90-1993 , Test Code for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers
15. ANSI/IEEE Std. C57.12.90a-1978 , Distribution and Power Transformers Short-Circuit Test Code
16. ANSI/IEEE Std. C57.12.91-1979, Test code for Dry-type Distribution and Power Transformers
17. ANSI/IEEE Std. C57.91-1981, Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Overhead and Pad-Mounted Distribution Transformer Rated 500 kVA and Less with 65 °C or 55 °C Average Winding Rise
18. ANSI/IEEE Std. C57.98-1968 , Guide for Transformer Impulse Tests
19. ASTM D 117-89 , Guide to Test Methods and Specifications for Electrical Insulating Oils of Petroleum Origin.
20. ASTM D 1305-87 , Specification for Electrical Insulating Paper and Paperboard - Sulfate (Kraft) Layer Type
21. ASTM D 1807-94 , Test Methods for Refractive Index and Specific Optical Dispersion of Electrical Insulating Liquids
22. ASTM D 2283-86 (Re-approved 1997) , Specification for Chlorinated Aromatic Hydrocarbons (Askarels) for Transformers
23. ASTM D 2477-96 , Test Method for Dielectric Breakdown Voltage and Dielectric Strength of Insulating Gases at Commercial Power Frequencies
24. ASTM D 877-87, Test Method for Dielectric Breakdown Voltage of Insulating Liquids Using Disk Electrodes.
25. ASTM D 924-92(b), Test Method for Dissipation Factor(or Power Factor) and Relative Permittivity (Dielectric Constant) of Electrical Insulating Liquids
26. BS 3535 , Isolating transformers and safety isolating transformers
27. BS 4196 , Sound power levels of noise sources, Part 6:1981 Survey method for determination of sound power levels of noise sources (Identical)
28. BS 6436:1984, Specification for Ground mounted distribution transformers for cable box or unit substation connection
29. BS 7616 : 1993 , Specification for Bushings for liquid filled transformers above 1 kV and up to 36 kV
30. BS 7729 : 1994 , Specification for Instrument transformers - three-phase voltage transformers for voltage levels having Um up to 52 kV
31. BS 7735 : 1994 (IEC 60354:1991) , Guide to Loading of oil-immersed power transformers
32. BS EN 60551 : 1997 , Determination of transformer and reactor sound levels
33. CAN/CSA - C199 , Canadian Standards Association, Three-Phase Network Transformers
34. CAN/CSA - C22.2 No.47-M90, Air-Cooled Transformers (Dry type)
35. CAN/CSA - C227.2-88 , Three-Phase, Live-Front, Pad-Mounted Distribution Transformers
36. CAN/CSA - C227.3-M91 , Low-Profile, Single-Phase, Dead-Front, Pad-Mounted Distribution Transformers
37. CAN/CSA - C2-M91 , Single-Phase and Three-Phase Distribution Transformers, Type ONAN and LNaN
38. CAN/CSA - C88-M90 , Power Transformers and Reactors
39. CAN/CSA - C9 , Dry-type Transformers
40. DIN 42523 , Transformers ; encapsulated-winding dry-type transformers : 50 Hz, 100 to 2500 kVA

41. DIN 42524 , Transformers ; non-encapsulated-winding dry-type transformers : 50 Hz, 100 to 1600 kVA
42. IEC 60186:1986 + A1:1988 , Instrument Transformers
43. IEC 60214:1989 , On-Load Tap-Changers
44. IEC 60551 : 1995 Determination of transformer and reactor sound levels
45. IEC 60616:1989, Terminal and Tapping Markings for Power Transformers
46. IEEE Std 62-1995 , Guide for Diagnostic Field Testing of Electric Power Apparatus - Part 1:Oil Filled Power Transformers, Regulators, and Reactors
47. IEEE Std. 4-1995 , Techniques for High-Voltage Testing
48. IEEE Std. C57.113-1991 , Guide for Partial Discharge Measurement in Liquid-Filled Power Transformers and Shunt Reactors.
49. IEEE Std. C57.116-1989, Guide for Transformers Directly Connected to Generators
50. IEEE Std. C57.120-1991 , Loss Evaluation Guide for Power Transformers and Reactors
51. ISO 2135:1984 Anodizing of aluminum and its alloys -- Accelerated test of light fastness of coloured anodic oxide coatings using artificial light
52. ISO 3746 : 1979 , Sound power levels of noise sources, Part 6:1981 Survey method for determination of sound power levels of noise sources (Identical)
53. ISO 6361-1:1986 Wrought aluminum and aluminum alloy sheets, strips and plates -- Part 1: Technical conditions for inspection and delivery
54. ISO 6361-2:1990 Wrought aluminum and aluminum alloy sheets, strips and plates -- Part 2: Mechanical properties
55. ISO 6361-4:1988 Wrought aluminum and aluminum alloy sheets, strips and plates -- Part 4: Sheets and plates -- Tolerances on form and dimensions
56. ISO 6581:1980 Anodizing of aluminum and its alloys -- Determination of the fastness to ultra-violet light of coloured anodic oxide coatings
57. ISO 6719:1986 Anodized aluminum and aluminum alloys -- Measurement of reflectance characteristics of aluminum surfaces using integrating-sphere instruments
58. ISO 7271:1982 Aluminum and aluminum alloys -- Foil and thin strip -- Dimensional tolerances
59. ISO 7599:1983 Anodizing of aluminum and its alloys -- General specifications for anodic oxide coatings on aluminum
60. ISO 7668:1986 Anodized aluminum and aluminum alloys -- Measurement of specular reflectance and specular gloss at angles of 20 degrees, 45 degrees, 60 degrees or 85 degrees
61. ISO 7759:1983 Anodizing of aluminum and its alloys -- Measurement of reflectivity characteristics of aluminum surfaces using abridged goniophotometer or goniophotometer
62. ISO 8251:1987 Anodized aluminum and aluminum alloys -- Measurement of wear resistance and wear index of anodic oxidation coatings with an abrasive wheel wear test apparatus
63. ISO 8252:1987 Anodized aluminum and aluminum alloys -- Measurement of mean specific abrasion resistance of anodic oxidation coatings with an abrasive jet test apparatus
64. ISO/AWI 6361-1 Wrought aluminum and aluminum alloy sheets, strips and plates -- Part 1: Technical conditions for inspection and delivery
65. ISO/AWI 6361-2 Wrought aluminum and aluminum alloy sheets, strips and plates -- Part 2: Mechanical properties
66. ISO/TR 11728:1993 Anodized aluminum and aluminum alloys - Accelerated test of weather fastness of coloured anodic oxide coatings using cyclic artificial light and pollution gas
67. ISO/TR 8125:1984 Anodizing of aluminum and its alloys -- Determination of colour and colour difference of coloured anodic coatings
68. NEMA ST 20-1986 , Dry-Type Transformers for General Applications
69. NEMA TR1-1980, Transformers, Regulator, and Reactors

ตัวเก็บประจุ

1. ASTM B 373-95 : Standard Specification for Aluminium Foil for Capacitors
2. ASTM D 3664-95 (1995) : Standard Specification for Biaxially Oriented Polymeric Resin Film for Capacitors in Electrical Equipment
3. BS 4727 : Part 2 : Group 14 : 1991 British Standard , Glossary of Electrotechnical, power, telecommunication, electronics, lighting and colour terms, Part 2. Terms particular to power engineering , Group 14. Power Capacitors
4. BS 7264 : 1990, Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1000 V, Part 1 : Specification for Performance , testing and use
5. BS EN 60831-1 : 1998, Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1kV, Part 1 : General-Performance , testing and rating - Safety requirements - Guide for installation and operation
6. BS EN 60831-2 : 1996, Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1kV, Part 2 : Aging test and destruction test
7. BS EN 60931-1 : 1998, Shunt power capacitors of the non-self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1kV, Part 1 : General- Performance , testing and rating - Safety requirements - Guide for installation and operation
8. BS EN 60931-2 : 1996, Shunt power capacitors of the non-self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1kV, Part 2 : Aging test and destruction test
9. BS EN 60931-3 : 1997 Shunt power capacitors of the non-self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1kV, Part 3 : Internal fuses
10. BS EN 61048 : 1993 , Specification for Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits - General and safety requirements
11. BS EN 61049 : 1993 , Specification for Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits - Performance requirements
12. Committee 33 Current document 33/296/CD Current status AC DV - Draft approved for Committee Draft with Vote , Low-voltage automatic power factor correction banks
13. IEC 60044-5 , Capacitor voltage transformers
14. IEC 60050-436 (1990-10) , International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 436: Power capacitors
15. IEC 60051-5 (1985-01) , Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories. Part 5: Special requirements for phase meters, power factor meters and synchroscopes
16. IEC 60062 (1992-03) , Marking codes for resistors and capacitors
17. IEC 60063 (1963-01) , Preferred number series for resistors and capacitors
18. IEC 60068-2-77 (1999-01) , Environmental testing - Part 2-77: Tests - Test 77: Body strength and impact shock
19. IEC 60080 (1964-01) , Fixed capacitors for direct current using impregnated paper or paper/plastic film dielectric
20. IEC 60110-1 (1998-06) , Power capacitors for induction heating installations - Part 1: General
21. IEC 60143-1 (1992-08) , Series capacitors for power systems - Part 1: General - Performance, testing and rating - Safety requirements - Guide for installation
22. IEC 60143-2 (1994-08) , Series capacitors for power systems - Part 2: Protective equipment for series capacitor banks
23. IEC 60143-3 (1998-01) , Series capacitors for power systems - Part 3: Internal fuses
24. IEC 60143-4 , Series capacitors for power systems - Part 4: Thyristor controlled series capacitors
25. IEC 60166 (1965-01) , Fixed metallized paper dielectric capacitors for direct current
26. IEC 60233 (1974-01) , Tests on hollow insulators for use in electrical equipment
27. IEC 60250 (1969-01), Recommended methods for the determination of the permittivity and dielectric dissipation factor of electrical insulating materials at power, audio and radio frequencies including metre wavelengths
28. IEC 60252 (1993-09) , A.C. motor capacitors
29. IEC 60252-2, A.C. motors capacitors - Part 2: Fixed aluminium electrolytic a.c. capacitors with non solid electrolyte for motor-starting applications, with rated voltage up to and including 500 V
30. IEC 60282-3 (1976-01) , High-voltage fuses. Part 3: Determination of short-circuit power factor for testing current-limiting fuses and expulsion and similar fuses
31. IEC 60294 (1969-01) , Measurement of the dimensions of a cylindrical component having two axial terminations
32. IEC 60301 (1971-01) , Preferred diameters of wire terminations of capacitors and resistors
33. IEC 60334-1 (1974-01) , Air dielectric rotary variable capacitors - Part 1: General requirements for tests and measuring methods
34. IEC 60358 (1990-05) , IEC Standard, Coupling capacitors and capacitor dividers

35. IEC 60415-1 (1973-01) , Plastic film dielectric rotary variable tuning capacitors: Grade 2. Part 1: General requirements for tests and measuring methods
36. IEC 60425 (1973-01) , Guide for the choice of colours to be used for the marking of capacitors and resistors
37. IEC 60451 (1974-01) , Maximum case dimensions for capacitors and resistors
38. IEC 60481 (1974-01) , Coupling devices for power line carrier systems
39. IEC 60519-9 (1987-03) , Safety in electroheat installations. Part 9: Particular requirements for high-frequency dielectric heating installations
40. IEC 60549 (1976-01) , High-voltage fuses for the external protection of shunt power capacitors
41. IEC 60554-3-2 (1983-01) , Specification for cellulosic papers for electrical purposes. Part 3: Specifications for individual materials. Sheet 2: Capacitor paper
42. IEC 60554-3-4 (1979-01) , Specification for cellulosic papers for electrical purposes. Part 3: Specifications for individual materials. Sheet 4: Electrolytic capacitor paper
43. IEC 60588-1 (1977-01) , Askarels for transformers and capacitors. Part 1: General
44. IEC 60588-2 (1978-01) , Askarels for transformers and capacitors. Part 2: Test methods
45. IEC 60588-3 (1977-01) , Askarels for transformers and capacitors. Part 3: Specifications for new askarels
46. IEC 60588-4 (1979-01) , Askarels for transformers and capacitors. Part 4: Guide for maintenance of transformer askarels in equipment
47. IEC 60588-5 (1979-01) , Askarels for transformers and capacitors. Part 5: Screening test for compatibility of materials and transformer askarels
48. IEC 60588-6 (1979-01) , Askarels for transformers and capacitors. Part 6: Screening test for effects of materials on capacitor askarels
49. IEC 60593 : 1977 , IEC Standard, Internal fuses and internal overpressure disconnectors for shunt capacitors
50. IEC 60594 (1977-01) , Internal fuses and internal overpressure disconnectors for capacitors for inductive heat generating plant
51. IEC 60601-2-15 (1988-12) , Medical electrical equipment. Part 2: Particular requirements for the safety of capacitor discharge X-ray generators
52. IEC 60617-4 (1996-06) , Graphical symbols for diagrams - Part 4: Passive components
53. IEC 60674-3-1 (1998-03) , Plastic films for electrical purposes - Part 3: Specifications for individual materials - Sheet 1: Biaxially oriented polypropylene (PP) film for capacitors
54. IEC 60674-3-3 (1992-04) , Specification for plastic films for electrical purposes - Part 3: Specifications for individual materials - Sheet 3: Requirements for polycarbonate (PC) films used for electrical insulation
55. IEC 60717 (1981-01) , Method for determination of the space required by capacitors and resistors with unidirectional terminations
56. IEC 60871-1 (1997-10) , Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1000 V - Part 1: General performance, testing and rating - Safety requirements - Guide for installation and operation
57. IEC 60871-4 (1996-08) , Shunt capacitors for AC power systems having a rated voltage above 1000 V - Part 4: Internal fuses
58. IEC 60931-3 (1996-08) , Shunt capacitors of the non-self-healing type for AC power systems having a rated voltage up to and including 1000 V - Part 3: Internal fuses
59. IEC 60940 (1988-06) , Guidance information on the application of capacitors, resistors, inductors and complete filter units for radio interference suppression
60. IEC 61048 (1999-05) , Auxiliaries for lamps - Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits - General and safety requirements
61. IEC 61049 (1991-03) , Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits. Performance requirements
62. IEC 61099 (1992-05) , Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes
63. IEC 61148 (1992-06) , Terminal markings for valve device stacks and assemblies and for power converter equipment
64. IEC 61181 (1993-06) , Impregnated insulating materials - Application of dissolved gas analysis (DGA) to factory tests on electrical equipment
65. IEC 61642 (1997-09) , Industrial a.c. networks affected by harmonics - Application of filters and shunt capacitors
66. IEC 61660-1 (1997-06) , Short-circuit currents in d.c. auxiliary installations in power plants and substations - Part 1: Calculation of short-circuit currents
67. IEC/TR 60411-2 (1978-01) , Power converters for electric traction. Part 2: Additional technical information
68. IEC/TR 60996 (1989-11) , Method for verifying accuracy of tan delta measurements applicable to capacitors

