

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 513–2553

IEC 60529 (2001–02)

ระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า (รหัส IP)

DEGREES OF PROTECTION PROVIDED BY ENCLOSURES (IP CODE)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 13.260 ; 29.020

ISBN 978-616-231-297-7

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า
(รหัส IP)

มอก. 513 – 2553

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 128 ตอนพิเศษ 99 ง
วันที่ 1 กันยายน พุทธศักราช 2554

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 361
มาตรฐานประเภทของเปลือกหุ้มอุปกรณ์ไฟฟ้า

ประธานกรรมการ

รศ.ดร.บุญชัย เตชะอำนาจ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรรมการ

ผศ.ถาวร อมตกิตต์

นายวิรัตน์ ทรงงาม

นายวรานนท์ กิจเจริญ

นายรัชกร ปานหอทอง

นายเอกदनัย เขียวมา

-

นายเชิดพงศ์ เดียวกุล

นายกนิษฐ์ กิจสุภาพศิริกุล

สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

การไฟฟ้านครหลวง

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

บริษัท มิตซูบิชิ อิเล็กทริก ออโตเมชั่น (ประเทศไทย) จำกัด

กรรมการและเลขานุการ

นางศิริพร ช่างการ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการจัดระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า(รหัส IP) นี้ ได้ประกาศเป็น มาตรฐานเลขที่ มอก. 513-2548 ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 123 ตอนที่ 40ง วันที่ 13 เมษายน พุทธศักราช 2549 ต่อมาได้พิจารณาเห็นสมควรแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับมาตรฐาน อ้างอิงฉบับล่าสุด จึงได้แก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า (IP Code) นี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยรับ IEC 60529 (2001-02) Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) มาใช้ในระดับเหมือนกันทุกประการ(identical) โดยใช้ IEC ฉบับภาษาอังกฤษเป็นหลัก

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4344 (พ.ศ. 2554)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า (รหัส IP)

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า มาตรฐานเลขที่ มอก. 513-2548

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3463 (พ.ศ.2549) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้าและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า(รหัส IP) ลงวันที่ 26 มกราคม พ.ศ.2527 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า(รหัส IP) มาตรฐานเลขที่ มอก. 513-2553 ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด 270 วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 4 พฤษภาคม พ.ศ. 2554

ชาญชัย ชัยรุ่งเรือง

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า (รหัส IP)

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดระบบการจัดระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มสำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้า ที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 72.5 กิโลโวลต์

วัตถุประสงค์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เพื่อให้

ก) นิยามสำหรับระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า ที่เกี่ยวกับ

- 1) การป้องกันบุคคลจากการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายข้างในเปลือกหุ้ม
- 2) การป้องกันบริภัณฑ์ภายในเปลือกหุ้มจากการเข้าไปของสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็ง
- 3) การป้องกันบริภัณฑ์ภายในเปลือกหุ้มจากผลเสียหายเนื่องจากรั่วน้ำเข้า

ข) การระบุระดับชั้นการป้องกันเหล่านี้

ค) ข้อกำหนดสำหรับการระบุของแต่ละระดับชั้นการป้องกัน

ง) การทดสอบที่ทำเพื่อทวนสอบว่าเปลือกหุ้มเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

คณะกรรมการวิชาการแต่ละคณะเป็นผู้รับผิดชอบที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับขอบเขต และลักษณะการจัดระดับชั้นที่ใช้ในมาตรฐานต่าง ๆ รวมทั้งกำหนดคำจำกัดความของ “เปลือกหุ้ม” ในลักษณะที่จะใช้กับบริภัณฑ์นั้น อย่างไรก็ตาม ขอแนะนำว่าการทดสอบให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ถ้าจำเป็นอาจมีการเพิ่มเติมข้อกำหนดอื่น ๆ เพื่อให้สมบูรณ์ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับรายละเอียดที่จะระบุในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องให้ไว้ในภาคผนวก ข.

สำหรับบริภัณฑ์แบบเฉพาะ คณะกรรมการวิชาการอาจระบุข้อกำหนดที่แตกต่างได้ หากมั่นใจว่ามีระดับความปลอดภัยไม่น้อยกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเฉพาะเปลือกหุ้มซึ่งเมื่อพิจารณาด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดแล้ว เหมาะกับการใช้งานตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง และเมื่อพิจารณาในแง่ของวัสดุ และวิธีการผลิตแล้ว แน่ใจว่าจะคงสมบัติที่เกี่ยวข้องกับระดับชั้นการป้องกันไว้ได้ในภาวะการใช้งานตามปกติ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ยังใช้ได้กับเปลือกหุ้มว่าง หากเป็นไปตามข้อกำหนดทั่วไปในการทดสอบ และระดับชั้นการป้องกันที่เลือก เหมาะสมกับแบบชนิดของบริภัณฑ์ที่ได้รับการป้องกัน

มาตรการต่าง ๆ ที่ป้องกันทั้งเปลือกหุ้มและบริภัณฑ์ภายในเปลือกหุ้มจากอิทธิพลภายนอกหรือภาวะต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น

- การกระแทกทางกล
- การกักร้อน
- สารละลายกักร้อน (ตัวอย่างเช่น ของเหลวกัคลาย)
- เชื้อรา
- สัตว์เล็กๆ
- รังสีจากดวงอาทิตย์
- การจับตัวเป็นน้ำแข็ง
- ความชื้น (ตัวอย่างเช่น ความชื้นที่เกิดจากการควบแน่น)
- บรรยากาศที่อาจก่อให้เกิดการระเบิด

และการป้องกันอันตรายจากการสัมผัสกับส่วนเคลื่อนไหวที่เป็นอันตรายนอกเปลือกหุ้ม (เช่น พัดลม) ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

ตัวกั้นที่อยู่นอกเปลือกหุ้มและไม่ติดเข้ากับเปลือกหุ้ม และเครื่องกีดกันซึ่งต้องจัดให้มีโดยเฉพาะ เพื่อความปลอดภัยของบุคคล ไม่ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของเปลือกหุ้ม และไม่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

2. เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงที่ระบุต่อไปนี้จะประกอบด้วยข้อกำหนดซึ่งใช้ประกอบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เอกสารอ้างอิงฉบับที่ระบุที่พิมพ์ให้ใช้ฉบับที่ระบุเท่านั้น ไม่ใช้ฉบับที่แก้ไขหรือเพิ่มเติม อย่งไรก็ตามผู้ที่เกี่ยวข้องอาจตกลงกันโดยยึดถือมาตรฐานระหว่างประเทศเพื่อตรวจสอบว่าสามารถใช้เอกสารอ้างอิงฉบับล่าสุดได้เพียงใด ส่วนเอกสารอ้างอิงฉบับที่ไม่ได้ระบุที่พิมพ์ให้ใช้ฉบับล่าสุด

IEC 60050-195:1998 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 195: Earthing and protection against electric shock

IEC 60050(826):1982 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 826: Electrical installations of buildings

IEC 60068-1:1988 Environmental testing – Part 1: General and guidance

IEC 60068-2-68:1994 Environmental testing – Part 2: Tests – Test L: Dust and sand

IEC 60071-2:1996 Insulation co-ordination – Part 2: Application guide

3. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ให้ใช้บทนิยามดังต่อไปนี้

3.1 เปลือกหุ้ม (enclosure) หมายถึง ส่วนที่ใช้ป้องกันบริภัณฑ์จากอิทธิพลภายนอก และป้องกันการสัมผัสโดยตรงจากทุกทิศทาง

หมายเหตุ บทนิยามของเปลือกหุ้มตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ยังครอบคลุมถึง

- 1) เปลือกหุ้มที่ป้องกันบุคคลหรือปศุสัตว์จากการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย
- 2) ตัวกั้น รูปร่างของช่องเปิด หรือสิ่งอื่นใด ไม่ว่าจะติดอยู่กับเปลือกหุ้มหรือเกิดจากบริษัทที่ถูกล้อม ที่เหมาะกับการป้องกันหรือจำกัดการเข้ามาของโพรบทดสอบ ให้ถือว่าเป็นส่วนของเปลือกหุ้ม ยกเว้นถ้าสิ่งเหล่านี้สามารถถอดออกได้โดยไม่ต้องใช้กุญแจหรือเครื่องมือ

3.2 การสัมผัสโดยตรง (direct contact) หมายถึง การสัมผัสของบุคคลหรือปศุสัตว์กับส่วนที่มีไฟฟ้า

หมายเหตุ ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ “การสัมผัสโดยตรง” ถูกแทนที่ด้วย “การเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย”

3.3 ระดับชั้นการป้องกัน (degree of protection) หมายถึง ขอบเขตการป้องกันของเปลือกหุ้ม ซึ่งป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายจากสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็งและ/หรือน้ำ และทวนสอบ โดยวิธีทดสอบที่เป็นมาตรฐาน

3.4 รหัส IP (IP Code) หมายถึง ระบุรหัสที่ระบุระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้ม ซึ่งป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายจากสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็งและ/หรือน้ำ และให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการป้องกันนั้น

3.5 ส่วนที่เป็นอันตราย (hazardous part) หมายถึง ส่วนที่เป็นอันตรายเมื่อเข้าใกล้หรือสัมผัส

3.5.1 ส่วนที่มีไฟฟ้าที่เป็นอันตราย (hazardous live part) หมายถึง ส่วนที่มีไฟฟ้าซึ่งสามารถทำให้เกิดช็อกไฟฟ้าจากอิทธิพลภายนอก

3.5.2 ส่วนทางกลที่เป็นอันตราย (hazardous mechanical part) หมายถึง ส่วนเคลื่อนไหวนซึ่งเป็นอันตรายเมื่อสัมผัส ไม่รวมถึงเพลาลูกหมุนผิวเรียบ

3.6 การป้องกันของเปลือกหุ้มจากการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย (protection provides by an enclosure against access to hazardous part) หมายถึง การป้องกันบุคคลให้พ้นจาก

- การสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าแรงดันไฟฟ้าต่ำซึ่งเป็นอันตราย
- การสัมผัสส่วนทางกลซึ่งเป็นอันตราย
- การเข้าใกล้ส่วนที่มีไฟฟ้าแรงดันไฟฟ้าสูงซึ่งเป็นอันตราย ใกล้กว่าระยะห่างที่เพียงพอภายในเปลือกหุ้ม

หมายเหตุ การป้องกันนี้อาจได้จาก

- เปลือกหุ้มเอง
- ตัวกั้นซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเปลือกหุ้มหรือระยะห่างภายในเปลือกหุ้ม

3.7 ระยะห่างที่เพียงพอสำหรับการป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย (adequate clearance for protection against access to hazardous part) หมายถึง ระยะห่างที่ป้องกันการสัมผัสหรือการเข้าใกล้ส่วนที่เป็นอันตรายของโพรบเข้าถึง

3.8 โพรบเข้าถึง (access probe) หมายถึง โพรบทดสอบที่จำลองรูปแบบปกติของส่วนของร่างกายมนุษย์หรือเครื่องมือ หรือส่วนที่คล้ายกัน ซึ่งถืออยู่โดยบุคคลเพื่อทวนสอบระยะห่างที่เพียงพอจากส่วนที่เป็นอันตราย

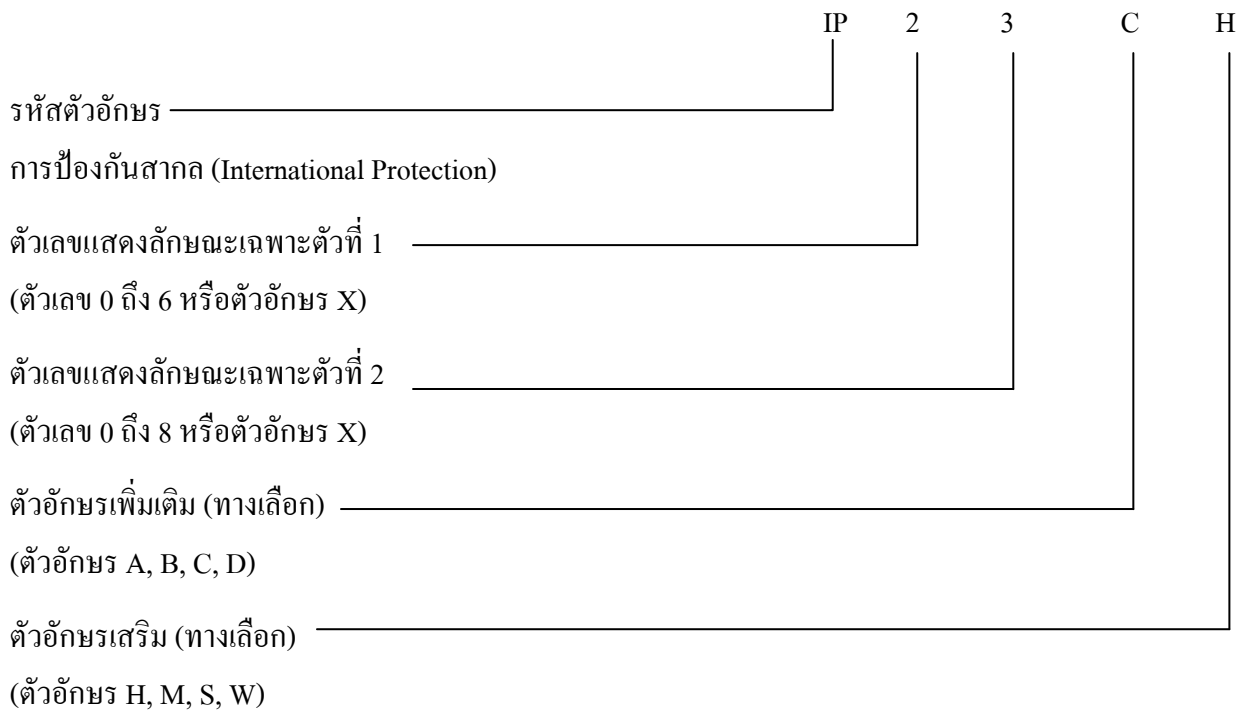
3.9 โพรบวัตถุ (object probe) หมายถึง โพรบทดสอบที่จำลองสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็ง เพื่อทวนสอบความเป็นไปได้ของการเข้าในเปลือกหุ้ม

