

ประกาศฉลากเขียว

ที่ 011/2567

เรื่อง ยกเลิกข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้า (TGL-117-16)
และประกาศใช้ข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้า (TGL-117-R1-24)

ด้วยฉลากเขียว สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ได้มีการจัดทำระบบบริหารคุณภาพตามมาตรฐาน ISO/IEC 17065 สำหรับหน่วยรับรองผลิตภัณฑ์ กระบวนการและบริการ เนื่องด้วยการรักษาระบบการรับรอง ฉลากเขียวให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลนั้น จำเป็นต้องมีการทบทวนข้อกำหนดหลังจากมีการประกาศใช้มาเป็น ระยะเวลาหนึ่ง หรือเมื่อสถานการณ์ต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้เพื่อให้ข้อกำหนดมีความเหมาะสมกับสถานการณ์ ในปัจจุบันและได้รับการยอมรับในระดับสากล ตลอดจนเอื้อประโยชน์ต่อการค้าสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมใน ตลาดนานาชาติ

ดังนั้น เพื่อให้ข้อกำหนดฉลากเขียวของประเทศไทย มีความสอดคล้องกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง ดังกล่าว ฉลากเขียวจึงเห็นควรให้ประกาศยกเลิกข้อกำหนดฉลากเขียว สำหรับผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้า ฉบับ TGL-117-16 และให้ประกาศใช้ข้อกำหนดฉลากเขียว สำหรับผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้า ฉบับปรับปรุงใหม่ TGL-117-R1-24 แทน ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่หลังวันที่ลงประกาศ 90 วัน เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 13 พ.ย. 67



(ดร.วิจารณ์ สิมาฉายา)

ผู้อำนวยการสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย



ข้อกำหนดฉลากเขียว
ผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้า
(Transformers)

ฉลากเขียว
สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย



ฉลากเขียว

ข้อกำหนดฉลากเขียว
ผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้า
(Transformers)

คณะกรรมการนโยบายบริหารงาน
ฉลากเขียวและฉลากสิ่งแวดล้อม
อนุมัติ
2 ตุลาคม 2567

ฉลากเขียว
สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

คณะอนุกรรมการเทคนิค คณะที่ 117
(หม้อแปลงไฟฟ้า)

ประธานอนุกรรมการ

รศ. ไชยะ แซ่ม้อย

ผู้แทนคณะวิศวกรรมศาสตร์

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อนุกรรมการ

นายพุดพิงค์ คงเจริญ

ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

นายเกียรติศักดิ์ ประเสริฐสุข

รศ.ดร.นรเศรษฐ วัฒนเดช

ผู้แทนคณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นายวิศิษฐ์ ปฐมเจริญโรจน์

ผู้แทนการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

นายสิทธิการย์ ประสมทรัพย์

นายสมชาติ ตั้งลิขสิทธิ์

ผู้แทนกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

นายศุภชัย สำเภา

นางสาวโมธิณี อ่าวปรียา

ผู้แทนกรมควบคุมมลพิษ

นางสาวปิ่นทอง ต้อนรับ

ดร.กมล เอื้อชินกุล

ผู้แทนศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
แห่งชาติ

นายสมพงษ์ รอบโลก

ผู้แทนบริษัท เอกรัฐวิศวกรรม จำกัด (มหาชน)

นายอัยยรัช ชื่นศรี

นายประจักษ์ กิตติรัตนวิวัฒน์

ผู้แทนบริษัท เจริญชัยหม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด

นายจตุรงค์ สุทธิแก้ว

นายอวยชัย ศิริวงษา

ผู้แทนบริษัท ถิรไทย จำกัด (มหาชน)

นายธันวลาภ ศุขรักษ์

นายเอกวิทย์ สุวรรณพงศ์

ผู้แทนบริษัท ไตเฮ็น อิเล็กทริก จำกัด

นายธีระวัฒน์ อิศระชัยพร

อนุกรรมการและเลขานุการ

ดร.ฉัตรตรี ภูรัต

ดร.ถนอมลาภ รัชวัคร์

นางแววตา บวรทวีปัญญา

ฉลากเขียว สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

ข้อกำหนดฉลากเขียวผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformers)