69. IEC/TR2 60871-3 (1996-03) , Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1000 V - Part 3: Protection of shunt capacitors and shunt capacitor banks
70. IEC/TS 60871-2 (1999-06) , Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1 000 V - Part 2: Endurance testing
71. IEC/TTS 60110-2 . Power capacitors for induction heating installations - Part 2: Ageing test, destruction test and requirements for disconnecting internal fuses

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1. ประกาศกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน เรื่องการมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอยู่ในครอบครองตามพระราชกฤษฎีกา กำหนดหลัก ฐานควบคุม พ.ศ. 2536 (ลงในราชกิจจานุเบกษาฉบับพิเศษ เล่ม 110 ตอนที่ 207 หน้า 12 วันที่ 9 ธันวาคม 2536) ตาม พระราชบัญญัติการพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน พ.ศ. 2535 (ลงในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 109 ตอนที่ 9 วันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2535)
2. ANSI C50.13-1977, American National Standard, Requirements for Cylindrical Rotor Synchronous Generators
3. ANSI/IEEE Std. 505-1977, Nomenclature for Generating Station Electric Power Systems
4. BS 5000 , Part 3 : 1980 , British standard, Specification for Rotating electrical machines of particular types or for particular applications, Part 3. Generators to be driven by reciprocating internal combustion engines
5. BS 7698 , Part 1 : 1993 , Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets, Part 1. Specification for application, ratings and performance
6. BS 7698 , Part 10 : 1999 , Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets, Part 10. Measurement of airborne noise by the enveloping surface method
7. BS 7698 , Part 12 : 1998 , Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets, Part 12. Emergency power supply to safety devices
8. BS 7698 , Part 2 : 1993 , Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets, Part 2. Specification for engines
9. BS 7698 , Part 3 : 1993 , Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets, Part 3. Specification for alternating current generators for generating sets
10. BS 7698 , Part 5 : 1993 , Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets, Part 5. Specification for generating sets
11. BS 7698 , Part 6 : 1993 , Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets, Part 6. Test Methods
12. BS 7698 , Part 7 : 1996 , Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets, Part 7. Technical declarations for specification and design
13. BS 7698 , Part 8 : 1996 , Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets, Part 8. Requirements and tests for low-power generating sets
14. BS 7698 , Part 9 : 1996 , Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets, Part 9. Measurement and evaluation of mechanical vibrations
15. IEC 60034-2 : 1972 , Rotating Electrical Machines, Part 1:Methods for determining losses and efficiency of rotating electrical machinery from tests (excluding machines for traction vehicles)
16. IEC 60034-4 : 1985 , Rotating Electrical Machines, Part 1:Methods for determining synchronous machine quantities from tests
17. IEC 60072 : 1977 , Dimensions and output ratings for rotating electrical machines, Frame Number 56 to 400 and flange numbers F55 to F1080
18. IEC 60311 : Irons with steam generator/boiler
19. IEC 61400-24 , Wind turbine generator systems - Part 24: Lightning protection for wind turbines
20. IEC/TTS 61400-22 , Wind turbine generator systems - Part 22: Wind turbines certification
21. IEC/TTS 61400-23 , Wind turbine generator systems - Part 23: Full-scale structural testing of rotor blades for WTGS's
22. IEEE Std. 112-1996 , Test Procedure for Polyphase Induction Motors and Generators
23. IEEE Std. C37.102-1987, Guide for AC Generator Protection
24. ISO 10816-2:1996 Mechanical vibration -- Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts -- Part 2: Large land-based steam turbine generator sets in excess of 50 MW
25. ISO 7919-2:1996 Mechanical vibration of non-reciprocating machines -- Measurements on rotating shafts and evaluation criteria -- Part 2: Large land-based steam turbine generator sets
26. IEC 60034-2A (1974-01) , Rotating electrical machines - Part 2: Methods for determining losses and efficiency of rotating electrical machinery from tests (excluding machines for traction vehicles) - First supplement: Measurement of losses by the calorimetric method

27. IEC 60282-3 (1976-01) , High-voltage fuses. Part 3: Determination of short-circuit power factor for testing current-limiting fuses and expulsion and similar fuses
28. IEC 60545 (1976-01) , Guide for commissioning, operation and maintenance of hydraulic turbines
29. IEC 60092-301 (1980-01) , Electrical installations in ships. Part 301: Equipment - Generators and motors
30. ANSI C84.1-1982 , Voltage Ratings for Electric Power Systems and Equipment
31. IEC 60359 (1987-07) , Expression of the performance of electrical and electronic measuring equipment
32. IEC 60034-3 (1988-08) , Rotating electrical machines - Part 3: Specific requirements for turbine-type synchronous machines
33. NEMA MG2-1989, Safety Standard for Construction and Guide for Selection, Installation, and Use of Electric Motors and Generators
34. IEC 60994 (1991-02) , Guide for field measurement of vibrations and pulsations in hydraulic machines (turbines, storage pumps and pump-turbines)
35. IEC 60045-1 (1991-06) , Steam turbines - Part 1: Specifications
36. IEC 61133 (1992-11) , Electric traction - Rolling stock - Test methods for electric and thermal/electric rolling stock on completion of construction and before entry into service
37. NEMA MG1-1993
38. IEC 61400-2 (1996-04) , Wind turbine generator systems - Part 2: Safety of small wind turbines
39. IEC 60617-6 (1996-05) , Graphical symbols for diagrams - Part 6: Production and conversion of electrical energy
40. IEC 60034-22 (1996-12) , Rotating electrical machines - Part 22: AC generators for reciprocating internal combustion (RIC) engine driven generating sets
41. IEC 61400-12 (1998-02) , Wind turbine generator systems - Part 12: Wind turbine power performance testing
42. IEC 61400-11 (1998-09) , Wind turbine generator systems - Part 11: Acoustic noise measurement techniques
43. IEC 61400-1 (1999-02) , Wind turbine generator systems - Part 1: Safety requirements
44. IEC 60050-415 (1999-04) , International Electrotechnical Vocabulary - Part 415: Wind turbine generator systems
16. IEC 60143-3 (1998-01) , Series capacitors for power systems - Part 3: Internal fuses
17. IEC 60143-4 , Series capacitors for power systems - Part 4: Thyristor controlled series capacitors
18. IEC 60250 (1969-01) Recommended methods for the determination of the permittivity and dielectric dissipation factor of electrical insulating materials at power, audio and radio frequencies including metre wavelengths
19. IEC 60252 (1993-09) , A.C. motor capacitors
20. IEC 60252-2, A.C. motors capacitors - Part 2: Fixed aluminium electrolytic a.c. capacitors with non solid electrolyte for motor-starting applications, with rated voltage up to and including 500 V
21. IEC 60282-3 (1976-01) , High-voltage fuses. Part 3: Determination of short-circuit power factor for testing current-limiting fuses and expulsion and similar fuses
22. IEC 60294 (1969-01) , Measurement of the dimensions of a cylindrical component having two axial terminations
23. IEC 60301 (1971-01) , Preferred diameters of wire terminations of capacitors and resistors
24. IEC 60334-1 (1974-01) , Air dielectric rotary variable capacitors - Part 1: General requirements for tests and measuring methods
25. IEC 60358 (1990-05) , IEC Standard, Coupling capacitors and capacitor dividers
26. IEC 60415-1 (1973-01) , Plastic film dielectric rotary variable tuning capacitors: Grade 2. Part 1: General requirements for tests and measuring methods
27. IEC 60425 (1973-01) , Guide for the choice of colours to be used for the marking of capacitors and resistors
28. IEC 60451 (1974-01) , Maximum case dimensions for capacitors and resistors
29. IEC 60481 (1974-01) , Coupling devices for power line carrier systems
30. IEC 60519-9 (1987-03) , Safety in electroheat installations. Part 9: Particular requirements for high-frequency dielectric heating installations
31. IEC 60549 (1976-01) , High-voltage fuses for the external protection of shunt power capacitors
32. IEC 60554-3-2 (1983-01) , Specification for cellulosic papers for electrical purposes. Part 3: Specifications for individual materials. Sheet 2: Capacitor paper
33. IEC 60554-3-4 (1979-01) , Specification for cellulosic papers for electrical purposes. Part 3: Specifications for individual materials. Sheet 4: Electrolytic capacitor paper
34. IEC 60588-1 (1977-01) , Askarels for transformers and capacitors. Part 1: General
35. IEC 60588-2 (1978-01) , Askarels for transformers and capacitors. Part 2: Test methods
36. IEC 60588-3 (1977-01) , Askarels for transformers and capacitors. Part 3: Specifications for new askarels
37. IEC 60588-4 (1979-01) , Askarels for transformers and capacitors. Part 4: Guide for maintenance of transformer askarels in equipment
38. IEC 60588-5 (1979-01) , Askarels for transformers and capacitors. Part 5: Screening test for compatibility of materials and transformer askarels
39. IEC 60588-6 (1979-01) , Askarels for transformers and capacitors. Part 6: Screening test for effects of materials on capacitor askarels
40. IEC 60593 : 1977 , Internal fuses and internal overpressure disconnectors for shunt capacitors
41. IEC 60594 (1977-01) , Internal fuses and internal overpressure disconnectors for capacitors for inductive heat generating plant
42. IEC 60674-3-1 (1998-03) , Plastic films for electrical purposes - Part 3: Specifications for individual materials - Sheet 1: Biaxially oriented polypropylene (PP) film for capacitors
43. IEC 60674-3-3 (1992-04) , Specification for plastic films for electrical purposes - Part 3: Specifications for individual materials - Sheet 3: Requirements for polycarbonate (PC) films used for electrical insulation
44. IEC 60717 (1981-01) , Method for determination of the space required by capacitors and resistors with unidirectional terminations
45. IEC 60831-1 (1996-11) , Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1000 V - Part 1: General - Performance, testing and rating - Safety requirements - Guide for installation and operation
46. IEC 60831-1 (2002-11) Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1000 V - Part 1: General - Performance, testing and rating - Safety requirements - Guide for installation and operation
47. IEC 60831-2 (1995-12) , Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1000 V - Part 2: Ageing test, self-healing test and destruction test
48. IEC 60871-1 (1997-10) , Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1000 V - Part 1: General performance, testing and rating - Safety requirements - Guide for installation and operation

อุปกรณ์ควบคุมตัวประกอบกำลัง

1. BS 4727 : Part 2 : Group 14 : 1991 British Standard , Glossary of Electrotechnical, power, telecommunication, electronics, lighting and colour terms, Part 2. Terms particular to power engineering , Group 14. Power Capacitors
2. BS 7264 : 1990, Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1000 V, Part 1 : Specification for Performance , testing and use
3. BS EN 60831-1 : 1998, Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1kV, Part 1 : General-Performance , testing and rating - Safety requirements - Guide for installation and operation
4. BS EN 60831-2 : 1996, Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1kV, Part 2 : Aging test and destruction test
5. BS EN 60931-1 : 1998, Shunt power capacitors of the non-self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1kV, Part 1 : General- Performance , testing and rating - Safety requirements - Guide for installation and operation
6. BS EN 60931-2 : 1996, Shunt power capacitors of the non-self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1kV, Part 2 : Aging test and destruction test
7. BS EN 60931-3 : 1997, Shunt power capacitors of the non-self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1kV, Part 3 : Internal fuses
8. IEC 60050-436 (1990-10) , International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 436: Power capacitors
9. IEC 60051-5 (1985-01) , Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories. Part 5: Special requirements for phase meters, power factor meters and synchroscopes
10. IEC 60062 (1992-03) , Marking codes for resistors and capacitors
11. IEC 60063 (1963-01) , Preferred number series for resistors and capacitors.
12. IEC 60080 (1964-01) , Fixed capacitors for direct current using impregnated paper or paper/plastic film dielectric
13. IEC 60110-1 (1998-06) , Power capacitors for induction heating installations - Part 1: General
14. IEC 60143-1 (1992-08) , Series capacitors for power systems - Part 1: General - Performance, testing and rating - Safety requirements - Guide for installation
15. IEC 60143-2 (1994-08) , Series capacitors for power systems - Part 2: Protective equipment for series capacitor banks

