

สมอ./กว.4(4)/2

มิถุนายน 2552

14561334/1185

ห้ามใช้หรือยึดร่างนี้เป็นมาตรฐาน
มาตรฐานฉบับสมบูรณ์จะมีประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ร่าง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์

เล่ม 4 สายไฟฟ้ามีเปลือกสำหรับงานติดตั้งยึดกับที่

**POLYVINYL CHLORIDE INSULATED CABLES OF
RATED VOLTAGES UP TO AND INCLUDING 450/750 V –
PART 4: SHEATHED CABLES FOR FIXED WIRING**

สำหรับเวียนขอซื้อคิดเห็นจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 02-202-3465

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 4

มาตรฐานสายไฟฟ้า

ประธานกรรมการ

รศ.สุภูมิวิทย์ ภูมิวุฒิสาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรรมการ

ว่าที่ ร.ต. สรรค์ จิตรไคร์ครวญ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

นายสุธี ปิ่นไพสิฐ

กรมโยธาธิการและผังเมือง

นายสุทัศน์ ชอบชื่น

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

นายจักรพงษ์ พุกกะศรี

นายพงศ์ศักดิ์ ธรรมบวร

การไฟฟ้านครหลวง

นายบุญถิ่น เอมย่านยาว

นายสมมารท พลัสสกุล

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

นายสุวิทย์ หลิมสมบูรณ์

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

นายพงษ์ศักดิ์ พรหมธานี

การเคหะแห่งชาติ

นายอนันต์ ชัยสงค์

บริษัท สายไฟฟ้าบางกอกเคเบิ้ล จำกัด

นายวินัย อริยะสกุลทรัพย์

บริษัท สายไฟฟ้าไทย-ยาซากิ จำกัด

นายสมชาย จันท

นายวรเทพ บุญธรรมจิต

บริษัท เฟลปส์ คอร์ดจ ไทยแลนด์ จำกัด

นายวัฒน์ โรจนวิฑูร

นางนิภา สุนทรชน โสภณ

บริษัท จรุงไทยไวร์แอนด์เคเบิ้ล จำกัด (มหาชน)

นายรัชชัย พุกภัยสถาพร

บริษัท สยามคอนดิเนนตัลเคเบิ้ล จำกัด

นายเชิดชัย ชัยมหาวงศ์

บริษัท สายไฟฟ้าไทยถาวรอุตสาหกรรม จำกัด

นายดอนเมือง โสดา

บริษัท ยี อี แอนด์ ซี กรุ๊ป จำกัด

นายมน โสตะสิทธิ์

สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย

นายลือชัย ทองนิล

สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

กรรมการและเลขานุการ

นายสถาพร รุ่งรัตนอุบล

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ นี้ ได้ประกาศใช้เป็นครั้งแรกเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสายไฟฟ้าชนิดตัวนำทองแดงกลม หุ้มด้วยฉนวน และเปลือกนอกโพลีไวนิลคลอไรด์ มาตรฐานเลขที่ มอก.11-2513 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 88 ตอนที่ 136 วันที่ 7 ธันวาคม พุทธศักราช 2514 และได้ประกาศยกเลิกและกำหนดใหม่ตามมาตรฐานเลขที่ มอก.11-2518 ในราชกิจจานุเบกษาเล่ม 92 ตอนที่ 210 วันที่ 10 ตุลาคม พุทธศักราช 2518 ต่อมาได้ประกาศยกเลิกและกำหนดใหม่ครั้งที่สองเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์ ตามมาตรฐานเลขที่ มอก. 11-2531ในราชกิจจานุเบกษาเล่ม 106 ตอนที่ 14 วันที่ 26 มกราคม พุทธศักราช 2532 แต่เนื่องจากในปัจจุบันมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในกลุ่มสาขาไฟฟ้าอ้างอิงมาตรฐานไออีซีเป็นหลัก เพื่อความสอดคล้องของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกันสามารถอ้างอิงถึงกันได้อย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงให้มาตรฐานมีความทันสมัยและเหมาะสมกับสภาพอุตสาหกรรม จึงได้แก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังกล่าว และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ 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