TGL-117-R1-24

จัดทำโดย

คณะกรรมการเทคนิค คณะที่ 117

1. เหตุผล

หม้อแปลงไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่แปลงค่าแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการจ่ายและการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าได้เติบโตขึ้นมากเพื่อรองรับปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ในกระบวนการผลิตตลอดจนการใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้ามีปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมนุษย์ เช่น ในกระบวนการผลิตมีการใช้สารเคมี โลหะหนัก และสารหน่วงการติดไฟบางชนิด ขณะใช้งานมีกำลังไฟฟ้าสูญเสีย เสียงรบกวน เป็นต้น ดังนั้นในการจัดทำข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้าจึงมุ่งเน้นการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยขณะใช้งาน และการจัดการหลังการใช้

หม้อแปลงไฟฟ้าในที่จะครอบคลุมหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง และหม้อแปลงไฟฟ้าระบบจำหน่าย ชนิดหม้อแปลงไฟฟ้าแบบใช้ของเหลว และชนิดหม้อแปลงไฟฟ้าแบบแห้ง โดยผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้าที่ได้รับฉลากเขียวต้องมีคุณภาพตามมาตรฐาน ใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตลอดจนจำกัดปริมาณสารประกอบที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะช่วยลดปริมาณมลสารที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศและได้ผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคมากขึ้น

2. ขอบเขต

ข้อกำหนดฉลากเขียวฉบับนี้ครอบคลุมหม้อแปลงไฟฟ้าชนิด 3 เฟส ทั้งหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Power transformer) และหม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับใช้กับวงจรจำหน่าย หรือ หม้อแปลงไฟฟ้าระบบจำหน่าย (Distribution transformer) ชนิดหม้อแปลงไฟฟ้าแบบใช้ของเหลว (Liquid-immersed type transformer) และชนิดหม้อแปลงไฟฟ้าแบบแห้ง (Dry-type transformer)

3. บทนิยาม

- 3.1 **หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)** หมายถึง บริภัณฑ์ซึ่งอาศัยการเหนี่ยวนำด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าแปลงค่าแรงดันและค่ากระแสสลับระหว่างขดลวดไม่น้อยกว่าสองขด ให้เป็นค่าแรงดันและค่ากระแสต่างๆ กัน ที่ความถี่เดียวกัน โดยขดลวดและ/หรือแกนเหล็กไม่เคลื่อนที่ขณะใช้งานเพื่อส่งผ่านกำลังไฟฟ้า
- 3.2 **หม้อแปลงไฟฟ้าแบบใช้ของเหลว (Liquid-immersed type transformer)** หมายถึง หม้อแปลงที่วางจรมแม่เหล็กและขดลวดแช่อยู่ในของเหลว
- 3.3 **หม้อแปลงไฟฟ้าแบบแห้ง (Dry-type transformer)** หมายถึง หม้อแปลงที่วางจรมแม่เหล็กและขดลวดไม่ได้แช่อยู่ในของเหลวที่เป็นฉนวน

- 3.4 **หนังสือรับรอง (Letter for declaration of compliance)** หมายถึง เอกสารรับรองที่ออกโดยผู้ยื่นคำขอหรือผู้ผลิตว่าเป็นไปตามข้อกำหนดพิเศษที่ระบุอยู่ในข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ยื่นขอ
- 3.5 **ใบรับรอง (Certificate)** หมายถึง เอกสารที่ออกโดยหน่วยรับรอง (Certification Body) ที่ได้รับการรับรองระบบงานจากสถาบันรับรองระบบงานของประเทศ (Nation Accreditation Council, NAC) หรือสถาบันรับรองระบบงาน (Accreditation Body) ภายใต้ข้อตกลงยอมรับร่วมของ IAF (International Accreditation Forum)
- 3.6 **ผู้มีอำนาจลงนามตามกฎหมาย** หมายถึง ผู้มีอำนาจลงนามตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์

4. ข้อกำหนดทั่วไป

- 4.1 ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการรับรอง หรือ ผ่านการทดสอบตามเกณฑ์คุณลักษณะที่ต้องการที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง มาตรฐานเลขที่ มอก. 384 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว

ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นหลักฐานใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ ผลการทดสอบตามเกณฑ์คุณลักษณะที่ต้องการที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมาตรฐานเลขที่ มอก. 384 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

- 4.2 โรงงานที่ผลิตต้องเป็นโรงงานที่ผ่านการรับรองระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 และกระบวนการผลิต การขนส่ง และการกำจัดของเสียจากกระบวนการผลิต ต้องเป็นไปตามกฎหมายและข้อบังคับของหน่วยงานราชการ