3.10 ช่องเปิด (opening) หมายถึง ช่องว่างหรือรูเปิดในเปลือกหุ้มที่มีอยู่หรืออาจเกิดขึ้นจากการใช้โพรบทดสอบด้วยแรงที่ระบุ

4. การระบุระดับชั้นการป้องกัน

ระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้ม ระบุด้วยรหัส IP ดังต่อไปนี้

4.1 การจัดรูปแบบของรหัส IP (Arrangement of the IP Code)



เมื่อไม่ต้องการระบุตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะ ต้องแทนที่ตัวเลขที่ละไว้ด้วยตัวอักษร "X" ("XX" ถ้าละตัวเลขทั้ง 2 ตัว)

ตัวอักษรเพิ่มเติมและ/หรือตัวอักษรเสริมอาจละได้โดยไม่ต้องมีการแทนที่

เมื่อใช้ตัวอักษรเสริมมากกว่า 1 ตัว ต้องเรียงตามลำดับอักษร

ถ้าเปลือกหุ้มมีระดับชั้นการป้องกันต่างกันสำหรับการจัดรูปแบบการติดตั้งที่ต่างกัน ในข้อแนะนำ ผู้ทำต้องระบุระดับชั้นการป้องกันที่สัมพันธ์กับการจัดรูปแบบการติดตั้งเหล่านั้น

รายละเอียดสำหรับการทำเครื่องหมายของเปลือกหุ้มอยู่ในข้อ 10.

4.2 องค์ประกอบของรหัส IP และความหมาย

รายละเอียดโดยย่อขององค์ประกอบต่างๆ ของรหัส IP ดังในแผนภูมิต่อไปนี้ รายละเอียดทั้งหมดระบุไว้ในข้อที่ระบุในสดมภ์สุดท้าย

องค์ประกอบ	ตัวเลขหรือตัวอักษร	ความหมายสำหรับการป้องกันบริษัท	ความหมายสำหรับการป้องกันบุคคล	อ้างอิง
รหัสตัวอักษร	IP	-	-	-
ตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1	0 1 2 3 4 5 6	การป้องกันการเข้าของสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็ง (ไม่ป้องกัน) เส้นผ่านศูนย์กลาง ≥ 50 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง ≥ 12.5 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง ≥ 2.5 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง ≥ 1.0 มิลลิเมตร ป้องกันฝุ่น ผนึกกันฝุ่น	การป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายด้วย (ไม่ป้องกัน) หลังมือ นิ้วมือ เครื่องมือ ลาวด ลาวด ลาวด	ข้อ 5.
ตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2	0 1 2 3 4 5 6 7 8	การป้องกันน้ำเข้าไปทำความเสียหาย (ไม่ป้องกัน) น้ำหยดในแนวตั้ง น้ำหยด (เอียง 15 องศา) ฟ่นละอองน้ำ น้ำสาด น้ำฉีด น้ำฉีดอย่างแรง จุ่มน้ำชั่วคราว จุ่มน้ำต่อเนื่อง	-	ข้อ 6.
ตัวอักษรเพิ่มเติม (ทางเลือก)	A B C D	-	การป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายด้วย หลังมือ นิ้วมือ เครื่องมือ ลาวด	ข้อ 7.
ตัวอักษรเสริม (ทางเลือก)	H M S W	ข้อมูลเสริมที่กำหนดไว้สำหรับ อุปกรณ์ไฟฟ้าแรงดันสูง บริษัทที่เคลื่อนไหวขณะทดสอบการป้องกันน้ำ บริษัทที่ไม่เคลื่อนไหวขณะทดสอบการป้องกันน้ำ บริษัทที่ใช้ในภาวะอากาศที่ระบุ	-	ข้อ 8.

4.3 ตัวอย่างการใช้ตัวอักษรในรหัส IP

ตัวอย่างต่อไปนี้ แสดงการใช้และการจัดรูปแบบตัวอักษรในรหัส IP

ตัวอย่างที่สมบูรณ์มากกว่านี้ ให้ดูข้อ 9.

- IP44 - ไม่มีตัวอักษร ไม่ใช่ทางเลือก
- IPX5 - ละตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1
- IP2X - ละตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2
- IP20C - ใช้ตัวอักษรเพิ่มเติม
- IPXXC - ละตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะทั้งสองตัว และใช้ตัวอักษรเพิ่มเติม
- IPX1C - ละตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 และใช้ตัวอักษรเพิ่มเติม
- IP3XD - ละตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 และใช้ตัวอักษรเพิ่มเติม
- IP23S - ใช้ตัวอักษรเสริม
- IP21CM - ใช้ตัวอักษรเพิ่มเติมและตัวอักษรเสริม
- IPX5/IPX7 - ให้ระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มที่ต่างกัน 2 ระดับ ทั้งการป้องกันจากน้ำฉีดและจุ่มน้ำชั่วคราวสำหรับการใช้งานหลายอย่าง

5. ระดับชั้นการป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายและการเข้าของสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็ง ซึ่งระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1

การระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 ถือว่าเป็นไปตามภาวะที่ระบุไว้ในข้อ 5.1 และข้อ 5.2

ตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 แสดงถึง

- เปลือกหุ้มป้องกันบุคคลจากการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย โดยการป้องกันหรือจำกัดการเข้าของส่วนของร่างกายมนุษย์หรือวัตถุที่ถืออยู่โดยบุคคล

และในขณะเดียวกัน

- เปลือกหุ้มป้องกันอุปกรณ์จากการเข้าของสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็ง

เปลือกหุ้มต้องระบุเฉพาะระดับชั้นการป้องกันที่แจ้งไว้ ซึ่งระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 ถึงแม้ว่าเปลือกหุ้มจะนำไปใช้กับระดับชั้นการป้องกันที่ต่ำกว่าทั้งหมด

ไม่จำเป็นต้องทดสอบตามระดับชั้นการป้องกันที่ต่ำกว่า

5.1 การป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดโดยย่อและบทนิยามสำหรับระดับชั้นการป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย

รายการระดับชั้นการป้องกันในตารางที่ 1 ต้องระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เท่านั้น และไม่ต้องอ้างถึงรายละเอียดโดยย่อหรือบทนิยาม

เพื่อให้เป็นไปตามภาวะของตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 ต้องคงระยะห่างที่เพียงพอระหว่างโพรบเข้าถึงกับส่วนที่เป็นอันตราย

การทดสอบระบุไว้ในข้อ 12.

ตารางที่ 1 ระดับชั้นการป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย ซึ่งระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1

ตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1	ระดับชั้นการป้องกัน		ภาวะการทดสอบ
	รายละเอียดโดยย่อ	บทนิยาม	
0	ไม่ป้องกัน	-	-
1	ป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายด้วยหลังมือ	โพรบเข้าถึงทรงกลม \varnothing 50 mm ต้องมีระยะห่างที่เพียงพอจากส่วนที่เป็นอันตราย	ข้อ 12.2
2	ป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายด้วยนิ้วมือ	นิ้วทดสอบแบบข้อต่อ \varnothing 12 mm ยาว 80 mm ต้องมีระยะห่างที่เพียงพอจากส่วนที่เป็นอันตราย	ข้อ 12.2
3	ป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายด้วยเครื่องมือ	โพรบเข้าถึง \varnothing 2.5 mm ต้องเข้าไม่ได้	ข้อ 12.2
4	ป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายด้วยลวด	โพรบเข้าถึง \varnothing 1.0 mm ต้องเข้าไม่ได้	ข้อ 12.2
5	ป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายด้วยลวด	โพรบเข้าถึง \varnothing 1.0 mm ต้องเข้าไม่ได้	ข้อ 12.2
6	ป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายด้วยลวด	โพรบเข้าถึง \varnothing 1.0 mm ต้องเข้าไม่ได้	ข้อ 12.2
<p>หมายเหตุ ในกรณีที่ตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็นเลข 3, 4, 5 และ 6 จะถือว่ามี การป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย ถ้ามีระยะห่างที่เพียงพอ ระยะห่างที่เพียงพอควรระบุโดยกรรมการวิชาการของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องตามข้อ 12.3 เนื่องจากข้อกำหนดให้ไว้ในตารางที่ 2 ส่วนนิยาม “ต้องเข้าไม่ได้” ให้ไว้ในตารางที่ 1</p>			

5.2 การป้องกันการเข้าของสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็ง

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดโดยย่อและบทนิยามสำหรับระดับชั้นการป้องกันการเข้าของสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็งและฝุ่น

รายการระดับชั้นการป้องกันในตารางนี้ ต้องระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เท่านั้น และไม่ต้องอ้างถึงรายละเอียดโดยย่อหรือบทนิยาม

การป้องกันการเข้าของสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็ง โพรบวัตถุซึ่งตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 1 และ 2 ในตารางที่ 2 ต้องเข้าในเปลือกหุ้มไม่ได้ทั้งหมด นั่นคือเส้นผ่านศูนย์กลางเต็มของทรงกลมต้องไม่สามารถผ่านเข้าทางช่องเปิดของเปลือกหุ้ม ส่วนตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 3 และ 4 โพรบวัตถุต้องไม่สามารถผ่านเข้าในเปลือกหุ้มได้

มอก. 513-2553

เปลือกหุ้มที่ป้องกันฝุ่น ซึ่งตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 5 ยอมให้มีฝุ่นในปริมาณที่จำกัดเข้าได้ใน
 ภาวะที่กำหนด

เปลือกหุ้มที่ผนึกกันฝุ่น ซึ่งตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 6 ไม่ยอมให้มีฝุ่นเข้า

หมายเหตุ เปลือกหุ้มที่ตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 1 ถึง 4 โดยทั่วไปไม่ยอมให้สิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็ง
 ขนาดทั้ง 3 มิติที่เกินตัวเลขในตารางที่ 2 สดมภ์ที่ 3

การทดสอบระบุไว้ในข้อ 13.

**ตารางที่ 2 ระดับชั้นการป้องกันการเข้าของสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็ง
 ซึ่งระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1**

ตัวเลขแสดง ลักษณะ เฉพาะตัวที่ 1	ระดับชั้นการป้องกัน		ภาวะการ ทดสอบ
	รายละเอียดโดยย่อ	บทนิยาม	
0	ไม่ป้องกัน	-	-
1	ป้องกันการเข้าของสิ่งแปลกปลอมที่เป็น ของแข็งตั้งแต่ \varnothing 50 mm ขึ้นไป	โพรบวัตถุทรงกลม \varnothing 50 mm ต้องเข้าในเปลือกหุ้ม ไม่ได้ทั้งหมด ¹⁾	ข้อ 13.2
2	ป้องกันการเข้าของสิ่งแปลกปลอมที่เป็น ของแข็งตั้งแต่ \varnothing 12.5 mm ขึ้นไป	โพรบวัตถุทรงกลม \varnothing 12.5 mm ต้องเข้าในเปลือกหุ้ม ไม่ได้ทั้งหมด ¹⁾	ข้อ 13.2
3	ป้องกันการเข้าของสิ่งแปลกปลอมที่เป็น ของแข็งตั้งแต่ \varnothing 2.5 mm ขึ้นไป	โพรบวัตถุทรงกลม \varnothing 2.5 mm ต้องเข้าในเปลือกหุ้ม ไม่ได้ ¹⁾	ข้อ 13.2
4	ป้องกันการเข้าของสิ่งแปลกปลอมที่เป็น ของแข็งตั้งแต่ \varnothing 1.0 mm ขึ้นไป	โพรบวัตถุ \varnothing 1.0 mm ต้องเข้าในเปลือกหุ้มไม่ได้ ¹⁾	ข้อ 13.2
5	ป้องกันฝุ่น	ไม่ได้ป้องกันฝุ่นเข้าได้ทั้งหมด แต่ฝุ่นที่เข้ามาต้องอยู่ใน ปริมาณที่ไม่รบกวนการทำงานของอุปกรณ์หรือทำให้ ความปลอดภัยด้อยลง	ข้อ 13.4 และข้อ 13.5
6	ผนึกกันฝุ่น	ฝุ่นเข้าไม่ได้	ข้อ 13.4 และข้อ 13.6

¹⁾ เส้นผ่านศูนย์กลางเต็มของโพรบวัตถุต้องไม่สามารถผ่านเข้าไปทางช่องเปิดของเปลือกหุ้มได้

6. ระดับการป้องกันน้ำเข้า ซึ่งระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2

ตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 แสดงระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มต่อความเสียหายอันเนื่องมาจากน้ำเข้า
 บริเวณนี้

การทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 ให้ใช้น้ำสะอาด อาจป้องกันไม่ได้จริง ถ้ามีการทำความสะอาด
 สะอาดโดยใช้ความดันสูงและ/หรือสารละลาย

ตารางที่ 3 แสดงรายละเอียดโดยย่อและบทนิยามของระดับชั้นการป้องกันที่แทนด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2

รายการระดับชั้นการป้องกันในตารางนี้ ต้องระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เท่านั้น และไม่ต้องอ้างถึงรายละเอียดโดยย่อหรือบทนิยาม

การทดสอบระบุไว้ในข้อ 14.

ตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 ที่ไม่เกิน 6 เมื่อเป็นไปตามข้อกำหนดของระดับการป้องกันที่ระบุแล้ว ให้ถือว่าเป็นไปตามระดับชั้นการป้องกันที่ด้อยกว่าทั้งหมด ไม่จำเป็นต้องทดสอบตามระดับชั้นการป้องกันที่ด้อยกว่า

เปลือกหุ้มที่ระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็นเลข 7 หรือ 8 ที่ถือว่าไม่เหมาะสมกับการใช้น้ำฉีด (ระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 5 หรือ 6) และไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ 5 หรือ 6 เว้นแต่ใช้รหัสดังต่อไปนี้

เปลือกหุ้มผ่านการทดสอบ		การระบุและ การทำเครื่องหมาย	พิสัยของ การใช้งาน
น้ำฉีด ตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2	จุ่มน้ำชั่วคราว/ต่อเนื่อง ตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2		
5	7	IPX5/IPX7	หลายอย่าง
6	7	IPX6/IPX7	หลายอย่าง
5	8	IPX5/IPX8	หลายอย่าง
6	8	IPX6/IPX8	หลายอย่าง
-	7	IPX7	จำกัด
-	8	IPX8	จำกัด

เปลือกหุ้มสำหรับการใช้งาน “หลายอย่าง” ในสดมภ์สุดท้ายต้องเป็นไปตามข้อกำหนดทั้งน้ำฉีดและจุ่มน้ำชั่วคราวหรือต่อเนื่อง

เปลือกหุ้มสำหรับการใช้งาน “จำกัด” ในสดมภ์สุดท้ายถือว่าเหมาะสมกับการจุ่มน้ำชั่วคราวหรือต่อเนื่องเท่านั้น และไม่เหมาะสมกับการใช้น้ำฉีด

ตารางที่ 3 ระดับชั้นการป้องกันน้ำซึ่งระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2

ตัวเลขแสดง ลักษณะ เฉพาะตัวที่ 2	ระดับชั้นการป้องกัน		ภาวะการ ทดสอบ
	รายละเอียดโดยย่อ	บทนิยาม	
0	ไม่ป้องกัน	-	-
1	ป้องกันหยดน้ำในแนวตั้ง	หยดน้ำในแนวตั้งต้องไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย	ข้อ 14.2.1
2	ป้องกันหยดน้ำในแนวตั้ง เมื่อเอียงไม่เกิน 15 องศา	หยดน้ำในแนวตั้งต้องไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย เมื่อเปลือกหุ้มเอียงไม่เกิน 15 องศาในแนวตั้ง	ข้อ 14.2.2
3	ป้องกันน้ำฝน	น้ำที่ฝนทำมุมไม่เกิน 60 องศาในแนวตั้ง ต้องไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย	ข้อ 14.2.3
4	ป้องกันน้ำสาด	น้ำที่สาดเปลือกหุ้มจากทุกทิศทาง ต้องไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย	ข้อ 14.2.4
5	ป้องกันน้ำฉีด	น้ำที่ฉีดเปลือกหุ้มจากทุกทิศทาง ต้องไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย	ข้อ 14.2.5
6	ป้องกันน้ำฉีดอย่างแรง	น้ำที่ฉีดเปลือกหุ้มอย่างแรงจากทุกทิศทาง ต้องไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย	ข้อ 14.2.6
7	ป้องกันผลกระทบของ การจุ่มน้ำชั่วคราว	ไม่ให้น้ำเข้าในปริมาณที่ทำให้เกิดผลเสียหาย เมื่อเปลือกหุ้มจุ่มอยู่ในน้ำในภาวะความดันและเวลาที่กำหนด	ข้อ 14.2.7
8	ป้องกันผลกระทบของ การจุ่มน้ำต่อเนื่อง	ไม่ให้น้ำเข้าในปริมาณที่ทำให้เกิดผลเสียหาย เมื่อเปลือกหุ้มจุ่มอยู่ในน้ำต่อเนื่องในภาวะที่เป็นข้อตกลงระหว่างผู้ทำกับผู้ใช้ แต่ต้องรุนแรงกว่าภาวะของตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 7	ข้อ 14.2.8

7. ระดับชั้นการป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย ซึ่งระบุด้วยตัวอักษรเพิ่มเติม

ตัวอักษรเพิ่มเติมแสดงระดับชั้นการป้องกันบุคคลจากการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย

ตัวอักษรเพิ่มเติมใช้เฉพาะในกรณีต่อไปนี้

- ถ้าการป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายที่เป็นจริงสูงกว่าที่ระบุไว้โดยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1
- ถ้าระบุเฉพาะการป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย ให้แทนที่ตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 ด้วย X เท่านั้น

ตัวอย่างเช่น การป้องกันที่สูงกว่านั้นอาจได้จากตัวกั้น รูปร่างที่เหมาะสมของช่องเปิด หรือระยะห่างข้างในเปลือกหุ้ม

ตารางที่ 4 แสดงโพรบเข้าถึงที่กำหนดให้ใช้แทนส่วนของร่างกายมนุษย์หรือวัตถุที่บุคคลถืออยู่ และบทนิยามสำหรับระดับชั้นการป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย ซึ่งระบุด้วยตัวอักษรเพิ่มเติม

เปลือกหุ้มต้องระบุเฉพาะระดับชั้นการป้องกันที่แจ้งไว้ ซึ่งระบุด้วยตัวอักษรเพิ่มเติม ถึงแม้ว่าเปลือกหุ้มจะเป็นไปตามระดับชั้นการป้องกันที่ดียิ่งกว่าทั้งหมด ไม่จำเป็นต้องทดสอบตามระดับชั้นการป้องกันที่ดียิ่งกว่าอีก

การทดสอบระบุไว้ในข้อ 15.

คู่มือฉบับ ก. สำหรับตัวอย่างของรหัส IP

ตารางที่ 4 ระดับชั้นการป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย ซึ่งระบุด้วยตัวอักษรเพิ่มเติม

ตัวอักษรเพิ่มเติม	ระดับชั้นการป้องกัน		ภาวะการทดสอบ
	รายละเอียดโดยย่อ	บทนิยาม	
A	ป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายด้วยหลังมือ	โพรบเข้าถึงทรงกลม \varnothing 50 mm ต้องมีระยะห่างที่เพียงพอจากส่วนที่เป็นอันตราย	ข้อ 15.2
B	ป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายด้วยนิ้วมือ	นิ้วทดสอบแบบข้อต่อ \varnothing 12 mm ยาว 80 mm ต้องมีระยะห่างที่เพียงพอจากส่วนที่เป็นอันตราย	ข้อ 15.2
C	ป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายด้วยเครื่องมือ	โพรบเข้าถึง \varnothing 2.5 mm ยาว 100 mm ต้องมีระยะห่างที่เพียงพอจากส่วนที่เป็นอันตราย	ข้อ 15.2
D	ป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายด้วยลวด	โพรบเข้าถึง \varnothing 1.0 mm ยาว 100 mm ต้องมีระยะห่างที่เพียงพอจากส่วนที่เป็นอันตราย	ข้อ 15.2

8. ตัวอักษรเสริม

ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง อาจระบุข้อมูลเสริมด้วยตัวอักษรเสริมต่อจากตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 หรือตัวอักษรเพิ่มเติม

กรณีเช่นนี้ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานความปลอดภัยพื้นฐาน และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ต้องระบุให้ชัดเจนถึงวิธีดำเนินการเพิ่มเติมในระหว่างการทดสอบของการจัดประเภทนั้น ๆ

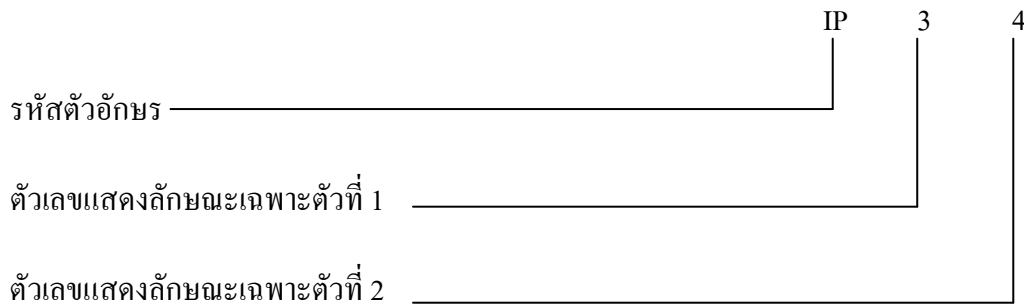
รายการตัวอักษรข้างล่างระบุไว้เรียบร้อยแล้ว และมีความหมายดังต่อไปนี้

ตัวอักษร	ความหมาย
H	อุปกรณ์ไฟฟ้าแรงดันสูง
M	ทดสอบการเข้าของน้ำที่ทำให้เกิดความเสียหายขณะส่วนที่เคลื่อนที่ได้ของบริษัท (ตัวอย่างเช่น โรเตอร์ของเครื่องจักรกลชนิดหมุน) เคลื่อนไหว
S	ทดสอบการเข้าของน้ำที่ทำให้เกิดความเสียหายขณะส่วนที่เคลื่อนที่ได้ของบริษัท (ตัวอย่างเช่น โรเตอร์ของเครื่องจักรกลชนิดหมุน) ไม่เคลื่อนไหว
W	บริษัทที่ออกแบบให้เหมาะสำหรับใช้ในภาวะอากาศที่ระบุ และมีกระบวนการหรือลักษณะการป้องกันเพิ่มเติม

การละตัวอักษร S และ M แสดงว่าระดับชั้นการป้องกันไม่ขึ้นอยู่กับว่าส่วนของบริษัทเคลื่อนไหวหรือไม่ ซึ่งอาจต้องทดสอบทั้ง 2 ภาวะ การทดสอบในภาวะหนึ่งก็เพียงพอแล้วถ้าเป็นที่ชัดเจนว่า จะผ่านการทดสอบในอีกภาวะไม่จำเป็นต้องทดสอบอีกภาวะหนึ่ง

9. ตัวอย่างการระบุรหัส IP

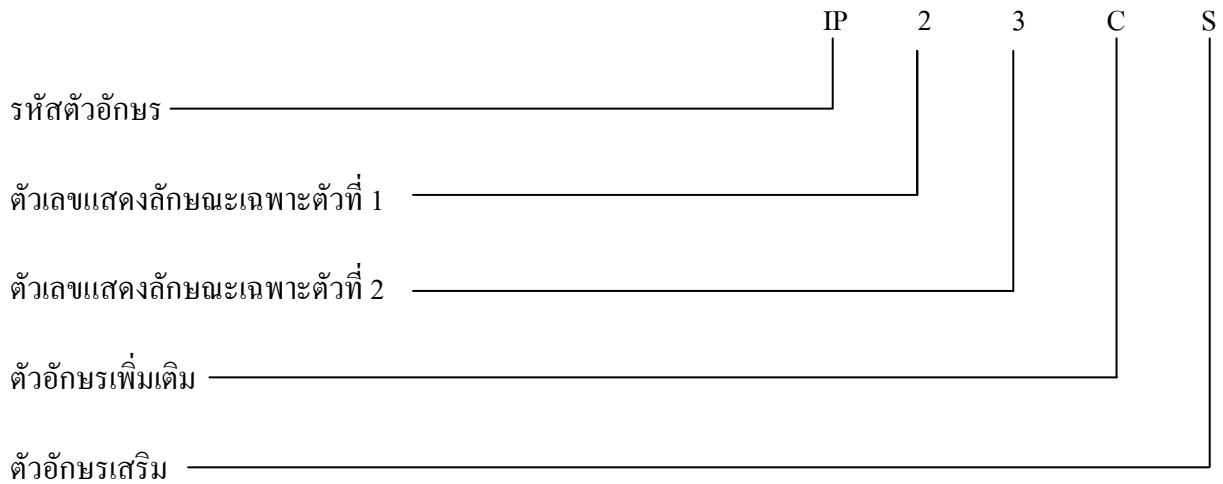
9.1 รหัส IP ที่ไม่ใช่ตัวอักษรทางเลือก



เปลือกหุ้มที่มีการระบุ (รหัส IP) นี้

- (3) - ป้องกันบุคคลที่ถือเครื่องมือซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 มิลลิเมตรขึ้นไป จากการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย
 - ป้องกันบริษัทข้างในเปลือกหุ้มจากการเข้าของสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็ง ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 มิลลิเมตรขึ้นไป
- (4) - ป้องกันบริษัทข้างในเปลือกหุ้มจากความเสียหายที่เกิดขึ้นเพราะน้ำสาดเปลือกหุ้มจากทุกทิศทาง