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 4 สายไฟฟ้ามีเปลือกสำหรับงานติดตั้งยึดกับที่ นี้ กำหนดขึ้นโดยรับ IEC 60227-4 : 1997, Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 4: Sheathed cables for fixed wiring มาใช้ในระดัปลดเปลี่ยนแปลง(modified) โดยมีรายละเอียดการดัดแปลงที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ได้ปรับแก้ข้อความ เพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจได้ง่าย
2. รายการตรวจสอบความยืดหยุ่นที่อุณหภูมิต่ำ ไม่ใช้กับประเทศไทย

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม
มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

สารบัญ

	หน้า
1. ทั่วไป	1
2. สายไฟฟ้ามี่เปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบา	1

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปสำหรับชนิด 60227 IEC 10	3
ตารางที่ 2 การทดสอบสำหรับชนิด 60227 IEC 10	4

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์

แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์

เล่ม 4 สายไฟฟ้ามีเปลือกสำหรับงานติดตั้งยึดกับที่

1. ทั่วไป

1.1 ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมถึงผลิตภัณฑ์ประเภทสายไฟฟ้าทองแดงมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบา ที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 300/500 โวลต์

สายไฟฟ้าแต่ละชนิดต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ใน มอก.11 เล่ม 1 และข้อกำหนดเฉพาะของมาตรฐานนี้

1.2 เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงที่ระบุนี้ ประกอบด้วยข้อกำหนดที่นำมาอ้างอิงในการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ สำหรับเอกสารอ้างอิงฉบับที่ระบุปีที่พิมพ์จะไม่นำเอกสารอ้างอิงฉบับที่แก้ไขเพิ่มเติมหรือแก้ไขปรับปรุงมาใช้ในการอ้างอิง อย่างไรก็ตามการจะนำเอกสารอ้างอิงฉบับล่าสุดมาใช้ 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 ตัวนำไฟฟ้าของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน

2. สายไฟฟ้ามีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบา

2.1 รหัสชนิด

มอก.11 เล่ม 4-25XX

60227 IEC 10

2.2 แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

300/500 โวลต์

2.3 โครงสร้าง

2.3.1 ตัวนำ

จำนวนตัวนำ: 2 3 4 หรือ 5

ตัวนำต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ มอก.2427

- ประเภท 1 สำหรับตัวนำเส้นเดี่ยว
- ประเภท 2 สำหรับตัวนำตีเกลียว

2.3.2 ฉนวน

ฉนวนต้องเป็นสารประกอบพอลิไวนิลคลอไรด์ประเภท PVC/C หุ้มแต่ละตัวนำ

ความหนาฉนวนต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 1 สดมภ์ที่ 3

ความต้านทานของฉนวนต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 สดมภ์ที่ 8

2.3.3 การประกอบแกน(assembly of core)

แกนต้องตีเกลียวรวมเข้าด้วยกัน

2.3.4 เปลือกใน

แกนที่ตีเกลียวรวมเข้าด้วยกันแล้ว ต้องหุ้มด้วยเปลือกในที่เป็นยางที่ยังไม่ผ่านการวัลคะไนส์ หรือ สารประกอบพลาสติก และต้องแยกแกนออกจากกันได้ง่าย

2.3.5 เปลือก

เปลือกต้องเป็นสารประกอบพอลิไวนิลคลอไรด์ ประเภท PVC/ST 4 หุ้มทับเปลือกใน

เปลือกต้องแนบสนิทและต้องสามารถปอกออกได้โดยไม่ทำให้เปลือกในเสียหาย

ความหนาเปลือกต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 สดมภ์ที่ 5

2.3.6 เส้นผ่านศูนย์กลางเบ็ดเสร็จของสายไฟฟ้า

ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางเบ็ดเสร็จต้องอยู่ภายในค่าจำกัดที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 สดมภ์ที่ 6 และ 7