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว

ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นหลักฐานดังต่อไปนี้

1. ใบรับรองระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 ของโรงงานผู้ผลิต
2. ใบอนุญาตหรือหลักฐานว่ากระบวนการผลิต การขนส่ง และการกำจัดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตเป็นไปตามกฎหมายและข้อบังคับของทางราชการ

หมายเหตุ กรณีผลิตภัณฑ์นำเข้า โรงงานต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 (ระบบบริหารงานคุณภาพ) และ ISO 14001 (ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม)

5. ข้อกำหนดพิเศษ

5.1 หม้อแปลงไฟฟ้าแบบแห้ง ต้องเป็นไปตามเกณฑ์ดังนี้

5.1.1 หม้อแปลงไฟฟ้าที่มีขนาดไม่เกิน 3,150 kVA ต้องมีค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย และระดับความดังของเสียงรบกวน ไม่เกินเกณฑ์ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย และระดับความดังของเสียงรบกวน ของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบแห้ง ชนิด 3 เฟส

ขนาดหม้อแปลงไฟฟ้า (kVA)	ค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดที่ไม่มีภาระ (No load loss) สำหรับแรงดันระบบ (W)		ค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดที่ภาระเต็มพิกัด (Full load loss) ที่อุณหภูมิ 120°C (W)	ค่าระดับความดังของเสียงรบกวนสูงสุด ไม่มีภาระ (No load) สำหรับแรงดันระบบ dB(A)	
	≤24 kV	>24-36 kV		≤24 kV	>24-36 kV
100	280	838*	1,800	51	56*
160	400	850	2,600	54	57
250	520	1,000	3,400	57	59
400	750	1,200	4,500	60	61
630	1,100	1,400	7,100	62	63
800	1,300	1,650	8,000	64	64
1,000	1,550	1,900	9,000	65	65
1,250	1,800	2,200	11,000	67	67
1,600	2,200	2,550	13,000	68	68
2,000	2,600	3,000	16,000	70	72
2,500	3,100	3,500	19,000	71	73
3,150	3,800	4,100	22,000	74	76

หมายเหตุ: * ค่าที่เกิดจากการคำนวณด้วยวิธีเอ็กซ์ตริโพล레이션 (extrapolation)

- ค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและระดับความดังของเสียงรบกวนอ้างอิงจาก EN 50541-1¹ ที่ระดับ A₀ และ A_k
- หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100-3,150 kVA : ในกรณีขนาดหม้อแปลงไฟฟ้าไม่ตรงกับที่ระบุในตารางที่ 1 ให้คำนวณค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดและระดับความดังของเสียงรบกวน ตามวิธีอินเตอร์โพล레이션 (interpolation)

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว

ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นผลการทดสอบที่แสดงว่าค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย และระดับความดังของเสียงรบกวน ของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบแห้ง เป็นไปตามข้อกำหนดพิเศษข้อ 5.1.1 โดยใช้วิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐาน IEC 60076-11² หรือ มาตรฐานอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

¹ EN 50541-1: Three phase dry-type distribution transformers 50 Hz, from 100 kVA to 3 150 kVA, with highest voltage for equipment not exceeding 36 kV - Part 1: General requirements.

² IEC 60076-11: Power transformers - Part 11: Dry-type transformers.

5.1.2 หม้อแปลงไฟฟ้าที่มีขนาดมากกว่า 3,150 kVA ต้องมีค่า Peak Efficiency Index (PEI) ไม่น้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดตามตารางที่ 2 และค่าระดับความดังของเสียงรบกวนไม่เกิน 76 dB (A)

ตารางที่ 2 Peak Efficiency Index (PEI) ของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบแห้ง³

ขนาดหม้อแปลงไฟฟ้า (kVA)	Peak Efficiency Index (PEI) (%)
>3,150- 4,000	99.348
5,000	99.354
6,300	99.356
8,000	99.357
≥10,000	99.357

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว
 ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นผลการทดสอบและผลการคำนวณค่า Peak Efficiency Index (PEI) และระดับความดังของเสียงรบกวนของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบแห้ง เป็นไปตามข้อกำหนดพิเศษข้อ 5.1.2 โดยใช้วิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐาน IEC 60076-11 หรือ มาตรฐานอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

5.1.3 ค่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นของขดลวด (Temperature rise of winding) ของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบแห้ง ให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60076-11