49. IEC 60871-4 (1996-08) , Shunt capacitors for AC power systems having a rated voltage above 1000 V - Part 4: Internal fuses
50. IEC 60931-1 (1996-11) , Shunt power capacitors of the non-self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1000 V - Part 1: General - Performance, testing and rating - Safety requirements - Guide for installation and operation
51. IEC 60931-2 (1995-12), Shunt power capacitors of the non-self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1000 V - Part 2: Ageing test and destruction test
52. IEC 60931-3 (1996-08) , Shunt capacitors of the non-self-healing type for AC power systems having a rated voltage up to and including 1000 V - Part 3: Internal fuses
53. IEC 60940 (1988-06) , Guidance information on the application of capacitors, resistors, inductors and complete filter units for radio interference suppression
54. IEC 61642 (1997-09) , Industrial a.c. networks affected by harmonics - Application of filters and shunt capacitors
55. IEC 61660-1 (1997-06) , Short-circuit currents in d.c. auxiliary installations in power plants and substations - Part 1: Calculation of short-circuit currents
56. IEC 61921 Low voltage automatic power factor correction capacitor banks
57. IEC 61936-1 (2002-10) Power installations exceeding 1 kV a.c. - Part 1: Common rules
58. IEC/TR 60664-2-2 (2002-01) Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 2-2: Interface considerations - Application guide
59. IEC/TR 60996 (1989-11) , Method for verifying accuracy of tan delta measurements applicable to capacitors
60. IEC/TR2 60871-3 (1996-03) , Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1000 V - Part 3: Protection of shunt capacitors and shunt capacitor banks
61. IEC/TS 60871-2 (1999-06) , Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1 000 V - Part 2: Endurance testing
62. IEC/TTS 60110-2 . Power capacitors for induction heating installations - Part 2: Ageing test, destruction test and requirements for disconnecting internal fuses
18. ASHRAE Std. 126-2000 -- Method of Testing HVAC Air Ducts (ANSI approved) (SMACNA standard)
19. ASHRAE Std. 127-2001 -- Method of Testing for Rating Computer and Data Processing Room Unitary Air-Conditioners (ANSI Approved)
20. ASHRAE Std. 128-2001 -- Method of Rating Unitary Spot Air Conditioners (ANSI Approved)
21. ASHRAE Std. 130-1996 -- Methods of Testing for Rating Ducted Air Terminal Units (ANSI approved)
22. ASHRAE Std. 133-2001 -- Method of Testing Direct Evaporative Air Coolers (ANSI Approved)
23. ASHRAE Std. 135-2001 -- BACnet@-A Data Communication Protocol for Building Automation and Control Networks (ANSI Approved)
24. ASHRAE Std. 136-1993 (RA 2001) -- A Method of Determining Air Change Rates in Detached Dwellings (ANSI approved)
25. ASHRAE Std. 137-1995 (RA 2001) -- Methods of Testing for Efficiency of Space-Conditioning/Water-Heating Appliances that Include a Desuperheater Water Heater (ANSI approved)
26. ASHRAE Std. 139-1998 -- Method of Testing for Rating Desiccant Dehumidifiers Utilizing Heat for the Regeneration Process (ANSI approved)
27. ASHRAE Std. 140-2001 -- Standard Method of Test for the Evaluation of Building Energy Analysis Computer Programs (ANSI approved)
28. ASHRAE Std. 143-2000 -- Method of Test for Rating Indirect Evaporative Coolers (ANSI approved)
29. ASHRAE Std. 146-1998 -- Method of Testing and Rating Pool Heaters (ANSI approved)
30. ASHRAE Std. 147-2002 -- Reducing the Release of Halogenated Refrigerants from Refrigerating and Air-Conditioning Equipment and Systems (ANSI Approved)
31. ASHRAE Std. 149-2000 -- Laboratory Methods of Testing Fans Used to Exhaust Smoke in Smoke Management Systems (ANSI approved)
32. ASHRAE Std. 150-2000 -- Method of Testing the Performance of Cool Storage Systems (ANSI approved)
33. ASHRAE Std. 151-2002 -- Practices for Measuring, Testing, Adjusting, and Balancing Shipboard HVAC&R Systems (ANSI Approved)
34. ASHRAE Std. 15-2001 -- Safety Standard for Refrigeration Systems (ANSI approved) [CONTINUOUS MAINTENANCE STANDARD]
35. ASHRAE Std. 16-1983 (RA 99) -- Method of Testing for Rating Room Air Conditioners and Packaged Terminal Air Conditioners (ANSI approved)
36. ASHRAE Std. 17-1998 -- Method of Testing Capacity of Thermostatic Refrigerant Expansion Valves (ANSI approved)
37. ASHRAE Std. 18-1987 (RA 97) -- Methods of Testing for Rating Drinking-Water Coolers with Self-Contained Mechanical Refrigeration (ANSI approved)
38. ASHRAE Std. 20-1997 -- Method of Testing for Rating Remote Mechanical-Draft Air-Cooled Refrigerant Condensers (ANSI approved)
39. ASHRAE Std. 22-1992 -- Methods of Testing for Rating Water-Cooled Refrigerant Condensers (ANSI approved)
40. ASHRAE Std. 23-1993 -- Methods of Testing for Rating Positive Displacement Refrigerant Compressors and Condensing Units (ANSI approved)
41. ASHRAE Std. 24-2000 -- Methods of Testing for Rating Liquid Coolers (ANSI approved)
42. ASHRAE Std. 25-2001 -- Methods of Testing Forced Convection and Natural Convection Air Coolers for Refrigeration (ANSI Approved)
43. ASHRAE Std. 26-1996 -- Mechanical Refrigeration and Air-Conditioning Installations Aboard Ship (ANSI approved)
44. ASHRAE Std. 28-1996 (RA 02) -- Method of Testing Flow Capacity of Refrigerant Capillary Tubes (ANSI approved)
45. ASHRAE Std. 29-1988 (RA 99) -- Methods of Testing Automatic Ice Makers (ANSI approved)
46. ASHRAE Std. 30-1995 -- Method of Testing Liquid-Chilling Packages (ANSI approved)
47. ASHRAE Std. 33-2000 -- Methods of Testing Forced Circulation Air Cooling and Air Heating Coils (ANSI approved)
48. ASHRAE Std. 34-2001 -- Designation and Safety Classification of Refrigerants (ANSI Approved)
49. ASHRAE Std. 35-1992 -- Method of Testing Desiccants for Refrigerant Drying (ANSI approved)
50. ASHRAE Std. 37-1988 -- Methods of Testing for Rating Unitary Air-Conditioning and Heat Pump Equipment (ANSI approved)
51. ASHRAE Std. 40-2002 -- Methods of Testing for Rating Heat-Operated Unitary Air-Conditioning and Heat-Pump Equipment (ANSI approved)
52. ASHRAE Std. 51-1999 - Laboratory Methods of Testing Fans for Aerodynamic Performance Rating (AMCA Standard 210-99) (ANSI approved)
53. ASHRAE Std. 55-1992 -- Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy (ANSI approved)

เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงขนาดเล็ก

1. สวปท 01 ข้อกำหนดประกอบการติดตั้งระบบปรับอากาศขนาด 5 ตันความเย็น หรือ ต่ำกว่า สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย
2. ASHRAE Guideline 13-2000 -- Specifying Direct Digital Control System
3. ASHRAE Guideline 14-2002 -- Measurement of Energy and Demand Savings
4. ASHRAE Std. 100-1995 -- Energy Conservation in Existing Buildings (IESNA cosponsored, ANSI approved)
5. ASHRAE Std. 103-1993 -- Method of Testing for Annual Fuel Utilization Efficiency of Residential Central Furnaces and Boilers (ANSI approved)
6. ASHRAE Std. 105-1984 (RA 99) -- Standard Methods of Measuring and Expressing Building Energy Performance (ANSI approved)
7. ASHRAE Std. 109-1986 (RA 96) -- Methods of Testing to Determine the Thermal Performance of Flat-Plate Solar Collectors Containing a Boiling Liquid (ANSI approved)
8. ASHRAE Std. 110-1995 -- Method of Testing Performance of Laboratory Fume Hoods (ANSI approved)
9. ASHRAE Std. 111-1988 -- Practices for Measurement, Testing, Adjusting, and Balancing of Building Heating, Ventilation, Air-Conditioning, and Refrigeration Systems (ANSI approved)
10. ASHRAE Std. 113-1990 -- Method of Testing for Room Air Diffusion (ANSI approved)
11. ASHRAE Std. 114-1986 -- Energy Management Control Systems Instrumentation (ANSI approved)
12. ASHRAE Std. 116-1995 -- Methods of Testing for Rating Seasonal Efficiency of Unitary Air Conditioners and Heat Pumps (ANSI approved)
13. ASHRAE Std. 117-2002 -- Method of Testing Closed Refrigerators (ANSI Approved)
14. ASHRAE Std. 119-1988 (RA 94) -- Air Leakage Performance for Detached Single-Family Residential Buildings (ANSI approved)
15. ASHRAE Std. 120-1999 -- Method of Testing to Determine Flow Resistance of HVAC Ducts and Fittings (ANSI Approved)
16. ASHRAE Std. 124-1991 -- Methods of Testing for Rating Combination Space-Heating and Water-Heating Appliances (ANSI approved)
17. ASHRAE Std. 125-1992 (RA 2000) -- Method of Testing Thermal Energy Meters for Liquid Streams in HVAC Systems (ANSI approved)
18. ASHRAE Std. 126-2000 -- Method of Testing HVAC Air Ducts (ANSI approved) (SMACNA standard)
19. ASHRAE Std. 127-2001 -- Method of Testing for Rating Computer and Data Processing Room Unitary Air-Conditioners (ANSI Approved)
20. ASHRAE Std. 128-2001 -- Method of Rating Unitary Spot Air Conditioners (ANSI Approved)
21. ASHRAE Std. 130-1996 -- Methods of Testing for Rating Ducted Air Terminal Units (ANSI approved)
22. ASHRAE Std. 133-2001 -- Method of Testing Direct Evaporative Air Coolers (ANSI Approved)
23. ASHRAE Std. 135-2001 -- BACnet@-A Data Communication Protocol for Building Automation and Control Networks (ANSI Approved)
24. ASHRAE Std. 136-1993 (RA 2001) -- A Method of Determining Air Change Rates in Detached Dwellings (ANSI approved)
25. ASHRAE Std. 137-1995 (RA 2001) -- Methods of Testing for Efficiency of Space-Conditioning/Water-Heating Appliances that Include a Desuperheater Water Heater (ANSI approved)
26. ASHRAE Std. 139-1998 -- Method of Testing for Rating Desiccant Dehumidifiers Utilizing Heat for the Regeneration Process (ANSI approved)
27. ASHRAE Std. 140-2001 -- Standard Method of Test for the Evaluation of Building Energy Analysis Computer Programs (ANSI approved)
28. ASHRAE Std. 143-2000 -- Method of Test for Rating Indirect Evaporative Coolers (ANSI approved)
29. ASHRAE Std. 146-1998 -- Method of Testing and Rating Pool Heaters (ANSI approved)
30. ASHRAE Std. 147-2002 -- Reducing the Release of Halogenated Refrigerants from Refrigerating and Air-Conditioning Equipment and Systems (ANSI Approved)
31. ASHRAE Std. 149-2000 -- Laboratory Methods of Testing Fans Used to Exhaust Smoke in Smoke Management Systems (ANSI approved)
32. ASHRAE Std. 150-2000 -- Method of Testing the Performance of Cool Storage Systems (ANSI approved)
33. ASHRAE Std. 151-2002 -- Practices for Measuring, Testing, Adjusting, and Balancing Shipboard HVAC&R Systems (ANSI Approved)
34. ASHRAE Std. 15-2001 -- Safety Standard for Refrigeration Systems (ANSI approved) [CONTINUOUS MAINTENANCE STANDARD]
35. ASHRAE Std. 16-1983 (RA 99) -- Method of Testing for Rating Room Air Conditioners and Packaged Terminal Air Conditioners (ANSI approved)
36. ASHRAE Std. 17-1998 -- Method of Testing Capacity of Thermostatic Refrigerant Expansion Valves (ANSI approved)
37. ASHRAE Std. 18-1987 (RA 97) -- Methods of Testing for Rating Drinking-Water Coolers with Self-Contained Mechanical Refrigeration (ANSI approved)
38. ASHRAE Std. 20-1997 -- Method of Testing for Rating Remote Mechanical-Draft Air-Cooled Refrigerant Condensers (ANSI approved)
39. ASHRAE Std. 22-1992 -- Methods of Testing for Rating Water-Cooled Refrigerant Condensers (ANSI approved)
40. ASHRAE Std. 23-1993 -- Methods of Testing for Rating Positive Displacement Refrigerant Compressors and Condensing Units (ANSI approved)
41. ASHRAE Std. 24-2000 -- Methods of Testing for Rating Liquid Coolers (ANSI approved)
42. ASHRAE Std. 25-2001 -- Methods of Testing Forced Convection and Natural Convection Air Coolers for Refrigeration (ANSI Approved)
43. ASHRAE Std. 26-1996 -- Mechanical Refrigeration and Air-Conditioning Installations Aboard Ship (ANSI approved)
44. ASHRAE Std. 28-1996 (RA 02) -- Method of Testing Flow Capacity of Refrigerant Capillary Tubes (ANSI approved)
45. ASHRAE Std. 29-1988 (RA 99) -- Methods of Testing Automatic Ice Makers (ANSI approved)
46. ASHRAE Std. 30-1995 -- Method of Testing Liquid-Chilling Packages (ANSI approved)
47. ASHRAE Std. 33-2000 -- Methods of Testing Forced Circulation Air Cooling and Air Heating Coils (ANSI approved)
48. ASHRAE Std. 34-2001 -- Designation and Safety Classification of Refrigerants (ANSI Approved)
49. ASHRAE Std. 35-1992 -- Method of Testing Desiccants for Refrigerant Drying (ANSI approved)
50. ASHRAE Std. 37-1988 -- Methods of Testing for Rating Unitary Air-Conditioning and Heat Pump Equipment (ANSI approved)
51. ASHRAE Std. 40-2002 -- Methods of Testing for Rating Heat-Operated Unitary Air-Conditioning and Heat-Pump Equipment (ANSI approved)
52. ASHRAE Std. 51-1999 - Laboratory Methods of Testing Fans for Aerodynamic Performance Rating (AMCA Standard 210-99) (ANSI approved)
53. ASHRAE Std. 55-1992 -- Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy (ANSI approved)

