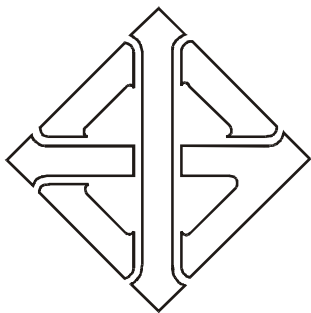




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 11 เล่ม 1 – 2553

สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์
แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์
เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป

POLYVINYL CHLORIDE INSULATED CABLES OF RATED VOLTAGES UP TO
AND INCLUDING 450/750 V -
PART 1 : GENERAL REQUIREMENTS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 29.060.20

ISBN 978-616-231-118-5

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์
แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์
เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป

มอก. 11 เล่ม 1—2553

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศและงานทั่วไปเล่ม 128 ตอนพิเศษ 3 ง
วันที่ 12 มกราคม พุทธศักราช 2554

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 4
มาตรฐานสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยฉนวนโพลีไวนิลคลอไรด์

ประธานกรรมการ

รศ.สุขุมวิทย์ ภูมิวุฒิสาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรรมการ

ว่าที่ ร.ต. สรรค์ จิตรไคร์ครวญ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

นายสุธี ปิ่นไพสิฐ

กรมโยธาธิการและผังเมือง

นายสุทัศน์ ขอบชื่น

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

นายจักรพงษ์ พุกกะศรี

นายพงศ์ศักดิ์ ธรรมบวร

การไฟฟ้านครหลวง

นายบุญถิ่น เอมย์่านยาว

นายสมมาตร พลัสกุล

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

นายสุวิทย์ หลิมสมบูรณ์

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

นายพงษ์ศักดิ์ พรหมธำ

การเคหะแห่งชาติ

นายอนันต์ ชัยสงค์

บริษัท สายไฟฟ้าบางกอกเคเบิ้ล จำกัด

นายวินัย อริยะสกุลทรัพย์

บริษัท สายไฟฟ้าไทย-ยาซากิ จำกัด

นายสมชาย จันท

นายวรเทพ บุญธรรมจิต

บริษัท เฟลปส์ ดอตจ ไทยแลนด์ จำกัด

นายวัฒนะ ไรจน์วิฑูร

นางนิภา สุนทรธนโสภณ

บริษัท จรุงไทยไวร์แอนด์เคเบิ้ล จำกัด (มหาชน)

นายธวัชชัย พุกกะสภาพร

บริษัท สยามคอนติเนนตัลเคเบิ้ล จำกัด

นายเชิดชัย ชัยมหาวงศ์

บริษัท สายไฟฟ้าไทยถาวรอุตสาหกรรม จำกัด

นายดอนเมือง โสตา

บริษัท ยี อี แอนด์ ซี กรุ๊ป จำกัด

นายมนัส สัตตะสิทธิ์

สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย

นายลือชัย ทองนิล

สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

กรรมการและเลขานุการ

นายสถาพร รุ่งรัตนอุบล

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ นี้ได้ประกาศใช้เป็นครั้งแรกเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสายไฟฟ้าชนิดตัวนำทองแดงกลม หุ้มด้วยฉนวน และเปลือกนอกพอลิไวนิลคลอไรด์ มาตรฐานเลขที่ มอก.11-2513 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 88 ตอนที่ 136 วันที่ 7 ธันวาคม พุทธศักราช 2514 และได้ประกาศยกเลิกและกำหนดใหม่เป็นมาตรฐานเลขที่ มอก.11-2518 ในราชกิจจานุเบกษาเล่ม 92 ตอนที่ 210 วันที่ 10 ตุลาคม พุทธศักราช 2518 ต่อมาได้ประกาศยกเลิกและกำหนดใหม่ครั้งที่สองเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยพอลิไวนิลคลอไรด์ มาตรฐานเลขที่ มอก.11-2531 ในราชกิจจานุเบกษาเล่ม 106 ตอนที่ 14 วันที่ 26 มกราคม พุทธศักราช 2532 ต่อมาได้ประกาศยกเลิกและกำหนดใหม่ครั้งที่สามเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน พอลิไวนิลคลอไรด์แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ ขึ้นมาใหม่ โดยแยกเป็น 6 เล่ม ดังนี้

1. มอก.11 เล่ม 1 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป
2. มอก.11 เล่ม 2 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 2 วิธีทดสอบ
3. มอก.11 เล่ม 3 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 3 สายไฟฟ้าไม่มีเปลือกสำหรับงานติดตั้งยึดกับที่
4. มอก.11 เล่ม 4 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 4 สายไฟฟ้ามีเปลือกสำหรับงานติดตั้งยึดกับที่
5. มอก.11 เล่ม 5 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 5 สายอ่อน
6. มอก.11 เล่ม 101 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 101 สายไฟฟ้ามีเปลือกสำหรับงานทั่วไป

โดยได้ประกาศยกเลิกและกำหนดใหม่ มอก.11 เล่ม 1-2549 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป ในราชกิจจานุเบกษาเล่ม 124 ตอนพิเศษ 34 ง วันที่ 23 มีนาคม พุทธศักราช 2550 และประกาศแก้ไขเพิ่มเติม ในราชกิจจานุเบกษาเล่ม 125 ตอนพิเศษ 78 ง วันที่ 1 พฤษภาคม พุทธศักราช 2551

เนื่องด้วยมาตรฐานนี้กำหนดขึ้นเพื่อใช้ควบคุมการทำและการนำเข้าผลิตอุตสาหกรรมสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ และคำพิพากษาของศาลปกครองสูงสุดได้มีแนวทางไว้ว่ามาตรฐานการทดสอบที่ใช้อ้างอิงในมาตรฐานที่ประกาศใช้บังคับ ต้องกำหนดขึ้นเป็นภาษาไทย จึงได้แก้ไขปรับปรุงมาตรฐานอ้างอิงที่เป็นภาษาอังกฤษทั้งหมดให้เป็นภาษาไทย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์
เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไปนี้ กำหนดขึ้นโดยรับ IEC 60227-1 : 2007 Polyvinyl chloride insulated cables of rated
voltages up to and including 450/750 V - Part 1: General requirements มาใช้ในระดับดัดแปลง
โดยมีรายละเอียดการดัดแปลงที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. การระบุแกนของสายไฟฟ้าด้วยสี
2. รายการตรวจสอบความยืดหยุ่นที่อุณหภูมิต่ำ ไม่ใช้กับประเทศไทย
3. การบรรจุ
4. วิธีทดสอบที่เกี่ยวข้องได้กำหนดเพิ่มเติมเป็นภาคผนวกใน มอก.11 เล่ม 2

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม
มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

