



มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 11 เล่ม 5-2553

สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์
แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์
เล่ม 5 สายอ่อน

POLYVINYL CHLORIDE INSULATED CABLES OF RATED VOLTAGES UP TO
AND INCLUDING 450/750 V -
PART 5: FLEXIBLE CABLES (CORDS)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 29.060.20

ISBN 978-616-231-122-2

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์
แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์
เล่ม 5 สายอ่อน

มอก. 11 เล่ม 5— 2553

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 128 ตอนพิเศษ 5
วันที่ 15 มกราคม พุทธศักราช 2554

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 4
มาตรฐานสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยฉนวนโพลีไวนิลคลอไรด์

ประธานกรรมการ

รศ.สุชุมวิทย์ ภูมิวุฒิสาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรรมการ

ว่าที่ ร.ต. สรรค์ จิตรไคร์ครวญ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

นายสุธี ปิ่นไพสิฐ

กรมโยธาธิการและผังเมือง

นายสุทัศน์ ชอบชื่น

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

นายจักรพงษ์ พดกษะศรี

นายพงศ์ศักดิ์ ธรรมบวร

การไฟฟ้านครหลวง

นายบุญถิ่น เอมย่านยาว

นายสมมารณ พลับสกุล

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

นายสุวิทย์ หลิมสมบูรณ์

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

นายพงษ์ศักดิ์ พรหมธารี

การเคหะแห่งชาติ

นายอนันต์ ชัยสงค์

บริษัท สายไฟฟ้าบางกอกเคเบิ้ล จำกัด

นายวินัย อริยะสกุลทรัพย์

บริษัท สายไฟฟ้าไทย-ยาคากิ จำกัด

นายสมชาย จันทร

นายวรเทพ บุญธรรมจิต

บริษัท เฟลปส์ ดอต จี ไทยแลนด์ จำกัด

นายวิวัฒน์ ไรจนวิฑูร

นางนิภา สุนทรธนโสภณ

บริษัท จรุงไทยไวร์แอนด์เคเบิ้ล จำกัด (มหาชน)

นายธวัชชัย พดกษะสถาพร

บริษัท สยามคอนติเนนตัลเคเบิ้ล จำกัด

นายเชิดชัย ชัยมหาวงศ์

บริษัท สายไฟฟ้าไทยถาวรอุตสาหกรรม จำกัด

นายดอนเมือง โสตา

บริษัท ยี อี แอนด์ ซี กรุ๊ป จำกัด

นายมนโน สีตะสิทธิ์

สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย

นายลือชัย ทองนิล

สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

กรรมการและเลขานุการ

นายสถาพร รุ่งรัตนอุบล

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ นี้ได้ประกาศใช้เป็นครั้งแรกเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสายไฟฟ้าชนิดตัวนำทองแดงกลม หุ้มด้วยฉนวน และเปลือกนอกโพลีไวนิลคลอไรด์ มาตรฐานเลขที่ มอก.11-2513 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 88 ตอนที่ 136 วันที่ 7 ธันวาคม พุทธศักราช 2514 และได้ประกาศยกเลิกและกำหนดใหม่เป็นมาตรฐานเลขที่ มอก.11-2518 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 92 ตอนที่ 210 วันที่ 10 ตุลาคม พุทธศักราช 2518 ต่อมาได้ประกาศยกเลิกและกำหนดใหม่ครั้งที่สองเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์ มาตรฐานเลขที่ มอก.11-2531 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 106 ตอนที่ 14 วันที่ 26 มกราคม พุทธศักราช 2532 ต่อมาได้ประกาศยกเลิกและกำหนดใหม่ครั้งที่สาม เป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 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

โดย มอก.11 เล่ม 5-2549 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 5 สายอ่อน ได้ประกาศกำหนดใหม่ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 34 ง วันที่ 23 มีนาคม พุทธศักราช 2550

เนื่องด้วยมาตรฐานนี้กำหนดขึ้นเพื่อใช้ควบคุมการทำและการนำเข้าผลิตอุตสาหกรรม สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ และคำพิพากษาของศาลปกครองสูงสุดได้มีแนวทางไว้ว่ามาตรฐานการทดสอบที่ใช้อ้างอิงในมาตรฐานที่ประกาศใช้บังคับ ต้องกำหนดขึ้นเป็นภาษาไทย จึงได้แก้ไขปรับปรุงมาตรฐานอ้างอิงที่เป็นภาษาอังกฤษทั้งหมดให้เป็นภาษาไทย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์
เล่ม 5 สายอ่อน นี้ กำหนดขึ้นโดยรับ IEC 60227-5: 2003 Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages
up to and including 450/750 V - Part 5: Flexible cable (cords) มาใช้ในระดับดัดแปลง โดยมีรายละเอียด
การดัดแปลงที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. รายการตรวจสอบความยืดหยุ่นที่อุณหภูมิต่ำไม่ใช้กับประเทศไทย
2. วิธีทดสอบที่เกี่ยวข้องได้กำหนดเพิ่มเติมเป็นภาคผนวกใน มอก.11 เล่ม 2



ห้ามทำซ้ำเพื่อการจำหน่ายแจก

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม
มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| 1. ทั่วไป | 1 |
| 2. สายอ่อนทินเซลแบน | 2 |
| 3. ว่าง | 3 |
| 4. สายอ่อนสำหรับไฟประดับตกแต่งภายใน | 4 |
| 5. สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบา | 6 |
| 6. สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์ธรรมดา | 9 |
| 7. สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบาทนความร้อนสำหรับอุณหภูมิ ตัวนำสูงสุดที่ 90 องศาเซลเซียส | 12 |
| 8. สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์ธรรมดาทนความร้อนสำหรับอุณหภูมิ ตัวนำสูงสุดที่ 90 องศาเซลเซียส | 15 |

สารบัญตาราง

| | หน้า |
|---|------|
| ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปสำหรับชนิด 60227 IEC 41 | 3 |
| ตารางที่ 2 การทดสอบสำหรับชนิด 60227 IEC 41 | 3 |
| ตารางที่ 5 ข้อมูลทั่วไปสำหรับชนิด 60227 IEC 43 | 5 |
| ตารางที่ 6 การทดสอบสำหรับชนิด 60227 IEC 43 | 5 |
| ตารางที่ 7 ข้อมูลทั่วไปสำหรับชนิด 60227 IEC 52 | 7 |
| ตารางที่ 8 การทดสอบสำหรับชนิด 60227 IEC 52 | 8 |
| ตารางที่ 9 ข้อมูลทั่วไปสำหรับชนิด 60227 IEC 53 | 10 |
| ตารางที่ 10 การทดสอบสำหรับชนิด 60227 IEC 53 | 11 |
| ตารางที่ 11 ข้อมูลทั่วไปสำหรับชนิด 60227 IEC 56 | 13 |
| ตารางที่ 12 การทดสอบสำหรับชนิด 60227 IEC 56 | 14 |
| ตารางที่ 13 ข้อมูลทั่วไปสำหรับชนิด 60227 IEC 57 | 16 |
| ตารางที่ 14 การทดสอบสำหรับชนิด 60227 IEC 57 | 17 |