54. ASHRAE Std. 58-1986 (RA 99) -- Method of Testing For Rating Room Air Conditioner and Packaged Terminal Air Conditioner Heating Capacity (ANSI approved)
55. ASHRAE Std. 62-2001 -- Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality (ANSI Approved)
56. ASHRAE Std. 64-1995 -- Methods of Testing Remote Mechanical-Draft Evaporative Refrigerant Condensers (ANSI approved)
57. ASHRAE Std. 68-1997, Laboratory Method of Testing to Determine the Sound Power in a Duct (AMCA Standard 330-97) (ANSI approved)
58. ASHRAE Std. 70-1991 -- Method of Testing for Rating the Performance of Air Outlets and Inlets (ANSI approved)
59. ASHRAE Std. 72-1998 -- Method of Testing Open Refrigerators (ANSI approved)
60. ASHRAE Std. 74-1988 -- Method of Measuring Solar-Optical Properties of Materials (ANSI approved)
61. ASHRAE Std. 78-1985 (RA 97) -- Method of Testing Flow Capacity of Suction Line Filters and Filter-Driers (ANSI approved)
62. ASHRAE Std. 79-2002 -- Method of Testing for Rating Fan-Coil Conditioners (ANSI approved)
63. ASHRAE Std. 84-1991 -- Method of Testing Air-to-Air Heat Exchangers (ANSI approved)
64. ASHRAE Std. 86-1994 (RA 01) -- Methods of Testing the Flocc Point of Refrigeration Grade Oils (ANSI approved)
65. ASHRAE Std. 93-1986 (RA 91) -- Methods of Testing to Determine the Thermal Performance of Solar Collectors (ANSI approved)
66. ASHRAE Std. 95-1987 -- Methods of Testing to Determine the Thermal Performance of Solar Domestic Water Heating Systems
67. ASHRAE Std. 96-1980 (RA 1989) -- Methods Of Testing To Determine The Thermal Performance Of Unglazed Flat-Plate Liquid-Type Solar Collectors (ANSI approved)
68. ASHRAE Std. 97-1999 -- Sealed Glass Tube Method to Test the Chemical Stability of Materials for Use Within Refrigerant Systems (ANSI approved)
69. ASHRAE Std. 99-1987 -- Refrigeration Oil Description
70. IEC 60335-2-34 (1999-10), Safety of household and similar electrical appliances - Part 2-34: Particular requirements for motor-compressors
71. IEC 60335-2-40 (1995-05), Safety of household and similar electrical appliances - Part 2: Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers
72. ISO 10294-1:1996 Fire resistance tests -- Fire dampers for air distribution systems -- Part 1: Test method
73. ISO 10294-2:1999 Fire resistance tests -- Fire dampers for air distribution systems -- Part 2: Classification, criteria and field of application of test results
74. ISO 10294-3:1999 Fire resistance tests -- Fire dampers for air distribution systems -- Part 3: Guidance on the test method
75. ISO 10312:1995 Ambient air -- Determination of asbestos fibres -- Direct transfer transmission electron microscopy method
76. ISO 10313:1993 Ambient air -- Determination of the mass concentration of ozone -- Chemiluminescence method
77. ISO 11041:1996 Workplace air -- Determination of particulate arsenic and arsenic compounds and arsenic trioxide vapour -- Method by hydride generation and atomic absorption spectrometry
78. ISO 11174:1996 Workplace air -- Determination of particulate cadmium and cadmium compounds -- Flame and electrothermal atomic absorption spectrometric method
79. ISO 13752:1998 Air quality -- Assessment of uncertainty of a measurement method under field conditions using a second method as reference
80. ISO 13794:1999 Ambient air -- Determination of asbestos fibres -- Indirect-transfer transmission electron microscopy method
81. ISO 14644-1:1999 Cleanrooms and associated controlled environments -- Part 1: Classification of air cleanliness
82. ISO 3258:1976 Air distribution and air diffusion -- Vocabulary
83. ISO 3649:1980 Cleaning equipment for air or other gases -- Vocabulary
84. ISO 4220:1983 Ambient air -- Determination of a gaseous acid air pollution index -- Titrimetric method with indicator or potentiometric end-point detection
85. ISO 4221:1980 Air quality -- Determination of mass concentration of sulphur dioxide in ambient air -- Thorin spectrophotometric method
86. ISO 4225:1994 Air quality -- General aspects -- Vocabulary
87. ISO 4226:1993 Air quality -- General aspects -- Units of measurement
88. ISO 4638:1984 Polymeric materials, cellular flexible -- Determination of air flow permeability
89. ISO 5011:1988 Inlet air cleaning equipment for internal combustion engines and compressors -- Performance testing
90. ISO 5151:1994 Non-ducted air conditioners and heat pumps -- Testing and rating for performance
91. ISO 5219:1984 Air distribution and air diffusion -- Laboratory aerodynamic testing and rating of air terminal devices
92. ISO 5220:1981 Air distribution and air diffusion -- Aerodynamic testing and rating of constant and variable dual or single duct boxes and single duct units
93. ISO 5221:1984 Air distribution and air diffusion -- Rules to methods of measuring air flow rate in an air handling duct
94. ISO 5388:1981 Stationary air compressors -- Safety rules and code of practice
95. ISO 5878:1982/ Add 2:1983 Air humidity in the Northern Hemisphere
96. ISO 6242-2:1992 Building construction -- Expression of users' requirements -- Part 2: Air purity requirements
97. ISO 6584:1981 Cleaning equipment for air and other gases -- Classification of dust separators
98. ISO 6589:1983 Joints in building -- Laboratory method of test for air permeability of joints
99. ISO 6767:1990 Ambient air -- Determination of the mass concentration of sulfur dioxide -- Tetrachloromercurate (TCM)/pararosaniline method
100. ISO 6768:1998 Ambient air -- Determination of mass concentration of nitrogen dioxide -- Modified Griess-Saltzman method
101. ISO 6879:1995 Air quality -- Performance characteristics and related concepts for air quality measuring methods
102. ISO 7029:1984 Acoustics -- Threshold of hearing by air conduction as a function of age and sex for otologically normal persons
103. ISO 7168-1:1999 Air quality -- Exchange of data -- Part 1: General data format
104. ISO 7168-2:1999 Air quality -- Exchange of data -- Part 2: Condensed data format
105. ISO 7231:1984 Polymeric materials, cellular flexible -- Method of assessment of air flow value at constant pressure-drop
106. ISO 7312:1984 Road vehicles -- Air filter connections -- Types A and B
107. ISO 7708:1995 Air quality -- Particle size fraction definitions for health-related sampling
108. ISO 7750-1:1992 Commercial vehicles -- Dimensions of air filter elements -- Part 1: Types A and B
109. ISO 7750-2:1984 Road vehicles -- Air filter elements for commercial vehicles -- Dimensions -- Part 2: Types C and D
110. ISO 7807:1983 Air distribution -- Straight circular sheet metal ducts with a lock type spiral seam and straight rectangular sheet metal ducts -- Dimensions
111. ISO 7996:1985 Ambient air -- Determination of the mass concentration of nitrogen oxides -- Chemiluminescence method
112. ISO 8027:1984 Road vehicles -- Air filter elements for passenger cars -- Types P and R -- Dimensions
113. ISO 8066-1:1997 Rubber and plastics hoses and hose assemblies for automotive air conditioning -- Specification -- Part 1: Refrigerant 12
114. ISO 8186:1989 Ambient air -- Determination of the mass concentration of carbon monoxide -- Gas chromatographic method
115. ISO 8518:1990 Workplace air -- Determination of particulate lead and lead compounds -- Flame atomic absorption spectrometric method
116. ISO 8561:1995 Household frost-free refrigerating appliances -- Refrigerators, refrigerator-freezers, frozen food storage cabinets and food freezers cooled by internal forced air circulation -- Characteristics and test methods
117. ISO 8573-1:1991 Compressed air for general use -- Part 1: Contaminants and quality classes
118. ISO 8573-2:1996 Compressed air for general use -- Part 2: Test methods for aerosol oil content
119. ISO 8573-3:1999 Compressed air -- Part 3: Test methods for measurement of humidity
120. ISO 8672:1993 Air quality -- Determination of the number concentration of airborne inorganic fibres by phase contrast optical microscopy -- Membrane filter method
121. ISO 8756:1994 Air quality -- Handling of temperature, pressure and humidity data
122. ISO 8760:1990 Work-place air -- Determination of mass concentration of carbon monoxide -- Method using detector tubes for short-term sampling with direct indication
123. ISO 8761:1989 Work-place air -- Determination of mass concentration of nitrogen dioxide -- Method using detector tubes for short-term sampling with direct indication
124. ISO 8762:1988 Workplace air -- Determination of vinyl chloride -- Charcoal tube/gas chromatographic method
125. ISO 9169:1994 Air quality -- Determination of the uncertainty of the average obtained from air quality measurement
126. ISO 9359:1989 Air quality -- Stratified sampling method for assessment of ambient air quality
127. ISO 9486:1991 Workplace air -- Determination of vaporous chlorinated hydrocarbons -- Charcoal tube/solvent desorption/gas chromatographic method
128. ISO 9487:1991 Workplace air -- Determination of vaporous aromatic hydrocarbons -- Charcoal tube/solvent desorption/gas chromatographic method

129. ISO 9835:1993 Ambient air -- Determination of a black smoke index
130. ISO 9855:1993 Ambient air -- Determination of the particulate lead content of aerosols collected on filters -- Atomic absorption spectrometric method
131. ISO/AWI 12500-3 Filters for compressed air -- Methods of test - Part 3: Particle contaminants
132. ISO/AWI 12500-4 Filters for compressed air -- Methods of test - Part 4: Gaseous contaminants
133. ISO/AWI 12500-5 Filters for compressed air -- Methods of test - Part 5: Odours
134. ISO/AWI 12500-6 Filters for compressed air -- Methods of test - Part 6: Viable microbiological contaminants
135. ISO/AWI 16008 Ambient, indoor and workplace air -- Determination of concentrations of volatile organic compounds - Thermal desorption method
136. ISO/AWI 17525 Testing and rating of air diffusers
137. ISO/AWI 17733 Workplace air -- Determination of mercury and inorganic mercury compounds -- Method by cold vapour atomic absorption spectrometry or atomic fluorescence spectrometry
138. ISO/CD 11222 Air quality -- Determination of uncertainty of the average obtained from measurements
139. ISO/CD 15804 Road vehicles -- Standard of purity for recycled HFC-134a for use in mobile air conditioning systems
140. ISO/CD 15806 Road vehicles -- HFC-134a (R-134a) extraction equipment for mobile automotive air conditioning systems
141. ISO/CD 15807 Road vehicles -- HFC-134a recycling equipment for mobile air conditioning systems
142. ISO/CD 16000-1 Indoor air -- Part 1: General aspects of sampling strategy
143. ISO/CD 16000-2 Indoor air -- Part 2: Sampling strategy for formaldehyde
144. ISO/CD 16000-6 Indoor air -- Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and chamber air by active sampling on TENAX TA, thermal desorption and gas-chromatography MSD/FID
145. ISO/CD 17735 Workplace atmospheres -- Determination of total isocyanate groups in air using 1-(9-anthracenylmethyl)piperazine (MAP) derivatizing reagent and liquid chromatography
146. ISO/CD 8518 Workplace air -- Determination of particulate lead and lead compounds -- Flame or electrothermal atomic absorption spectrometric method
147. ISO/CD 8573-6 Compressed air -- Part 6: Test methods for gaseous contaminant content
148. ISO/CD TS 11155-1 Road vehicles -- Air filters for passenger compartments -- Part 1: Test for particulate filtration
149. ISO/CD TS 11155-2 Road vehicles -- Air filters for passenger compartments -- Part 2: Test for gaseous filtration
150. ISO/DIS 10294-4 Fire resistance tests -- Fire dampers for air distribution systems -- Part 4: Test of thermal release mechanism
151. ISO/DIS 10498 Ambient air -- Determination of sulfur dioxide -- Ultraviolet fluorescence method
152. ISO/DIS 14956 Air quality -- Evaluation of the suitability of a measurement method by comparison with a stated measurement uncertainty
153. ISO/DIS 14966 Ambient air -- Determination of numerical concentration of inorganic fibrous particles -- Scanning electron microscopy method
154. ISO/DIS 15202-2 Workplace air -- Determination of metals and metalloids in airborne particulate matter by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry -- Part 2: Sample preparation
155. ISO/DIS 16000-3 Indoor air -- Part 3: Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds -- Active sampling method
156. ISO/DIS 16000-4 Indoor air -- Part 4: Determination of formaldehyde -- Diffusive sampling method
157. ISO/DIS 16017-1 Indoor, ambient and workplace air -- Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography - Part 1: Pumped sampling
158. ISO/DIS 16017-2 Indoor, ambient and workplace air -- Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography - Part 2: Diffusive sampling
159. ISO/DIS 16200-1 Workplace air quality -- Sampling and analysis of volatile organic compounds by solvent desorption/gas chromatography -- Part 1: Pumped sampling method
160. ISO/DIS 16702 Workplace air quality -- Determination of total isocyanate groups in air using 2-(1-methoxyphenyl)piperazine and liquid chromatography
161. ISO/DIS 5011 Inlet air cleaning equipment for internal combustion engines and compressors -- Performance testing
162. ISO/DIS 8573-1 Compressed air -- Part 1: Contaminants and purity classes
163. ISO/DIS 8573-4 Compressed air -- Part 4: Test methods for solid particle content
164. ISO/FDIS 10473 Ambient air -- Measurement of the mass of particulate matter on a filter medium -- Beta-ray absorption method
165. ISO/FDIS 12884 Ambient air -- Determination of total (gas and particle-phase) polycyclic aromatic hydrocarbons -- Collection on sorbent-backed filters with gas chromatographic/mass spectrometric analyses
166. ISO/FDIS 14965 Air quality -- Determination of total non-methane organic compounds -- Cryogenic preconcentration and direct flame ionization detection method
167. ISO/FDIS 15202-1 Workplace air -- Determination of metals and metalloids in airborne particulate matter by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry -- Part 1: Sampling
168. ISO/FDIS 16200-2 Workplace air quality -- Sampling and analysis of volatile organic compounds by solvent desorption/gas chromatography -- Part 2: Diffusive sampling method
169. ISO/FDIS 4224 Ambient air -- Determination of carbon monoxide -- Non-dispersive infrared spectrometric method
170. ISO/TR 10982:1998 Road vehicles -- Test procedures for evaluating out-of-position vehicle occupant interactions with deploying air bags
171. ISO/TR 11155-1:1994 Road vehicles -- Air filters for passenger compartments -- Part 1: Test for particle filtration
172. ISO/TR 4227:1989 Planning of ambient air quality monitoring
173. ISO/TR 8354:1987 Rubber hoses and hose assemblies for underground mining -- Textile-reinforced air and water type
174. ISO/WD 12500-1 Filters for compressed air -- Methods of test -- Part 1: Oil aerosols
175. ISO/WD 12500-2 Filters for compressed air -- Methods of test -- Part 2: Oil vapours
176. ISO/WD 15202-3 Workplace air -- Determination of metals and metalloids in airborne particulate matter by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry -- Part 3: Analysis
177. ISO/WD 16740 Workplace air -- Determination of hexavalent chromium
178. ISO/WD 17714 Meteorology -- Air temperature measurements -- Test methods for comparing the performance of thermometer shields/screens and defining important characteristics
179. ISO/WD 8573-7 Compressed air -- Part 7: Test methods for viable micro biological contaminant content
180. ISO/WD TR 11155-2 Road vehicles -- Air filters for passenger compartments -- Part 2: Test for gases
181. ASHRAE Std. 94.2-1981 (RA 2002) -- Method of Testing Thermal Storage Devices with Electrical Input and Thermal Output Based on Thermal Performance (ANSI Approved)
182. ASHRAE Std. 41.7-1984 (RA 2000) -- Method of Test for Measurement of Flow of Gas (ANSI approved)
183. ASHRAE Std. 41.1-1986(RA 2001) -- Standard Method for Temperature Measurement (ANSI Approved)
184. ASHRAE Guideline 2-1986(RA 96) -- Engineering Analysis of Experimental Data
185. ASHRAE Std. 94.3-1986 (RA 2002) -- Method of Testing Active Sensible Thermal Energy Devices Based on Thermal Performance (ANSI Approved)
186. ASHRAE Std. 41.2-1987 (RA 92) -- Standard Methods for Laboratory Airflow Measurement (ANSI approved)
187. ASHRAE Std. 41.3-1989 -- Standard Method for Pressure Measurement (ANSI approved)
188. ASHRAE Std. 41.8-1989 -- Standard Methods of Measurement of Flow of Liquids in Pipes Using Orifice Flowmeters (ANSI approved)
189. ASHRAE Std. 52.1-1992 -- Gravimetric and Dust-Spot Procedures for Testing Air-Cleaning Devices Used in General Ventilation for Removing Particulate Matter (ANSI approved)
190. ASHRAE Std. 87.1-1992 -- Method of Testing Fan Vibration -- Blade Vibrations and Critical Speeds (ANSI approved)
191. ASHRAE Std. 118.1-1993 -- Method of Testing for Rating Commercial Gas, Electric, and Oil Water Heaters (ANSI approved)
192. ASHRAE Std. 118.2-1993 -- Method of Testing for Rating Residential Water Heaters (ANSI approved)
193. ASHRAE Std. 90.2-1993 User's Manual
194. ASHRAE Guideline 4-1993 -- Preparation of Operating and Maintenance Documentation for Building Systems
195. ASHRAE Guideline 5-1994 (RA 2001) -- Commissioning Smoke Management Systems
196. ASHRAE Std. 41.6-1994 (RA 2001) -- Standard Method for Measurement of Moist Air Properties (ANSI approved)
197. ASHRAE Guideline 8-1994 -- Energy Cost Allocation for Multiple-Occupancy Residential Buildings
198. ASHRAE Std. 63.1-1995 (RA 01) -- Method of Testing Liquid Line Refrigerant Driers (ANSI approved)
199. ASHRAE Guideline 1-1996 -- The HVAC Commissioning Process
200. ASHRAE Std. 63.2-1996 -- Method of Testing Liquid Line Filter-Drier Filtration Capability (ANSI approved)
201. ASHRAE Guideline 3-1996 -- Reducing Emission of Halogenated Refrigerants in Refrigeration and Air-Conditioning Equipment and Systems
202. ASHRAE Std. 41.4-1996 -- Standard Method for Measurement of Proportion of Lubricant in Liquid Refrigerant (ANSI approved)