สารบัญ

	หน้า
1. ทัวไป	1
1.1 ขอบข่าย	1
1.2 เอกสารอ้างอิง	1
2. บทนิยาม	2
2.1 คำนิยามที่เกี่ยวข้องกับวัสดุที่เป็นฉนวนและเปลือก	2
2.2 คำนิยามที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบ	2
2.3 แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด	2
3. การบรรจุ การทำเครื่องหมายและฉลาก	3
3.1 การระบุผู้ทำและชนิดของสายไฟฟ้า	3
3.2 ความคงทน	3
3.3 ความชัดเจน	4
3.4 การบรรจุ	4
4. การระบุแกนของสายไฟฟ้า	4
4.1 การแสดงด้วยสี	4
4.2 การแสดงด้วยตัวเลข	5
5. ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับโครงสร้างสายไฟฟ้า	6
5.1 ทั่วไป	6
5.2 ฉนวน	7
5.3 ฟิลเลอร์ (filler)	10
5.4 เปลือกใน	10
5.5 เปลือก	11
5.6 การทดสอบสายไฟฟ้า	14
ภาคผนวก ก. การกำหนดรหัสชนิดของสายไฟฟ้า	17

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	ข้อกำหนดในการทดสอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางไฟฟ้า ของฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC)	8
ตารางที่ 2	ข้อกำหนดในการทดสอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางไฟฟ้า ของเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC)	12
ตารางที่ 3	ข้อกำหนดในการทดสอบทางไฟฟ้าสำหรับสายไฟฟ้า หุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC)	14



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4261 (พ.ศ. 2553)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์

เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป มาตรฐานเลขที่ มอก.11 เล่ม 1-2549

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ดังนี้

1. ฉบับที่ 3556 (พ.ศ. 2549) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป ลงวันที่ 16 มิถุนายน พ.ศ. 2549

2. ฉบับที่ 3825 (พ.ศ. 2551) เรื่อง แก้ไขเพิ่มเติมประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3556 (พ.ศ.2549) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์ และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป

และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป มาตรฐานเลขที่ มอก.11 เล่ม 1-2553 ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันที่ถัดจากวันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 20 กันยายน พ.ศ. 2553

ชัยวุฒิ บรรณวัฒน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์

เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป

1.ทั่วไป

1.1 ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมผลิตภัณฑ์ประเภทสายไฟฟ้าทองแดงและสายอ่อนหุ้มฉนวน และเปลือกด้วยพอลิไวนิลคลอไรด์ที่มีขนาดแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด U_0/U ไม่เกิน 450/750 โวลต์ ซึ่งใช้ในงานติดตั้งระบบไฟฟ้ากำลังที่มีแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ระบุไม่เกิน 450/750 โวลต์

สายไฟฟ้าแต่ละชนิดระบุไว้ใน มอก.11 เล่ม 3 มอก.11 เล่ม 4 และเล่มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง การกำหนดรหัสชนิดของสายไฟฟ้างดกล่าวได้ระบุไว้ในภาคผนวก ก.

วิธีการทดสอบตามรายการทดสอบที่ระบุในมอก.11 เล่ม 1 มอก.11 เล่ม 3 มอก.11 เล่ม 4 และเล่มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้กำหนดไว้ใน มอก.11 เล่ม 2

1.2 เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงที่ระบุนี้ ประกอบด้วยข้อกำหนดที่นำมาอ้างอิงในการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เอกสารอ้างอิงฉบับที่ระบุปีที่พิมพ์จะไม่นำเอกสารอ้างอิงฉบับที่แก้ไขเพิ่มเติมหรือแก้ไขปรับปรุงมาใช้ในการอ้างอิง อย่างไรก็ตาม การจะนำเอกสารอ้างอิงฉบับล่าสุดมาใช้ ผู้เกี่ยวข้องอาจร่วมพิจารณาตกลงกันว่าสามารถใช้อ้างอิงได้เพียงใด ส่วนเอกสารอ้างอิงฉบับที่ไม่ได้ระบุปีที่พิมพ์นั้นให้ใช้ฉบับล่าสุด

มอก.11 เล่ม 2 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 2 วิธีทดสอบ

มอก.11 เล่ม 3 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 3 สายไฟฟ้าไม่มีเปลือกสำหรับงานติดตั้งยึดกับที่

มอก.11 เล่ม 4 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 4 สายไฟฟ้ามีเปลือกสำหรับงานติดตั้งยึดกับที่

มอก.11 เล่ม 5 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 5 สายอ่อน

มอก.11 เล่ม 101 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 101 สายไฟฟ้ามีเปลือกสำหรับงานทั่วไป

มอก.2427 ตัวนำไฟฟ้าของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 คำนิยามที่เกี่ยวข้องกับวัสดุที่เป็นฉนวนและเปลือก

2.1.1 สารประกอบพอลิไวนิลคลอไรด์ หรือ PVC (polyvinyl chloride compound) หมายถึง ส่วนผสมของสารพอลิไวนิลคลอไรด์กับสารอื่นที่ประกอบขึ้นเพื่อให้มีสมบัติตามต้องการ ซึ่งอาจเป็นพลาสติกโตนเมอร์พอลิไวนิลคลอไรด์หรือมีโคโพลิเมอร์ผสมอยู่ด้วย หรือเป็นส่วนผสมที่ประกอบด้วยสารพอลิไวนิลคลอไรด์และโพลิเมอร์บางตัวของสารพอลิไวนิลคลอไรด์

2.1.2 ชนิดของสารประกอบ หมายถึง การจัดประเภทของสารประกอบตามสมบัติของสารประกอบ ซึ่งได้จากการทดสอบ

2.2 คำนิยามที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบ

2.2.1 การทดสอบเฉพาะแบบ (type test, T) หมายถึง การทดสอบสายไฟฟ้าตามมาตรฐานนี้ เพื่อให้แสดงถึงคุณลักษณะตามข้อกำหนดที่สอดคล้องกับการใช้งาน ก่อนที่จะส่งมอบ การทดสอบในรายการเหล่านี้ หากเคยได้รับการทดสอบแล้วว่าเป็นไปตามข้อกำหนด ก็ไม่จำเป็นต้องทดสอบซ้ำ นอกจากจะมีการเปลี่ยนแปลงชนิดวัตถุดิบ หรือแบบผลิตภัณฑ์ซึ่งมีผลทำให้คุณลักษณะเปลี่ยนไป

2.2.2 การทดสอบตัวอย่าง (sample test, S) หมายถึง การทดสอบตัวอย่างของสายไฟฟ้า หรือส่วนประกอบของสายไฟฟ้าผลิตเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้ว โดยมีตัวอย่างเพียงพอในการทวนสอบว่าสายไฟฟ้าสำเร็จรูปดังกล่าวมีคุณลักษณะตามข้อกำหนด

2.3 แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด หมายถึง แรงดันไฟฟ้าอ้างอิงซึ่งใช้สำหรับออกแบบสายไฟฟ้า และเพื่อกำหนดการทดสอบทางไฟฟ้า

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด จะแสดงในรูปของค่าแรงดันไฟฟ้า 2 ค่า U_0/U ในหน่วยโวลต์ โดยที่ :

U_0 คือ แรงดันไฟฟ้าค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย (r.m.s.) ระหว่างตัวนำไฟฟ้าหุ้มฉนวนกับระบบการลงดิน (earth)

U คือ แรงดันไฟฟ้าค่ารากของกำลังสองเฉลี่ยระหว่างตัวนำไฟฟ้าหุ้มฉนวน 2 แกนใด ๆ ที่อยู่ในสายไฟฟ้าชนิดหลายแกน หรือที่อยู่ในระบบ สำหรับสายไฟฟ้าชนิดแกนเดี่ยว

ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับ แรงดันไฟฟ้าระบุของระบบต้องมีค่าไม่เกินแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของสายไฟฟ้า

ในระบบไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันไฟฟ้าระบุของระบบต้องมีค่าไม่เกิน 1.5 เท่าของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของสายไฟฟ้า

หมายเหตุ แรงดันไฟฟ้าปฏิบัติงานของระบบ อาจมีค่าเกินแรงดันไฟฟ้าระบุของระบบนั้นอย่างถาวรได้ร้อยละ 10 ถ้าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของสายไฟฟ้า มีค่าน้อยเท่ากับแรงดันไฟฟ้าระบุของระบบสายไฟฟ้านั้น สามารถใช้ในระบบที่แรงดันไฟฟ้าปฏิบัติงานมีค่าสูงกว่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดร้อยละ 10 ได้

3. การบรรจุ การทำเครื่องหมายและฉลาก

3.1 การระบุผู้ทำและรหัสชนิดของสายไฟฟ้า

สายไฟฟ้าต้องระบุถึงผู้ทำ โดยแสดงชื่อผู้ทำหรือเครื่องหมายการค้าของผู้ทำ อย่างต่อเนื่องตลอดความยาวของสายไฟฟ้า

สายไฟฟ้าต้องแสดงรหัสชนิดของสายไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด จำนวนแกน และพื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ อุณหภูมิสูงสุดของตัวนำบนสายไฟฟ้า

การทำเครื่องหมายอาจใช้วิธีการพิมพ์ หรือวิธีการอื่นที่ทำให้เห็นเด่นชัดบนฉนวนหรือเปลือก

3.1.1 ความต่อเนื่องของเครื่องหมาย

เครื่องหมายบนสายไฟฟ้าต้องต่อเนื่อง โดยระยะห่างระหว่างจุดสิ้นสุดของข้อความหนึ่งกับจุดเริ่มต้นของข้อความถัดไปต้องไม่เกิน

- 550 มิลลิเมตร ถ้าทำเครื่องหมายบนเปลือกของสายไฟฟ้า
- 275 มิลลิเมตร ถ้าทำเครื่องหมายบน
 - ก) ฉนวนของสายไฟฟ้าชนิดไม่มีเปลือก
 - ข) ฉนวนของสายไฟฟ้าชนิดมีเปลือก
 - ค) เทปในสายไฟฟ้าชนิดมีเปลือก

3.2 ความคงทน

เครื่องหมายต้องมีความคงทน การทดสอบความคงทนของเครื่องหมายบนสายไฟฟ้าให้เป็นไปตาม มอก. 11 เล่ม 2 ข้อ 1.8

3.3 ความชัดเจน

เครื่องหมายบนสายไฟฟ้าต้องมีความชัดเจน สีของเครื่องหมายต้องสังเกตได้ง่าย

3.4 การบรรจุ

การบรรจุ ต้องมีการป้องกันสายไฟฟ้าเสียหายเนื่องจากการเคลื่อนย้ายและการขนส่ง
ภาชนะบรรจุสายไฟฟ้าต้องแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

- (1) รหัสชนิดของสายไฟฟ้า
- (2) จำนวนแกนและพื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ
- (3) อุณหภูมิสูงสุดของตัวนำบนสายไฟฟ้า
- (4) น้ำหนักสุทธิเป็นกิโลกรัม (ในกรณีเป็นล่อให้ระบุน้ำหนักรวมด้วย)
- (5) เดือนปีที่ทำหรือรหัสรุ่น
- (6) ความยาว * เป็นเมตร

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และการวัด

หมายเหตุ * ความยาวของสายไฟฟ้าต้องไม่น้อยกว่าความยาวที่ระบุ

4. การระบุแกนของสายไฟฟ้า

แกนสายไฟฟ้าแต่ละแกนต้องมีการแสดงดังนี้

- สายไฟฟ้าที่มีจำนวนแกนไม่เกิน 5 แกน ให้แสดงด้วยสี ตามข้อ 4.1
- สายไฟฟ้าที่มีจำนวนแกนเกินกว่า 5 แกน ให้แสดงด้วยตัวเลข ตามข้อ 4.2

4.1 การแสดงด้วยสี

4.1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

การระบุแกนสายไฟฟ้าต้องใช้จำนวนที่เป็นสีหรือวิธีการอื่นที่เหมาะสม

ในแต่ละแกนของสายไฟฟ้าต้องมีเพียงสีเดียว ยกเว้นแกนที่กำหนดให้มีการแสดงเป็นสีเขียวแถบเหลือง
ห้ามใช้สีเขียวและสีเหลืองในสายไฟฟ้าหลายแกน ยกเว้นเป็นสีเขียวแถบเหลือง

หมายเหตุ ควรหลีกเลี่ยงการใช้สีแดงและสีขาว

4.1.2 รูปแบบของสี

รูปแบบของสีฉนวนเป็นดังนี้

- สายแกนเดี่ยว : ไม่กำหนด
- สาย 2 แกน : สีฟ้าและน้ำตาล
- สาย 3 แกน : สีเขียวแถบเหลือง สีฟ้า สีน้ำตาล หรือ สีน้ำตาล สีดำ สีเทา
- สาย 4 แกน : สีเขียวแถบเหลือง สีน้ำตาล สีดำ สีเทา หรือ สีฟ้า สีน้ำตาล สีดำ สีเทา
- สาย 5 แกน : สีเขียวแถบเหลือง สีฟ้า สีน้ำตาล สีดำ สีเทา หรือ สีฟ้า สีน้ำตาล สีดำ สีเทา สีดำ

สีของฉนวนต้องแสดงอย่างชัดเจนและมีความคงทน ความคงทนให้ทดสอบตามวิธีการทดสอบใน มอก.11 เล่ม 2 ข้อ 1.8

4.1.3 สีของสายไฟฟ้าสีเขียวแถบเหลือง

พื้นที่ของสีบนแกนของสายไฟฟ้าที่มีฉนวนสีเขียวแถบเหลืองต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้ สำหรับแกนสายไฟฟ้าทุกระยะ 15 มิลลิเมตร ต้องมีพื้นที่ของสีใดสีหนึ่งระหว่างสีเขียวกับสีเหลืองอย่างน้อยร้อยละ 30 แต่ไม่เกินร้อยละ 70 ของพื้นที่ผิวแกน อีกสีหนึ่งให้ใช้กับพื้นที่ส่วนที่เหลือ

หมายเหตุ ข้อมูลการใช้สีเขียวแถบเหลือง และสีฟ้า

เป็นที่เข้าใจว่าสีเขียวแถบเหลืองตามที่กำหนดไว้ข้างต้นใช้เพื่อแสดงถึงแกนสายไฟฟ้าสำหรับใช้เป็นสายดินหรือในงานป้องกันที่มีลักษณะคล้ายกัน และสีฟ้าใช้เพื่อแสดงถึงแกนสายไฟฟ้าสำหรับใช้เป็นสายเป็นกลาง (neutral)