2.4 การทดสอบ

ตามข้อกำหนดข้อ 2.3 ต้องตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและทดสอบตามตารางที่ 2

2.5 ข้อเสนอแนะการใช้

อุณหภูมิสูงสุดของตัวนำในการใช้งานปกติเท่ากับ 70 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปสำหรับชนิด 60227 IEC 10

1	2	3	4	5	6		7	8
					เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย			
จำนวนและพื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ mm ²	ประเภทของตัวนำมอก.2427	ความหนาฉนวน ค่าที่กำหนด mm	ความหนาเปลือกใน ค่าโดยประมาณ mm	ความหนาเปลือก ค่าที่กำหนด mm	ต่ำสุด mm	สูงสุด mm	ความต้านทาน ต่ำสุดของฉนวน ที่ 70 °C MΩ·km	
2 x 1.5	1	0.7	0.4	1.2	7.6	10.0	0.011	
	2	0.7	0.4	1.2	7.8	10.5	0.010	
2 x 2.5	1	0.8	0.4	1.2	8.6	11.5	0.010	
	2	0.8	0.4	1.2	9.0	12.0	0.009	
2 x 4	1	0.8	0.4	1.2	9.6	12.5	0.008 5	
	2	0.8	0.4	1.2	10.0	13.0	0.007 7	
2 x 6	1	0.8	0.4	1.2	10.5	13.5	0.007 0	
	2	0.8	0.4	1.2	11.0	14.0	0.006 5	
2 x 10	1	1.0	0.6	1.4	13.0	16.5	0.007 0	
	2	1.0	0.6	1.4	13.5	17.5	0.006 5	
2 x 16	2	1.0	0.6	1.4	15.5	20.0	0.005 2	
2 x 25	2	1.2	0.8	1.4	18.5	24.0	0.005 0	
2 x 35	2	1.2	1.0	1.6	21.0	27.5	0.004 4	
3 x 1.5	1	0.7	0.4	1.2	8.0	10.5	0.011	
	2	0.7	0.4	1.2	8.2	11.0	0.010	
3 x 2.5	1	0.8	0.4	1.2	9.2	12.0	0.010	
	2	0.8	0.4	1.2	9.4	12.5	0.009	
3 x 4	1	0.8	0.4	1.2	10.0	13.0	0.008 5	
	2	0.8	0.4	1.2	10.5	13.5	0.007 7	
3 x 6	1	0.8	0.4	1.4	11.5	14.5	0.007 0	
	2	0.8	0.4	1.4	12.0	15.5	0.006 5	
3 x 10	1	1.0	0.6	1.4	14.0	17.5	0.007 0	
	2	1.0	0.6	1.4	14.5	19.0	0.006 5	
3 x 16	2	1.0	0.8	1.4	16.5	21.5	0.005 2	
3 x 25	2	1.2	0.8	1.6	20.5	26.0	0.005 0	
3 x 35	2	1.2	1.0	1.6	22.0	29.0	0.004 4	
4 x 1.5	1	0.7	0.4	1.2	8.6	11.5	0.011	
	2	0.7	0.4	1.2	9.0	12.0	0.010	
4 x 2.5	1	0.8	0.4	1.2	10.0	13.0	0.010	
	2	0.8	0.4	1.2	10.0	13.5	0.009	
4 x 4	1	0.8	0.4	1.4	11.5	14.5	0.008 5	
	2	0.8	0.4	1.4	12.0	15.0	0.007 7	
4 x 6	1	0.8	0.6	1.4	12.5	16.0	0.007 0	
	2	0.8	0.6	1.4	13.0	17.0	0.006 5	
4 x 10	1	1.0	0.6	1.4	15.5	19.0	0.007 0	
	2	1.0	0.6	1.4	16.0	20.5	0.006 5	
4 x 16	2	1.0	0.8	1.4	18.0	23.5	0.005 2	
4 x 25	2	1.2	1.0	1.6	22.5	28.5	0.005 0	
4 x 35	2	1.2	1.0	1.6	24.5	32.0	0.004 4	
5 x 1.5	1	0.7	0.4	1.2	9.4	12.0	0.011	
	2	0.7	0.4	1.2	9.8	12.5	0.010	
5 x 2.5	1	0.8	0.4	1.2	11.0	14.0	0.010	
	2	0.8	0.4	1.2	11.0	14.5	0.009	
5 x 4	1	0.8	0.6	1.4	12.5	16.0	0.008 5	
	2	0.8	0.6	1.4	13.0	17.0	0.007 7	
5 x 6	1	0.8	0.6	1.4	13.5	17.5	0.007 0	
	2	0.8	0.6	1.4	14.5	18.5	0.006 5	
5 x 10	1	1.0	0.6	1.4	17.0	21.0	0.007 0	
	2	1.0	0.6	1.4	17.5	22.0	0.006 5	
5 x 16	2	1.0	0.8	1.6	20.5	26.0	0.005 2	
5 x 25	2	1.2	1.0	1.6	24.5	31.5	0.005 0	
5 x 35	2	1.2	1.2	1.6	27.0	35.0	0.004 4	