203. ASHRAE Guideline 6-1996 -- Format for Information on Refrigerants
204. ASHRAE Std. 32.1-1997 -- Methods of Testing for Rating Bottled and Canned Beverage Vending Machines (ANSI approved)
205. ASHRAE Std. 32.2-1997 -- Methods of Testing for Rating Pre-Mix and Post-Mix Soft-Drink Vending and Dispensing Equipment (ANSI approved)
206. ASHRAE Std. 52.2-1999 -- Method of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size (ANSI approved)
207. ASHRAE Std. 41.9-2000 -- Calorimeter Test Methods for Mass Flow Measurements of Volatile Refrigerants (ANSI Approved)
208. ASHRAE Guideline 12-2000 -- Minimizing the Risk of Legionellosis Associated with Building Water Systems
209. ASHRAE Std. 90.1-2001 (SI edition) -- Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings (IESNA cosponsored; ANSI approved; Continuous Maintenance Standard)
210. ASHRAE Std. 90.1-2001 User's Manual
211. ASHRAE Std. 90.2-2001 -- Energy-Efficient Design of Low-Rise Residential Buildings (ANSI Approved)
212. ASHRAE Std. 87.3-2001 -- Methods of Testing Propeller Fan Vibration -- Diagnostic Test Methods (ANSI Approved)
213. ASHRAE Std. 94.1-2002 -- Method of Testing Active Latent-Heat Storage Devices Based on Thermal Performance (ANSI Approved)
214. ASHRAE Std. 87.2-2002 -- In-Situ Method of Testing Propeller Fans for Reliability (ANSI Approved)
215. ISO 8272:1985 Doorsets -- Air permeability test
216. ASHRAE Std. 129-1997 -- Measuring-Air Change Effectiveness (ANSI approved)
19. IEC 60335-2-34 (1999-10) , Safety of household and similar electrical appliances - Part 2-34: Particular requirements for motor-compressors
20. IEC 60335-2-40 (1995-05) , Safety of household and similar electrical appliances - Part 2: Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers
21. ISO 10294-1:1996 Fire resistance tests -- Fire dampers for air distribution systems -- Part 1: Test method
22. ISO 10294-2:1999 Fire resistance tests -- Fire dampers for air distribution systems -- Part 2: Classification, criteria and field of application of test results
23. ISO 10294-3:1999 Fire resistance tests -- Fire dampers for air distribution systems -- Part 3: Guidance on the test method
24. ISO 10312:1995 Ambient air -- Determination of asbestos fibers -- Direct transfer transmission electron microscopy method
25. ISO 10313:1993 Ambient air -- Determination of the mass concentration of ozone -- Chemi-luminescence method
26. ISO 11041:1996 Workplace air -- Determination of particulate arsenic and arsenic compounds and arsenic trioxide vapour -- Method by hydride generation and atomic absorption spectrometry
27. ISO 11174:1996 Workplace air -- Determination of particulate cadmium and cadmium compounds -- Flame and electrothermal atomic absorption spectrometric method
28. ISO 13752:1998 Air quality -- Assessment of uncertainty of a measurement method under field conditions using a second method as reference
29. ISO 13794:1999 Ambient air -- Determination of asbestos fibers -- Indirect-transfer transmission electron microscopy method
30. ISO 14644-1:1999 Cleanrooms and associated controlled environments -- Part 1: Classification of air cleanliness
31. ISO 3258:1976 Air distribution and air diffusion -- Vocabulary
32. ISO 3649:1980 Cleaning equipment for air or other gases -- Vocabulary
33. ISO 4220:1983 Ambient air -- Determination of a gaseous acid air pollution index -- Titrimetric method with indicator or potentiometric end-point detection
34. ISO 4221:1980 Air quality -- Determination of mass concentration of sulphur dioxide in ambient air -- Thorin spectrophotometric method
35. ISO 4225:1994 Air quality -- General aspects -- Vocabulary
36. ISO 4226:1993 Air quality -- General aspects -- Units of measurement
37. ISO 4638:1984 Polymeric materials, cellular flexible -- Determination of air flow permeability
38. ISO 5011:1988 Inlet air cleaning equipment for internal combustion engines and compressors -- Performance testing
39. ISO 5151:1994 Non-ducted air conditioners and heat pumps -- Testing and rating for performance
40. ISO 5219:1984 Air distribution and air diffusion -- Laboratory aerodynamic testing and rating of air terminal devices
41. ISO 5220:1981 Air distribution and air diffusion -- Aerodynamic testing and rating of constant and variable dual or single duct boxes and single duct units
42. ISO 5221:1984 Air distribution and air diffusion -- Rules to methods of measuring air flow rate in an air handling duct
43. ISO 5388:1981 Stationary air compressors -- Safety rules and code of practice
44. ISO 5878:1983 Air humidity in the Northern Hemisphere
45. ISO 6242-2:1992 Building construction -- Expression of users' requirements -- Part 2: Air purity requirements
46. ISO 6584:1981 Cleaning equipment for air and other gases -- Classification of dust separators
47. ISO 6589:1983 Joints in building -- Laboratory method of test for air permeability of joints
48. ISO 6767:1990 Ambient air -- Determination of the mass concentration of sulfur dioxide -- Tetrachloromercurate (TCM)/pararosaniline method
49. ISO 6768:1998 Ambient air -- Determination of mass concentration of nitrogen dioxide -- Modified Griess-Saltzman method
50. ISO 6879:1995 Air quality -- Performance characteristics and related concepts for air quality measuring methods
51. ISO 7029:1984 Acoustics -- Threshold of hearing by air conduction as a function of age and sex for otologically normal persons
52. ISO 7168-1:1999 Air quality -- Exchange of data -- Part 1: General data format
53. ISO 7168-2:1999 Air quality -- Exchange of data -- Part 2: Condensed data format
54. ISO 7231:1984 Polymeric materials, cellular flexible -- Method of assessment of air flow value at constant pressure-drop
55. ISO 7312:1984 Road vehicles -- Air filter connections -- Types A and B
56. ISO 7708:1995 Air quality -- Particle size fraction definitions for health-related sampling
57. ISO 7750-1:1992 Commercial vehicles -- Dimensions of air filter elements -- Part 1: Types A and B
58. ISO 7750-2:1984 Road vehicles -- Air filter elements for commercial vehicles -- Dimensions -- Part 2: Types C and D

เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง ขนาดใหญ่

1. มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ สมาคม วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (ว.ส.ท. 3003-40) , ISBN 974-89979-5-2
2. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของ สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (ว.ส.ท. 2001)
3. เอกสารเผยแพร่ ชุดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการใช้พลังงาน EE 01/09/12 ระบบปรับอากาศ โดย กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
4. ข้อกำหนดประกอบารติดตั้งระบบปรับอากาศขนาดมากกว่า 5 ตันความเย็น แต่ไม่เกิน 20 ตันความเย็น สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย
5. ANSI/ASHRAE 16-1988 , ASHRAE Standard, Method of Testing for Rating Room Air Conditioner and Packaged Terminal Air Conditioner
6. ANSI/ASHRAE 34 , ASHRAE Standard, Number Designation and Safety Classification of Refrigerants
7. ANSI/ASHRAE 58-1986 (RA90) , ASHRAE Standard, Method of Testing for Rating Room Air Conditioner and Packaged Terminal Air Conditioner Heating Capacity
8. ANSI/ASHRAE 79-1984 (RA91) , ASHRAE Standard, Method of Testing for Rating Room Fan-Coil Air Conditioner
9. ANSI/NFPA Standard 70, American Standard, National Electrical Code (NEC)
10. ARI Standard 550/590 , American Standard, The Air Conditioning and Refrigeration Institute, Positive Displacement Compressors and Air Cooled Rotary Screw Water-Chilling Packages
11. ASHRAE 15 , ASHRAE Standard, Safety Code for Mechanical Refrigeration
12. ASTM B280-97 , Standard Specification for Seamless Copper Tube for Air Conditioning and Refrigeration Field Service
13. ASTM B640-93 , Standard Specification for Welded Copper Alloy Tube for Air-Conditioning and Refrigeration Service
14. ASTM F1433-94, Standard Specification for Mechanically Refrigerated Air Conditioner
15. ASTM F872-84(Re-approved 1990), Standard Specification for Filter Units, Air Conditioning : Viscous-Impingement Type, Cleanable
16. BS 2852 : Part 1 : 1982 , British Standard, Testing for rating of room air-conditioners, Part 1, Method of testing for rating of room air-conditioners for cooling performance
17. BS 5491 : 1977 , British Standard, Specification for Rating and testing unit air conditioners of above 7kW cooling capacity
18. EN 60335-2-40 : 1998 , Safety of household and similar electrical appliances , Part 2 , Particular Requirements, Section 2.40 Electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers

59. ISO 7807:1983 Air distribution -- Straight circular sheet metal ducts with a lock type spiral seam and straight rectangular sheet metal ducts -- Dimensions
60. ISO 7996:1985 Ambient air -- Determination of the mass concentration of nitrogen oxides -- Chemiluminescence method
61. ISO 8027:1984 Road vehicles -- Air filter elements for passenger cars -- Types P and R -- Dimensions
62. ISO 8066-1:1997 Rubber and plastics hoses and hose assemblies for automotive air conditioning -- Specification -- Part 1: Refrigerant 12
63. ISO 8186:1989 Ambient air -- Determination of the mass concentration of carbon monoxide -- Gas chromatographic method
64. ISO 8272:1985 Doorsets -- Air permeability test
65. ISO 8518:1990 Workplace air -- Determination of particulate lead and lead compounds -- Flame atomic absorption spectrometric method
66. ISO 8561:1995 Household frost-free refrigerating appliances -- Refrigerators, refrigerator-freezers, frozen food storage cabinets and food freezers cooled by internal forced air circulation -- Characteristics and test methods
67. ISO 8573-1:1991 Compressed air for general use -- Part 1: Contaminants and quality classes
68. ISO 8573-2:1996 Compressed air for general use -- Part 2: Test methods for aerosol oil content
69. ISO 8573-3:1999 Compressed air -- Part 3: Test methods for measurement of humidity
70. ISO 8672:1993 Air quality -- Determination of the number concentration of airborne inorganic fibers by phase contrast optical microscopy -- Membrane filter method (
71. ISO 8756:1994 Air quality -- Handling of temperature, pressure and humidity data
72. ISO 8760:1990 Work-place air -- Determination of mass concentration of carbon monoxide -- Method using detector tubes for short-term sampling with direct indication
73. ISO 8761:1989 Work-place air -- Determination of mass concentration of nitrogen dioxide -- Method using detector tubes for short-term sampling with direct indication
74. ISO 8762:1988 Workplace air -- Determination of vinyl chloride -- Charcoal tube/gas chromatographic method
75. ISO 9169:1994 Air quality -- Determination of the uncertainty of the average obtained from air quality measurement
76. ISO 9359:1989 Air quality -- Stratified sampling method for assessment of ambient air quality
77. ISO 9486:1991 Workplace air -- Determination of vaporous chlorinated hydrocarbons -- Charcoal tube/solvent desorption/gas chromatographic method
78. ISO 9487:1991 Workplace air -- Determination of vaporous aromatic hydrocarbons -- Charcoal tube/solvent desorption/gas chromatographic method
79. ISO 9835:1993 Ambient air -- Determination of a black smoke index
80. ISO 9855:1993 Ambient air -- Determination of the particulate lead content of aerosols collected on filters -- Atomic absorption spectrometric method
81. ISO/AWI 12500-3 Filters for compressed air -- Methods of test - Part 3: Particle contaminants
82. ISO/AWI 12500-4 Filters for compressed air -- Methods of test - Part 4: Gaseous contaminants
83. ISO/AWI 12500-5 Filters for compressed air -- Methods of test - Part 5: Odours
84. ISO/AWI 12500-6 Filters for compressed air -- Methods of test - Part 6: Viable microbiological contaminants
85. ISO/AWI 16008 Ambient, indoor and workplace air -- Determination of concentrations of volatile organic compounds - Thermal desorption method
86. ISO/AWI 17525 Testing and rating of air diffusers
87. ISO/AWI 17733 Workplace air -- Determination of mercury and inorganic mercury compounds -- Method by cold vapour atomic absorption spectrometry or atomic fluorescence spectrometry
88. ISO/CD 11222 Air quality -- Determination of uncertainty of the average obtained from measurements
89. ISO/CD 15804 Road vehicles -- Standard of purity for recycled HFC-134a for use in mobile air conditioning systems
90. ISO/CD 15806 Road vehicles -- HFC-134a (R-134a) extraction equipment for mobile automotive air conditioning systems
91. ISO/CD 15807 Road vehicles -- HFC-134a recycling equipment for mobile air conditioning systems
92. ISO/CD 16000-1 Indoor air -- Part 1: General aspects of sampling strategy
93. ISO/CD 16000-2 Indoor air -- Part 2: Sampling strategy for formaldehyde
94. ISO/CD 16000-6 Indoor air -- Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and chamber air by active sampling on TENAX TA, thermal desorption and gas-chromatography MSD/FID
95. ISO/CD 17735 Workplace atmospheres -- Determination of total isocyanate groups in air using 1- (9-anthracenylmethyl)piperazine (MAP) derivatizing reagent and liquid chromatography
96. ISO/CD 8518 Workplace air -- Determination of particulate lead and lead compounds -- Flame or electrothermal atomic absorption spectrometric method
97. ISO/CD 8573-6 Compressed air -- Part 6: Test methods for gaseous contaminant content
98. ISO/CD TS 11155-1 Road vehicles -- Air filters for passenger compartments -- Part 1: Test for particulate filtration
99. ISO/CD TS 11155-2 Road vehicles -- Air filters for passenger compartments -- Part 2: Test for gaseous filtration
100. ISO/DIS 10294-4 Fire resistance tests -- Fire dampers for air distribution systems -- Part 4: Test of thermal release mechanism
101. ISO/DIS 10498 Ambient air -- Determination of sulfur dioxide -- Ultraviolet fluorescence method
102. ISO/DIS 14956 Air quality -- Evaluation of the suitability of a measurement method by comparison with a stated measurement uncertainty
103. ISO/DIS 14966 Ambient air -- Determination of numerical concentration of inorganic fibrous particles -- Scanning electron microscopy method
104. ISO/DIS 15202-2 Workplace air -- Determination of metals and metalloids in airborne particulate matter by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry -- Part 2: Sample preparation
105. ISO/DIS 16000-3 Indoor air -- Part 3: Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds -- Active sampling method
106. ISO/DIS 16000-4 Indoor air -- Part 4: Determination of formaldehyde -- Diffusive sampling method
107. ISO/DIS 16017-1 Indoor, ambient and workplace air -- Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography -- Part 1: Pumped sampling
108. ISO/DIS 16017-2 Indoor, ambient and workplace air -- Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography -- Part 2: Diffusive sampling
109. ISO/DIS 16200-1 Workplace air quality -- Sampling and analysis of volatile organic compounds by solvent desorption/gas chromatography -- Part 1: Pumped sampling method
110. ISO/DIS 16702 Workplace air quality -- Determination of total isocyanate groups in air using 2-(1-methoxyphenyl)piperazine and liquid chromatography
111. ISO/DIS 5011 Inlet air cleaning equipment for internal combustion engines and compressors -- Performance testing
112. ISO/DIS 8573-1 Compressed air -- Part 1: Contaminants and purity classes
113. ISO/DIS 8573-4 Compressed air -- Part 4: Test methods for solid particle content
114. ISO/FDIS 10473 Ambient air -- Measurement of the mass of particulate matter on a filter medium -- Beta-ray absorption method
115. ISO/FDIS 12884 Ambient air -- Determination of total (gas and particle-phase) polycyclic aromatic hydrocarbons -- Collection on sorbent-backed filters with gas chromatographic/mass spectrometric analyses
116. ISO/FDIS 14965 Air quality -- Determination of total non-methane organic compounds -- Cryogenic preconcentration and direct flame ionization detection method
117. ISO/FDIS 15202-1 Workplace air -- Determination of metals and metalloids in airborne particulate matter by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry -- Part 1: Sampling
118. ISO/FDIS 16200-2 Workplace air quality -- Sampling and analysis of volatile organic compounds by solvent desorption/gas chromatography -- Part 2: Diffusive sampling method
119. ISO/FDIS 4224 Ambient air -- Determination of carbon monoxide -- Non-dispersive infrared spectrometric method
120. ISO/TR 10982:1998 Road vehicles -- Test procedures for evaluating out-of-position vehicle occupant interactions with deploying air bags
121. ISO/TR 11155-1:1994 Road vehicles -- Air filters for passenger compartments -- Part 1: Test for particle filtration
122. ISO/TR 4227:1989 Planning of ambient air quality monitoring
123. ISO/TR 8354:1987 Rubber hoses and hose assemblies for underground mining -- Textile-reinforced air and water type
124. ISO/WD 12500-1 Filters for compressed air -- Methods of test -- Part 1: Oil aerosols
125. ISO/WD 12500-2 Filters for compressed air -- Methods of test -- Part 2: Oil vapours
126. ISO/WD 15202-3 Workplace air -- Determination of metals and metalloids in airborne particulate matter by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry -- Part 3: Analysis
127. ISO/WD 16740 Workplace air -- Determination of hexavalent chromium
128. ISO/WD 17714 Meteorology -- Air temperature measurements -- Test methods for comparing the performance of thermometer shields/screens and defining important characteristics
129. ISO/WD 8573-7 Compressed air -- Part 7: Test methods for viable micro biological contaminant content