4.2 การแสดงด้วยตัวเลข

4.2.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ฉนวนของแกนทุกแกนต้องมีสีเดียวกันและมีตัวเลขเรียงเป็นลำดับ ยกเว้นในกรณีที่ใช้แกนที่มีสีเขียวแถบเหลือง แกนที่มีสีเขียวแถบเหลืองต้องเป็นไปตามข้อกำหนดข้อ 4.1.3 และต้องเป็นแกนอยู่ชั้นนอก

ตัวเลขแสดงแกนต้องเริ่มจากเลข 1 โดยเริ่มจากแกนชั้นใน

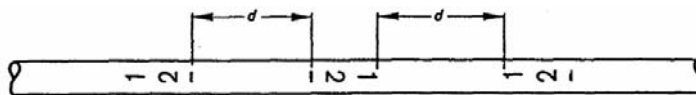
ตัวเลขต้องพิมพ์ด้วยเลขอาระบิกบนผิวของแกน ตัวเลขทุกตัวต้องเป็นสีเดียวกันที่แตกต่างจากสีของฉนวนอย่างชัดเจน

4.2.2 วิธีการแสดงเครื่องหมาย

ตัวเลขแสดงแกนต้องทำซ้ำเป็นระยะและทำสลับกลับหัวกับตัวเลขชุดถัดไป ตลอดความยาวของแกน

ตัวเลขที่เป็นเลขหลักเดียวต้องขีดเส้นใต้ตัวเลข ถ้าตัวเลขเป็นเลขสองหลักต้องขีดวงเลขหลักหน่วยไว้ใต้ตัวเลขหลักสิบ และขีดเส้นใต้ตัวเลขหลักหน่วย ระยะห่าง d ระหว่างตัวเลขที่อยู่ถัดไปต้องไม่เกิน 50 มิลลิเมตร

รายละเอียดวิธีการแสดงเครื่องหมายดังรูป



4.2.3 ความคงทน

ตัวเลขที่อยู่บนฉนวนต้องคงทน การตรวจสอบให้เป็นไปตามมอก.11 เล่ม 2 ข้อ 1.8

5. ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับโครงสร้างสายไฟฟ้า

5.1 คำนวณ

5.1.1 วัสดุ

ตัวนำต้องทำด้วยลวดทองแดงอ่อน ยกเว้นสายอ่อนทินเซล (tinsel cord) ซึ่งอาจนำทองแดงแข็งมาใช้ ลวดนี้อาจชุบหรือไม่ชุบก็ได้

5.1.2 โครงสร้าง

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลวดสูงสุดในตัวนำสายไฟฟ้าอ่อน (flexible conductor) ยกเว้นตัวนำของสายอ่อนทินเซลและจำนวนเส้นลวดต่ำสุดในตัวนำสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตาม มอก.2427

ชนิดของตัวนำซึ่งสัมพันธ์กับชนิดของสายไฟฟ้าได้ระบุไว้ในข้อกำหนดเฉพาะของสายไฟฟ้า (มอก.11 เล่ม3 มอก.11 เล่ม4 และเล่มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง)

ตัวนำของสายไฟฟ้าสำหรับการติดตั้งยึดกับที่ต้องเป็นเส้นกลมตัน เส้นกลมตีเกลียว หรือ เส้นกลมตีเกลียวแบบอัดแน่น

สำหรับสายอ่อนทินเซล แต่ละตัวนำต้องประกอบด้วยจำนวนของเส้นตีเกลียว หรือกลุ่มของเส้นตีเกลียวที่บิดเข้าด้วยกัน แต่ละเส้นตีเกลียวประกอบด้วยลวดทองแดง หรือทองแดงเจือชนิดแบนจำนวนหนึ่งเส้นหรือมากกว่า พันเป็นเกลียว ร่วมกับด้ายฝ้าย (cotton) พอลิเอไมด์ (polyamide) หรือวัสดุที่คล้ายกัน

5.1.3 การตรวจสอบโครงสร้าง

โครงสร้างต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 5.1.1 และข้อ 5.1.2 รวมถึงข้อกำหนดตาม มอก.2427 ให้ทำโดยการตรวจพินิจและการวัด

5.1.4 ความต้านทานไฟฟ้า

ค่าความต้านทานของตัวนำที่ 20 องศาเซลเซียส ต้องเป็นไปตามประเภท (class) ของตัวนำที่กำหนดใน มอก.2427 ยกเว้นสายอ่อนทินเซล

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก.11 เล่ม 2 ข้อ 2.1

5.2 ฉนวน

5.2.1 วัสดุ

ฉนวนต้องเป็นสารประกอบพอลิไวนิลคลอไรด์ประเภทที่ระบุตามชนิดของสายไฟฟ้า ดังนี้

PVC/C สำหรับสายไฟฟ้าในงานติดตั้งยึดกับที่

PVC/D สำหรับสายไฟฟ้าอ่อน (flexible cable)

PVC/E สำหรับสายไฟฟ้าทนความร้อนที่ใช้เดินสายภายในอาคาร

ข้อกำหนดด้านการทดสอบสำหรับสารประกอบนี้ ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

อุณหภูมิใช้งานสูงสุดของสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยสารประกอบข้างต้น และได้ระบุข้อกำหนดเฉพาะ ใน มอก.11 เล่ม 3 มอก.11 เล่ม 4 และเล่มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

5.2.2 การหุ้มตัวนำด้วยฉนวน

ฉนวนต้องหุ้มแนบชิดตัวนำและต้องสามารถลอกฉนวนออกได้ง่ายโดยไม่ทำให้ตัวนำชำรุด ในกรณีของ สายอื่น ๆ นอกเหนือจากสายอ่อนทินเซล ฉนวนต้องสามารถลอกออกได้โดยไม่ทำให้เกิดความเสียหาย แก่ตัวนำ หรือ ดินุกที่เคลือบอยู่ (ถ้ามี) การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และลอกฉนวนออกด้วยมือ

5.2.3 ความหนาของฉนวน

ความหนาเฉลี่ยของฉนวนต้องมีค่าไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดสำหรับสายไฟฟ้าแต่ละชนิดและขนาด ซึ่ง แสดงไว้ตามตารางในข้อกำหนดเฉพาะ ในมอก.11 เล่ม 3 มอก.11 เล่ม 4 และเล่มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

ความหนาของฉนวนที่จุดใด ๆ น้อยกว่าค่าที่กำหนดได้ แต่ต้องแตกต่างได้ไม่เกิน 0.1 มิลลิเมตร +ร้อยละ 10 ของค่าที่กำหนด

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก.11 เล่ม 2 ข้อ 1.9

5.2.4 สมบัติทางกลก่อนและหลังการเร่งอายุใช้งาน

ฉนวนต้องมีความแข็งแรงทางกลและการยึดตัวที่เพียงพอภายใต้ขีดจำกัดของอุณหภูมิในสภาวะการใช้งานปกติ

การทดสอบให้เป็นไปตามตารางที่ 1

วิธีทดสอบและผลที่ได้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อกำหนดในการทดสอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางไฟฟ้า ของฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC)