9.2 รหัส IP ที่ใช้ตัวอักษรทางเลือก



เปลือกหุ้มที่มีการระบุ (รหัส IP) นี้

- (2) - ป้องกันบุคคลจากการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายด้วยนิ้วมือ
 - ป้องกันบริษัทข้างในเปลือกหุ้มจากการเข้าของสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็ง ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.5 มิลลิเมตรขึ้นไป
- (3) - ป้องกันบริษัทข้างในเปลือกหุ้มจากความเสียหายที่เกิดขึ้นเพราะน้ำที่ฝนใส่เปลือกหุ้ม

- (C) - ป้องกันบุคคลที่ถือเครื่องมือ ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 มิลลิเมตรขึ้นไป และมีความยาวไม่เกิน 100 มิลลิเมตร จากการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย (เครื่องมืออาจสอดเปลือกหุ้มเข้าไปจนสุดความยาว)
- (S) - ให้ทดสอบการป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นจากน้ำเข้า ขณะที่ส่วนของบริภัณฑ์ทั้งหมดไม่เคลื่อนไหว

10. การทำเครื่องหมาย

คุณลักษณะที่ต้องการของการทำเครื่องหมายต้องระบุไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานนั้นควรระบุวิธีทำเครื่องหมายที่ใช้ไว้ด้วย ตามความเหมาะสม เมื่อ

- ส่วนหนึ่งของเปลือกหุ้มมีระดับชั้นการป้องกันแตกต่างจากส่วนอื่นของเปลือกหุ้มเดียวกัน
- ตำแหน่งที่ติดตั้งมีอิทธิพลต่อระดับชั้นการป้องกัน
- มีการระบุความลึกสูงสุดของการจุ่มน้ำและเวลา

11. ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการทดสอบ

11.1 ภาวะบรรยากาศของการทดสอบการป้องกันน้ำและฝุ่น

เว้นแต่ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง ควรทดสอบในภาวะบรรยากาศมาตรฐานตามที่ระบุไว้ใน IEC 60068-1

ภาวะบรรยากาศที่แนะนำขณะทดสอบเป็นดังนี้

อุณหภูมิ	15 องศาเซลเซียส ถึง 35 องศาเซลเซียส
ความชื้นสัมพัทธ์	ร้อยละ 25 ถึงร้อยละ 75
ความดันอากาศ	86 กิโลพาสคัล ถึง 106 กิโลพาสคัล (860 มิลลิบาร์ ถึง 1 060 มิลลิบาร์)

11.2 ตัวอย่างทดสอบ

การทดสอบตามมาตรฐานนี้เป็นการทดสอบเฉพาะแบบ

เว้นแต่ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างทดสอบสำหรับแต่ละการทดสอบต้องสะอาดและใหม่ ส่วนประกอบทุกส่วนอยู่ในตำแหน่งและติดตั้งในลักษณะที่ผู้ทำแจ้งไว้

ถ้าไม่สามารถทดสอบบริภัณฑ์ที่ครบสมบูรณ์ได้ ต้องทดสอบส่วนที่เป็นตัวแทน หรือบริภัณฑ์จำลองที่มีขนาดเล็กกว่า แต่มีรายละเอียดการออกแบบเช่นเดียวกัน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องต้องระบุรายละเอียดดังต่อไปนี้

- จำนวนตัวอย่างที่ทดสอบ
- การติดตั้ง การประกอบ และการวางตำแหน่งตัวอย่าง เช่น โดยการใช้ผิว (เพดาน พื้น หรือผนัง) จำลอง

มอก. 513-2553

หมายเหตุ ข้อนี้ยังใช้กับบริษัทที่เจตนาให้ใช้ร่วมกับบริษัทที่เกี่ยวข้องอื่น ตัวอย่างเช่น ส่วนประกอบที่สามารถใช้ตาม
ลำพังหรือใช้อยู่ในชุดประกอบ

- การปรับภาวะก่อนการทดสอบที่ต้องใช้ (ถ้ามี)
- ต้องป้อนไฟฟ้าในขณะที่ทดสอบหรือไม่
- ต้องทดสอบระหว่างที่มีชิ้นส่วนต่าง ๆ เคลื่อนไหวหรือไม่

ถ้าไม่มีข้อกำหนดรายการดังกล่าว ต้องใช้ข้อเสนอแนะของผู้ทำ

11.3 การใช้ข้อกำหนดการทดสอบและการตีความผลการทดสอบ

การใช้ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการทดสอบและเงื่อนไขการยอมรับสำหรับบริษัทที่มีรูระบายน้ำ หรือช่อง
ระบายอากาศ ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการวิชาการที่เกี่ยวข้อง

ในกรณีที่ไม่มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังกล่าว ต้องใช้ข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

การตีความผลการทดสอบ ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการวิชาการที่เกี่ยวข้อง ถ้าไม่มีข้อกำหนด ให้ใช้
ข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

11.4 ภาวะการทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1

การระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 แสดงว่าเป็นไปตามภาวะการทดสอบทั้งหมดของตัวเลขนี้

ตารางที่ 5 ภาวะการทดสอบสำหรับระดับชั้นการป้องกันซึ่งระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1

ตัวเลขแสดง ลักษณะ เฉพาะตัวที่ 1	การทดสอบสำหรับการป้องกัน	
	การเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย	สิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็ง
0	ไม่ต้องทดสอบ	ไม่ต้องทดสอบ
1	ทรงกลม \varnothing 50 mm ต้องเข้าไม่ได้ทั้งหมด และต้องมีระยะห่างที่เพียงพอจากส่วนที่เป็นอันตราย	
2	นิ้วทดสอบแบบข้อต่ออาจเข้าได้จนถึง 80 mm แต่ต้องมีระยะห่างที่เพียงพอจากส่วนที่เป็นอันตราย	ทรงกลม \varnothing 12.5 mm ต้องเข้าไปไม่ได้ทั้งหมด
3	แท่งทดสอบ \varnothing 2.5 mm ต้องเข้าไม่ได้ และต้องมีระยะห่างที่เพียงพอจากส่วนที่เป็นอันตราย	
4	ลวดทดสอบ \varnothing 1.0 mm ต้องเข้าไม่ได้ และต้องมีระยะห่างที่เพียงพอจากส่วนที่เป็นอันตราย	
5	ลวดทดสอบ \varnothing 1.0 mm ต้องเข้าไม่ได้ และต้องมีระยะห่างที่เพียงพอจากส่วนที่เป็นอันตราย	ป้องกันฝุ่นตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 2
6	ลวดทดสอบ \varnothing 1.0 mm ต้องเข้าไม่ได้ และต้องมีระยะห่างที่เพียงพอจากส่วนที่เป็นอันตราย	ผนึกกันฝุ่นตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 2
ในกรณีที่ตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็นเลข 1 และ 2 “เข้าไม่ได้ทั้งหมด” หมายถึง เส้นผ่านศูนย์กลางเต็มของทรงกลมต้องไม่สามารถผ่านเข้าทางช่องเปิดของเปลือกหุ้มได้		

11.5 เปลือกหุ้มว่าง

ถ้าทดสอบเปลือกหุ้มที่ไม่มีบริภัณฑ์อยู่ข้างใน ผู้ทำเปลือกหุ้มต้องระบุข้อกำหนดรายละเอียดในข้อเสนอของผู้ทำ สำหรับการจัดระยะห่างของส่วนที่เป็นอันตราย หรือส่วนที่อาจได้รับผลกระทบจากการเข้าของสิ่งแปลกปลอมหรือน้ำ

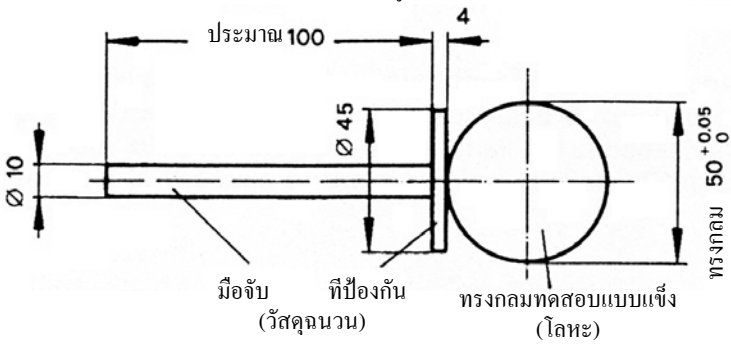
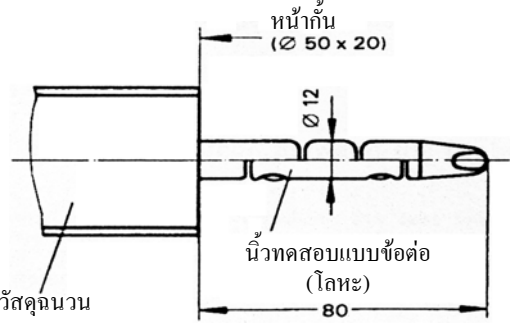
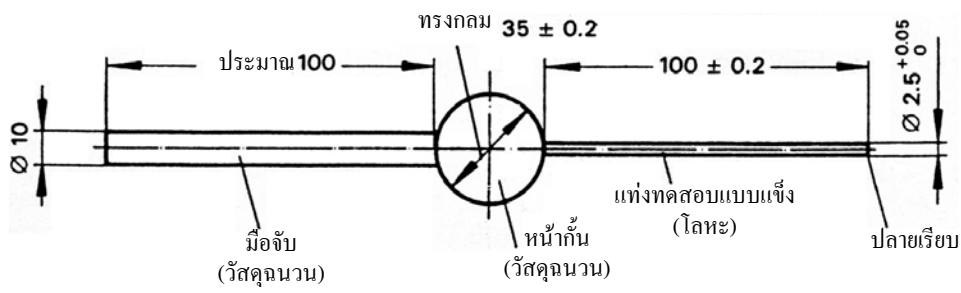
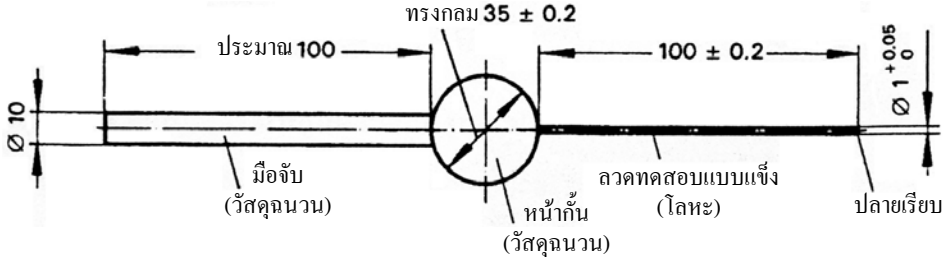
ผู้ทำชุดประกอบสำเร็จต้องแน่ใจว่า หลังจากบริภัณฑ์ไฟฟ้าอยู่ในเปลือกหุ้มแล้ว เปลือกหุ้มต้องเป็นไปตามระดับชั้นการป้องกันของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่แจ้งไว้

12. การทดสอบสำหรับการป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย ซึ่งระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1

12.1 โพรบเข้าถึง

โพรบเข้าถึงที่ใช้ทดสอบการป้องกันบุคคลจากการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย ตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 โพรบเข้าถึงสำหรับการทดสอบการป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย

ตัวเลขตัวที่ 1	ตัวอักษรเพิ่มเติม	โพรบเข้าถึง	แรงทดสอบ
1	A	<p>ทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 mm</p>  <p>มือจับ (วัสดุฉนวน)</p> <p>ที่ป้องกัน</p> <p>ทรงกลมทดสอบแบบแข็ง (โลหะ)</p> <p>ทรงกลม 50^{+0.05}₀</p> <p>Ø 10</p> <p>Ø 45</p> <p>4</p> <p>ประมาณ 100</p>	50 N ± 10 %
2	B	<p>นิ้วทดสอบแบบข้อต่อ</p> <p>รูปที่ 1 สำหรับมิติขนาดเท่าของจริง</p>  <p>หน้ากั้น (Ø 50 x 20)</p> <p>Ø 12</p> <p>นิ้วทดสอบแบบข้อต่อ (โลหะ)</p> <p>80</p> <p>วัสดุฉนวน</p>	10 N ± 10 %
3	C	<p>แท่งทดสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 mm ยาว 100 mm</p>  <p>ทรงกลม 35 ± 0.2</p> <p>ประมาณ 100</p> <p>100 ± 0.2</p> <p>Ø 10</p> <p>มือจับ (วัสดุฉนวน)</p> <p>หน้ากั้น (วัสดุฉนวน)</p> <p>แท่งทดสอบแบบแข็ง (โลหะ)</p> <p>ปลายเรียบ</p> <p>Ø 2.5^{+0.05}₀</p>	3 N ± 10 %
4, 5, 6	D	<p>ลวดทดสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 mm ยาว 100 mm</p>  <p>ทรงกลม 35 ± 0.2</p> <p>ประมาณ 100</p> <p>100 ± 0.2</p> <p>Ø 10</p> <p>มือจับ (วัสดุฉนวน)</p> <p>หน้ากั้น (วัสดุฉนวน)</p> <p>ลวดทดสอบแบบแข็ง (โลหะ)</p> <p>ปลายเรียบ</p> <p>Ø 1^{+0.05}₀</p>	1 N ± 10 %
หมายเหตุ		มิติทั้งหมด มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร	

12.2 ภาวะการทดสอบ

ให้กดโพรบเข้าถึงลงตรงช่องเปิดหรือ (ในกรณีของการทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 2) ใส่โพรบเข้าถึงผ่านทางช่องเปิดของเปลือกหุ้มด้วยแรง ตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 6

การทดสอบบริษัทไฟฟ้าแรงดันต่ำ ควรมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงดันต่ำ (ไม่น้อยกว่า 40 โวลต์ และไม่เกิน 50 โวลต์) ที่ต่ออนุกรมกับหลอดไฟฟ้าที่เหมาะสม โดยต่อระหว่างโพรบกับส่วนที่เป็นอันตรายข้างในเปลือกหุ้ม ส่วนที่มีไฟฟ้าที่เป็นอันตรายซึ่งหุ้มเพียงวาร์นิชหรือสี หรือป้องกันด้วยออกซิเดชันหรือด้วยกระบวนการที่คล้ายกัน ให้หุ้มด้วยโลหะเปลวที่ต่อทางไฟฟ้ากับส่วนที่มีไฟฟ้าเหล่านั้น ซึ่งตามปกติมีไฟฟ้าขณะทำงาน

วิธีวงจรสัญญาณข้างต้นควรใช้กับส่วนเคลื่อนไหวที่เป็นอันตรายของบริษัทไฟฟ้าแรงดันสูงด้วย

ถ้าเป็นไปได้ ส่วนเคลื่อนไหวภายในอาจทำงานอย่างช้าๆ

12.3 เงื่อนไขการยอมรับ

ถ้ามีระยะห่างที่เพียงพอระหว่างโพรบเข้าถึงกับส่วนที่เป็นอันตราย ให้ถือว่ามีการป้องกันอย่างเพียงพอ

การทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 1 โพรบเข้าถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร ต้องไม่สามารถผ่านเข้าทางช่องเปิดได้ทั้งหมด

ในการทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 2 นั้น นี้นี้ทดสอบแบบข้อต่ออาจเข้าไปจนถึง 80 มิลลิเมตรได้ แต่หน้ากั้นต้องผ่านเข้าช่องเปิดไม่ได้ ข้อต่อทั้งสองของนีสทดสอบเริ่มต้นจากตำแหน่งตรง จากนั้นต้องงอเป็นมุมจนถึง 90 องศา เมื่อเทียบกับแนวแกนของนีสทดสอบ และต้องขยับนีสทดสอบในทุกทิศทางที่เป็นไปได้

ดูภาคผนวก ก. สำหรับคำอธิบายเพิ่มเติม

ระยะห่างที่เพียงพอหมายถึง

12.3.1 บริษัทไฟฟ้าแรงดันต่ำ (แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 1 000 โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับ และไม่ เกิน 1 500 โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง)

โพรบเข้าถึงต้องไม่สัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าที่เป็นอันตราย

ถ้าตรวจสอบว่ามีระยะห่างที่เพียงพอด้วยวงจรถ่ายสัญญาณระหว่างโพรบกับส่วนที่เป็นอันตราย หลอดไฟฟ้าต้องไม่สว่าง

หมายเหตุ กรณีที่บริษัทไฟฟ้ามีแรงดันไฟฟ้าสูงสุดเกิดขึ้นภายใน (ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยหรือค่าไฟฟ้ากระแสตรงของแรงดันไฟฟ้าทำงาน) มีค่ามากกว่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของบริษัท ให้พิจารณาจากแรงดันไฟฟ้าสูงสุดดังกล่าว เมื่อต้องการหาแรงดันไฟฟ้าทดสอบไดอิเล็กทริกและระยะห่างที่เพียงพอ

12.3.2 บริษัทไฟฟ้าแรงดันสูง (แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดเกิน 1 000 โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับ และเกิน 1 500 โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง)

เมื่อวางโพรบเข้าถึงในตำแหน่งที่ให้ผลเร็วที่สุด บริษัทต้องสามารถทนการทดสอบไดอิเล็กทริกตามที่ระบุไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องที่ใช้กับบริษัทนั้น

อาจตรวจสอบโดยการทดสอบไดอิเล็กทริกหรือโดยการตรวจพินิจ มิติของระยะห่างในอากาศที่ระบุเพื่อให้แน่ใจว่ามีการทดสอบเพียงพอภายใต้การจัดรูปแบบในสนามไฟฟ้าที่ให้ผลเร็วที่สุด

ในกรณีที่เปลือกหุ้มมีส่วนที่ระดับแรงดันไฟฟ้าต่างกัน ต้องใช้เงื่อนไขการยอมรับที่เหมาะสมสำหรับระยะห่างที่เพียงพอกับแต่ละส่วน

หมายเหตุ กรณีที่บริษัทไฟฟ้ามีแรงดันไฟฟ้าสูงสุดเกิดขึ้นภายใน (ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยหรือค่าไฟฟ้ากระแสตรงของแรงดันไฟฟ้าทำงาน) มีค่ามากกว่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของบริษัท ให้พิจารณาจากแรงดันไฟฟ้าสูงสุดดังกล่าว เมื่อต้องการหาแรงดันไฟฟ้าทดสอบไดอิเล็กทริกและระยะห่างที่เพียงพอ

12.3.3 บริษัทที่มีส่วนทางกลที่เป็นอันตราย

โพรบเข้าถึงต้องไม่สัมผัสส่วนทางกลที่เป็นอันตราย

ถ้าตรวจสอบว่ามีระยะห่างที่เพียงพอด้วยวงจรัญญาณะระหว่างโพรบกับส่วนที่เป็นอันตราย หลอดไฟฟ้าต้องไม่สว่าง

13. การทดสอบสำหรับการป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็ง

ซึ่งระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1

13.1 อุปกรณ์ทดสอบ

อุปกรณ์ทดสอบและภาวะทดสอบหลัก ตามตารางที่ 7

ตารางที่ 7 อุปกรณ์ทดสอบสำหรับการทดสอบการป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็ง

ตัวเลขแสดง ลักษณะ เฉพาะตัวที่ 1	วิธีการทดสอบ (โพรบวัตถุและห้องทดสอบการป้องกันฝุ่น)	แรงทดสอบ	ภาวะการ ทดสอบ
0	ไม่ต้องทดสอบ	-	-
1	ทรงกลมแข็งไม่มีมือจับหรือที่ป้องกัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง $50^{+0.05}_0$ mm	50 N ± 10 %	ข้อ 13.2
2	ทรงกลมแข็งไม่มีมือจับหรือที่ป้องกัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง $12.5^{+0.2}_0$ mm	30 N ± 10 %	ข้อ 13.2
3	แท่งเหล็กแข็งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง $2.5^{+0.05}_0$ mm ปลายเรียบ	3 N ± 10 %	ข้อ 13.2
4	แท่งเหล็กแข็งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง $1.0^{+0.05}_0$ mm ปลายเรียบ	1 N ± 10 %	ข้อ 13.2
5	ห้องทดสอบการป้องกันฝุ่น ดังแสดงในรูปที่ 2 โดยมีหรือไม่มีการลดความดัน	-	ข้อ 13.4 และข้อ 13.5
6	ห้องทดสอบการป้องกันฝุ่น ดังแสดงในรูปที่ 2 โดยมีการลดความดัน	-	ข้อ 13.4 และข้อ 13.6

13.2 ภาวะการทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 1, 2, 3, 4

ให้กดโพรบวัตถุลงตรงช่องเปิดของเปลือกหุ้มด้วยแรงที่ระบุไว้ในตารางที่ 7

13.3 เงื่อนไขการยอมรับสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 1, 2, 3, 4

ถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางเต็มของโพรบที่ระบุไว้ในตารางที่ 7 ไม่สามารถผ่านเข้าทางช่องเปิดของเปลือกหุ้มได้ ให้ถือว่ามีการป้องกันอย่างเพียงพอ

หมายเหตุ ตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 3 และ 4 โพรบที่ระบุไว้ในตารางที่ 7 เพื่อจำลองสิ่งแปลกปลอมที่อาจจะเป็นทรงกลม เมื่อเปลือกหุ้มมีทางเข้าไม่ตรงหรือคดเคี้ยว กรณีมีข้อสงสัยเกี่ยวกับการเข้าของวัตถุทรงกลมที่เคลื่อนที่ได้ อาจจำเป็นต้องพิจารณาแผนภาพหรือใช้โพรบวัตถุสำหรับการเข้าถึงเป็นพิเศษไปยังช่องเปิดด้วยแรงที่ระบุ เพื่อตรวจสอบการเข้าถึง

13.4 การทดสอบการป้องกันฝุ่นสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 5 และ 6

ให้ทดสอบโดยใช้ห้องทดสอบการป้องกันฝุ่นประกอบด้วยหลักการพื้นฐาน ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2 โดยป้อนหมุนเวียนผงทาลคัมอาจใช้อุปกรณ์อื่นที่เหมาะสมแทน เพื่อให้ผงทาลคัมยังคงลอยอยู่ได้ในห้องทดสอบปิด ผงทาลคัมที่ใช้ต้องสามารถผ่านตะแกรงที่สานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้วยลวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ 50 ไมโครเมตร และช่องตะแกรงระหว่างลวดมีความกว้างระบุ 75 ไมโครเมตร ผงทาลคัมที่ใช้ให้มีปริมาณ 2 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของความจุห้องทดสอบ ต้องไม่ใช่ผงทาลคัมซ้ำเกินกว่า 20 ครั้งการทดสอบ

มอก. 513-2553

หมายเหตุ ควรพิจารณาถึงข้อกำหนดด้านสุขภาพและความปลอดภัยในการเลือกและการใช้ชนิดของผงทาลคัม

เปลือกหุ้มแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังต่อไปนี้

ประเภทที่ 1 เปลือกหุ้มที่ในวัฏจักรการใช้งานตามปกติของบริษัท ทำให้เกิดความดันอากาศในเปลือกหุ้มต่ำกว่าความดันอากาศโดยรอบ เช่น การลดความดันอากาศเนื่องจากวัฏจักรทางความร้อน

ประเภทที่ 2 เปลือกหุ้มที่มีความดันไม่แตกต่างจากความดันอากาศโดยรอบ

เปลือกหุ้มประเภทที่ 1

ให้รองรับเปลือกหุ้มที่ทดสอบในห้องทดสอบ และคงความดันภายในเปลือกหุ้มให้ต่ำกว่าความดันอากาศโดยรอบด้วยปั๊มสุญญากาศ ซึ่งต่อต้านดูดกับรูที่สร้างขึ้นเป็นพิเศษสำหรับการทดสอบนี้ หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง รูนี้ต้องอยู่ในส่วนที่เจาะได้

ถ้าไม่สามารถทำรูพิเศษได้ ต้องต่อต้านดูดกับรูทางเข้าสายเคเบิล กรณีที่มีรูอื่น (เช่น รูทางเข้าสายเคเบิลอื่นหรือรูระบาย) ต้องทำให้รูดังกล่าวอยู่ในสภาพการใช้งานปกติ

วัตถุประสงค์ของการทดสอบนี้คือ เพื่อดูอากาศปริมาตร 80 เท่าของความจุของเปลือกหุ้มตัวอย่างเข้าไปในเปลือกหุ้มด้วยการลดความดัน โดยมีอัตราการดูดไม่เกิน 60 เท่าของปริมาตรเปลือกหุ้ม ต้องไม่ลดความดันลงเกิน 2 กิโลพาสคัล (20 มิลลิบาร์) ที่มาตรฐานความดัน ดังแสดงในรูปที่ 2