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4267 (พ.ศ. 2553)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ.2511

เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 5 สายอ่อน

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 5 สายอ่อน มาตรฐานเลขที่ มอก.11 เล่ม 5-2549

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3560 (พ.ศ. 2549) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 5 สายอ่อน ลงวันที่ 16 มิถุนายน พ.ศ. 2549 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 5 สายอ่อน มาตรฐานเลขที่ มอก.11 เล่ม 5-2553 ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยการกำหนดให้ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 5 สายอ่อน ต้องเป็นไปตามมาตรฐานใช้บังคับ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 20 กันยายน พ.ศ. 2553

ชัยวุฒิ บรรณวัฒน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์

เล่ม 5 สายอ่อน

1. ทั่วไป

1.1 ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมถึงผลิตภัณฑ์ประเภทสายอ่อนหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 300/500 โวลต์

สายไฟฟ้าทั้งหมดต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องซึ่งระบุไว้ใน มอก.11 เล่ม 1 และสายไฟฟ้าแต่ละชนิดต้องเป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

1.2 เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงที่ระบุนี้ ประกอบด้วยข้อกำหนดที่นำมาอ้างอิงในการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เอกสารอ้างอิงฉบับที่ระบุปีที่พิมพ์จะไม่นำเอกสารอ้างอิงฉบับที่แก้ไขเพิ่มเติมหรือแก้ไขปรับปรุงมาใช้ในการอ้างอิง อย่างไรก็ตาม การจะนำเอกสารอ้างอิงฉบับล่าสุดมาใช้ ผู้เกี่ยวข้องอาจร่วมพิจารณาตกลงกันว่าสามารถใช้อ้างอิงได้เพียงใด ส่วนเอกสารอ้างอิงฉบับที่ไม่ได้ระบุปีที่พิมพ์นั้นให้ใช้ฉบับล่าสุด

มอก.11 เล่ม 1 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป

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

มอก.2427 คำนวณไฟฟ้าของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน

2. สายอ่อนทินเซลแบน

2.1 รหัสชนิด

60227 IEC 41

2.2 แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

300/300 โวลต์

2.3 โครงสร้าง

2.3.1 ตัวนำ

จำนวนตัวนำ : 2

ตัวนำแต่ละตัวนำต้องประกอบด้วยจำนวนของเส้นตีเกลียว หรือกลุ่มของเส้นตีเกลียวที่บิดเข้าด้วยกัน แต่ละเส้นตีเกลียวประกอบด้วยลวดทองแดง หรือทองแดงเจือชนิดแบนจำนวน 1 เส้นหรือมากกว่า พันเป็นเกลียวร่วมกับด้ายฝ้าย (thread of cotton) โพลีเอไมด์ (polyamide) หรือวัสดุที่คล้ายกัน

ความต้านทานตัวนำต้องไม่เกินค่าที่ระบุไว้ในตารางที่ 1 สดมภ์ที่ 5

2.3.2 ฉนวน

ฉนวนที่แต่ละตัวนำต้องเป็นสารประกอบพอลิไวนิลคลอไรด์ชนิด PVC/D

ความหนาฉนวนต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 1 สดมภ์ที่ 1

ความต้านทานของฉนวนต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 สดมภ์ที่ 4

2.3.3 การประกอบแกน (assembly of core)

ตัวนำต้องวางขนานกันและหุ้มด้วยฉนวน

ฉนวนต้องทำเป็นร่องทั้ง 2 ด้าน ระหว่างแต่ละตัวนำ เพื่อสะดวกในการแยกแต่ละแกน

2.3.4 มิติเบ็ดเสร็จของสายไฟฟ้า

มิติเบ็ดเสร็จเฉลี่ยของสายไฟฟ้า ต้องอยู่ภายในค่าจำกัดที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 สดมภ์ที่ 2 และสดมภ์ที่ 3

2.4 การทดสอบ

ตามข้อกำหนดข้อ 2.3 ต้องตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและทดสอบตามตารางที่ 2

2.5 ข้อเสนอแนะการใช้งาน

อุณหภูมิสูงสุดของตัวนำในการใช้งานปกติเท่ากับ 70 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปสำหรับชนิด 60227 IEC 41

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------|--------------------------------|-----------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| ความหนาแน่น | มิติเบ็ดเสร็จเฉลี่ยของสายไฟฟ้า | | ความต้านทานต่ำสุด ของฉนวนที่ 70°C | ความต้านทานสูงสุดของ ตัวนำที่ 20°C |
| ค่าที่กำหนด | ต่ำสุด | สูงสุด | | |
| mm | mm | mm | MΩ·km | Ω/km |
| 0.8 | 2.2 × 4.4 | 3.5 × 7.0 | 0.019 | 270 |

ตารางที่ 2 การทดสอบสำหรับชนิด 60227 IEC 41

| 1 หมายเลข อ้างอิง | 2 การทดสอบ | 3 ประเภทการ ทดสอบ | 4 วิธีการทดสอบระบุใน | |
|-------------------------|--|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| | | | มอก.11 | ข้อ |
| 1 | <i>การทดสอบทางไฟฟ้า</i> | | | |
| 1.1 | ความต้านทานของตัวนำ | T, S | เล่ม 2 | 2.1 |
| 1.2 | ความทนแรงดันไฟฟ้าของสายไฟฟ้าที่ 2 000 V | T, S | เล่ม 2 | 2.2 |
| 1.3 | ความต้านทานของฉนวนที่อุณหภูมิ 70°C | T | เล่ม 2 | 2.4 |
| 2 | <i>ข้อกำหนดทางโครงสร้างและขนาด</i> | | เล่ม 1 และ เล่ม 2 | |
| 2.1 | การตรวจสอบส่วนประกอบของโครงสร้าง | T, S | เล่ม 1 | การตรวจพินิจและ ทดสอบด้วยมือ |
| 2.2 | การวัดความหนาของฉนวน | T, S | เล่ม 2 | 1.9 |
| 2.3 | การวัดมิติเบ็ดเสร็จของสายไฟฟ้า | T, S | เล่ม 2 | 1.11 |
| 3 | <i>สมบัติทางกลของฉนวน</i> | | | |
| 3.1 | ความต้านทานแรงดึงก่อนการเร่งอายุใช้งาน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ก. | ก.2.1 |
| 3.2 | ความต้านทานแรงดึงหลังการเร่งอายุใช้งาน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ข. | ข.1 |
| 3.3 | ค่าการสูญเสียของมวล | T | เล่ม 2 ภาคผนวก จ. | จ.1 |
| 4 | <i>การเปลี่ยนรูปจากแรงกดที่อุณหภูมิสูง</i> | | | |
| 4.1 | ฉนวน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ค. | ค.1 |
| 5 | <i>ความยืดหยุ่นที่อุณหภูมิต่ำ¹⁾</i> | | | |
| 5.1 | การตัดโค้งของฉนวน | T | - | - |
| 6 | <i>ความทนต่อการช็อกด้วยความร้อน</i> | | | |
| 6.1 | ฉนวน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ง. | ง.1 |
| 7 | <i>ความแข็งแรงทางกลของสายไฟฟ้า</i> | | | |
| 7.1 | การตัดโค้ง | T | เล่ม 2 | 3.2 |
| 7.2 | การทนแรงกระชาก | T | เล่ม 2 | 3.3 |
| 8 | <i>ความต้านทานการลุกไหม้</i> | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ช. | - |