1	2	3	4	5	6	7	
ข้อ	การทดสอบ	หน่วย	ชนิดของวัสดุ			วิธีทดสอบระบุใน	
			PVC/C	PVC/D	PVC/E	มอก.11	ข้อ
1.	ความต้านแรงดึงและความยืด ที่จุดขาด					เล่ม 2 ภาคผนวก ก.	ก.2.1
1.1	สมบัติของผลิตภัณฑ์ขณะส่งมอบ						
1.1.1	ความต้านแรงดึง						
	- ค่ามัธยฐาน (ต่ำสุด)	N/mm ²	12.5	10.0	15.0		
1.1.2	ความยืดที่จุดขาด						
	- ค่ามัธยฐาน (ต่ำสุด)	%	125	150	150		
1.2	สมบัติหลังการเร่งอายุใช้งานในตู้อบ					เล่ม 2 ภาคผนวก ข. และ ภาคผนวก ก.	ข.1.3.1 และ ก.2.1
1.2.1	สภาวะการเร่งอายุใช้งาน						
	- อุณหภูมิ	°C	80 ± 2	80 ± 2	135 ± 2		
	- ระยะเวลาในการอบ	h	7 x 24	7 x 24	10 x 24		
1.2.2	ความต้านแรงดึง						
	- ค่ามัธยฐาน (ต่ำสุด)	N/mm ²	12.5	10.0	15.0		
	- ค่าความแตกต่างของค่ามัธยฐานก่อนและหลังการเร่งอายุใช้งาน (สูงสุด)	%	± 20	± 20	± 25		
1.2.3	ความยืดที่จุดขาด						
	- ค่ามัธยฐาน (ต่ำสุด)	%	125	150	150		
	- ค่าความแตกต่างของค่ามัธยฐานก่อนและหลังการเร่งอายุใช้งาน (สูงสุด)	%	± 20	± 20	± 25		
2	การทดสอบการสูญเสียของมวล					เล่ม 2 ภาคผนวก จ.	จ.1
2.1	สภาวะการเร่งอายุใช้งาน						
	- อุณหภูมิ	°C	80 ± 2	80 ± 2	115 ± 2		
	- ระยะเวลาในการอบ	h	7 x 24	7 x 24	10 x 24		
2.2	ค่าการสูญเสียของมวล (สูงสุด)	mg/cm ²	2.0	2.0	2.0		
3	การทดสอบความเข้ากันได้ ¹⁾					เล่ม 2 ภาคผนวก ข.	ข.1.4
3.1	สภาวะการเร่งอายุใช้งาน						
	- อุณหภูมิ	°C	80 ± 2	80 ± 2	100 ± 2		
	- ระยะเวลาในการอบ	h	7 x 24	7 x 24	10 x 24		
3.2	สมบัติทางกลหลังการเร่งอายุใช้งาน		ตามข้อ 1.2.2 และ 1.2.3				

ตารางที่ 1 ข้อกำหนดในการทดสอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางไฟฟ้า ของฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC)(ต่อ)

1	2	3	4	5	6	7	
ข้อ	การทดสอบ	หน่วย	ชนิดของวัสดุ			วิธีทดสอบระบุใน	
			PVC/C	PVC/D	PVC/E	มอก.11	ข้อ
4	ความทนต่อการช็อกด้วยความร้อน					เล่ม 2 ภาคผนวก ก.	ง.1
4.1	สภาวะการทดสอบ						
	- อุณหภูมิ	°C	150 ± 2	150 ± 2	150 ± 2		
	- ระยะเวลาในการอบ	h	1	1	1		
4.2	ผลการทดสอบ		ไม่มีรอยแตกร้าว				
5	การเปลี่ยนรูปจากแรงกดที่อุณหภูมิสูง					เล่ม 2 ภาคผนวก ก.	ค.1
5.1	สภาวะการทดสอบ						
	- แรงที่ใช้กดขึ้นทดสอบ		ดู มอก.11 เล่ม 2 ภาคผนวก ก. ข้อ ค.1.4				
	- ระยะเวลาในการอบภายใต้แรงกด		ดู มอก.11 เล่ม 2 ภาคผนวก ก. ข้อ ค.1.5				
	- อุณหภูมิ	°C	80 ± 2	70 ± 2	90 ± 2		
5.2	ค่ามัธยฐานของความลึกของรอยกดที่ขึ้นทดสอบ(สูงสุด)	%	50	50	50		
6	การทดสอบการดัดโค้งที่อุณหภูมิต่ำ ²⁾					-	-
6.1	สภาวะการทดสอบ						
	- อุณหภูมิ	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	-15 ± 2		
	- ระยะเวลาที่แช่ตัวอย่างในอุณหภูมิต่ำ		-				
6.2	ผลการทดสอบ		ไม่มีรอยแตกร้าว				
7	ความยืดที่อุณหภูมิต่ำ ²⁾					-	-
7.1	สภาวะการทดสอบ						
	- อุณหภูมิ	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	-		
	- ระยะเวลาที่แช่ตัวอย่างในอุณหภูมิต่ำ		-				
7.2	ความยืด (ต่ำสุด)	%	20	20	-		
8	การทดสอบแรงกระแทกที่อุณหภูมิต่ำ ²⁾					-	-
8.1	สภาวะการทดสอบ						
	- อุณหภูมิ	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	-		
	- ระยะเวลาที่แช่ตัวอย่างในอุณหภูมิต่ำ		-				
	- มวลของวัสดุที่กระแทก		-				
8.2	ผลการทดสอบ		-				
9	การทดสอบเสถียรภาพทางอุณหภูมิ					เล่ม 2 ภาคผนวก ก.	-
9.1	สภาวะการทดสอบ						
	- อุณหภูมิ	°C	-	-	200 ± 0.5		
9.2	ผลการทดสอบ						
	- ค่าเฉลี่ยของเวลาเสถียรภาพทางอุณหภูมิ (ต่ำสุด)	min	-	-	180		
¹⁾ ถ้ามี ดูข้อ 5.3.1							
²⁾ ไม่ใช้กับประเทศไทย							

5.3 ฟิลเลอร์ (filler)

5.3.1 วัสดุ

ฟิลเลอร์ต้องประกอบด้วยวัสดุหรือกลุ่มของวัสดุอย่างใดอย่างหนึ่ง ยกเว้นว่ามีการกำหนดขึ้น โดยเฉพาะ ใน มอก.11 เล่ม 3 มอก.11 เล่ม 4 และเล่มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- สารประกอบยางที่ไม่ผ่านการวัลคาไนส์หรือพลาสติก (unvulcanized rubber or plastic)
- สิ่งทอธรรมชาติหรือสังเคราะห์
- กระจก

กรณีที่ฟิลเลอร์ประกอบขึ้นจากยางที่ไม่ผ่านการวัลคาไนส์ ต้องไม่เกิดปฏิกิริยาที่ก่อให้เกิดอันตรายระหว่างสารที่เป็นองค์ประกอบในฟิลเลอร์กับฉนวน และ/หรือ เปลือกของสายไฟฟ้า การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก.11 เล่ม 2 ภาคผนวก ข. ข้อ ข.1.4

5.3.2 การทำ

สายไฟฟ้าแต่ละชนิด ข้อกำหนดเฉพาะ (มอก.11 เล่ม 3 มอก.11 เล่ม 4 และเล่มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง) อาจ กำหนดให้ร่องระหว่างแกนสายไฟฟ้าเดิมเติมด้วยฟิลเลอร์หรือเปลือกนอกหรือเปลือกในก็ได้