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว
 ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นผลการทดสอบที่แสดงว่าผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดพิเศษข้อ 5.1.3 โดยใช้วิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐาน IEC 60076-11 หรือ มาตรฐานอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

5.2 หม้อแปลงไฟฟ้าแบบใช้ของเหลว ต้องเป็นไปตามเกณฑ์ดังนี้

5.2.1 หม้อแปลงไฟฟ้าที่มีขนาดไม่เกิน 3,150 kVA ต้องมีค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย และระดับความดังของเสียงรบกวน ไม่เกินเกณฑ์ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย และระดับความดังของเสียงรบกวน ของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบใช้ของเหลว ชนิด 3 เฟส

ขนาดหม้อแปลงไฟฟ้า (kVA)	ค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดที่ไม่มีภาระ (No load loss) สำหรับแรงดันระบบ (W)		ค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดที่ภาระเต็มพิกัด (Full load loss) ที่อุณหภูมิ 75°C (W)	ค่าระดับความดังของเสียงรบกวนสูงสุด ไม่มีภาระ (No load) สำหรับแรงดันระบบ dB(A)	
	≤24 kV	>24-36 kV		≤24 kV	>24-36 kV
50	90	160	750	39	50
100	145	360*	1,250	41	54*
160	210	433*	1,700	44	56*
250	300	543*	2,350	47	59*

³ New EU Ecodesign Standards, <https://elpicastroresin.com/wp-content/uploads/2015/06/ECODESIGN-EN-50588-111-eng.pdf>

ขนาดหม้อแปลงไฟฟ้า (kVA)	ค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดที่ไม่มีภาระ (No load loss) สำหรับแรงดันระบบ (W)		ค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดที่ภาระเต็มพิกัด (Full load loss) ที่อุณหภูมิ 75°C (W)	ค่าระดับความดังของเสียงรบกวนสูงสุด ไม่มีภาระ (No load) สำหรับแรงดันระบบ dB(A)	
	≤24 kV	>24-36 kV		≤24 kV	>24-36 kV
315	360	622*	2,800	49	60*
400	430	725*	3,250	50	61*
500	510	847*	3,900	51	63*
630	600	1,100	4,600	52	65
800	650	1,300	6,000	53	66
1,000	770	1,450	7,600	55	67
1,250	950	1,750	9,500	56	68
1,600	1,200	2,200	12,000	58	69
2,000	1,450	2,700	15,000	60	71
2,500	1,750	3,200	18,500	63	73

หมายเหตุ: * ค่าที่เกิดจากการคำนวณด้วยวิธีอินเตอร์โพลชัน (interpolation)

1. ค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าสูญเสียและระดับความดังของเสียงรบกวนอ้างอิงจาก EN 50464-1⁴ ที่ระดับ A₀ และ A_k
2. หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50-3,150 kVA : ในกรณีขนาดหม้อแปลงไฟฟ้าไม่ตรงกับที่ระบุในตารางที่ 3 ให้คำนวณค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าสูญเสียสูงสุด และระดับความดังของเสียงรบกวน ตามวิธีอินเตอร์โพลชัน (interpolation)

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว
 ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นผลการทดสอบที่แสดงว่าค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย และ ระดับความดังของเสียงรบกวนของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบใช้ของเหลว เป็นไปตามข้อกำหนดพิเศษข้อ 5.2.1 โดยใช้วิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐาน IEC 60076-1⁵ หรือ มาตรฐานอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

5.2.2 หม้อแปลงไฟฟ้าที่มีขนาดมากกว่า 3,150 kVA ต้องมีค่า Peak Efficiency Index (PEI) ไม่น้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดตามตารางที่ 4 และค่าระดับความดังของเสียงรบกวนไม่เกิน 76 dB(A)

ตารางที่ 4 Peak Efficiency Index (PEI) ของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบใช้ของเหลว⁶

ขนาดหม้อแปลงไฟฟ้า (kVA)	Peak Efficiency Index (PEI) (%)
>3,150- 4,000	99.465
5,000	99.483
6,300	99.510
8,000	99.535
10,000	99.560
12,500	99.588
16,000	99.615

⁴ EN 50464-1:Three-phase oil-immersed distribution transformers 50 Hz, from 50 kVA to 2 500 kVA with highest voltage for equipment not exceeding 36 kV. General requirements.

⁵ IEC 60076-1:Power transformers - Part 1: General.