¹⁾ ไม่ใช้กับประเทศไทย

3. (ว่าง)

4. สายอ่อนสำหรับไฟประดับตกแต่งภายใน

4.1 รหัสชนิด

60227 IEC 43

4.2 แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

300/300 โวลต์

4.3 โครงสร้าง

4.3.1 ตัวนำ

จำนวนตัวนำ : 1

ตัวนำต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ มอก.2427 สำหรับตัวนำประเภท 5

4.3.2 ฉนวน

ฉนวนที่หุ้มตัวนำ จำนวน 2 ชั้น ต้องเป็นสารประกอบพอลิไวนิลคลอไรด์ชนิด PVC/D

ฉนวนชั้นนอกต้องหุ้มติดสนิทกับชั้นใน และมีสีที่แตกต่างอย่างเด่นชัด

ความหนาฉนวนรวมกันต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5 สดมภ์ที่ 3 และสดมภ์ที่ 4 และความหนา

ฉนวนจุดใด ๆ ของแต่ละชั้นต้องไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในสดมภ์ที่ 2

ความต้านทานฉนวนที่ 70 องศาเซลเซียส ต้องไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุไว้ในตารางที่ 5 สดมภ์ที่ 7

4.3.3 การแสดงแกนของสายไฟฟ้า

ฉนวนชั้นนอกควรเป็นสีเขียว

4.3.4 เส้นผ่านศูนย์กลางเบ็ดเสร็จของสายไฟฟ้า

เส้นผ่านศูนย์กลางเบ็ดเสร็จเฉลี่ยของสายไฟฟ้า ต้องอยู่ภายในค่าจำกัดที่กำหนดไว้ในตารางที่ 5 สดมภ์ที่ 5 และสดมภ์ที่ 6

4.4 การทดสอบ

ตามข้อกำหนดข้อ 4.3 ต้องตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและทดสอบตามตารางที่ 6

4.5 ข้อเสนอแนะการใช้งาน

อุณหภูมิสูงสุดของตัวนำในการใช้งานปกติเท่ากับ 70 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 5 ข้อมูลทั่วไปสำหรับชนิด 60227 IEC 43

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|--|--|--|---|------------------|---|
| พื้นที่หน้าตัดระบุ ของตัวนำ mm ² | ความหนาแน่น แต่ละชั้น ต่ำสุด mm | ความหนาแน่น รวม ต่ำสุด mm | ความหนาแน่น รวม เฉลี่ย mm | เส้นผ่านศูนย์กลางเบ็ดเสร็จเฉลี่ยของ สายไฟฟ้า | | ความต้านทานต่ำสุด ของฉนวนที่ 70°C MΩ·km |
| | | | | ต่ำสุด mm | สูงสุด mm | |
| 0.5 | 0.2 | 0.6 | 0.7 | 2.3 | 2.7 | 0.014 |
| 0.75 | 0.2 | 0.6 | 0.7 | 2.4 | 2.9 | 0.012 |

ตารางที่ 6 การทดสอบสำหรับชนิด 60227 IEC 43

| 1 | 2 | 3 | 4 | |
|--------------------|---|--------------------|--------------------|---------------------------------|
| หมายเลข อ้างอิง | การทดสอบ | ประเภทการ ทดสอบ | วิธีการทดสอบระบุใน | |
| | | | มอก.11 | หัวข้อ |
| 1 | <i>การทดสอบทางไฟฟ้า</i> | | | |
| 1.1 | ความต้านทานของตัวนำ | T, S | เล่ม 2 | 2.1 |
| 1.2 | ความทนแรงดันไฟฟ้าของสายไฟฟ้าที่ 2 000 V | T, S | เล่ม 2 | 2.2 |
| 1.3 | ความต้านทานของฉนวนที่อุณหภูมิ 70°C | T | เล่ม 2 | 2.4 |
| 2 | <i>ข้อกำหนดทางโครงสร้างและขนาด</i> | | เล่ม 1 และเล่ม 2 | |
| 2.1 | การตรวจสอบส่วนประกอบของโครงสร้าง | T, S | เล่ม 1 | การตรวจพินิจและ ทดสอบด้วยมือ |
| 2.2 | การวัดความหนาแน่นชั้นใน (ความหนาต่ำสุดเท่านั้น) | T, S | เล่ม 5 | 4.3 |
| 2.3 | การวัดความหนาแน่นชั้นนอก (ความหนาต่ำสุดเท่านั้น) | T, S | เล่ม 2 | 1.9 |
| 2.4 | การวัดความหนาของฉนวนทั้งหมด ¹⁾ | T, S | เล่ม 2 | 1.9 |
| 2.5 | การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางเบ็ดเสร็จของสายไฟฟ้า | T, S | เล่ม 2 | 1.11 |
| 3 | <i>สมบัติทางกลของฉนวน</i> | | | |
| 3.1 | ความต้านแรงดึงก่อนการเร่งอายุใช้งาน ¹⁾ | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ก. | ก.2.1 |
| 3.2 | ความต้านแรงดึงหลังการเร่งอายุใช้งาน ¹⁾ | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ข. | ข.1.3.1 |
| 3.3 | ค่าการสูญเสียของมวล ¹⁾ | T | เล่ม 2 ภาคผนวก จ. | จ.1 |
| 4 | <i>การเปลี่ยนรูปจากแรงกดที่อุณหภูมิสูง¹⁾</i> | | | |
| 4.1 | ฉนวน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ก. | ก.1 |
| 5 | <i>ความยืดหยุ่นที่อุณหภูมิต่ำ²⁾</i> | | | |
| 5.1 | การดัดโค้งของฉนวน ¹⁾ | T | - | - |
| 6 | <i>ความทนต่อการช็อกด้วยความร้อน¹⁾</i> | | | |
| 6.1 | ฉนวน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ง. | ง.1 |
| 7 | <i>ความต้านทานการลุกไหม้</i> | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ช. | - |

¹⁾ เนื่องจากฉนวนทั้ง 2 ชั้นเป็นสารประกอบชนิดเดียวกัน และทำการหุ้มพร้อมกัน จึงทดสอบเสมือนเป็นฉนวนชั้นเดียว และประเมินค่าตามนั้น

²⁾ ไม่ใช้กับประเทศไทย

5. สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบา

5.1 รหัสชนิด

60227 IEC 52

5.2 แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

300/300 โวลต์

5.3 โครงสร้าง

5.3.1 ตัวนำ

จำนวนตัวนำ : 2 หรือ 3

ตัวนำต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ มอก.2427 สำหรับตัวนำประเภท 5