ถ้าอัตราการดูดเป็น 40 ถึง 60 เท่าของปริมาตรเปลือกหุ้มต่อชั่วโมง ให้ทดสอบนาน 2 ชั่วโมง

ถ้าใช้การลดความดันสูงสุด 2 กิโลพาสคัล (20 มิลลิบาร์) และอัตราการดูดน้อยกว่า 40 เท่าของปริมาตรเปลือกหุ้มต่อชั่วโมง ให้ทดสอบต่อไปจนเป็น 80 เท่าของปริมาตรเปลือกหุ้ม หรือจนครบ 8 ชั่วโมง

เปลือกหุ้มประเภทที่ 2

ให้รองรับเปลือกหุ้มที่ทดสอบในตำแหน่งใช้งานตามปกติในห้องทดสอบ แต่ไม่ต้องต่อปั๊มสุญญากาศ รูระบายที่ตามปกติเปิดอยู่ต้องเปิดไว้ในระหว่างการทดสอบ ให้ทดสอบต่อเนื่องนานจนครบ 8 ชั่วโมง

เปลือกหุ้มประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2

ถ้าไม่สามารถทดสอบเปลือกหุ้มครบสมบูรณ์ในห้องทดสอบได้ ต้องใช้วิธีดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

- ทดสอบแต่ละส่วนที่ปิดหุ้มของเปลือกหุ้ม
- ทดสอบส่วนที่เป็นตัวแทนของเปลือกหุ้ม โดยที่มีส่วนประกอบ เช่น ประตู ช่องเปิดระบายอากาศ ข้อต่อ ซีลเพลท ฯลฯ อยู่ในตำแหน่งในระหว่างการทดสอบ
- ทดสอบเปลือกหุ้มย่อส่วน ที่มีรายละเอียดการออกแบบเช่นเดียวกัน

ใน 2 กรณีสุดท้าย ปริมาตรอากาศที่ผ่านเข้าไปในเปลือกหุ้มระหว่างการทดสอบต้องเท่ากับปริมาตรเปลือกหุ้มทั้งหมดในขนาดเท่าของจริง

13.5 ภาวะพิเศษสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 5

13.5.1 ภาวะการทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 5

ถือว่าเปลือกหุ้มเป็นประเภทที่ 1 เว้นแต่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องสำหรับบริษัทระบุว่าเปลือกหุ้มเป็นประเภทที่ 2

13.5.2 เงื่อนไขการยอมรับสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 5

ถือว่ามีการป้องกันอย่างเพียงพอ ถ้าการตรวจพินิจแล้วพบว่า ผงทาลกัมที่ใช้เช่นเดียวกับฝุ่นผงชนิดอื่นไม่มีปริมาณมากพอหรือไม่อยู่ในตำแหน่งที่รบกวนการทำงานของบริษัทหรือทำให้ความปลอดภัยด้อยลง ยกเว้นในกรณีพิเศษที่ระบุไว้ชัดเจนในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องว่า ต้องไม่มีฝุ่นเกาะ ในที่ซึ่งนำไปสู่การเกิดแนวกระแสไหลบนพื้นผิวในระยะห่างตามผิวฉนวน

13.6 ภาวะพิเศษสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 6

13.6.1 ภาวะการทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 6

ถือว่าเปลือกหุ้มเป็นประเภทที่ 1 ไม่ว่าจะมีการลดความดันต่ำกว่าความดันบรรยากาศหรือไม่

13.6.2 เงื่อนไขการยอมรับสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 6

ถือว่ามีการป้องกันอย่างเพียงพอ ถ้าไม่พบว่ามีฝุ่นข้างในเปลือกหุ้มเมื่อสิ้นสุดการทดสอบ

14. การทดสอบสำหรับการป้องกันน้ำ ซึ่งระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2

14.1 วิธีการทดสอบ

วิธีการทดสอบและภาวะทดสอบหลัก แสดงในตารางที่ 8

14.2 ภาวะการทดสอบ

วิธีการทดสอบและภาวะทดสอบหลัก แสดงในตารางที่ 8

รายละเอียดการเป็นไปตามระดับชั้นการป้องกัน โดยเฉพาะสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 5 หรือ 6 (น้ำฉีด) และเป็น 7 หรือ 8 (จุ่มน้ำ) มีรายละเอียดตามข้อ 6.

น้ำที่ใช้ทดสอบต้องเป็นน้ำสะอาด

มอก. 513-2553

ในระหว่างการทดสอบสำหรับ IPX1 ถึง IPX6 อุณหภูมิน้ำควรแตกต่างจากอุณหภูมิตัวอย่างทดสอบไม่เกิน 5 เคลวิน ถ้าอุณหภูมิน้ำต่ำกว่าอุณหภูมิตัวอย่างทดสอบเกิน 5 เคลวิน ต้องรักษาสมดุลความดันของเปลือกหุ้ม สำหรับ IPX7 มีรายละเอียดของอุณหภูมิน้ำ ตามข้อ 14.2.7

ในระหว่างการทดสอบ ความชื้นในเปลือกหุ้มบางส่วน อาจควบแน่นเป็นหยดน้ำ ต้องไม่เข้าใจว่าเป็นน้ำที่เข้าไปในเปลือกหุ้ม

สำหรับจุดประสงค์ของการทดสอบ ให้พื้นที่ผิวของเปลือกหุ้มที่คำนวณได้ มีค่าความคลาดเคลื่อนได้ร้อยละ 10

ควรมีข้อระมัดระวังเพื่อความปลอดภัยที่เพียงพอ เมื่อทดสอบบริษัทในภาวะที่ป้อนไฟฟ้า

ตารางที่ 8 วิธีการทดสอบและภาวะการทดสอบหลักสำหรับการทดสอบการป้องกันน้ำ

ตัวเลขแสดง ลักษณะ เฉพาะตัวที่ 2	วิธีการทดสอบ	อัตราการไหล ของน้ำ	ระยะเวลาการ ทดสอบ	ภาวะการ ทดสอบ
0	ไม่ต้องทดสอบ	-	-	-
1	กล่องน้ำหยด รูปที่ 3 เปลือกหุ้มอยู่บนที่รองรับหมุนได้	1 $\begin{matrix} +0.5 \\ 0 \end{matrix}$ mm/min	10 min	ข้อ 14.2.1
2	กล่องน้ำหยด รูปที่ 3 ขีดเปลือกหุ้ม เอียง 15° ที่ 4 ตำแหน่ง	3 $\begin{matrix} +0.5 \\ 0 \end{matrix}$ mm/min	2.5 min สำหรับ แต่ละตำแหน่ง ของการเอียง	ข้อ 14.2.2
3	ท่อแก้ว รูปที่ 4 พ่นน้ำ $\pm 60^\circ$ จากแนวตั้ง ระยะห่างสูงสุด 200 mm หรือ หัวพ่น รูปที่ 5 พ่นน้ำ $\pm 60^\circ$ จากแนวตั้ง	0.07 l/min $\pm 5\%$ ต่อรู คูณด้วย จำนวนรู	10 min	ข้อ 14.2.3 ก)
		10 l/min $\pm 5\%$	1 min/m ² แต่ต้องไม่น้อย กว่า 5 min	ข้อ 14.2.3 ข)
4	เช่นเดียวกับเลข 3 พ่นน้ำ $\pm 180^\circ$ จากแนวตั้ง	เช่นเดียวกับตัวเลข 3		ข้อ 14.2.4
5	หัวฉีดน้ำ รูปที่ 6 หัวฉีด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.3 mm ระยะห่าง 2.5 m ถึง 3 m	12.5 l/min $\pm 5\%$	1 min/m ² แต่ต้องไม่น้อย กว่า 3 min	ข้อ 14.2.5
6	หัวฉีดน้ำ รูปที่ 6 หัวฉีด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.5 mm ระยะห่าง 2.5 m ถึง 3 m	100 l/min $\pm 5\%$	1 min/m ² แต่ต้องไม่น้อย กว่า 3 min	ข้อ 14.2.6
7	ถึงน้ำสำหรับจุ่ม ระดับน้ำ: 0.15 m เหนือส่วนบนสุดของเปลือกหุ้ม 1 m เหนือส่วนล่างสุดของเปลือกหุ้ม	-	30 min	ข้อ 14.2.7
8	ถึงน้ำสำหรับจุ่ม ระดับน้ำ : ตามข้อตกลง	-	ตามข้อตกลง	ข้อ 14.2.8

14.2.1 การทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 1 ด้วยกล่องน้ำหยด

ให้ทดสอบด้วยอุปกรณ์ที่มีการไหลสม่ำเสมอของหยดน้ำทั่วพื้นที่ทั้งหมดของเปลือกหุ้ม ตัวอย่างของอุปกรณ์นี้ แสดงในรูปที่ 3 ก)

ที่รองรับหมุนได้ซึ่งใช้วางเปลือกหุ้มมีความเร็วรอบเท่ากับ 1 รอบต่อนาที และมีความเยื้องศูนย์กลาง (ระยะห่างระหว่างแกนของที่รองรับหมุนได้กับตัวอย่างทดสอบ) ประมาณ 100 มิลลิเมตร

เปลือกหุ้มที่ทดสอบวางอยู่ในตำแหน่งการใช้งานตามปกติใต้กล่องน้ำหยด โดยมีฐานขนาดใหญ่กว่าฐานของเปลือกหุ้ม ยกเว้นเปลือกหุ้มที่ออกแบบให้ใช้ติดกับผนังหรือเพดาน ควรใช้ที่รองรับเปลือกหุ้มที่มีขนาดเล็กกว่าฐานของเปลือกหุ้ม

เปลือกหุ้มที่ตามปกติติดกับผนังหรือเพดาน ให้ติดตั้งในตำแหน่งการใช้งานตามปกติกับแผ่นไม้ที่มีมิติเท่ากับพื้นผิวของเปลือกหุ้มที่ติดกับผนังหรือเพดาน

ระยะเวลาการทดสอบเท่ากับ 10 นาที

หมายเหตุ เมื่อฐานของกล่องน้ำหยดเล็กกว่าขนาดของเปลือกหุ้มที่ทดสอบ อาจทดสอบเปลือกหุ้มเป็นหลายส่วน โดยพื้นที่ของแต่ละส่วนมีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะครอบคลุม โดยกล่องน้ำหยด ให้ทดสอบต่อไปจนทั่วพื้นที่ทั้งหมดของเปลือกหุ้มตามระยะเวลาที่ระบุ

14.2.2 การทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 2 ด้วยกล่องน้ำหยด

ปรับตั้งอุปกรณ์น้ำหยด เช่นเดียวกับที่ระบุไว้ในข้อ 14.2.1 ให้มีอัตราการไหลของน้ำตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 8

ไม่ต้องหมุนที่รองรับสำหรับเปลือกหุ้มเหมือนกับการทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 1

ให้ทดสอบเปลือกหุ้มเป็นเวลา 2.5 นาที สำหรับแต่ละตำแหน่งที่ยึดเอียงไว้ทั้ง 4 ตำแหน่ง

ตำแหน่งเหล่านี้เอียง 15 องศา จากแนวตั้งใน 4 ทิศทางที่ตั้งฉากซึ่งกันและกัน (ดูรูปที่ 3 ข)

ระยะเวลาการทดสอบทั้งหมดเท่ากับ 10 นาที

14.2.3 การทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 3 ด้วยท่อแก้วหรือหัวพ่นน้ำ

ให้ทดสอบโดยใช้อุปกรณ์ทดสอบอย่างใดอย่างหนึ่งในรูปแบบที่ 4 และรูปที่ 5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

ก) ภาวะเมื่อใช้อุปกรณ์ทดสอบตามรูปที่ 4 (ท่อแก้ว)

อัตราการไหลทั้งหมดปรับตั้งตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 9 และวัดด้วยมาตรอัตราการไหล

ท่อแกว่งมีรูปพ่นน้ำตลอดส่วนโค้ง 60 องศา ทั้ง 2 ด้านจากจุดกึ่งกลาง ส่วนที่รองรับไม่มีรูปพ่น
เปลือกหุ้มที่ทดสอบวางอยู่ที่จุดกึ่งกลางของครึ่งวงกลม ท่อแกว่งเคลื่อนผ่านเป็นมุม 120 องศา นั่น
คือ 60 องศาในทั้งสองด้านของแนวตั้ง ระยะเวลาของการแกว่งครบรอบ (2×120 องศา) ประมาณ
4 วินาที และระยะเวลาการทดสอบเท่ากับ 5 นาที

หลังจากนั้นหมุนเปลือกหุ้มเป็นมุม 90 องศาในแนวระดับ และทดสอบต่อเนื่องอีกเป็นเวลา 5 นาที
รัศมีที่ยอมรับได้สูงสุดของท่อแกว่งคือ 1 600 มิลลิเมตร