⁶ New EU Ecodesign Standards, <https://elpicastresin.com/wp-content/uploads/2015/06/ECODESIGN-EN-50588-111-eng.pdf>

ขนาดหม้อแปลงไฟฟ้า (kVA)	Peak Efficiency Index (PEI) (%)
20,000	99.639
25,000	99.657
31,500	99.671
40,000	99.684

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว

ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นผลการทดสอบและผลการคำนวณค่า Peak Efficiency Index (PEI) และระดับความดังของเสียงรบกวนของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบใช้ของเหลว เป็นไปตามข้อกำหนดพิเศษข้อ 5.2.2 โดยใช้วิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐาน IEC 60076-1 หรือ มาตรฐานอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

- 5.2.3 ค่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นของขดลวด (Temperature rise of winding) และค่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นของน้ำมันส่วนบน (Temperature rise of top oil) ของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบใช้ของเหลว ให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60076-2⁷

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว

ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นผลการทดสอบที่แสดงว่าผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดพิเศษข้อ 5.2.3 โดยใช้วิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐาน IEC 60076-2 หรือ มาตรฐานอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

- 5.2.4 ฉนวนของเหลวที่ใช้ในหม้อแปลงไฟฟ้าแบบใช้ของเหลว ต้องทำจากฉนวนของเหลวอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้
- 1) น้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้าชีวภาพ (Bio Transformer Oil)⁸
 - 2) ฉนวนของเหลวติดไฟยาก (Less-Flammable Fire Retardant Non CFC Insulating Transformer) ที่มีอุณหภูมิติดไฟไม่ต่ำกว่า 300°C⁹ และต้องไม่มีสารห้ามใช้ตามอนุสัญญาสตอกโฮล์มว่าด้วยเรื่องสารมลพิษที่ตกค้างยาวนานเป็นส่วนผสม
 - 3) ฉนวนของเหลวไม่ติดไฟ (Nonflammable Fluid-Insulated Transformer)⁹ ที่ไม่มีสารห้ามใช้ตามอนุสัญญาสตอกโฮล์มว่าด้วยเรื่องสารมลพิษที่ตกค้างยาวนานเป็นส่วนผสม

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว

ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นหลักฐานที่เชื่อได้ว่าฉนวนของเหลวที่ใช้ในหม้อแปลงไฟฟ้าแบบใช้ของเหลวเป็นไปตามข้อกำหนดข้อ 5.2.4

⁷ IEC 60076-2: Power transformers - Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers.

⁸ งานวิจัยโครงการพัฒนาน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้าชีวภาพชนิดติดไฟยากจากปาล์มน้ำมัน, สวทช. และโครงการพัฒนาและผลิตน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้าชีวภาพ, บริษัท เอสซีจี เคมิคอลส์ จำกัด (มหาชน), บริษัท บีบีซีไอ จำกัด (มหาชน) และบริษัท คิวทีซี เอนเนอร์ยี จำกัด (มหาชน)

⁹ คุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังแบบน้ำมัน โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

- 5.3 ชิ้นส่วนพลาสติกที่เป็นส่วนประกอบของหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีน้ำหนักตั้งแต่ 25 กรัมขึ้นไป ปริมาณโลหะหนักหรือสารประกอบของโลหะหนัก และสารหน่วงการติดไฟของผลิตภัณฑ์ที่มี ต้องเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เกณฑ์กำหนดปริมาณโลหะหนักและสารหน่วงการติดไฟในชิ้นส่วนพลาสติก

สาร	โลหะหนักหรือสารประกอบของโลหะหนัก				สารหน่วงการติดไฟ	
	Pb	Cd	Hg	Cr ^{6+*}	PBB	PBDE
ปริมาณ (ppm)	≤1,000	≤100	≤1,000	≤1,000	≤1,000	≤1,000

หมายเหตุ: **ถ้าผลรวมของโลหะโครเมียม (total chromium (Cr)) มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1,000 ppm ให้ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ของโครเมียมเฮกซะวาเลนซ์ (Cr⁶⁺)