5.3.2 ฉนวน

ฉนวนที่หุ้มแต่ละตัวนำต้องเป็นสารประกอบพอลิไวนิลคลอไรด์ชนิด PVC/D

ความหนาฉนวนต้องเป็นไปตามค่าที่กำหนดในตารางที่ 7 สดมภ์ที่ 2

ความต้านทานของฉนวนต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 7 สดมภ์ที่ 6

5.3.3 การประกอบแกน

สายอ่อนกลม: ต้องนำแกนทั้งหมดมาบิดรวมกัน

สายอ่อนแบน: ต้องนำแกนทั้งหมดมาวางขนานกัน

5.3.4 เปลือก

เปลือกต้องเป็นสารประกอบพอลิไวนิลคลอไรด์ชนิด PVC/ST 5 หุ้มรอบแกน

ความหนาเปลือกต้องเป็นไปตามค่าที่กำหนดในตารางที่ 7 สดมภ์ที่ 3

ส่วนของเปลือกอาจแทรกลงไปอยู่ในช่องว่างระหว่างแกนได้เพื่อทำหน้าที่เป็นฟิลเลอร์ แต่ต้องไม่ยึดติดกับแกนต่าง ๆ การประกอบแกนอาจใช้ตัวค้นวัสดุประเภทฟิล์มหรือเทป ค้นไว้รอบแกนและไม่ยึดติดกับแกน

สายอ่อนกลมที่ประกอบเสร็จแล้วต้องมีภาคตัดเป็นวงกลม

5.3.5 มิติเบ็ดเสร็จของสายไฟฟ้า

เส้นผ่านศูนย์กลางเบ็ดเสริมเกลียวของสายอ่อนกลมและมิติเบ็ดเสริมเกลียวของสายอ่อนแบนต้องอยู่ภายในค่าจำกัดที่กำหนดในตารางที่ 7 สดมภ์ที่ 4 และสดมภ์ที่ 5

5.4 การทดสอบ

ตามข้อกำหนดข้อ 5.3 ต้องตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและทดสอบตามตารางที่ 8

5.5 ข้อเสนอแนะการใช้งาน

อุณหภูมิสูงสุดของตัวนำในการใช้งานปกติเท่ากับ 70 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 7 ข้อมูลทั่วไปสำหรับชนิด 60227 IEC 52

| 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 | 6 |
|--|--------------------------------------|--|--------------------------------|--------------|---|---|
| จำนวนและพื้นที่หน้าตัดระนาบของตัวนำ mm ² | ความหนาฉนวน ค่าที่กำหนด mm | ความหนาเปลือก ค่าที่กำหนด mm | มิติเบ็ดเสริมเกลียวของสายไฟฟ้า | | ความต้านทานต่ำสุดของฉนวนที่ 70°C MΩ·km | |
| | | | ต่ำสุด mm | สูงสุด mm | | |
| 2 × 0.5 | 0.5 | 0.6 | 4.6 | 5.9 | 0.012 | |
| 2 × 0.75 | 0.5 | 0.6 | หรือ | หรือ | 0.010 | |
| | | | 3.0 × 4.9 | 3.7 × 5.9 | | |
| 3 × 0.5 | 0.5 | 0.6 | 4.9 | 6.3 | 0.012 | |
| | | | หรือ | หรือ | | |
| 3 × 0.75 | 0.5 | 0.6 | 3.2 × 5.2 | 3.8 × 6.3 | 0.010 | |
| 3 × 0.75 | 0.5 | 0.6 | 5.2 | 6.7 | 0.010 | |

ตารางที่ 8 การทดสอบสำหรับชนิด 60227 IEC 52

| 1 หมายเลข อ้างอิง | 2 การทดสอบ | 3 ประเภทการ ทดสอบ | 4 วิธีการทดสอบระบุใน | |
|-------------------------|---|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| | | | มอก.11 | ข้อ |
| 1 | <i>การทดสอบทางไฟฟ้า</i> | | | |
| 1.1 | ความต้านทานของตัวนำ | T, S | เล่ม 2 | 2.1 |
| 1.2 | ความทนแรงดันไฟฟ้าของแกนที่ 1 500 V | T, S | เล่ม 2 | 2.3 |
| 1.3 | ความทนแรงดันไฟฟ้าของสายไฟฟ้าที่ 2 000 V | T, S | เล่ม 2 | 2.2 |
| 1.4 | ความต้านทานของฉนวนที่อุณหภูมิ 70 °C | T | เล่ม 2 | 2.4 |
| 2 | <i>ข้อกำหนดทางโครงสร้างและขนาด</i> | | เล่ม 1 และเล่ม 2 | |
| 2.1 | การตรวจสอบส่วนประกอบของโครงสร้าง | T, S | เล่ม 1 | การตรวจพินิจและ ทดสอบด้วยมือ |
| 2.2 | การวัดความหนาของฉนวน | T, S | เล่ม 2 | 1.9 |
| 2.3 | การวัดความหนาของเปลือก | T, S | เล่ม 2 | 1.10 |
| 2.4 | การวัดมิติเบ็ดเสร็จของสายไฟฟ้า | | | |
| 2.4.1 | ค่าเฉลี่ย | T, S | เล่ม 2 | 1.11 |
| 2.4.2 | ความรี | T, S | เล่ม 2 | 1.11 |
| 3 | <i>สมบัติทางกลของฉนวน</i> | | | |
| 3.1 | ความต้านทานแรงดึงก่อนการเร่งอายุใช้งาน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ก. | ก.2.1 |
| 3.2 | ความต้านทานแรงดึงหลังการเร่งอายุใช้งาน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ข. | ข.1 |
| 3.3 | ค่าการสูญเสียของมวล | T | เล่ม 2 ภาคผนวก จ. | จ.1 |
| 4 | <i>สมบัติทางกลของเปลือก</i> | | | |
| 4.1 | ความต้านทานแรงดึงก่อนการเร่งอายุใช้งาน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ก. | ก.2.2 |
| 4.2 | ความต้านทานแรงดึงหลังการเร่งอายุใช้งาน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ข. | ข.1 |
| 4.3 | ค่าการสูญเสียของมวล | T | เล่ม 2 ภาคผนวก จ. | จ.2 |
| 5 | <i>การเปลี่ยนรูปจากแรงกดที่อุณหภูมิสูง</i> | | | |
| 5.1 | ฉนวน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ค. | ค.1 |
| 5.2 | เปลือก | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ค. | ค.2 |
| 6 | <i>ความยืดหยุ่นและทนต่อแรงกระแทกที่อุณหภูมิต่ำ¹⁾</i> | | | |
| 6.1 | การดัดโค้งของฉนวน | T | - | - |
| 6.2 | การดัดโค้งของเปลือก | T | - | - |
| 6.3 | ความทนต่อแรงกระแทกของสายไฟฟ้า | T | - | - |
| 7 | <i>ความทนต่อการช็อกด้วยความร้อน</i> | | | |
| 7.1 | ฉนวน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ง. | ง.1 |
| 7.2 | เปลือก | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ง. | ง.2 |
| 8 | <i>ความแข็งแรงทางกลของสายไฟฟ้า</i> | | | |
| 8.1 | ความอ่อนตัว (flexing) | T | เล่ม 2 | 3.1 |
| 9 | <i>ความต้านทานการลุกลามไหม้</i> | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ช. | - |