ถ้าเครื่องทดสอบชนิดที่ใช้ไม่สามารถทำให้ทุกส่วนของเปลือกหุ้มเปียกน้ำได้ในการทดสอบ อาจ
เลื่อนที่รองรับเปลือกหุ้มขึ้นหรือลง ในกรณีนี้ควรใช้อุปกรณ์ทดสอบแบบมือถือ ดังแสดงในรูปที่ 5
(หัวพ่นน้ำ)

ข) ภาวะเมื่อใช้อุปกรณ์ทดสอบตามรูปที่ 5 (หัวพ่นน้ำ)

ให้ใช้ที่ครอบปรับได้สำหรับการทดสอบนี้

ปรับตั้งความดันน้ำเพื่อให้ได้อัตราการไหลที่ระบุ ความดันที่ทำให้เกิดอัตราการไหลนี้อยู่ในพิสัย
ระหว่าง 50 กิโลพาสคัล ถึง 150 กิโลพาสคัล ควรคงความดันให้คงที่ระหว่างการทดสอบ

ระยะเวลาการทดสอบเท่ากับ 1 นาทีต่อตารางเมตร ของพื้นที่ผิวที่คำนวณได้ของเปลือกหุ้ม (ไม่
รวมพื้นที่ของผิวที่ติดตั้ง) แต่ต้องไม่น้อยกว่า 5 นาที

14.2.4 การทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 4 ด้วยท่อแกว่งหรือหัวพ่นน้ำ

ให้ทดสอบโดยใช้อุปกรณ์ทดสอบอย่างใดอย่างหนึ่งในรูปที่ 4 และรูปที่ 5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่
เกี่ยวข้อง

ก) ภาวะเมื่อใช้อุปกรณ์ทดสอบตามรูปที่ 4 (ท่อแกว่ง)

ท่อแกว่งมีรูปพ่นน้ำตลอดทั้ง 180 องศาของครึ่งวงกลม อัตราการไหลทั้งหมดปรับตั้งตามที่ระบุไว้ใน
ในตารางที่ 9 และวัดด้วยมาตรอัตราการไหล

ท่อแกว่งเคลื่อนผ่านมุมเกือบ 360 องศา โดยแกว่ง 180 องศา ในแนวตั้งทั้งสองด้าน เวลาของการ
แกว่งครบรอบ (2×360 องศา) ประมาณ 12 วินาที

ระยะเวลาการทดสอบเท่ากับ 10 นาที

หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง ให้ที่รองรับเปลือกหุ้มภายใต้การ
ทดสอบ เป็นแบบมีรูปพ่นเพื่อมิให้เป็นเหมือนแผ่นกั้น และเปลือกหุ้มจะถูกพ่นน้ำจากทุกทิศทาง
ด้วยการแกว่งของท่อ จนถึงขีดจำกัดของการแกว่งในแต่ละทิศทาง

ข) ภาวะเมื่อใช้อุปกรณ์ทดสอบตามรูปที่ 5 (หัวพ่นน้ำ)

ไม่ใช่ที่ครอบปรับได้ และให้พ่นน้ำใส่เปลือกหุ้มจากทุกทิศทางเท่าที่จะทำได้

อัตราการไหลของน้ำและเวลาการพ่นน้ำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ตามที่ระบุไว้ในข้อ 14.2.3

ตารางที่ 9 อัตราการไหลของน้ำทั้งหมด q_v ในภาวะการทดสอบ IPX3 และ IPX4 –

อัตราการไหลเฉลี่ยต่อรู $q_{v1} = 0.07 \text{ l/min}$

รัศมีของท่อ R mm	ระดับชั้น IPX3		ระดับชั้น IPX4	
	จำนวนรูเปิด $N^{1)}$	อัตราการไหลของน้ำทั้งหมด q_v l/min	จำนวนรูเปิด $N^{1)}$	อัตราการไหลของน้ำทั้งหมด q_v l/min
200	8	0.56	12	0.84
400	16	1.1	25	1.8
600	25	1.8	37	2.6
800	33	2.3	50	3.5
1 000	41	2.9	62	4.3
1 200	50	3.5	75	5.3
1 400	58	4.1	87	6.1
1 600	67	4.7	100	7.0

¹⁾ จำนวนรูเปิด N อาจเพิ่มขึ้นได้อีก 1 รู ขึ้นอยู่กับการจัดวางจริงของกึ่งกลางรูที่ระยะห่างตามที่ระบุ

14.2.5 การทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 5 ด้วยหัวฉีดขนาด 6.3 มิลลิเมตร

ให้ทดสอบโดยพ่นน้ำใส่เปลือกหุ้มจากทุกทิศทางเท่าที่จะทำได้ ด้วยกระแสน้ำจากหัวฉีดทดสอบมาตรฐาน แสดงไว้ในรูปที่ 6

ภาวะที่เกิดขึ้นเป็นดังต่อไปนี้

- เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของหัวฉีด : 6.3 มิลลิเมตร
- อัตราการไหลของน้ำ : 12.5 ลิตรต่อนาที \pm ร้อยละ 5
- ความดันน้ำ : ให้ปรับตั้งเพื่อให้ได้อัตราการไหลของน้ำที่ระบุ
- แกนกลางของน้ำที่ฉีด : วงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 40 มิลลิเมตร ที่ระยะห่าง 2.5 เมตร จากหัวฉีด
- ระยะเวลาการทดสอบต่อตารางเมตรของพื้นที่ผิวเปลือกหุ้มที่น่าจะถูกน้ำพ่น : 1 นาที
- ระยะเวลาการทดสอบต่ำสุด : 3 นาที

- ระยะห่างจากหัวฉีดถึงผิวเปลือกหุ้ม : ระหว่าง 2.5 เมตร กับ 3 เมตร

14.2.6 การทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 6 ด้วยหัวฉีดขนาด 12.5 มิลลิเมตร

ให้ทดสอบโดยพ่นน้ำใส่เปลือกหุ้มจากทุกทิศทางเท่าที่จะทำได้ ด้วยกระแสน้ำจากหัวฉีดทดสอบมาตรฐาน แสดงไว้ในรูปที่ 6

ภาวะที่เกิดขึ้นเป็นดังต่อไปนี้

- เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของหัวฉีด : 12.5 มิลลิเมตร
- อัตราการไหลของน้ำ : 100 ลิตรต่อนาที \pm ร้อยละ 5
- ความดันน้ำ : ให้ปรับตั้งเพื่อให้ได้อัตราการไหลของน้ำที่ระบุ
- แกนกลางของน้ำที่ฉีด : วงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 120 มิลลิเมตร ที่ระยะห่าง 2.5 เมตร จากหัวฉีด
- ระยะเวลาการทดสอบต่อตารางเมตรของพื้นที่ผิวเปลือกหุ้มที่น่าจะถูกน้ำพ่น : 1 นาที
- ระยะเวลาการทดสอบต่ำสุด : 3 นาที
- ระยะห่างจากหัวฉีดถึงผิวเปลือกหุ้ม : ระหว่าง 2.5 เมตร กับ 3 เมตร

14.2.7 การทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 7 : แบบจุ่มน้ำชั่วคราว ระหว่าง 0.15 เมตร กับ 1 เมตร

ให้ทดสอบด้วยการจุ่มเปลือกหุ้มทั้งหมดในน้ำในตำแหน่งใช้งานตามที่ระบุโดยผู้ทำ และมีภาวะที่เกิดขึ้นเป็นดังต่อไปนี้

- จุดต่ำสุดของเปลือกหุ้มที่มีความสูงน้อยกว่า 850 มิลลิเมตร อยู่ที่ตำแหน่ง 1 000 มิลลิเมตร ได้ผิวน้ำ
- จุดสูงสุดของเปลือกหุ้มที่มีความสูงตั้งแต่ 850 มิลลิเมตร ขึ้นไป อยู่ที่ตำแหน่ง 150 มิลลิเมตร ได้ผิวน้ำ
- ระยะเวลาการทดสอบเท่ากับ 30 นาที
- อุณหภูมิน้ำ แตกต่างจากอุณหภูมิบริภัณฑ์ไม่เกิน 5 เคลวิน อย่างไรก็ตาม อาจใช้ข้อกำหนดที่แก้ไขปรับปรุง ซึ่งระบุไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง เมื่อทดสอบขณะที่ป้อนไฟฟ้าให้บริภัณฑ์ และ/หรือมีชิ้นส่วนเคลื่อนไหว

14.2.8 การทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 8 : แบบจุ่มน้ำต่อเนื่อง ตามข้อตกลง

ภาวะการทดสอบให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ทำกับผู้ใช้ แต่ต้องรุนแรงกว่าที่ระบุไว้ในข้อ 14.2.7 และต้องพิจารณาถึงภาวะที่เปลือกหุ้มจะถูกจุ่มน้ำต่อเนื่องในการใช้งานจริง เว้นแต่มีมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

14.3 เงื่อนไขการยอมรับ

หลังจากการทดสอบตามข้อกำหนดที่เหมาะสมข้อ 14.2.1 ถึงข้อ 14.2.8 แล้ว ต้องตรวจพินิจว่ามีน้ำเข้าเปลือกหุ้มหรือไม่

เป็นความรับผิดชอบของคณะกรรมการวิชาการที่เกี่ยวข้องที่จะระบุปริมาณน้ำที่ยอมให้เข้าไปในเปลือกหุ้มได้ และรายละเอียดของการทดสอบความทนได้อิเล็กทริก (ถ้ามี)

โดยทั่วไป ถ้ามีน้ำเข้าเปลือกหุ้มต้อง

- ไม่มีปริมาณมากพอที่จะรบกวนการทำงานที่ถูกต้องของบริภัณฑ์หรือทำให้ความปลอดภัยด้อยลง
- ไม่อยู่บนส่วนที่เป็นฉนวนในที่ซึ่งอาจทำให้เกิดร่องรอยการไหลเป็นทางตามผิวฉนวน
- ไม่เข้าถึงส่วนที่มีไฟฟ้าหรือขดลวดที่ไม่ได้ออกแบบให้ทำงานขณะที่เปียก
- ไม่สะสมใกล้ปลายสายเคเบิลหรือเข้าไปในสายเคเบิล (ถ้ามี)

ถ้าเปลือกหุ้มมีรูระบาย ควรตรวจสอบโดยการตรวจพินิจว่าน้ำที่เข้ามาไม่สะสมอยู่และถูกระบายออกไปโดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่บริภัณฑ์

สำหรับเปลือกหุ้มที่ไม่มีรูระบาย ถ้าน้ำสามารถสะสมจนถึงส่วนที่มีไฟฟ้าได้ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องต้องระบุเงื่อนไขการยอมรับไว้

15. การทดสอบสำหรับการป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายซึ่งระบุด้วยตัวอักษรเพิ่มเติม

15.1 โพรบเข้าถึง

โพรบเข้าถึงที่ใช้ตรวจสอบการป้องกันบุคคลจากการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย แสดงในตารางที่ 6

15.2 ภาวะการทดสอบ

ให้กดโพรบเข้าถึงลงบนช่องเปิดของเปลือกหุ้มด้วยแรง ตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 6 ถ้ามีบางส่วนหรือทั้งหมดของโพรบเข้าไปได้ ให้วางโพรบในทุกตำแหน่งเท่าที่จะทำได้ แต่ต้องไม่มีกรณีใดที่หน้ากั้นจะลอดผ่านช่องเปิดเข้าไปได้ทั้งหมด

ตัวกั้นภายในถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของเปลือกหุ้ม ตามนิยามข้อ 3.1

การทดสอบบริภัณฑ์แรงดันไฟฟ้าต่ำ ควรมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงดันต่ำ (ไม่น้อยกว่า 40 โวลต์ และไม่เกิน 50 โวลต์) ที่ต่ออนุกรมกับหลอดไฟฟ้าที่เหมาะสม โดยต่อระหว่างโพรบกับส่วนที่เป็นอันตรายข้างในเปลือกหุ้ม ส่วนที่มีไฟฟ้าที่เป็นอันตรายซึ่งหุ้มเพียงวารันนิชหรือสี หรือป้องกันด้วยออกซิเดชันหรือด้วยกระบวนการที่คล้ายกัน ให้หุ้มด้วยโลหะเปลวที่ต่อทางไฟฟ้ากับส่วนที่มีไฟฟ้าเหล่านั้น ซึ่งตามปกติมีไฟฟ้าขณะทำงาน

วิธีตรวจสอบขั้วสายเคเบิลที่ใช้กับส่วนเคลื่อนไหวก่อนที่เป็นอันตรายของบริภัณฑ์แรงดันไฟฟ้าสูงด้วย