ฟิลเลอร์ต้องเติมในร่องระหว่างแกนของสายไฟฟ้าเพื่อให้สายไฟฟ้ามีลักษณะกลม โดยที่ฟิลเลอร์ต้องไม่ ผกิดติดกับแกนของสายไฟฟ้า ฟิล์มหรือเทปสามารถนำมาใช้ในการพันรัดให้แกนของสายไฟฟ้า และฟิลเลอร์อยู่รวมกัน

5.4 เปลือกใน

5.4.1 วัสดุ

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในข้อกำหนดเฉพาะ (มอก.11 เล่ม 4 และเล่มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง) เปลือก ในต้องประกอบด้วยสารประกอบของยางที่ไม่ผ่านการวัลคาไนส์ หรือพลาสติก

กรณีที่เปลือกในประกอบขึ้นจากยางที่ไม่ผ่านการวัลคาไนส์ ต้องไม่เกิดปฏิกิริยาที่ก่อให้เกิดอันตรายระหว่างสารที่เป็นองค์ประกอบกับฉนวน และ/หรือ เปลือกของสายไฟฟ้า

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก.11 เล่ม 2 ภาคผนวก ข. ข้อ ข.1.4

5.4.2 การทำ

เปลือกในต้องหุ้มรอบแกนของสายไฟฟ้าและอาจแทรกกลร่องระหว่างแกนเพื่อให้สายไฟฟ้ามีลักษณะกลม เปลือกในต้องไม่ผกิดติดกับแกนของสายไฟฟ้า

สำหรับสายไฟฟ้าแต่ละชนิด ข้อกำหนดเฉพาะ (มอก.11 เล่ม 4 และเล่มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง) กำหนดให้ใช้เปลือกใน (ถ้ามี) หรือใช้เปลือกนอกแทรกลงในร่องระหว่างแกนเพื่อทำหน้าที่เป็นฟิลเลอร์

5.4.3 ความหนา

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในข้อกำหนดเฉพาะ (มอก.11 เล่ม 4 และเล่มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง) ไม่ต้องตรวจวัดความหนาของเปลือกใน

5.5 เปลือก

5.5.1 วัสดุ

เปลือกต้องเป็นสารประกอบพอลิไวนิลคลอไรด์ประเภทที่ระบุตามชนิดของสายไฟฟ้า ดังนี้

- PVC/ST4 สำหรับสายไฟฟ้าในงานติดตั้งยึดกับที่
- PVC/ST5 สำหรับสายไฟฟ้าอ่อน(flexible cable)
- PVC/ST9 สำหรับสายไฟฟ้าอ่อนทนน้ำมัน
- PVC/ST10 ในกรณีเปลือกนอกเป็นสารประกอบ PVC ประเภท 90 องศาเซลเซียส

การทดสอบของสารประกอบให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 2

5.5.2 การทำ

เปลือกต้องหุ้มด้วยวิธีอัดรีด และมีชั้นเดียว

- ก) ในกรณีสายไฟฟ้าชนิดแกนเดี่ยว ต้องหุ้มรอบแกนของสายไฟฟ้า
- ข) ในกรณีของสายไฟฟ้าชนิดอื่นๆ ต้องหุ้มรอบกลุ่มของแกนสายไฟฟ้าและฟิลเลอร์ หรือเปลือกใน (ถ้ามี)

เปลือกสายไฟฟ้าต้องไม่ผนึกติดอยู่กับแกน อาจใช้วัสดุประเภทฟิล์มหรือเทปกั้นไว้ได้เปลือกได้

ในกรณี ที่กำหนดในข้อกำหนดเฉพาะ (มอก.11 เล่ม 4 และเล่มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง) อาจให้เปลือกแทรกตัวในร่องระหว่างแกนเพื่อทำหน้าที่เป็นฟิลเลอร์

5.5.3 ความหนา

ความหนาเฉลี่ยของเปลือกต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดในแต่ละประเภท และขนาดของสายไฟฟ้าที่ระบุในตารางของข้อกำหนดเฉพาะ (มอก.11 เล่ม 4 และเล่มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง)

ความหนาเปลือกที่จุดใด ๆ มีค่าน้อยกว่าค่าที่กำหนดได้ แต่ต้องแตกต่างได้ไม่เกิน 0.1 มิลลิเมตร + ร้อยละ 15 ของค่าที่กำหนด นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่น

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก.11 เล่ม 2 ข้อ 1.10

5.5.4 สมบัติทางกล ก่อนและหลังการเร่งอายุการใช้งาน

เปลือกต้องมีความแข็งแรงทางกลและสภาพยืดหยุ่นที่เพียงพอ ภายใต้ขีดจำกัดของอุณหภูมิการใช้งานปกติ

การทดสอบให้เป็นไปตามตารางที่ 2

ค่าในการทดสอบและผลที่ได้เป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อกำหนดในการทดสอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางไฟฟ้า ของเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC)

1	2	3	4	5	6	7	8	
ข้อ	การทดสอบ	หน่วย	ชนิดของวัสดุ				วิธีทดสอบระบุใน	
			PVC/ST4	PVC/ST5	PVC/ST9	PVC/ST10	มอก.11	ข้อ
1.	ความต้านแรงดึงและความยืด ที่จุดขาด						เล่ม 2 ภาคผนวก ก.	ก.2.2
1.1	สมบัติของผลิตภัณฑ์ขณะส่งมอบ							
1.1.1	ความต้านแรงดึง							
	- ค่ามัลฐาน (ต่ำสุด)	N/mm ²	12.5	10.0	10.0	10.0		
1.1.2	ความยืดที่จุดขาด							
	- ค่ามัลฐาน (ต่ำสุด)	%	125	150	150	150		
1.2	สมบัติหลังการเร่งอายุใช้งานในคู่มือ						เล่ม 2 ภาคผนวก ข.	ข.1
1.2.1	สภาวะการเร่งอายุใช้งาน						เล่ม 2 ภาคผนวก ก.	ก.2.2
	- อุณหภูมิ	°C	80 ± 2	80 ± 2	80 ± 2	135 ± 2		
	- ระยะเวลาในการอบ	h	7 x 24	7 x 24	7 x 24	10 x 24		
1.2.2	ความต้านแรงดึง							
	- ค่ามัลฐาน (ต่ำสุด)	N/mm ²	12.5	10.0	10.0	10.0		
	- ค่าความแตกต่างของค่ามัลฐานก่อนและหลังการเร่งอายุใช้งาน (สูงสุด)	%	± 20	± 20	± 20	± 25		
1.2.3	ความยืดที่จุดขาด							
	- ค่ามัลฐาน (ต่ำสุด)	%	125	150	150	150		
	- ค่าความแตกต่างของค่ามัลฐานก่อนและหลังการเร่งอายุใช้งาน (สูงสุด)	%	± 20	± 20	± 20	± 25		
2	การทดสอบการสูญเสียของมวล						เล่ม 2 ภาคผนวก จ.	จ.2
2.1	สภาวะการเร่งอายุใช้งาน							
	- อุณหภูมิ	°C				115 ± 2		
	- ระยะเวลาในการอบ	h		ตามข้อ 1.2.1		10 x 24		
2.2	ค่าการสูญเสียของมวล (สูงสุด)	mg/cm ²	2.0	2.0	2.0	2.0		
3	การทดสอบความเข้ากันได้ ⁽¹⁾						เล่ม 2 ภาคผนวก ข.	ข.1.4
3.1	สภาวะการเร่งอายุใช้งาน							
	- อุณหภูมิ	°C				100 ± 2		
	- ระยะเวลาในการอบ	h		ตามข้อ 1.2.1		10 x 24		
3.2	สมบัติทางกลหลังการเร่งอายุใช้งาน			ตามข้อ 1.2.2 และ 1.2.3				
4	ความทนต่อการช็อกด้วยความร้อน						เล่ม 2 ภาคผนวก ง.	ง.2
4.1	สภาวะการทดสอบ							