¹⁾ ไม่ใช้กับประเทศไทย

6. สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์ธรรมดา

6.1 รหัสชนิด

60227 IEC 53

6.2 แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

300/500 โวลต์

6.3 โครงสร้าง

6.3.1 ตัวนำ

จำนวนตัวนำ: 2, 3, 4 หรือ 5

ตัวนำต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ มอก.2427 สำหรับตัวนำประเภท 5

6.3.2 ฉนวน

ฉนวนที่หุ้มแต่ละตัวนำต้องเป็นสารประกอบพอลิไวนิลคลอไรด์ชนิด PVC/D

ความหนาฉนวนต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 9 สดมภ์ที่ 2

ความต้านทานของฉนวนต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 9 สดมภ์ที่ 6

6.3.3 การประกอบแกนและฟิลเลอร์ (ถ้ามี)

สายอ่อนกลม: ต้องนำแกนและฟิลเลอร์ทั้งหมดมาบิดรวมกัน

สายอ่อนแบน: ต้องนำแกนทั้งหมดมาวางขนานกัน

สำหรับสายอ่อนกลมสองแกน ช่องว่างระหว่างแกนอาจถูกแทนที่ด้วยฟิลเลอร์หรือเปลือก

ฟิลเลอร์ต้องไม่ติดกับแกน

6.3.4 เปลือก

เปลือกที่หุ้มรอบแกนต้องเป็นสารประกอบพอลิไวนิลคลอไรด์ชนิด PVC/ST 5

ความหนาเปลือกเป็นไปตามค่าที่กำหนดในตารางที่ 9 สดมภ์ที่ 3

ส่วนของเปลือกอาจแทรกลงไปอยู่ในช่องว่างระหว่างแกนได้เพื่อทำหน้าที่เป็นฟิลเลอร์ แต่ต้องไม่ยึดติดกับแกนต่าง ๆ การประกอบแกนอาจใช้ตัวคั่นวัสดุประเภทฟิล์มหรือเทป คั่นไว้รอบแกนและไม่ยึดติดกับแกน

สายอ่อนกลมที่ประกอบเสร็จแล้วต้องมีพื้นที่หน้าตัดเป็นวงกลม

6.3.5 มิติเบ็ดเสร็จของสายไฟฟ้า

เส้นผ่านศูนย์กลางเบ็ดเสร็จเฉลี่ยของสายอ่อนกลมและมิติเบ็ดเสร็จเฉลี่ยของสายอ่อนแบนต้องอยู่ภายในค่าจำกัดที่กำหนดในตารางที่ 9 สดมภ์ที่ 4 และ 5

ตารางที่ 9 ข้อมูลทั่วไปสำหรับชนิด 60227 IEC 53

| 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 | 6 |
|--|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---|---|
| จำนวนและพื้นที่หน้าตัดรวมของตัวนำ mm ² | ความหนาฉนวน ค่าที่กำหนด mm | ความหนาเปลือก ค่าที่กำหนด mm | มิติเบ็ดเสร็จเฉลี่ยของสายไฟฟ้า | | ความต้านทานต่ำสุดของฉนวนที่ 70°C MΩ·km | |
| | | | ต่ำสุด mm | สูงสุด mm | | |
| 2 × 0.75 | 0.6 | 0.8 | 5.7 หรือ 3.7 × 6.0 | 7.2 หรือ 4.5 × 7.2 | 0.011 | |
| 2 × 1 | 0.6 | 0.8 | 5.9 หรือ 3.9 × 6.2 | 7.5 หรือ 4.7 × 7.5 | 0.010 | |
| 2 × 1.5 | 0.7 | 0.8 | 6.8 | 8.6 | 0.010 | |
| 2 × 2.5 | 0.8 | 1.0 | 8.4 | 10.6 | 0.009 | |
| 3 × 0.75 | 0.6 | 0.8 | 6.0 | 7.6 | 0.011 | |
| 3 × 1 | 0.6 | 0.8 | 6.3 | 8.0 | 0.010 | |
| 3 × 1.5 | 0.7 | 0.9 | 7.4 | 9.4 | 0.010 | |
| 3 × 2.5 | 0.8 | 1.1 | 9.2 | 11.4 | 0.009 | |
| 4 × 0.75 | 0.6 | 0.8 | 6.6 | 8.3 | 0.011 | |
| 4 × 1 | 0.6 | 0.9 | 7.1 | 9.0 | 0.010 | |
| 4 × 1.5 | 0.7 | 1.0 | 8.4 | 10.5 | 0.010 | |
| 4 × 2.5 | 0.8 | 1.1 | 10.1 | 12.5 | 0.009 | |
| 5 × 0.75 | 0.6 | 0.9 | 7.4 | 9.3 | 0.011 | |
| 5 × 1 | 0.6 | 0.9 | 7.8 | 9.8 | 0.010 | |
| 5 × 1.5 | 0.7 | 1.1 | 9.3 | 11.6 | 0.010 | |
| 5 × 2.5 | 0.8 | 1.2 | 11.2 | 13.9 | 0.009 | |

6.4 การทดสอบ

ตามข้อกำหนดข้อ 6.3 ต้องตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและทดสอบตามตารางที่ 10

6.5 ข้อเสนอแนะการใช้งาน

อุณหภูมิสูงสุดของตัวนำในการใช้งานปกติเท่ากับ 70 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 10 การทดสอบสำหรับชนิด 60227 IEC 53