130. ISO/WD TR 11155-2 Road vehicles -- Air filters for passenger compartments -- Part 2: Test for gases
131. Performance Standard for Split-System Central Air-Conditioners and Heat Pumps
132. UL 303 , Refrigeration and Air-Conditioning Condensing and Compressor Units

อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน

1. ASTM A1012-02 Standard Specification for Seamless and Welded Ferritic, Austenitic and Duplex Alloy Steel Condenser and Heat Exchanger Tubes With Integral Fins
2. ASTM A1016/A1016M-02a Standard Specification for General Requirements for Ferritic Alloy Steel, Austenitic Alloy Steel, and Stainless Steel Tubes
3. ASTM A1020/A1020M-02 Standard Specification for Steel Tubes, Carbon and Carbon Manganese, Fusion Welded, for Boiler, Superheater, Heat Exchanger and Condenser Applications
4. ASTM A179/A179M-90a(2001) Standard Specification for Seamless Cold-Drawn Low-Carbon Steel Heat-Exchanger and Condenser Tubes
5. ASTM A213/A213M-01a Standard Specification for Seamless Ferritic and Austenitic Alloy-Steel Boiler, Superheater, and Heat-Exchanger Tubes
6. ASTM A214/A214M-96(2001) Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Carbon Steel Heat-Exchanger and Condenser Tubes
7. ASTM A249/A249M-02 Standard Specification for Welded Austenitic Steel Boiler, Superheater, Heat-Exchanger, and Condenser Tubes
8. ASTM A269-02 Standard Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Tubing for General Service
9. ASTM A335/A335M-02 Standard Specification for Seamless Ferritic Alloy-Steel Pipe for High-Temperature Service
10. ASTM A450/A450M-02 Standard Specification for General Requirements for Carbon, Ferritic Alloy, and Austenitic Alloy Steel Tubes
11. ASTM A498-98 Standard Specification for Seamless and Welded Carbon, Ferritic, and Austenitic Alloy Steel Heat-Exchanger Tubes with Integral Fins
12. ASTM B111M-98e1 Standard Specification for Copper and Copper-Alloy Seamless Condenser Tubes and Ferrule Stock [Metric]
13. ASTM B122/B122M-01 Standard Specification for Copper-Nickel-Tin Alloy, Copper-Nickel-Zinc Alloy (Nickel Silver), and Copper-Nickel Alloy Plate, Sheet, Strip, and Rolled Bar
14. ASTM B163-02 Standard Specification for Seamless Nickel and Nickel Alloy Condenser and Heat-Exchanger Tubes
15. ASTM B169/B169M-01 Standard Specification for Aluminum Bronze Sheet, Strip, and Rolled Bar
16. ASTM B171/B171M-99e2 Standard Specification for Copper-Alloy Plate and Sheet for Pressure Vessels, Condensers, and Heat Exchangers
17. ASTM B210M-02 Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Drawn Seamless Tubes [Metric]
18. ASTM B234M-02 Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Drawn Seamless Tubes for Condensers and Heat Exchangers [Metric]
19. ASTM B265-02 Standard Specification for Titanium and Titanium Alloy Strip, Sheet, and Plate
20. ASTM B338-02 Standard Specification for Seamless and Welded Titanium and Titanium Alloy Tubes for Condensers and Heat Exchangers
21. ASTM B345/B345M-00 Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Seamless Pipe and Seamless Extruded Tube for Gas and Oil Transmission and Distribution Piping Systems
22. ASTM B359-98 Standard Specification for Copper and Copper-Alloy Seamless Condenser and Heat Exchanger Tubes With Integral Fins
23. ASTM B361-02 Standard Specification for Factory-Made Wrought Aluminum and Aluminum-Alloy Welding Fittings
24. ASTM B363-02 Standard Specification for Seamless and Welded Unalloyed Titanium and Titanium Alloy Welding Fittings
25. ASTM B366-01e1 Standard Specification for Factory-Made Wrought Nickel and Nickel Alloy Fittings
26. ASTM B395/B395M-02 Standard Specification for U-Bend Seamless Copper and Copper Alloy Heat Exchanger and Condenser Tubes
27. ASTM B404/B404M-02 Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Seamless Condenser and Heat-Exchanger Tubes with Integral Fins
28. ASTM B432-91(1998) Standard Specification for Copper and Copper Alloy Clad Steel Plate
29. ASTM B468-99 Standard Specification for Welded UNS N08020, N08024, and N08026 Alloy Tubes

30. ASTM B483/B483M-00 Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Drawn Tubes for General Purpose Applications
31. ASTM B515-95(2002) Standard Specification for Welded UNS N08120, UNS N08800, UNS N08810, and UNS N08811 Alloy Tubes
32. ASTM B516-98 Standard Specification for Welded Nickel-Chromium-Iron Alloy (UNS N06600, UNS N06603, UNS N06025, and UNS N06045 Tubes
33. ASTM B543-96 Standard Specification for Welded Copper and Copper-Alloy Heat Exchanger Tube
34. ASTM B552-98e1 Standard Specification for Seamless and Welded Copper--Nickel Tubes For Water Desalting Plants
35. ASTM B569-98 Standard Specification for Brass Strip in Narrow Widths and Light Gage for Heat-Exchanger Tubing
36. ASTM B608-02 Standard Specification for Welded Copper-Alloy Pipe
37. ASTM B626-01 Standard Specification for Welded Nickel and Nickel-Cobalt Alloy Tube
38. ASTM B666/B666M-01 Standard Practice for Identification Marking of Aluminum and Magnesium Products
39. ASTM B704-00 Standard Specification for Welded UNS N06625, UNS N06219 and UNS N08825 Alloy Tubes
40. ASTM B829-99 Standard Specification for General Requirements for Nickel and Nickel Alloys Seamless Pipe and Tube
41. ASTM B881-98a Standard Terminology Relating to Aluminum- and Magnesium- Alloy Products
42. ASTM B891-98e1 Standard Specification for Seamless and Welded Titanium and Titanium Alloy Condenser and Heat Exchanger Tubes With Integral Fins
43. ASTM B903-00 Standard Specification for Seamless Copper Heat Exchanger Tubes With Internal Enhancement
44. ASTM B919-01 Standard Specification for Welded Copper Heat Exchanger Tubes With Internal Enhancement
45. ASTM B924-02 Standard Specification for Seamless and Welded Nickel Alloy Condenser and Heat Exchanger Tubes With Integral Fins
46. ASTM D1192-98 Standard Guide for Equipment for Sampling Water and Steam in Closed Conduits
47. ASTM D3370-95a(1999) Standard Practices for Sampling Water from Closed Conduits
48. ASTM D5302-01a Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils for Inhibition of Deposit Formation and Wear in a Spark-Ignition Internal Combustion Engine Fueled with Gasoline and Operated Under Low-Temperature, Light-Duty Conditions
49. ASTM D5533-98 Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils in the Sequence IIIE, Spark-Ignition Engine
50. ASTM D6593-02 Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils for Inhibition of Deposit Formation in a Spark-Ignition Internal Combustion Engine Fueled with Gasoline and Operated Under Low-Temperature, Light-Duty Conditions
51. ASTM D887-82(1999) Standard Practices for Sampling Water-Formed Deposits
52. ASTM E1427-00e1 Standard Guide for Selecting Test Methods to Determine the Effectiveness of Antimicrobial Agents and Other Chemicals for the Prevention, Inactivation and Removal of Biofilm
53. ASTM E1998-99 Standard Guide for Assessing Depressurization-Induced Backdrafting and Spillage from Vented Combustion Appliances
54. ASTM E2076-00 Standard Test Method for Examination of Fiberglass Reinforced Plastic Fan Blades Using Acoustic Emission
55. ASTM E2096-00 Standard Practice for In Situ Examination of Ferromagnetic Heat-Exchanger Tubes Using Remote Field Testing
56. ASTM E243-97 Standard Practice for Electromagnetic (Eddy-Current) Examination of Copper and Copper-Alloy Tubes
57. ASTM E426-98 Standard Practice for Electromagnetic (Eddy-Current) Examination of Seamless and Welded Tubular Products, Austenitic Stainless Steel and Similar Alloys
58. ASTM E543-02 Standard Practice for Agencies Performing Nondestructive Testing
59. ASTM E585/E585M-01a Standard Specification for Compacted Mineral-Insulated, Metal-Sheathed, Base Metal Thermocouple Cable
60. ASTM E690-98 Standard Practice for In Situ Electromagnetic (Eddy-Current) Examination of Nonmagnetic Heat Exchanger Tubes
61. ASTM F1155-98 Standard Practice for Selection and Application of Piping System Materials
62. ASTM F1182-90(2001) Standard Specification for Anodes, Sacrificial Zinc Alloy
63. ASTM F1264-01 Standard Specification and Test Methods for Intramedullary Fixation Devices
64. ASTM F1387-99 Standard Specification for Performance of Piping and Tubing Mechanically Attached Fittings
65. ASTM F1511-02 Standard Specification for Mechanical Seals for Shipboard Pump Applications
66. ASTM F2014-00 Standard Specification for Non-Reinforced Extruded Tee Connections for Piping Applications

67. ASTM F2015-00 Standard Specification for Lap Joint Flange Pipe End Applications

หม้อไอน้ำ

1. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (ว.ศ.ท. 2001)
2. เอกสารเผยแพร่ ชุดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการใช้พลังงาน EE 01/11/12 หม้อไอน้ำ โดย กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
3. เอกสารเผยแพร่ ชุดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการใช้พลังงาน EE 01/12/12 ระบบไอน้ำ โดย กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
4. มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (ว.ศ.ท. 3003)
5. ประกาศกระทรวงมหาดไทย (พ.ศ. 2519) เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร หมวด 2 ความปลอดภัยเกี่ยวกับหม้อไอน้ำ
6. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 18 (พ.ศ. 2528) ประกาศราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่มที่ 102 ตอนที่ 27 ลงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2528) ออกตามความใน พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 เรื่องหน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน
7. ระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม ว่าด้วยการขึ้นทะเบียนเป็นวิศวกรควบคุมและอำนาจการใช้หม้อไอน้ำ วิศวกรตรวจสอบหม้อไอน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อทำความร้อน วิศวกรควบคุมการสร้างหรือซ่อม
8. หม้อไอน้ำ หรือ ต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อทำความร้อนและผู้ควบคุมประจำหม้อไอน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อทำความร้อน พ.ศ. 2528
9. ASTM A1020/A1020M-02 Standard Specification for Steel Tubes, Carbon and Carbon Manganese, Fusion Welded, for BOILER, Superheater, Heat Exchanger and Condenser Applications
10. ASTM A178/A178M-02 Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Carbon Steel and Carbon-Manganese Steel BOILER and Superheater Tubes
11. ASTM A192/A192M-02 Standard Specification for Seamless Carbon Steel BOILER Tubes for High-Pressure Service
12. ASTM A209/A209M-98 Standard Specification for Seamless Carbon-Molybdenum Alloy-Steel BOILER and Superheater Tubes
13. ASTM A210/A210M-02 Standard Specification for Seamless Medium-Carbon Steel BOILER and Superheater Tubes
14. ASTM A213/A213M-01a Standard Specification for Seamless Ferritic and Austenitic Alloy-Steel BOILER, Superheater, and Heat-Exchanger Tubes
15. ASTM A249/A249M-02 Standard Specification for Welded Austenitic Steel BOILER, Superheater, Heat-Exchanger, and Condenser Tubes
16. ASTM A250/A250M-95(2001) Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Ferritic Alloy-Steel BOILER and Superheater Tubes
17. ASTM A479/A479M-02 Standard Specification for Stainless Steel Bars and Shapes for Use in BOILERS and Other Pressure Vessels
18. ASTM D6522-00 Standard Test Method for Determination of Nitrogen Oxides, Carbon Monoxide, and Oxygen Concentrations in Emissions from Natural Gas-Fired Reciprocating Engines, Combustion Turbines, BOILERS, and Process Heaters Using Portable Analyzers
19. ASTM D6823-02 Standard Specification for Commercial BOILER Fuels With Used Lubricating Oils
20. ASTM D807-00 Standard Practice for Assessing the Tendency of Industrial BOILER Waters to Cause Embrittlement (USBM Embrittlement Detector Method)
21. IEC 60311: Irons with steam generator/boiler
22. IEC 60730-2-15 (1997-09) Automatic electrical controls for household and similar use - Part 2: Particular requirements for automatic electrical water level sensing controls of the float or electrode-sensor type used in boiler applications
23. ISO 5667-7:1993 Water quality -- Sampling -- Part 7: Guidance on sampling of water and steam in boiler plants