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว

1. กรณีที่ผู้ยื่นคำขอกำหนดนโยบายไม่ใช้วัตถุดิบที่มีสารต้องห้าม ต้องยื่นสำเนาเอกสารหลักฐานดังต่อไปนี้
 - 1.1 หนังสือรับรองของผู้ผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าที่เชื่อได้ว่ามีปริมาณโลหะหนักและสารหน่วงการติดไฟไม่เกินเกณฑ์กำหนด พร้อมทั้งยื่นคู่มือหรือเอกสารหลักฐานที่เชื่อได้ว่าโรงงานผู้ผลิตชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์มีการระบุถึงขั้นตอนตามนโยบายไม่ใช้วัตถุดิบที่มีสารต้องห้าม
 - 1.2 หนังสือรับรอง หรือ ผลการทดสอบจากผู้ผลิตชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ทวนสอบได้ว่ามีปริมาณโลหะหนักและสารหน่วงการติดไฟไม่เกินเกณฑ์กำหนดโดยใช้วิธีทดสอบตามมาตรฐาน IEC 62321¹⁰ หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
2. กรณีที่ผู้ยื่นคำขอไม่กำหนดนโยบายไม่ใช้วัตถุดิบที่มีสารต้องห้าม ต้องยื่นผลการทดสอบปริมาณโลหะหนักและสารหน่วงการติดไฟของชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีทดสอบตามมาตรฐาน IEC 62321 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

- 5.4 สีและสารเคลือบที่ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ต้องไม่มีโลหะหนักหรือสารประกอบของโลหะหนัก ได้แก่ปรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb) แคดเมียม (Cd) และโครเมียมเฮกซะวาเลนซ์ (Cr⁶⁺)

หมายเหตุ : ปริมาณโลหะหนักในสี ได้แก่ ปรอท ตะกั่ว แคดเมียม และโครเมียมเฮกซะวาเลนซ์ ที่เกิดจากความไม่บริสุทธิ์และปนเปื้อนมาจากวัตถุดิบ รวมกันได้ไม่เกินร้อยละ 0.1 (1,000 ppm) โดยน้ำหนัก

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว

- ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นหลักฐานอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้
1. ใบรับรองการใช้เครื่องหมายฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์สี (TGL-4) ในกรณีที่สีที่ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ได้รับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว หรือ
 2. หนังสือรับรอง หรือ ผลการทดสอบปริมาณปรอท ตะกั่ว แคดเมียม และโครเมียมเฮกซะวาเลนซ์ที่ออกให้โดยผู้ผลิตสี หรือ
 3. ผลการทดสอบโลหะหนัก ได้แก่ ปรอท ตะกั่ว แคดเมียม และโครเมียมเฮกซะวาเลนซ์ ตามวิธี IEC 62321 หรือ วิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

¹⁰IEC 62321: Electro technical products - Determination of levels of six regulated substances (lead, mercury, cadmium, hexavalent chromium, polybrominated biphenyls, polybrominateddiphenyl ethers).

- 5.5 ผู้ผลิตต้องมีนโยบาย และระบบการจัดการรับคืนซากผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว ที่สามารถปฏิบัติได้ วัตถุประสงค์และรายงานผลได้อย่างเป็นรูปธรรม

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว

ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นหลักฐาน ดังต่อไปนี้

1. นโยบายการรับคืนซากผลิตภัณฑ์
2. ระบบการจัดการรับคืนซากผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว
3. แผนการรับคืนซากผลิตภัณฑ์
4. เอกสารหรือคู่มือแนะนำวิธีการส่งคืน/รับคืนซากผลิตภัณฑ์

6. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทดสอบและหนังสือรับรอง

6.1 การทดสอบ

6.1.1 ห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบตามมาตรฐาน เลขที่ มอก. 17025 หรือ ISO/IEC 17025 หรือ ห้องปฏิบัติการที่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ และเงื่อนไขการขึ้นทะเบียนห้องปฏิบัติการทดสอบ (RR-203)

6.1.2 ผลการทดสอบ

6.1.2.1 รายงานผลการทดสอบตามวิธีที่ระบุในข้อกำหนดฉลากเขียว

หมายเหตุ ในกรณีที่ยื่นขอต่ออายุผลิตภัณฑ์รุ่นเดิม ให้ผู้ยื่นคำขอยื่นผลการทดสอบประจำ (Routine test) เป็นอย่างน้อย

6.1.2.2 กรณีผู้ยื่นคำขอประสงค์ยื่นรายงานผลการทดสอบตามวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่ากับวิธีที่ระบุในข้อกำหนดฉลากเขียว ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นเอกสารดังต่อไปนี้แนบมาพร้อมกับผลการทดสอบ