| 1 หมายเลข อ้างอิง | 2 การทดสอบ | 3 ประเภทการ ทดสอบ | 4 วิธีการทดสอบระบุใน | |
|-------------------------|---|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| | | | มอก.11 | ข้อ |
| 1 | <i>การทดสอบทางไฟฟ้า</i> | | | |
| 1.1 | ความต้านทานของตัวนำ | T, S | เล่ม 2 | 2.1 |
| 1.2 | ความทนแรงดันไฟฟ้าของแกนตามความหนาแน่นที่กำหนด | T, S | เล่ม 2 | 2.3 |
| 1.2.1 | -ที่ 1 500 V สำหรับความหนาแน่นไม่มากกว่า 0.6 mm | T | เล่ม 2 | 2.3 |
| 1.2.2 | -ที่ 2 000 V สำหรับความหนาแน่นมากกว่า 0.6 mm | T | เล่ม 2 | 2.3 |
| 1.3 | ความทนแรงดันทางไฟฟ้าของสายไฟฟ้าที่ 2 000 V | T | เล่ม 2 | 2.2 |
| 1.4 | ความต้านทานของฉนวนที่อุณหภูมิ 70 °C | T | เล่ม 2 | 2.4 |
| 2 | <i>ข้อกำหนดทางโครงสร้างและขนาด</i> | | เล่ม 1 และเล่ม 2 | |
| 2.1 | การตรวจสอบส่วนประกอบของโครงสร้าง | T, S | เล่ม 1 | การตรวจพินิจและ ทดสอบด้วยมือ |
| 2.2 | การวัดความหนาของฉนวน | T, S | เล่ม 2 | 1.9 |
| 2.3 | การวัดมิติเบ็ดเสร็จของความหนาของเปลือก | T, S | เล่ม 2 | 1.10 |
| 2.4 | การวัดมิติเบ็ดเสร็จของสายไฟฟ้า | | | |
| 2.4.1 | ค่าเฉลี่ย | T, S | เล่ม 2 | 1.11 |
| 2.4.2 | ความรี | T, S | เล่ม 2 | 1.11 |
| 3 | <i>สมบัติทางกลของฉนวน</i> | | | |
| 3.1 | ความต้านทานแรงดึงก่อนการเร่งอายุใช้งาน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ก. | ก.2.1 |
| 3.2 | ความต้านทานแรงดึงหลังการเร่งอายุใช้งาน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ข. | ข.1 |
| 3.3 | ค่าการสูญเสียของมวล | T | เล่ม 2 ภาคผนวก จ. | จ.1 |
| 4 | <i>สมบัติทางกลของเปลือก</i> | | | |
| 4.1 | ความต้านทานแรงดึงก่อนการเร่งอายุใช้งาน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ก. | ก.2.2 |
| 4.2 | ความต้านทานแรงดึงหลังการเร่งอายุใช้งาน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ข. | ข.1 |
| 4.3 | ค่าการสูญเสียของมวล | T | เล่ม 2 ภาคผนวก จ. | จ.2 |
| 5 | <i>การทดสอบความเข้ากันได้</i> | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ข. | ข.1.4 |
| 6 | <i>การเปลี่ยนรูปจากแรงกดที่อุณหภูมิสูง</i> | | | |
| 6.1 | ฉนวน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ค. | ค.1 |
| 6.2 | เปลือก | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ค. | ค.2 |
| 7 | <i>ความยืดหยุ่นและทนต่อแรงกระแทกที่อุณหภูมิต่ำ¹⁾</i> | | | |
| 7.1 | การดัดโค้งของฉนวน | T | - | - |
| 7.2 | การดัดโค้งของเปลือก | T | - | - |
| 7.3 | ความทนต่อแรงกระแทกของสายไฟฟ้า | T | - | - |
| 8 | <i>ความทนต่อการช็อกด้วยความร้อน</i> | | | |
| 8.1 | ฉนวน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ง. | ง.1 |
| 8.2 | เปลือก | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ง. | ง.2 |
| 9 | <i>ความแข็งแรงทางกลของสายไฟฟ้า</i> | | | |
| 9.1 | ความอ่อนตัว (flexing) | T | เล่ม 2 | 3.1 |
| 10 | ความต้านทานการลุกไหม้ | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ช. | - |

¹⁾ ไม่ใช้กับประเทศไทย

7. สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบาทนความร้อน สำหรับอุณหภูมิตัวนำสูงสุดที่ 90 องศาเซลเซียส

7.1 รหัสชนิด

60227 IEC 56

7.2 แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

300/300 โวลต์

7.3 โครงสร้าง

7.3.1 ตัวนำ

จำนวนตัวนำ: 2 หรือ 3

ตัวนำต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ มอก.2427 สำหรับตัวนำประเภท 5

7.3.2 ฉนวน

ฉนวนที่หุ้มแต่ละตัวนำต้องเป็นสารประกอบพอลิไวนิลคลอไรด์ชนิด PVC/E

ความหนาฉนวนต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 11 สดมภ์ที่ 2

ความต้านทานของฉนวนต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 11 สดมภ์ที่ 6

7.3.3 การประกอบแกน

สายอ่อนกลม: ต้องนำแกนทั้งหมดมาบิดรวมกัน

สายอ่อนแบน: ต้องนำแกนทั้งหมดมาวางขนานกัน

7.3.4 เปลือก

เปลือกที่หุ้มรอบแกนต้องเป็นสารประกอบพอลิไวนิลคลอไรด์ชนิด PVC/ST10

ความหนาเปลือกเป็นไปตามค่าที่ระบุไว้ในตารางที่ 11 สดมภ์ที่ 3

ส่วนของเปลือกอาจแทรกลงไปอยู่ในช่องว่างระหว่างแกนได้เพื่อทำหน้าที่เป็นฟิลเลอร์ แต่ต้องไม่ยึดติดกับแกนต่าง ๆ การประกอบแกนอาจใช้ตัวค้นวัสดุประเภทฟิล์มหรือเทป ค้นไว้รอบแกนและไม่ยึดติดกับแกน

สายอ่อนกลมที่ประกอบเสร็จแล้วต้องมีพื้นที่หน้าตัดเป็นวงกลม

7.3.5 มิติเบ็ดเสร็จของสายไฟฟ้า

เส้นผ่านศูนย์กลางเบ็ดเสร็จเฉลี่ยของสายอ่อนกลมและมิติเบ็ดเสร็จเฉลี่ยของสายอ่อนแบนต้องอยู่ภายในค่าจำกัดที่กำหนดในตารางที่ 11 สดมภ์ที่ 4 และ สดมภ์ที่ 5

7.4 การทดสอบ

ตามข้อกำหนดข้อ 7.3 ต้องตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและทดสอบตามตารางที่ 12

7.5 ข้อเสนอแนะการใช้งาน

อุณหภูมิสูงสุดของตัวนำในการใช้งานปกติเท่ากับ 90 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 11 ข้อมูลทั่วไปสำหรับชนิด 60227 IEC 56

| 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 | 6 |
|--|-------------------|-------------------|--------------------------------|--------------|---|---|
| จำนวนและพื้นที่หน้าตัดรวมของตัวนำ mm ² | ความหนาฉนวน | ความหนาเปลือก | มิติเบ็ดเสร็จเฉลี่ยของสายไฟฟ้า | | ความต้านทานต่ำสุดของฉนวนที่ 90°C MΩ·km | |
| | ค่าที่กำหนด mm | ค่าที่กำหนด mm | ต่ำสุด mm | สูงสุด mm | | |
| 2 × 0.5 | 0.5 | 0.6 | 4.6 | 5.9 | 0.012 | |
| 2 × 0.75 | 0.5 | 0.6 | หรือ | หรือ | 0.010 | |
| | | | 3.0 × 4.9 | 3.7 × 5.9 | | |
| 3 × 0.5 | 0.5 | 0.6 | 4.9 | 6.3 | 0.012 | |
| | | | หรือ | หรือ | | |
| 3 × 0.75 | 0.5 | 0.6 | 3.2 × 5.2 | 3.8 × 6.3 | 0.010 | |
| 3 × 0.75 | 0.5 | 0.6 | 5.2 | 6.7 | 0.010 | |