ฉนวนกันความร้อน/ความเย็นแบบฉนวนมีมวล และ

วัสดุกันความร้อนแบบสะท้อนรังสีความร้อน

1. เอกสารเผยแพร่ B4 บูลฉนวนกันความร้อนช่วยประหยัดพลังงาน สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
2. TGL-14-97 : มาตรฐานผลิตภัณฑ์โครงการฉนวนกันความร้อน
3. IEC 60085 (1984-01), Thermal evaluation and classification of electrical insulation
4. IEC 60167 (1964-01), Methods of test for the determination of the insulation resistance of solid insulating materials
5. IEC 60304 (1982-01), Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires
6. IEC 60345 (1971-01), Method of test for electrical resistance and resistivity of insulating materials at elevated temperatures
7. IEC 60512-2 (1985-11), Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods. Part 2: General examination, electrical continuity and contact resistance tests, insulation tests and voltage stress tests
8. IEC 60544-1 (1994-05), Electrical insulation materials - Determination of the effects of ionizing radiation - Part 1: Radiation interaction and dosimetry
9. IEC 60611 (1978-01), Guide for the preparation of test procedures for evaluating the thermal endurance of electrical insulation systems
10. IEC 60648 (1979-01), Method of test for coefficients of friction of plastic film and sheeting for use as electrical insulation
11. IEC 60672-1 (1995-06), Ceramic and glass insulating materials - Part 1: Definitions and classification
12. IEC 60795 (1984-01), Test method for evaluating thermal endurance of flexible sheet materials using the wrapped tube method
13. IEC/TR 60216-5 (1990-04), Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials. Part 5: Guidelines for the application of thermal endurance characteristics
14. IEC/TR 60505 (1975-01), Guide for the evaluation and identification of insulation systems of electrical equipment
15. IEC/TR 60610 (1978-01), Principal aspects of functional evaluation of electrical insulation systems: Ageing mechanisms and diagnostic procedures
16. IEC/TR 60791 (1984-11), Performance evaluation of insulation systems based on service experience and functional tests
17. IEC/TR 60941 (1988-08), Mechanical endurance functional tests for electrical insulation systems
18. ISO 10074:1994 Specification for hard anodic oxidation coatings on aluminium and its alloys
19. ISO 10215:1992 Anodized aluminium and aluminium alloys -- Visual determination of image clarity of anodic oxidation coatings -- Chart scale method
20. ISO 1136:1976 Wool -- Determination of mean diameter of fibres -- Air permeability method
21. ISO 11542-1:1994 Plastics -- Ultra-high-molecular-weight polyethylene (PE-UHMW) moulding and extrusion materials -- Part 1: Designation system and basis for specifications
22. ISO 11542-2:1998 Plastics -- Ultra-high-molecular-weight polyethylene (PE-UHMW) moulding and extrusion materials -- Part 2: Preparation of test specimens and determination of properties
23. ISO 11881:1999 Corrosion of metals and alloys -- Exfoliation corrosion testing of aluminium alloys
24. ISO 137:1975 Wool -- Determination of fibre diameter -- Projection microscope method
25. ISO 14446:1999 Binders for paints and varnishes -- Determination of the viscosity of industrial cellulose nitrate solutions and classification of such solutions
26. ISO 1463:1982 Metallic and oxide coatings -- Measurement of coating thickness -- Microscopical method
27. ISO 14632:1998 Extruded sheets of polyethylene (PE-HD) -- Requirements and test methods
28. ISO 14676:1997 Adhesives -- Evaluation of the effectiveness of surface treatment techniques for aluminium -- Wet-peel test by floating-roller method
29. ISO 14898:1999 Plastics -- Aromatic isocyanates for use in the production of polyurethane -- Determination of acidity
30. ISO 15570:1998 Practice for use of cellulose acetate dosimetry system
31. ISO 1872-1:1993 Plastics -- Polyethylene (PE) moulding and extrusion materials -- Part 1: Designation system and basis for specifications
32. ISO 1872-2:1997 Plastics -- Polyethylene (PE) moulding and extrusion materials -- Part 2: Preparation of test specimens and determination of properties
33. ISO 209-1:1989 Wrought aluminium and aluminium alloys -- Chemical composition and forms of products -- Part 1: Chemical composition

34. ISO 209-2:1989 Wrought aluminium and aluminium alloys -- Chemical composition and forms of products -- Part 2: Forms of products
35. ISO 2128:1976 Anodizing of aluminium and its alloys -- Determination of thickness of anodic oxide coatings -- Non-destructive measurement by split-beam microscope
36. ISO 2135:1984 Anodizing of aluminium and its alloys -- Accelerated test of light fastness of coloured anodic oxide coatings using artificial light
37. ISO 2177:1985 Metallic coatings -- Measurement of coating thickness -- Coulometric method by anodic dissolution
38. ISO 2178:1982 Non-magnetic coatings on magnetic substrates -- Measurement of coating thickness -- Magnetic method
39. ISO 2268:1972 Surface active agents (non-ionic) -- Determination of polyethylene glycols and non-ionic active matter (adducts) -- Weibull method
40. ISO 2286-2:1998 Rubber- or plastics-coated fabrics -- Determination of roll characteristics -- Part 2: Methods for determination of total mass per unit area, mass per unit area of coating and mass per unit area of substrate
41. ISO 2360:1982 Non-conductive coatings on non-magnetic basis metals -- Measurement of coating thickness -- Eddy current method
42. ISO 2646:1974 Wool -- Measurement of the length of fibres processed on the worsted system, using a fibre diagram machine
43. ISO 2647:1973 Wool -- Determination of percentage of medullated fibres by the projection microscope
44. ISO 2648:1974 Wool -- Determination of fibre length distribution parameters -- Electronic method
45. ISO 2649:1974 Wool -- Determination of short-term irregularity of linear density of slivers, rovings and yarns, by means of an electronic evenness tester
46. ISO 2913:1975 Wool -- Colorimetric determination of cystine plus cysteine in hydrolysates
47. ISO 2915:1975 Wool -- Determination of cysteic acid content of wool hydrolysates by paper electrophoresis and colorimetry
48. ISO 2916:1975 Wool -- Determination of alkali content
49. ISO 3072:1975 Wool -- Determination of solubility in alkali
50. ISO 3073:1975 Wool -- Determination of acid content
51. ISO 3074:1975 Wool -- Determination of dichloromethane-soluble matter in combed sliver
52. ISO 3160-3:1993 Watch cases and accessories -- Gold alloy coverings -- Part 3: Abrasion resistance tests of a type of coating on standard gauges
53. ISO 3233:1998 Paints and varnishes -- Determination of percentage volume of non-volatile matter by measuring the density of a dried coating
54. ISO 3497:1990 Metallic coatings -- Measurement of coating thickness -- X-ray spectrometric methods
55. ISO 3585:1998 Borosilicate glass 3.3 -- Properties
56. ISO 3868:1976 Metallic and other non-organic coatings -- Measurement of coating thicknesses -- Fizeau multiple-beam interferometry method
57. ISO 3892:1980 Conversion coatings on metallic materials -- Determination of coating mass per unit area -- Gravimetric methods
58. ISO 4518:1980 Metallic coatings -- Measurement of coating thickness -- Profilometric method
59. ISO 4522-1:1985 Metallic coatings -- Test methods for electrodeposited silver and silver alloy coatings -- Part 1: Determination of coating thickness
60. ISO 4524-1:1985 Metallic coatings -- Test methods for electrodeposited gold and gold alloy coatings -- Part 1: Determination of coating thickness
61. ISO 4618-1:1998 Paints and varnishes -- Terms and definitions for coating materials -- Part 1: General terms
62. ISO 4618-2:1999 Paints and varnishes -- Terms and definitions for coating materials -- Part 2: Special terms relating to paint characteristics and properties
63. ISO 4618-3:1999 Paints and varnishes -- Terms and definitions for coating materials -- Part 3: Surface preparation and methods of application
64. ISO 5351-1:1981 Cellulose in dilute solutions -- Determination of limiting viscosity number -- Part 1: Method in cupri-ethylene-diamine (CED) solution
65. ISO 5351-2:1981 Cellulose in dilute solutions -- Determination of limiting viscosity number -- Part 2: Method in iron(III) sodium tartrate complex (EWNN mod NaCl) solution
66. ISO 5423:1992 Moulded plastics footwear -- Lined or unlined polyurethane boots for general industrial use -- Specification
67. ISO 585:1990 Plastics -- Unplasticized cellulose acetate -- Determination of moisture content
68. ISO 5940:1981 Carbonaceous materials for the production of aluminium -- Pitch for electrodes -- Determination of softening point by the ring-and-ball method
69. ISO 5999:1982 Polymeric materials, cellular flexible -- Polyurethane foam for load-bearing applications excluding carpet underlay -- Specification
70. ISO 6361-1:1986 Wrought aluminium and aluminium alloy sheets, strips and plates -- Part 1: Technical conditions for inspection and delivery
71. ISO 6361-2:1990 Wrought aluminium and aluminium alloy sheets, strips and plates -- Part 2: Mechanical properties
72. ISO 6361-4:1988 Wrought aluminium and aluminium alloy sheets, strips and plates -- Part 4: Sheets and plates -- Tolerances on form and dimensions
73. ISO 6581:1980 Anodizing of aluminium and its alloys -- Determination of the fastness to ultra-violet light of coloured anodic oxide coatings
74. ISO 6719:1986 Anodized aluminium and aluminium alloys -- Measurement of reflectance characteristics of aluminium surfaces using integrating-sphere instruments
75. ISO 6781:1983 Thermal insulation -- Qualitative detection of thermal irregularities in building envelopes -- Infrared method
76. ISO 6910:1992 Moulded plastics footwear -- Lined or unlined polyurethane industrial boots with general-purpose resistance to animal fats and vegetable oils -- Specification
77. ISO 6915:1991 Flexible cellular polymeric materials -- Polyurethane foam for laminate use -- Specification
78. ISO 7271:1982 Aluminium and aluminium alloys -- Foil and thin strip -- Dimensional tolerances
79. ISO 7583:1986 Anodizing of aluminium and its alloys -- Vocabulary
80. ISO 7599:1983 Anodizing of aluminium and its alloys -- General specifications for anodic oxide coatings on aluminium
81. ISO 7668:1986 Anodized aluminium and aluminium alloys -- Measurement of specular reflectance and specular gloss at angles of 20 degrees, 45 degrees, 60 degrees or 85 degrees
82. ISO 7759:1983 Anodizing of aluminium and its alloys -- Measurement of reflectivity characteristics of aluminium surfaces using abridged goniophotometer or goniophotometer
83. ISO 7783-2:1999 Paints and varnishes -- Coating materials and coating systems for exterior masonry and concrete -- Part 2: Determination and classification of water-vapour transmission rate (permeability)
84. ISO 8076:1984 Aerospace process -- Anodic treatment of aluminium alloys -- Chromic acid process 40 V DC, undyed coating
85. ISO 8077:1984 Aerospace process -- Anodic treatment of aluminium alloys -- Chromic acid process 20 V DC, undyed coating
86. ISO 8078:1984 Aerospace process -- Anodic treatment of aluminium alloys -- Sulfuric acid process, undyed coating
87. ISO 8079:1984 Aerospace process -- Anodic treatment of aluminium alloys -- Sulfuric acid process, dyed coating
88. ISO 8081:1985 Aerospace process -- Chemical conversion coating for aluminium alloys -- General purpose
89. ISO 8130-1:1992 Coating powders -- Part 1: Determination of particle size distribution by sieving
90. ISO 8130-10:1998 Coating powders -- Part 10: Determination of deposition efficiency
91. ISO 8130-11:1997 Coating powders -- Part 11: Inclined-plane flow test
92. ISO 8130-12:1998 Coating powders -- Part 12: Determination of compatibility
93. ISO 8130-2:1992 Coating powders -- Part 2: Determination of density by gas comparison pycnometer (reference method)
94. ISO 8130-3:1992 Coating powders -- Part 3: Determination of density by liquid displacement pycnometer
95. ISO 8130-4:1992 Coating powders -- Part 4: Calculation of lower explosion limit
96. ISO 8130-5:1992 Coating powders -- Part 5: Determination of flow properties of a powder/air mixture
97. ISO 8130-6:1992 Coating powders -- Part 6: Determination of gel time of thermosetting coating powders at a given temperature
98. ISO 8130-7:1992 Coating powders -- Part 7: Determination of loss of mass on stoving
99. ISO 8130-8:1994 Coating powders -- Part 8: Assessment of the storage stability of thermosetting powders
100. ISO 8130-9:1992 Coating powders -- Part 9: Sampling
101. ISO 8144-1:1995 Thermal insulation -- Mineral wool mats for ventilated roof spaces -- Part 1: Specification for applications with restricted ventilation
102. ISO 8144-2:1995 Thermal insulation -- Mineral wool mats for ventilated roof spaces -- Part 2: Specification for horizontal applications with unrestricted ventilation
103. ISO 8145:1994 Thermal insulation -- Mineral wool board for overdeck insulation of roofs -- Specification
104. ISO 8251:1987 Anodized aluminium and aluminium alloys -- Measurement of wear resistance and wear index of anodic oxidation coatings with an abrasive wheel wear test apparatus
105. ISO 8252:1987 Anodized aluminium and aluminium alloys -- Measurement of mean specific abrasion resistance of anodic oxidation coatings with an abrasive jet test apparatus
106. ISO 8322-10:1995 Building construction -- Measuring instruments - Procedures for determining accuracy in use -- Part 10: Difference between non-glass reflectors and electronic distance-measuring prisms (traditional glass prisms) for distances up to 150 m