ตารางที่ 2 ข้อกำหนดในการทดสอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางไฟฟ้า ของเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC)(ต่อ)

1	2	3	4	5	6	7	8	
ข้อ	การทดสอบ	หน่วย	ชนิดของวัสดุ				วิธีทดสอบระบุใน	
			PVC/ST4	PVC/ST5	PVC/ST9	PVC/ST10	มอก.11	ข้อ
4.2	- อุณหภูมิ	°C	150 ± 2	150 ± 2	150 ± 2	150 ± 2		
	- ระยะเวลาในการอบ	h	1	1	1	1		
5	ผลการทดสอบ		ไม่มีรอยแตกร้าว				เล่ม 2 ภาคผนวก ค.	ค.2
5.1	การเปลี่ยนรูปจากแรงกดที่อุณหภูมิสูง							
	สภาวะการทดสอบ							
	- แรงที่ใช้กดขึ้นทดสอบ						เล่ม 2 ภาคผนวก ค.	ค.2.4
	- ระยะเวลาในการอบภายใต้แรงกด	h					เล่ม 2 ภาคผนวก ค.	ค.2.5
5.2	- อุณหภูมิ	°C	80 ± 2	70 ± 2	70 ± 2	90 ± 2		
	ค่ามัธยฐานของความลึกของรอยกดที่ขึ้น	%	50	50	50	50		
	ทดสอบ(สูงสุด)							
6	การทดสอบการดัด โค้งที่อุณหภูมิต่ำ ²⁾						-	-
6.1	สภาวะการทดสอบ							
	- อุณหภูมิ	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	-15 ± 2	-15 ± 2		
	- ระยะเวลาที่แช่ตัวอย่างในอุณหภูมิต่ำ	h					-	-
6.2	ผลการทดสอบ		ไม่มีรอยแตกร้าว					
7	ความยืดที่อุณหภูมิต่ำ ²⁾						-	-
7.1	สภาวะการทดสอบ							
	- อุณหภูมิ	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	-15 ± 2	-15 ± 2		
	- ระยะเวลาที่แช่ตัวอย่างในอุณหภูมิต่ำ	h					-	-
7.2	ความยืด (ต่ำสุด)	%	20	20	20	20		
8	การทดสอบแรงกระแทกที่อุณหภูมิต่ำ ²⁾						-	-
8.1	สภาวะการทดสอบ							
	- อุณหภูมิ	°C	-15 ± 2	-15 ± 2	-15 ± 2	-15 ± 2		
	- ระยะเวลาที่แช่ตัวอย่างในอุณหภูมิต่ำ	h					-	-
	- มวลของวัสดุที่กระแทก						-	-
8.2	ผลการทดสอบ						-	-
9	สมบัติทางกลหลังการเร่งอายุใช้งาน ในน้ำมันแร่ (mineral oil)						เล่ม 2 ภาคผนวก ฉ.	-
9.1	สภาวะการทดสอบ							
	- อุณหภูมิของน้ำมัน	°C	-	-	90 ± 2	-		
	- ระยะเวลา	h	-	-	24	-		
9.1.1	ค่าความแตกต่างของความต้านทานแรงดึง	%	-	-	± 30	-		
	ระหว่างก่อนและหลังการเร่งอายุใช้งาน (สูงสุด)							
9.1.2	ค่าความแตกต่างของความยืดระหว่างก่อนและ	%	-	-	± 30			
	หลังการเร่งอายุใช้งาน(สูงสุด)							
10	ค่าเสถียรภาพทางอุณหภูมิที่ต่ำสุดที่ 200°C	min	-	-	-	180	เล่ม 2 ภาคผนวก ฉ.	-

¹⁾ ถ้ามี ดูข้อ 5.3.1²⁾ ไม่ใช้กับประเทศไทย

5.6 การทดสอบสายไฟฟ้า

5.6.1 สมบัติทางไฟฟ้า

สายไฟฟ้าต้องมีความคงทนได้อิเล็กทริกและความต้านทานฉนวนที่เพียงพอ

การทดสอบให้เป็นไปตามตารางที่ 3

วิธีทดสอบและผลที่ได้ กำหนดไว้ตารางที่ 3

5.6.2 เส้นผ่านศูนย์กลางเบ็ดเสร็จ (overall diameter) ของสายไฟฟ้า

เส้นผ่านศูนย์กลางเบ็ดเสร็จเฉลี่ยของสายไฟฟ้า ต้องไม่เกินค่าที่กำหนดในข้อกำหนดเฉพาะ (มอก.11 เล่ม 3 มอก.11 เล่ม 4 และเล่มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง)

ความแตกต่างของเส้นผ่านศูนย์กลางเบ็ดเสร็จของสายไฟฟ้าชนิดกลมแบบมีเปลือกนอกที่วัด ณ ตำแหน่งใด ๆ 2 ค่า ที่ภาคตัดขวางเดียวกัน ต้องไม่เกินร้อยละ 15 ของขีดจำกัดบนของค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางเบ็ดเสร็จที่กำหนด

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก.11 เล่ม 2 ข้อ 1.11

5.6.3 ความแข็งแรงทางกลของสายไฟฟ้าอ่อน (flexible cable)

สายไฟฟ้าอ่อนต้องสามารถคงทนต่อการโค้งงอและความเครียดทางกลอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในการใช้งานปกติได้

เมื่อเจาะจงในข้อกำหนดเฉพาะ (มอก.11 เล่ม 5 และเล่มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง) การตรวจสอบต้องเป็นไปตาม มอก.11 เล่ม 2 ข้อ 3

5.6.3.1 การทดสอบความอ่อนตัวของสายไฟฟ้าอ่อน (flexing test for flexible cable)

ดูใน มอก.11 เล่ม 2 ข้อ 3.1

ในระหว่างทดสอบการเคลื่อนที่ไป-กลับ 15 000 ครั้ง (30 000 ครั้ง ถ้านับทั้ง 2 ทาง) กระแสไฟฟ้าในสายไฟฟ้าต้องไม่หยุดชะงัก หรือไม่ลัดวงจร

ภายหลังการทดสอบ ตัวอย่างต้องทนการทดสอบความทนทานไฟฟ้าตามข้อ 2.2 ใน มอก.11 เล่ม 2 ได้ด้วย

ตารางที่ 3 ข้อกำหนดในการทดสอบทางไฟฟ้าสำหรับสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC)