- 1) เอกสารลงนามรับรองจากห้องปฏิบัติการทดสอบผลิตภัณฑ์ที่ยื่นขอว่าวิธีทดสอบนั้นสามารถเทียบเท่ากับมาตรฐานวิธีทดสอบที่ระบุในข้อกำหนดฉลากเขียว
- 2) เอกสารแสดงการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของวิธี (Method Validation) หรือความใช้ได้ของวิธี ที่ผู้ยื่นคำขอใช้ทดสอบผลิตภัณฑ์กับวิธีทดสอบที่ระบุในข้อกำหนดฉลากเขียว

6.1.2.3 ต้องมีอายุไม่เกิน 1 ปี นับถึงวันที่ยื่นขอการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว

6.2 หนังสือรับรองว่าเป็นไปตามข้อกำหนดฉลากเขียว

6.2.1 ต้องมีอายุไม่เกิน 1 ปี นับถึงวันที่ยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว

6.2.2 ต้องลงนามโดยผู้มีอำนาจลงนามตามกฎหมายและประทับตราสำคัญ (ถ้ามี)

7. ประเด็นที่จะนำมาพิจารณาในการออกข้อกำหนดในครั้งต่อไป

- 1) การกำหนดมาตรฐานของน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า ตามมาตรฐาน IEC 62770 หรือ ASTM D 6871
- 2) การจัดการน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้าหลังการใช้งาน (การจัดเก็บ ขนย้าย การนำกลับมาใช้ใหม่ และการทำลาย)

ภาคผนวก

1. ผลกระทบของผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้าต่อสิ่งแวดล้อม

เมื่อพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้า (Life Cycle assessment of transformer) ในตารางที่ 1 ผลกระทบเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้าต่อสิ่งแวดล้อม สามารถแบ่งได้เป็น 5 ระยะ คือ ก่อนผลิต ขณะผลิต ขณะขนส่ง ขณะใช้งาน และทิ้งหลังใช้

ตารางที่ 1 ผลกระทบเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้าต่อสิ่งแวดล้อม

หัวข้อทางสิ่งแวดล้อม (Environmental aspect)	วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้าต่อสิ่งแวดล้อม				
	ก่อนผลิต	ขณะผลิต	ขณะขนส่ง	ขณะใช้	ทิ้งหลังใช้
การใช้ทรัพยากร (Resource use) เช่น - วัตถุดิบ - พลังงาน - น้ำ	● ² ○ ² ○ ²	● ² ○ ² ○ ²	X ○ ² X	X ● ⁷ X	
การใช้สารเคมี/ วัตถุอันตราย	● ¹	● ¹	X	X	
การปล่อยสารมลพิษ (Emission/Release of pollutants)					
- อากาศ	○*	●*	○ ⁴	○ ¹	● ⁴
- น้ำ	○*	●*	○ ⁴	X	● ^{1.5}
- ดิน	○ ⁴	●*	○ ⁴	X	● ^{1.5}
ขยะมูลฝอย/ของเสีย (Waste)	○ ⁴	●*		X	● ^{3.5}
ผลกระทบอื่นๆ (Other impacts)		● ⁶		● ⁶	X
ความเหมาะสมสำหรับการใช้ (Fitness for use)				●**	
ความปลอดภัย (Safety)				●**	

หมายเหตุ พื้นที่สีเทาในตารางไม่นำมาพิจารณาในการออกข้อกำหนด

- มีผลกระทบต้องพิจารณาในการออกข้อกำหนด
- มีผลกระทบแต่ไม่รวมอยู่ในข้อกำหนด
- X ไม่เกี่ยวข้อง
- * ข้อบังคับตามพระราชบัญญัติโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม หรือประกาศกระทรวงมหาดไทย
- ** มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือมาตรฐานความปลอดภัย
- 1 สารเคมีที่ใช้ในการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า
- 2 ผลจากการใช้วัตถุดิบ พลังงาน และน้ำ
- 3 ผลจากวัตถุดิบที่เป็นพลาสติกซึ่งไม่ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ
- 4 ผลจากการปล่อยก๊าซ CO₂, CO, SO_x, NO_x และกรณีน้ำมันรั่วไหล
- 5 ผลจากซากชิ้นส่วนหม้อแปลงไฟฟ้า
- 6 ผลกระทบจากเสียง กลิ่น อุณหภูมิ
- 7 พลังงานสูญเสียจาก No load loss และ Load loss