ตารางที่ 12 การทดสอบสำหรับชนิด 60227 IEC 56

| 1 หมายเลข อ้างอิง | 2 การทดสอบ | 3 ประเภทการ ทดสอบ | 4 วิธีทดสอบที่ระบุใน | |
|-------------------------|--|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| | | | มอก.11 | ข้อ |
| 1 | <i>การทดสอบทางไฟฟ้า</i> | | | |
| 1.1 | ความต้านทานของตัวนำ | T, S | เล่ม 2 | 2.1 |
| 1.2 | ความทนแรงดันไฟฟ้าของสายไฟฟ้าที่ 2 000 V | T, S | เล่ม 2 | 2.2 |
| 1.3 | ความทนแรงดันไฟฟ้าของแกนที่ 1500 V | T | เล่ม 2 | 2.3 |
| 1.4 | ความต้านทานของฉนวนที่อุณหภูมิ 90°C | T | เล่ม 2 | 2.4 |
| 2 | <i>ข้อกำหนดทางโครงสร้างและขนาด</i> | | | |
| 2.1 | ตรวจสอบส่วนประกอบของโครงสร้าง | T, S | เล่ม 1 | การตรวจพินิจและ ทดสอบด้วยมือ |
| 2.2 | การวัดความหนาของฉนวน | T, S | เล่ม 2 | 1.9 |
| 2.3 | การวัดความหนาของเปลือก | T, S | เล่ม 2 | 1.10 |
| 2.4 | การวัดมิติเบ็ดเสร็จของสายไฟฟ้า | | | |
| 2.4.1 | ค่าเฉลี่ย | T, S | เล่ม 2 | 1.11 |
| 2.4.2 | ความรี | T, S | เล่ม 2 | 1.11 |
| 3 | <i>สมบัติทางกลของฉนวน</i> | | | |
| 3.1 | ความต้านทานแรงดึงก่อนการเร่งอายุใช้งาน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ก. | ก.2.1 |
| 3.2 | ความต้านทานแรงดึงหลังการเร่งอายุใช้งาน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ข. | ข.1.3.1 |
| 3.3 | ค่าการสูญเสียของมวล | T | เล่ม 2 ภาคผนวก จ. | จ.1 |
| 4 | <i>สมบัติทางกลของเปลือก</i> | | | |
| 4.1 | ความต้านทานแรงดึงก่อนการเร่งอายุใช้งาน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ก. | ก.2.2 |
| 4.2 | ความต้านทานแรงดึงหลังการเร่งอายุใช้งาน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ข. | ข.1.3.1 |
| 4.3 | ค่าการสูญเสียของมวล | T | เล่ม 2 ภาคผนวก จ. | จ.2 |
| 5 | <i>การเปลี่ยนรูปจากแรงกดที่อุณหภูมิสูง</i> | | | |
| 5.1 | ฉนวน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ค. | ค.1 |
| 5.2 | เปลือก | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ค. | ค.2 |
| 6 | <i>การทดสอบที่อุณหภูมิต่ำ¹⁾</i> | | | |
| 6.1 | การดัดโค้งของฉนวน | T | - | - |
| 6.2 | การดัดโค้งของเปลือก | T | - | - |
| 6.3 | ความทนต่อแรงกระแทก | T | - | - |
| 7 | <i>ความทนต่อการช็อกด้วยความร้อน</i> | | | |
| 7.1 | ฉนวน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ง. | ง.1 |
| 7.2 | เปลือก | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ง. | ง.2 |
| 8 | <i>เสถียรภาพทางความร้อน</i> | | | |
| 8.1 | ฉนวน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ฉ. | - |
| 8.2 | เปลือก | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ฉ. | - |
| 9 | <i>ความแข็งแรงทางกลของสายไฟฟ้า</i> | | | |
| 9.1 | ความอ่อนตัว (flexing) | T | เล่ม 2 | 3.1 |
| 10 | <i>ความต้านทานการลุกไหม้</i> | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ช. | - |

¹⁾ ไม่ใช้กับประเทศไทย

8. สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์ธรรมดาทนความร้อน สำหรับอุณหภูมิตัวนำสูงสุดที่ 90 องศาเซลเซียส

8.1 รหัสชนิด

60227 IEC 57

8.2 แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

300/500 โวลต์

8.3 โครงสร้าง

8.3.1 ตัวนำ

จำนวนตัวนำ: 2, 3, 4 หรือ 5

ตัวนำต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ มอก.2427 สำหรับตัวนำประเภท 5

8.3.2 ฉนวน

ฉนวนที่หุ้มแต่ละตัวนำต้องเป็นสารประกอบพอลิไวนิลคลอไรด์ชนิด PVC/E

ความหนาฉนวนต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 13 สดมภ์ที่ 2

ความต้านทานของฉนวนต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 13 สดมภ์ที่ 6

8.3.3 การประกอบแกนและฟิลเลอร์ (ถ้ามี)

สายอ่อนกลม: ต้องนำแกนและฟิลเลอร์ทั้งหมดมาบิดรวมกัน

สายอ่อนแบน: ต้องนำแกนทั้งหมดมาวางขนานกัน

สำหรับสายอ่อนกลมสองแกน ช่องว่างระหว่างแกนอาจถูกแทนที่ด้วยฟิลเลอร์หรือเปลือก

ฟิลเลอร์ต้องไม่ติดกับแกน

8.3.4 เปลือก

เปลือกที่หุ้มรอบแกนจะต้องเป็นสารประกอบพอลิไวนิลคลอไรด์ชนิด PVC/ST10

ความหนาเปลือกเป็นไปตามค่าที่กำหนดในตารางที่ 13 สดมภ์ที่ 3

ส่วนของเปลือกอาจแทรกลงไปอยู่ในช่องว่างระหว่างแกนได้เพื่อทำหน้าที่เป็นฟิลเลอร์ แต่ต้องไม่ยึดติดกับแกนต่าง ๆ การประกอบแกนอาจใช้ตัวค้นวัสดุประเภทฟิล์มหรือเทป ค้นไว้รอบแกนและไม่ยึดติดกับแกน

มอก.11 เล่ม 5-2553

สายอ่อนกลมที่ประกอบเสร็จแล้วต้องมีภาคตัดขวางเป็นวงกลม

8.3.5 มิติเบ็ดเสร็จของสายไฟฟ้า

เส้นผ่านศูนย์กลางเบ็ดเสร็จเฉลี่ยของสายอ่อนกลมและมิติเบ็ดเสร็จเฉลี่ยของสายอ่อนแบนต้องอยู่ภายในค่าจำกัดที่กำหนดในตารางที่ 13 สดมภ์ที่ 4 และ 5