107. ISO 8322-8:1992 Building construction -- Measuring instruments -- Procedures for determining accuracy in use -- Part 8: Electronic distance-measuring instruments up to 150 m
108. ISO 8993:1989 Anodized aluminium and aluminium alloys -- Rating system for the evaluation of pitting corrosion -- Chart method
109. ISO 8994:1989 Anodized aluminium and aluminium alloys -- Rating system for the evaluation of pitting corrosion -- Grid method
110. ISO 901:1976 Aluminium oxide primarily used for the production of aluminium -- Determination of absolute density -- Pyknometer method
111. ISO 902:1976 Aluminium oxide primarily used for the production of aluminium -- Measurement of the angle of repose
112. ISO 1247:1974 Aluminium pigments for paints
113. ISO 920:1976 Wool -- Determination of fibre length (barbe and hauteur) using a comb sorter
114. ISO 9220:1988 Metallic coatings -- Measurement of coating thickness -- Scanning electron microscope method
115. ISO/AWI 11355 Thermal insulation - Mineral wool metal mesh faced mats and blankets - Specification
116. ISO/AWI 15742 Ergonomics of the physical environment -- Determination of the combined effect of thermal environment, air pollution, acoustics and illumination on humans
117. ISO/AWI 16053 Coating materials and coating systems for exterior wood -- Natural weathering test
118. ISO/AWI 16271 Raw Wool Skins -- Guidelines for grading on the basis of defects
119. ISO/AWI 17751 Quantitative analysis method of cashmere, wool and their mixture fibres
120. ISO/AWI 209-1 Wrought aluminium and aluminium alloys -- Chemical composition and forms of products -- Part 1: Chemical composition
121. ISO/AWI 209-2 Wrought aluminium and aluminium alloys -- Chemical composition and forms of products -- Part 2: Forms of products
122. ISO/AWI 2360 Non-conductive coatings on non-magnetic basis metals -- Measurement of coating thickness -- Eddy current method
123. ISO/AWI 6361-1 Wrought aluminium and aluminium alloy sheets, strips and plates -- Part 1: Technical conditions for inspection and delivery
124. ISO/AWI 6361-2 Wrought aluminium and aluminium alloy sheets, strips and plates -- Part 2: Mechanical properties
125. ISO/CD 14900 Plastics -- Polyols for use in the production of polyurethane -- Determination of hydroxyl number
126. ISO/CD 16770 Plastics -- Determination of resistance to environmental stress cracking (ESC) of polyethylene -- Full-notch creep test (FNCT)
127. ISO/CD 8130-13 Coating powders -- Part 13: Particle size analysis by laser diffraction
128. ISO/CD 8873 Cellular plastics, rigid -- Spray-applied polyurethane foam for thermal insulation of buildings -- Specification
129. ISO/CD 9076-2 Thermal insulation -- Mineral wool loose-fill for ventilated roof spaces -- Part 2: Responsibilities
130. ISO/DIS 11542-1 Plastics -- Ultra-high-molecular-weight polyethylene (PE-UHMW) moulding and extrusion materials -- Part 1: Designation system and basis for specifications
131. ISO/DIS 1463 Metallic and oxide coatings -- Measurement of coating thickness -- Microscopical method
132. ISO/DIS 14897 Plastics -- Polyols for use in the production of polyurethane -- Determination of water content
133. ISO/DIS 14899 Plastics -- Polyols for use in the production of polyurethane -- Determination of basicity
134. ISO/DIS 15527 Compression moulded sheets of polyethylene (PE-UHMW, PE-HMW, PE-HD) -- Requirements and test methods
135. ISO/DIS 3497 Metallic coatings -- Measurement of coating thickness -- X-ray spectrometric methods
136. ISO/DIS 4618-4 Paints and varnishes -- Terms and definitions for coating materials -- Part 4: Terms relating to raw materials
137. ISO/DIS 9076-1 Thermal insulation -- Mineral wool loose-fill for ventilated roof spaces -- Part 1: Specification and test methods for materials
138. ISO/FDIS 14703 Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) -- Sample preparation for the determination of particle size distribution of ceramic powders
139. ISO/FDIS 3892 Conversion coatings on metallic materials -- Determination of coating mass per unit area -- Gravimetric methods
140. ISO/PRF 14896 Plastics -- Polyurethane raw materials -- Determination of isocyanate content
141. ISO/TR 11728:1993 Anodized aluminium and aluminium alloys -- Accelerated test of weather fastness of coloured anodic oxide coatings using cyclic artificial light and pollution gas
142. ISO/TR 8125:1984 Anodizing of aluminium and its alloys -- Determination of colour and colour difference of coloured anodic coatings

143. ISO/WD 11721-2 Textiles -- Determination of resistance of cellulose containing textiles to microorganisms -- Soil burial test -- Part 2: Attack by microorganisms/mixed culture
144. ISO/WD 11721-3 Textiles -- Determination of resistance of cellulose containing textiles to microorganisms -- Soil burial test -- Part 3: Toxicity of textile materials and finishing agents
145. ISO/WD 11721-4 Textiles -- Determination of resistance of cellulose containing textiles to microorganisms -- Soil burial test -- Part 4: Saturated atmosphere test (mildew)

กระจกณนวนความร้อน และ ฟีดล์มดความร้อน

1. มอก. 54 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระจกแผ่น
2. มอก. 880 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระจกโฟลด์
3. มอก. 965 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระจกสำหรับอาคาร : กระจกนรียกเทียมเปอร์
4. มอก. 1222 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระจกสำหรับอาคาร : กระจกนรียกหลายชั้น
5. มอก. 1231 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระจกสำหรับอาคาร : กระจกฉนวน
6. มอก. 1345 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระจกแผ่นสึดดแสง
7. กฎกระทรวงฉบับที่ 48 (พ.ศ. 2540) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 114 ตอนที่ 52 ก (2 ตุลาคม 2540)
8. ANSI Z 97.1 SAFETY GLAZING MATERIALS USED IN BUILDINGS – SAFETY PERFORMANCE SPECIFICATIONS AND METHODS OF TEST
9. AS 2208 SAFETY GLAZING MATERIALS FOR USE IN BUILDINGS (HUMAN IMPACT CONSIDERATIONS)
10. ASTM C 1036 SPECIFICATION FOR FLAT GLASS
11. ASTM C 1048 SPECIFICATION FOR HEAT-TREATED FLAT GLASS: KIND H.S.,KIND FT COATED AND UNCOATED
12. ASTM D 2244 TEST METHOD FOR CALCULATION OF COLOR DIFFERENCES FROM INSTRUMENTALLY MEASURED COLOR COORDINATES
13. ASTM E 1084 TEST METHOD FOR SOLAR TRANSMITTANCE (TERRESTRIAL) OF SHEET MATERIALS USING SUNLIGHT
14. ASTM E 1164 PRACTICE FOR OBTAINING SPECTROPHOTOMETRIC DATA FOR OBJECT-COLOR EVALUATION
15. ASTM E 1175 TEST METHOD FOR DETERMINING SOLAR OR PHOTOPIC REFLECTANCE, TRANSMITTANCE, AND ABSORPTANCE OF MATERIALS USING A LARGE DIAMETER INTEGRATING SPHERE
16. ASTM E 275 PRACTICE FOR DESCRIBING AND MEASURING PERFORMANCE OF ULTRAVIOLET,VISIBLE, AND NEAR INFRARED SPECTROPHOTMETERS
17. ASTM E 284 TERMINOLOGY OF APPERANCE
18. ASTM E 308 PRACTICE FOR COMPUTING THE COLORS OF OBJECTS BY USING THE CIE SYSTEM
19. ASTM E 424 TEST METHODS FOR SOLAR ENERGY TRANSMITTANCE AND REFLECTANCE (TERRESTRIAL) OF SHEET MATERIALS
20. ASTM E 490 SOLAR CONSTANT AND AIR MASS ZERO SOLAR SPECTRAL IRRADIANCE TABLES
21. ASTM E 546 TEST METHOD FOR FROST POINT OF SEALED INSULATING GLASS UNITS
22. ASTM E 772 TERMINOLOGY RELATING TO SOLAR ENERGY CONVERSION
23. ASTM E 773 TEST METHODS FOR SEAL DURABILITY OF SEALED INSULATING GLASS UNITS
24. ASTM E 774 SPECIFICATION FOR SEALED INSULATING GLASS UNITS
25. ASTM E 891 TABLES FOR TERRESTRIAL DIRECT NORMAL SOLAR SPECTRAL IRRADIANCE FOR AIR MASS 1.5
26. ASTM E 903 TEST METHOD FOR SOLAR ABSORPTANCE, REFLECTANCE, AND TRANSMITTANCE OF MATERIALS USING INTEGRATING SPHERES
27. BS 5516 DESIGN AND INSTALLATION OF SLOPING AND VERTICAL PATENT GLAZING
28. BS 6206 IMPACT PERFORMANCE REQUIREMENTS FOR FLAT SAFETY GLASS AND SAFETY PLASTICS FOR USE IN BUILDINGS
29. BS 6993 : PART 1 THERMAL AND RADIOMETRIC PROPERTIES OF GLAZING : PART 1 METHOD FOR CALCULATION OF THE STEADY STATE U-VALUE (THERMAL TRANSMITTANCE)

30. BS 6993 : PART 2 THERMAL AND RADIOMETRIC PROPERTIES OF GLAZING : PART 2 METHOD FOR DIRECT MEASUREMENT OF U-VALUE(THERMAL TRANSMITTANCE)
31. BS 874 : PART 3 : SECTION 3.1 DETERMINING THERMAL INSULATING PROPERTIES : SECTION 3.1 GUARDED HOT – BOX METHOD
32. BS 874 : PART 3 : SECTION 3.2 DETERMINING THERMAL INSULATING PROPERTIES : SECTION 3.2 CALIBRATED HOT-BOX METHOD
33. BS 952 :PART 1 GLASS FOR GLAZING , PART 1. CLASSIFICATION
34. BS EN 410 GLASS IN BUILDING –DETERMINATION OF LUMINOUS AND SOLAR CHARACTERISTICS OF GLAZING
35. CIE 13.2 METHOD OF MEASURING AND SPECIFYING COLOUR RENDERING PROPERTIES OF LIGHT SOURCES
36. CIE 15.2 COLORIMETRY
37. CIE 16 DAYLIGHT
38. CIE 20 RECOMMENDATIONS FOR THE INTEGRATED IRRADIANCE ON THE SPECTRAL DISTRIBUTION OF SIMULATED SOLAR RADIATION
39. IEC 60544-1 (1994-05), Electrical insulation materials - Determination of the effects of ionizing radiation - Part 1: Radiation interaction and dosimetry
40. IEC 60648 (1979-01), Method of test for coefficients of friction of plastic film and sheeting for use as electrical insulation
41. IEC 60672-1 (1995-06), Ceramic and glass insulating materials - Part 1: Definitions and classification
42. ISO 10292 GLASS IN BUILDING – CALCULATION OF STEADY-STATE U VALUES (THERMAL TRANSMITTANCE) OF MULTIPLE GLAZING
43. ISO 10526 COLORIMETRIC ILLUMINANTS
44. ISO 10074:1994 Specification for hard anodic oxidation coatings on aluminium and its alloys
45. ISO 10291 GLASS IN BUILDING MEASURING METHOD FOR THE DETERMINATION OF THE THERMAL TRANSMITTANCE OF MULTIPLE GLAZING (U-VALUE) – METHOD OF THE GUARD HEATER
46. ISO 10527 COLORIMETRIC OBSERVERS
47. ISO 1463:1982 Metallic and oxide coatings -- Measurement of coating thickness -- Microscopical method
48. ISO 2177:1985 Metallic coatings -- Measurement of coating thickness -- Coulometric method by anodic dissolution
49. ISO 3497:1990 Metallic coatings -- Measurement of coating thickness -- X-ray spectrometric methods
50. ISO 3868:1976 Metallic and other non-organic coatings -- Measurement of coating thicknesses -- Fizeau multiple-beam interferometry method
51. ISO 4518:1980 Metallic coatings -- Measurement of coating thickness -- Profilometric method
52. ISO 4522-1:1985 Metallic coatings -- Test methods for electrodeposited silver and silver alloy coatings -- Part 1: Determination of coating thickness
53. ISO 4524-1:1985 Metallic coatings -- Test methods for electrodeposited gold and gold alloy coatings -- Part 1: Determination of coating thickness
54. ISO 9050 GLASS IN BUILDING – DETERMINATION OF LIGHT TRANSMITTANCE, SOLAR DIRECT TRANSMITTANCE, TOTAL SOLAR ENERGY TRANSMITTANCE AND ULTRAVIOLET TRANSMITTANCE, AND RELATED GLAZING FACTORS
55. ISO 9220:1988 Metallic coatings -- Measurement of coating thickness -- Scanning electron microscope method
56. ISO/DIS 1463 Metallic and oxide coatings -- Measurement of coating thickness -- Microscopical method
57. ISO/DIS 3497 Metallic coatings -- Measurement of coating thickness -- X-ray spectrometric methods
58. ISO/FDIS 3892 Conversion coatings on metallic materials -- Determination of coating mass per unit area -- Gravimetric methods
59. JIS A 1414 METHODS OF PERFORMANCE TEST OF PANELS FOR BUILDING CONSTRUCTION
60. JIS A 4710 TEST METHOD OF TOTAL THERMAL RESISTANCE FOR WINDOWS AND DOORS
61. JIS R 3106 TESTING METHOD ON TRANSMITTANCE AND REFLECTANCE FOR DAYLIGHT AND SOLAR RADIATION AND SOLAR HEAT GAIN COEFFICIENT OF FLAY GLASS
62. JIS R 3201 ORDINARY SHEET GLASS
63. JIS R 3205 LAMINATED GLASS
64. JIS R 3206 TEMPERED GLASSES
65. JIS R 3209 SEALED INSULATING GLASS
66. JIS Z 8105 GLOSSARY OF COLOUR TERMS
67. JIS Z 8113 GLOSSARY OF LIGHTING TERMS
68. JIS Z 8120 GLOSSARY OF OPTICAL TERMS
69. JIS Z 8701 SPECIFICATION OF COLORS ACCORDING TO THE CIE 1931 STANDARD COLORIMETRIC SYSTEM AND THE CIE 1964 SUPPLEMENTARY STANDARD COLORIMETRIC SYSTEM
70. JIS Z 8720 STANDARD ILLUMINANTS AND SOURCES FOR COLORIMETRY
71. JIS Z 8722 METHODS OF MEASUREMENT FOR COLOUR OF REFLECTING OR TRANSMITTING OBJECTS
72. JIS Z 8724 METHODS OF MEASUREMENT FOR LIGHT SOURCE COLOR
73. SATM E 313 PRACTICE FOR INDEXES OF WHITENESS AND YELLOWNESS OF NEAR-WHITE, OPAQUE MATERIALS

ภาคผนวก 2

คณะกรรมการพิจารณาก่อนการออกเอกสารคุณลักษณะเฉพาะ ของอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน ฉบับปี พ.ศ. 2549

- | | |
|---|---------------------|
| 1. นายสวัสดิ์ เหมกมล | ประธานกรรมการ |
| 2. ผู้แทนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ด้านระบบปรับอากาศ)
นายอานนท์ สิมะกุลธร | กรรมการ |
| 3. ผู้แทนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ด้านระบบไฟฟ้าแสงสว่าง)
นายสรศักดิ์ อึ้งภากรณ์ | กรรมการ |
| 4. ผู้แทนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (ด้านระบบปรับอากาศ)
ผศ. สิทธิชัย วงศ์ธนสุภรณ์ | กรรมการ |
| 5. ผู้แทนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (ด้านระบบไฟฟ้าแสงสว่าง)
นายณัฐวุฒิ ชยวานิช | กรรมการ |
| 6. ผู้แทนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (ด้านหม้อไอน้ำ)
รศ. สุชัย ศศิวิมลพันธ์ | กรรมการ |
| 7. ผู้แทนจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ด้านระบบปรับอากาศ)
นายวิทยา ขงเจริญ | กรรมการ |
| 8. ผู้แทนจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ด้านระบบไฟฟ้าแสงสว่าง)
นายไชยะ แซ่มซ้อย | กรรมการ |
| 9. ผู้แทนจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ด้านหม้อไอน้ำ)
ผศ. มิ่งศักดิ์ ตั้งตระกูล | กรรมการ |
| 10. นักวิชาการ
นายฉัตรดนัย ฉัตรพลรักษ์ | กรรมการ |
| 11. ผู้แทนกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
นายยศพงษ์ คุปตะบุตร | กรรมการและเลขานุการ |

หมายเหตุ : คณะกรรมการดังกล่าวแต่งตั้งโดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ตามคำสั่งที่
234/2547 ลงวันที่ 3 สิงหาคม 2547