1	2	3	4	5	6	7	
ข้อ	การทดสอบ	หน่วย	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของสายไฟฟ้า			วิธีทดสอบระบุใน	
			300/300V	300/500V	450/750V	มอก.11	ข้อ
1	ความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำ					เล่ม 2	2.1
1.1	ผลการทดสอบ		ดู มอก.2427 และข้อกำหนดเฉพาะของสายไฟฟ้า (มอก.11 เล่ม 3 มอก.11 เล่ม 4 และเล่มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง)				
2	ความทนแรงดันไฟฟ้าของสายไฟฟ้า					เล่ม 2	2.2
2.1	สภาวะการทดสอบ						
	- ความยาวของชิ้นทดสอบ (ต่ำสุด)	m	10	10	10		
	- ระยะเวลาในการแช่น้ำ (ต่ำสุด)	h	1	1	1		
	- อุณหภูมิของน้ำ	°C	20 ± 5	20 ± 5	20 ± 5		
2.2	แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบ (a.c.)	V	2 000	2 000	2 500		
2.3	ระยะเวลาในการทดสอบ (ต่ำสุด)	min	5	5	5		
2.4	ผลการทดสอบ		ไม่เสียหายเฉียบพลัน				
3	ความทนแรงดันไฟฟ้าของแกน					เล่ม 2	2.3
3.1	สภาวะการทดสอบ						
	- ความยาวของชิ้นทดสอบ	m	5	5	5		
	- ระยะเวลาในการแช่น้ำ (ต่ำสุด)	h	1	1	1		
	- อุณหภูมิของน้ำ	°C	20 ± 5	20 ± 5	20 ± 5		
3.2	แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบ (a.c.)						
	พิจารณาตามความหนาของฉนวนที่กำหนด						
	- ไม่เกิน 0.6 mm	V	1 500	1 500	-		
	- เกิน 0.6 mm	V	2 000	2 000	2 500		
3.3	ระยะเวลาในการทดสอบ (ต่ำสุด)	min	5	5	5		
3.4	ผลการทดสอบ		ไม่เสียหายเฉียบพลัน				
4	ความต้านทานไฟฟ้าของฉนวน					เล่ม 2	2.4
4.1	สภาวะการทดสอบ						
	- ความยาวของชิ้นทดสอบ	m	5	5	5		
	- ชิ้นทดสอบที่ผ่านการทดสอบข้อ 2 หรือ 3						
	- ระยะเวลาการแช่น้ำร้อน (ต่ำสุด)	h	2	2	2		
	- อุณหภูมิของน้ำ						
4.2	ผลการทดสอบ		ดูตารางในข้อกำหนดเฉพาะของสาย (มอก.11 เล่ม 3 มอก.11 เล่ม 4 และเล่มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง)				

5.6.3.2 การทดสอบการดัดโค้งของสายอ่อนทินเซล (bending test for tinsel cord)

ดูใน มอก.11 เล่ม 2 ข้อ 3.2

ในระหว่างทดสอบความโค้งงอ 60 000 รอบ (120 000 ครั้ง ถ้านับทั้ง 2 ทาง) กระแสไฟฟ้าในสายไฟฟ้าต้องไม่หยุดชะงัก

ภายหลังการทดสอบ ตัวอย่างต้องทนการทดสอบความทนทานไฟฟ้าตาม มอก.11 เล่ม 2 ข้อ 2.2 ได้ด้วย โดยทดสอบเฉพาะการป้อนแรงดัน 1 500 โวลต์ ระหว่างตัวนำที่ปลายต่อเข้าด้วยกัน กับน้ำ

5.6.3.3 การทดสอบแรงกระชากของสายอ่อนทินเซล (snatch test for tinsel cord)

ดูใน มอก.11 เล่ม 2 ข้อ 3.3

ในระหว่างการทดสอบ กระแสไฟฟ้าในสายไฟฟ้าต้องไม่หยุดชะงัก

5.6.3.4 การทดสอบการแยกออกของแกน

ดูใน มอก.11 เล่ม 2 ข้อ 3.4

แรงที่ใช้ในการทดสอบต้องอยู่ระหว่าง 3 นิวตัน ถึง 30 นิวตัน

5.6.4 ความต้านทานการลุกไหม้

สายไฟฟ้าทุกชนิดต้องเป็นไปตามข้อกำหนดการทดสอบที่ระบุใน มอก.11 เล่ม 2 ภาคผนวก ข.

ภาคผนวก ก.

(ข้อกำหนด)

การกำหนดรหัสชนิดของสายไฟฟ้า

สายไฟฟ้าตามมาตรฐานนี้ กำหนดรหัสชนิดโดยใช้หมายเลข 2 ตัว ตามหลังหมายเลขมาตรฐานอ้างอิง IEC

หมายเลขแรก เป็นการระบุชั้นพื้นฐานของสายไฟฟ้า ในขณะที่หมายเลขที่สองเป็นการระบุแบบเฉพาะอยู่ในชั้นพื้นฐานของสายไฟฟ้านั้น

ชั้นและแบบของสายไฟฟ้า เป็นดังนี้

- 0 สายไฟฟ้าไม่มีเปลือกนอก สำหรับงานติดตั้งยึดกับที่
 - 01 สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก ชนิดตัวนำสายแข็ง สำหรับงานทั่วไป (60227 IEC 01)
 - 02 สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก ชนิดตัวนำสายอ่อน (flexible conductor) สำหรับงานทั่วไป (60227 IEC 02)
 - 05 สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก ชนิดตัวนำเส้นเดี่ยว สำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน ที่อุณหภูมิของตัวนำ 70 องศาเซลเซียส (60227 IEC 05)
 - 06 สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือกนอก ชนิดตัวนำสายอ่อน สำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน ที่อุณหภูมิของตัวนำ 70 องศาเซลเซียส (60227 IEC 06)
 - 07 สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก ชนิดตัวนำเส้นเดี่ยว สำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน ที่อุณหภูมิของตัวนำ 90 องศาเซลเซียส (60227 IEC 07)
 - 08 สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก ชนิดตัวนำสายอ่อน สำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน ที่อุณหภูมิของตัวนำ 90 องศาเซลเซียส (60227 IEC 08)
- 1 สายไฟฟ้ามีเปลือกสำหรับงานติดตั้งยึดกับที่
 - 10 สายไฟฟ้ามีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบา (60227 IEC 10)
- 4 สายไฟฟ้าอ่อน (flexible cable) ไม่มีเปลือกสำหรับการใช้งานเบา
 - 41 สายอ่อนทึบเซลแบน (60227 IEC 41)
 - 43 สายอ่อนสำหรับไฟประดับตกแต่งภายใน (60227 IEC 43)
- 5 สายไฟฟ้าอ่อน (flexible cable) มีเปลือกสำหรับการใช้งานปกติ
 - 52 สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบา (60227 IEC 52)

มอก.11 เล่ม 1-2553

53 สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์ธรรมดา (60227 IEC 53)

7 สายไฟฟ้าอ่อน (flexible cable) มีเปลือกสำหรับการใช้งานพิเศษ

71c สายลิฟต์กลมมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์ และสายสำหรับการเชื่อมต่อแบบอ่อนตัวได้ (60227 IEC 71c)

71f สายลิฟต์แบนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์ และสายสำหรับการเชื่อมต่อแบบอ่อนตัวได้ (60227 IEC 71f)