ตารางที่ 13 ข้อมูลทั่วไปสำหรับชนิด 60227 IEC 57

| 1 จำนวนและพื้นที่หน้าตัดรวมของตัวนำ mm ² | 2 ความหนาฉนวน ค่าที่กำหนด mm | 3 ความหนาเปลือก ค่าที่กำหนด mm | 4 มิติเบ็ดเสร็จเฉลี่ยของสายไฟฟ้า | | 6 ความต้านทานต่ำสุดของฉนวนที่ 90°C MΩ·km |
|---|---------------------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------|--|
| | | | ต่ำสุด mm | สูงสุด mm | |
| 2 × 0.75 | 0.6 | 0.8 | 5.7 หรือ 3.7 × 6.0 | 7.2 หรือ 4.5 × 7.2 | 0.011 |
| 2 × 1 | 0.6 | 0.8 | 5.9 หรือ 3.9 × 6.2 | 7.5 หรือ 4.7 × 7.5 | 0.010 |
| 2 × 1.5 | 0.7 | 0.8 | 6.8 | 8.6 | 0.010 |
| 2 × 2.5 | 0.8 | 1.0 | 8.4 | 10.6 | 0.009 |
| 3 × 0.75 | 0.6 | 0.8 | 6.0 | 7.6 | 0.011 |
| 3 × 1 | 0.6 | 0.8 | 6.3 | 8.0 | 0.010 |
| 3 × 1.5 | 0.7 | 0.9 | 7.4 | 9.4 | 0.010 |
| 3 × 2.5 | 0.8 | 1.1 | 9.2 | 11.4 | 0.009 |
| 4 × 0.75 | 0.6 | 0.8 | 6.6 | 8.3 | 0.011 |
| 4 × 1 | 0.6 | 0.9 | 7.1 | 9.0 | 0.010 |
| 4 × 1.5 | 0.7 | 1.0 | 8.4 | 10.5 | 0.010 |
| 4 × 2.5 | 0.8 | 1.1 | 10.1 | 12.5 | 0.009 |
| 5 × 0.75 | 0.6 | 0.9 | 7.4 | 9.3 | 0.011 |
| 5 × 1 | 0.6 | 0.9 | 7.8 | 9.8 | 0.010 |
| 5 × 1.5 | 0.7 | 1.1 | 9.3 | 11.6 | 0.010 |
| 5 × 2.5 | 0.8 | 1.2 | 11.2 | 13.9 | 0.009 |

8.4 การทดสอบ

ตามข้อกำหนดข้อ 8.3 ต้องตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและทดสอบตามตารางที่ 14

8.5 ข้อเสนอแนะการใช้งาน

อุณหภูมิสูงสุดของตัวนำในการใช้งานปกติเท่ากับ 90 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 14 การทดสอบสำหรับชนิด 60227 IEC 57

| 1 หมายเลข อ้างอิง | 2 การทดสอบ | 3 ประเภทการ ทดสอบ | 4 วิธีทดสอบระบุใน | |
|-------------------------|---|-------------------------|----------------------|---------------------------------|
| | | | มอก.11 | หัวข้อ |
| 1 | การทดสอบทางไฟฟ้า | | | |
| 1.1 | ความต้านทานของตัวนำ | T, S | เล่ม 2 | 2.1 |
| 1.2 | ความทนแรงดันไฟฟ้าของสายไฟฟ้าที่ 2 000 V | T, S | เล่ม 2 | 2.2 |
| 1.3 | ความทนแรงดันไฟฟ้าของแกนตามความหนาแน่นที่กำหนด | | | |
| 1.3.1 | -ที่ 1 500 V สำหรับความหนาแน่นไม่มากกว่า 0.6 mm | T | เล่ม 2 | 2.3 |
| 1.3.2 | -ที่ 2 000 V สำหรับความหนาแน่นมากกว่า 0.6 mm | T | เล่ม 2 | 2.3 |
| 1.4 | ความต้านทานของฉนวนที่อุณหภูมิ 90°C | T | เล่ม 2 | 2.4 |
| 2 | ข้อกำหนดทาง โครงสร้างและขนาด | | | |
| 2.1 | ตรวจสอบส่วนประกอบของโครงสร้าง | T, S | เล่ม 1 | การตรวจพินิจและ ทดสอบด้วยมือ |
| 2.2 | การวัดความหนาของฉนวน | T, S | เล่ม 2 | 1.9 |
| 2.3 | การวัดความของหนาเปลือก | T, S | เล่ม 2 | 1.10 |
| 2.4 | การวัดมิติเบ็ดเสร็จของสายไฟฟ้า | | | |
| 2.4.1 | ค่าเฉลี่ย | T, S | เล่ม 2 | 1.11 |
| 2.4.2 | ความรี | T, S | เล่ม 2 | 1.11 |
| 3 | สมบัติทางกลของฉนวน | | | |
| 3.1 | ความต้านทานแรงดึงก่อนการเร่งอายุใช้งาน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ก. | ก.2.1 |
| 3.2 | ความต้านทานแรงดึงหลังการเร่งอายุใช้งาน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ข. | ข.1.3.1 |
| 3.3 | ค่าการสูญเสียของมวล | T | เล่ม 2 ภาคผนวก จ. | จ.1 |
| 3.4 | ความเข้ากันได้ (compatibility) ¹⁾ | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ข. | ข.1.4 |
| 4 | สมบัติทางกลของเปลือก | | | |
| 4.1 | ความต้านทานแรงดึงก่อนการเร่งอายุใช้งาน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ก. | ก.2.2 |
| 4.2 | ความต้านทานแรงดึงหลังการเร่งอายุใช้งาน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ข. | ข.1.3.1 |
| 4.3 | ค่าการสูญเสียของมวล | T | เล่ม 2 ภาคผนวก จ. | จ.2 |
| 5 | การเปลี่ยนรูปจากแรงกดที่อุณหภูมิสูง | | | |
| 5.1 | ฉนวน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ค. | ค.1 |
| 5.2 | เปลือก | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ค. | ค.2 |
| 6 | การทดสอบที่อุณหภูมิต่ำ | | | |
| 6.1 | การดัดโค้งของฉนวน | T | - | - |
| 6.2 | การดัดโค้งของเปลือก ²⁾ | T | - | - |
| 6.3 | ความยืดตัวของเปลือก ³⁾ | T | - | - |
| 6.4 | ความทนต่อแรงกระแทก | T | - | - |
| 7 | ความทนต่อการช็อคด้วยความร้อน | | | |
| 7.1 | ฉนวน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ง. | ง.1 |
| 7.2 | เปลือก | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ง. | ง.2 |
| 8 | เสถียรภาพทางอุณหภูมิ | | | |
| 8.1 | ฉนวน | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ฉ. | - |
| 8.2 | เปลือก | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ฉ. | - |
| 9 | ความแข็งแรงทางกลของสายไฟฟ้า | | | |
| 9.1 | ความอ่อนตัว (flexing) | T | เล่ม 2 | 3.1 |
| 10 | ความต้านทานการลุกไหม้ | T | เล่ม 2 ภาคผนวก ช. | - |

¹⁾ ดู มอก.11 เล่ม 1 ข้อ 5.3.1²⁾ สำหรับสายไฟฟ้าที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเบ็ดเสร็จเฉลี่ย ไม่มากกว่า 12.5 mm³⁾ สำหรับสายไฟฟ้าที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเบ็ดเสร็จเฉลี่ยมากกว่า 12.5 mm⁴⁾ ไม่ใช้กับประเทศไทย