ตารางที่ 2 การทดสอบสำหรับชนิด 60227 IEC 10

1	2	3	4	
หมายเลข อ้างอิง	การทดสอบ	ประเภทการ ทดสอบ	วิธีการทดสอบที่ระบุใน	
			มอก.11	ข้อ
1	<i>การทดสอบทางไฟฟ้า</i>			
1.1	ความต้านทานของตัวนำ	T, S	เล่ม 2	2.1
1.2	ความทนแรงดันไฟฟ้าของแกนที่ 2 000 V	T	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 และ เล่ม 2	
2.1	การตรวจสอบส่วนประกอบของโครงสร้าง	T, S	เล่ม 1	การตรวจพินิจและ ทดสอบด้วยมือ
2.2	การวัดความหนาของฉนวน	T, S	เล่ม 2	1.9
2.3	การวัดความหนาของเปลือกนอก	T, S	เล่ม 2	1.10
2.4	การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า			
2.4.1	ค่าเฉลี่ย	T, S	เล่ม 2	1.11
2.4.2	ความรี(ovality)	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
3.3	ค่าการสูญเสียของมวล	T	เล่ม 2 ภาคผนวก จ.	จ.1
4	<i>สมบัติทางกลของเปลือก</i>			
4.1	ความต้านแรงดึงก่อนการเร่งอายุใช้งาน	T	เล่ม 2 ภาคผนวก ก.	ก.2.2
4.2	ความต้านแรงดึงหลังการเร่งอายุใช้งาน	T	เล่ม 2 ภาคผนวก ข.	ข.1.3
4.3	ค่าการสูญเสียของมวล	T	เล่ม 2 ภาคผนวก จ.	จ.2
5	<i>การทดสอบความเข้ากันได้</i>	T	เล่ม 2 ภาคผนวก ข.	ข.1.4
6	<i>การเปลี่ยนรูปขณะมีแรงกดที่อุณหภูมิสูง</i>			
6.1	ฉนวน	T	เล่ม 2 ภาคผนวก ค.	ค.1
6.2	เปลือกนอก	T	เล่ม 2 ภาคผนวก ค.	ค.2
7	<i>ความยืดหยุ่นและความทนต่อแรงกระแทกที่อุณหภูมิต่ำ¹⁾</i>			
7.1	ความดัดโค้งของฉนวน	T	-	-
7.2	ความดัดโค้งของเปลือก	T	-	-
7.3	ความยืดตัวของเปลือก	T	-	-
7.4	ความทนต่อแรงกระแทกของสายไฟฟ้า	T	-	-
8	<i>ความทนต่อการช็อกด้วยความร้อน</i>			
8.1	ฉนวน	T	เล่ม 2 ภาคผนวก ง.	ง.1
8.2	เปลือกนอก	T	เล่ม 2 ภาคผนวก ง.	ง.2
9	<i>ความต้านทานการลุกไหม้</i>	T	เล่ม 2 ภาคผนวก ข.	

¹⁾ ไม่ใช้กับประเทศไทย