1. ก่อนผลิต

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตต้องมีคุณภาพและมีการปนเปื้อนของสารอันตรายในปริมาณน้อยเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ได้คุณภาพตามมาตรฐาน ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า คือ ทองแดง เหล็ก รวมถึงส่วนประกอบอื่นๆ เช่น น้ำมันหม้อแปลง ฉนวนไฟฟ้า สารเคมีต่างๆ เป็นต้น ทั้งนี้ในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบโลหะอาจก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ เสียง รวมถึงของเสียที่เกิดขึ้นจากการตัดโลหะ ขึ้นรูป เป็นต้น ส่วนวัตถุดิบที่เป็นสารเคมีอาจเกิดการรั่วไหลหากมีการจัดเก็บไม่ถูกวิธี

2. ขณะผลิต

ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นขณะผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับโลหะ เช่น งานกลึง งานเชื่อม การตัดโลหะ งานพ่น ราวสี ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองต่างๆ ที่เป็นสารเจือปนในอากาศ ที่ระบายออกจากโรงงาน และกลิ่นรบกวนจากกระบวนการพ่นสี ใช้น้ำมันจากการอบหม้อแปลงไฟฟ้า น้ำเสีย ขยะ และเสียงดังจากเครื่องจักรในกระบวนการผลิตแล้วมีผลต่อผู้ปฏิบัติงาน และสิ่งแวดล้อมข้างเคียง ซึ่งจำเป็นต้องมีการควบคุมและป้องกันอย่างมีประสิทธิภาพ

3. ขณะขนส่ง

การส่งถ่ายสินค้าไปยังผู้บริโภคต้องใช้พลังงานและเชื้อเพลิงในการเผาไหม้เครื่องยนต์ ซึ่งอาจก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศจากการปล่อยก๊าซในการเผาไหม้เครื่องยนต์ รวมถึงอุบัติเหตุระหว่างการขนส่ง ซึ่งอาจมีกรณีน้ำมันรั่วไหลปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม

4. ขณะใช้งาน

การใช้งานผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้าอาจได้รับผลกระทบจากการปล่อยสารอันตรายที่ปนเปื้อนในขั้นตอนการผลิต โลหะหนักที่อาจตกค้างในการผลิต ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อผู้ใช้งานและสิ่งแวดล้อมในขณะใช้งานได้ นอกจากนี้ยังมีผลกระทบจากการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านประสิทธิภาพการใช้งาน ด้านพลังงานสูญเสียจาก No load loss และ Load loss เสี่ยงรบกวนที่เกิดขึ้น ดังนั้นข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าจึงมุ่งเน้นการลดการใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายในชิ้นส่วนประกอบ มาตรฐานการผลิต ลดการปล่อยสารที่เป็นอันตราย เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้บริโภค

5. ทิ้งหลังใช้

ผลกระทบของหม้อแปลงไฟฟ้าหลังการใช้งานอาจก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ และมลพิษทางดิน จากการปนเปื้อนของสารที่ใช้ในขั้นตอนการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งเป็นผลจากส่วนประกอบของสารเติมแต่ง อาทิเช่น น้ำมันที่อาจรั่วไหล ไอร์ระเหยจากสารเคลือบผิว ไอร์ระเหยทองแดง เป็นต้น ซึ่งไม่สามารถย่อยสลายได้ และอาจตกค้างในสิ่งแวดล้อมถ้าไม่มีการคัดแยกและนำกลับมาใช้ใหม่ รวมถึงการเผาหม้อแปลงไฟฟ้าหลังการใช้งานที่อาจจะมีการปล่อยสารที่ก่อให้เกิดมะเร็ง ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง มาตรฐานเลขที่ มอก. 384-2543.
2. ศูนย์เทคโนโลยีพลังงานแห่งชาติ, ENTEC รายงานความก้าวหน้าโครงการพัฒนาน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้าชีวภาพชนิดดีดีไฟจากน้ำมันปาล์ม, สืบค้นออนไลน์ : <https://www.entec.or.th/th/news-entec-enpet/>
3. ผู้จัดการออนไลน์, BBGI ผนึก SCGC-QTC ลุยโครงการผลิตน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้าชีวภาพในไทย, สืบค้นออนไลน์ : <https://mgronline.com/business/detail/9660000021935>
4. China Environmental Labelling, Dry - type power transformers HJ 2543-2016.
5. Taiwan Green Mark, Dry Type Transformers General No. 75.
6. Taiwan Green Mark, Transformers General No. B-05.