ถ้าเป็นไปได้ ส่วนเคลื่อนไหวกายในอาจทำงานอย่างช้าๆ

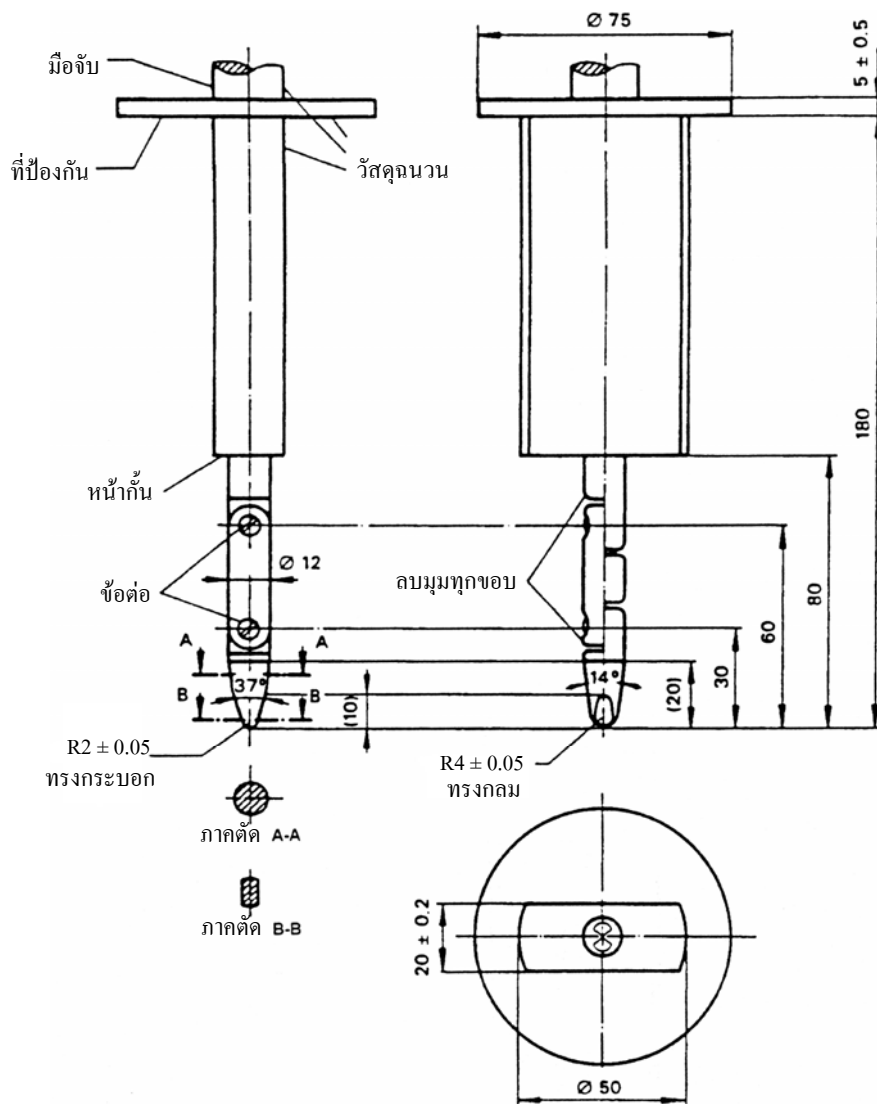
15.3 เงื่อนไขการยอมรับ

ถ้ามีระยะห่างที่เพียงพอระหว่างโพรบเข้าถึงกับส่วนที่เป็นอันตราย ให้ถือว่ามีการป้องกันอย่างเพียงพอ

ในกรณีของการทดสอบสำหรับตัวอักษรเพิ่มเติมเป็น B นี้วทดสอบแบบข้อต่ออาจเข้าไปจนถึง 80 มิลลิเมตรได้ แต่หน้ากั้น (Ø 50 มิลลิเมตร × 20 มิลลิเมตร) ต้องผ่านเข้าช่องเปิดไม่ได้ ข้อต่อทั้งสองของนี้วทดสอบเริ่มต้นจากตำแหน่งตรง จากนั้นต้องงอเป็นมุมจนถึง 90 องศา เมื่อเทียบกับแนวแกนของนี้วทดสอบ และต้องขยับนี้วทดสอบในทุกทิศทางที่เป็นไปได้

ในกรณีของการทดสอบสำหรับตัวอักษรเพิ่มเติมเป็น C และ D โพรบเข้าถึงอาจเข้าไปได้เต็มความยาว แต่หน้ากั้นต้องผ่านเข้าไปทางช่องเปิดไม่ได้ทั้งหมด ดูภาคผนวก ก. สำหรับคำอธิบายเพิ่มเติม

เงื่อนไขสำหรับการทดสอบระยะห่างที่เพียงพอเป็นเช่นเดียวกับที่ระบุไว้ในข้อ 12.3.1 ข้อ 12.3.2 และข้อ 12.3.3



วัสดุ: โลหะ เว้นแต่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

มิติเชิงเส้น หน่วยเป็นมิลลิเมตร

หากไม่ได้ระบุความคลาดเคลื่อนไว้ ให้ใช้ความคลาดเคลื่อนดังต่อไปนี้

สำหรับมุม : 0/-10°

สำหรับมิติเชิงเส้น :

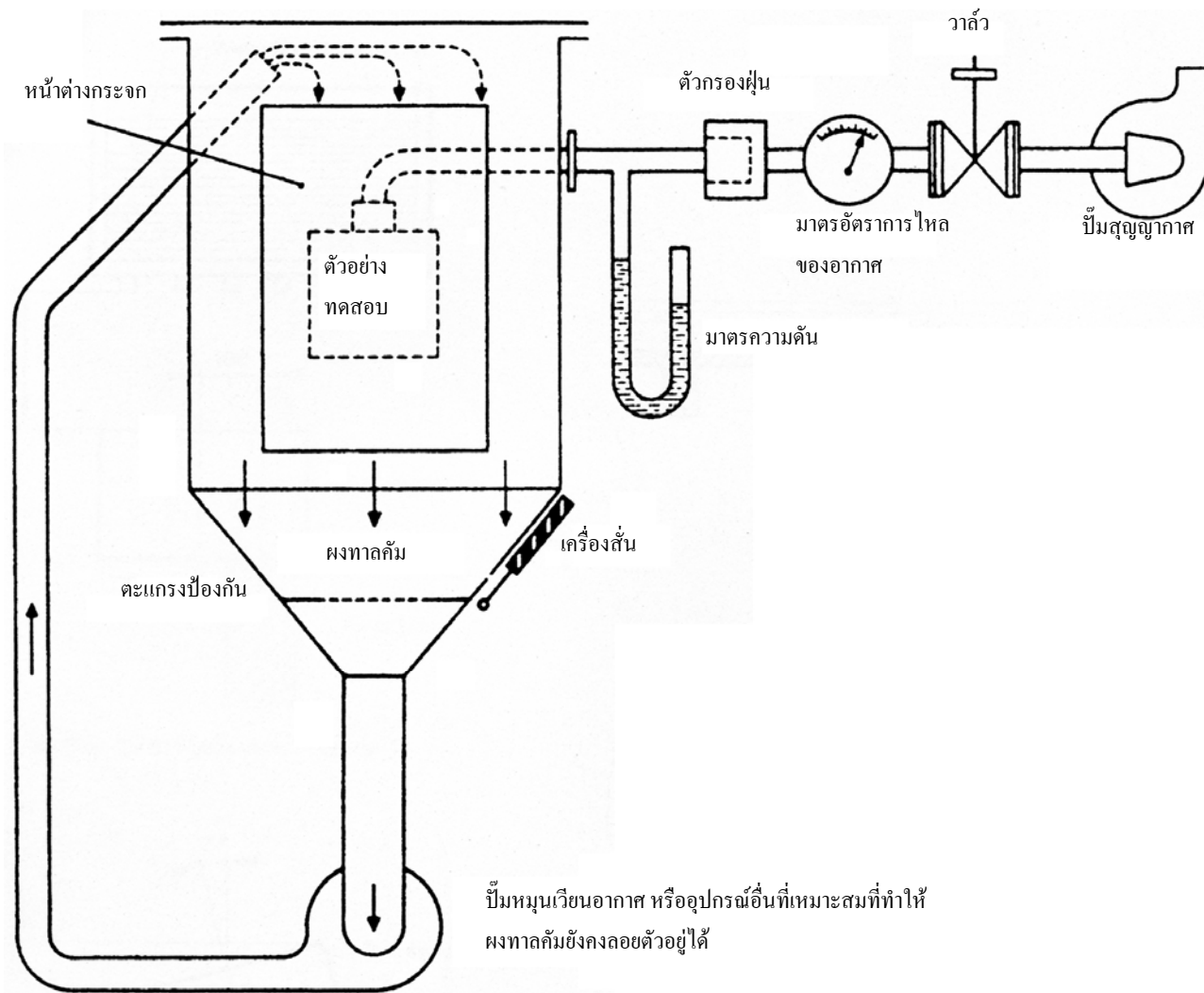
-ไม่เกิน 25 มิลลิเมตร: 0/-0.05 มิลลิเมตร

-เกิน 25 มิลลิเมตร: ± 0.2 มิลลิเมตร

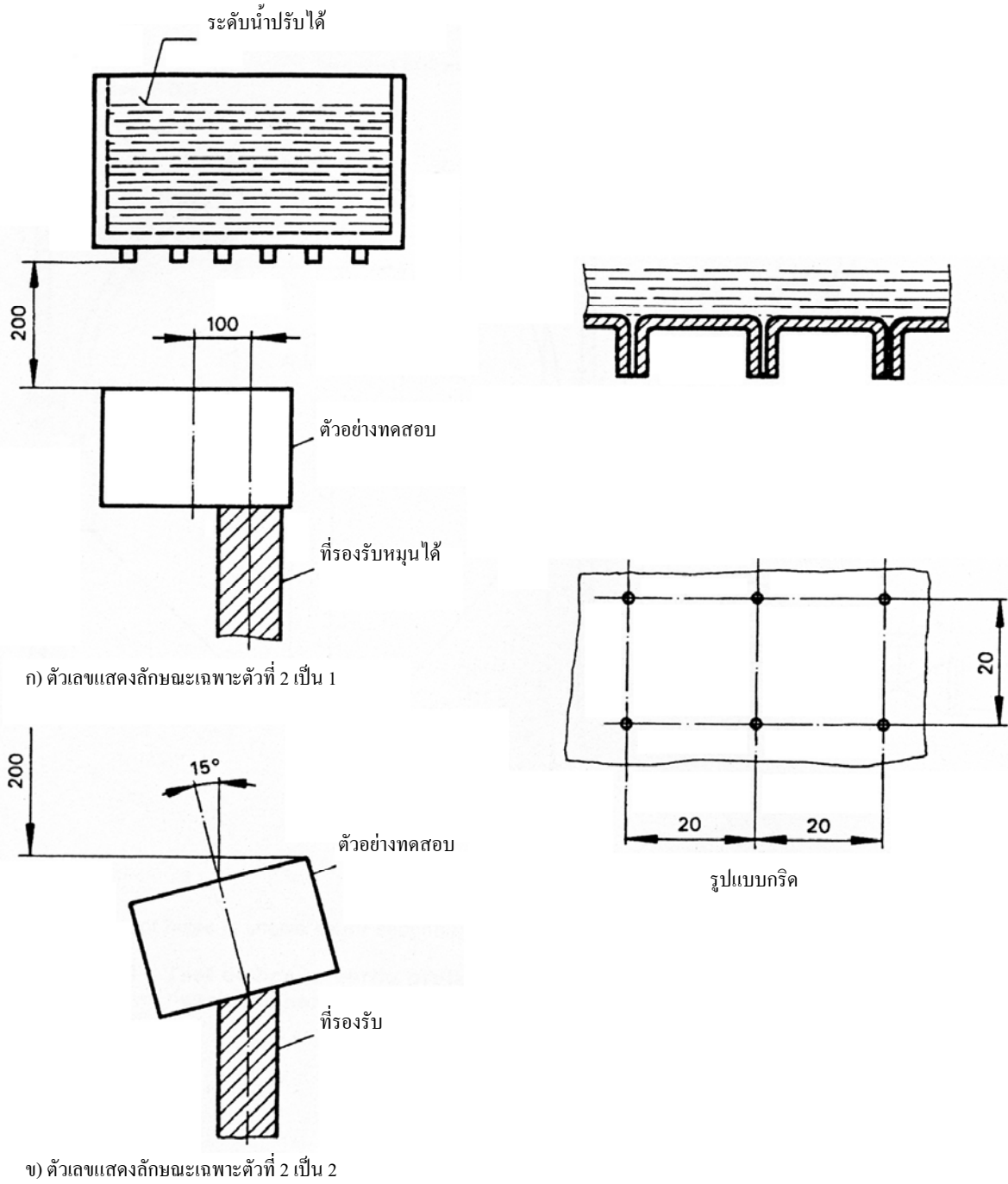
ข้อต่อทั้งสองต้องเคลื่อนไหวได้ในระนาบเดียวกันและทิศทางเดียวกันผ่านมุม 90 องศา โดยมีความคลาดเคลื่อน 0 องศา ถึง +10 องศา

รูปที่ 1 นี๊ทดสอบแบบข้อต่อ

(ข้อ 12.1)

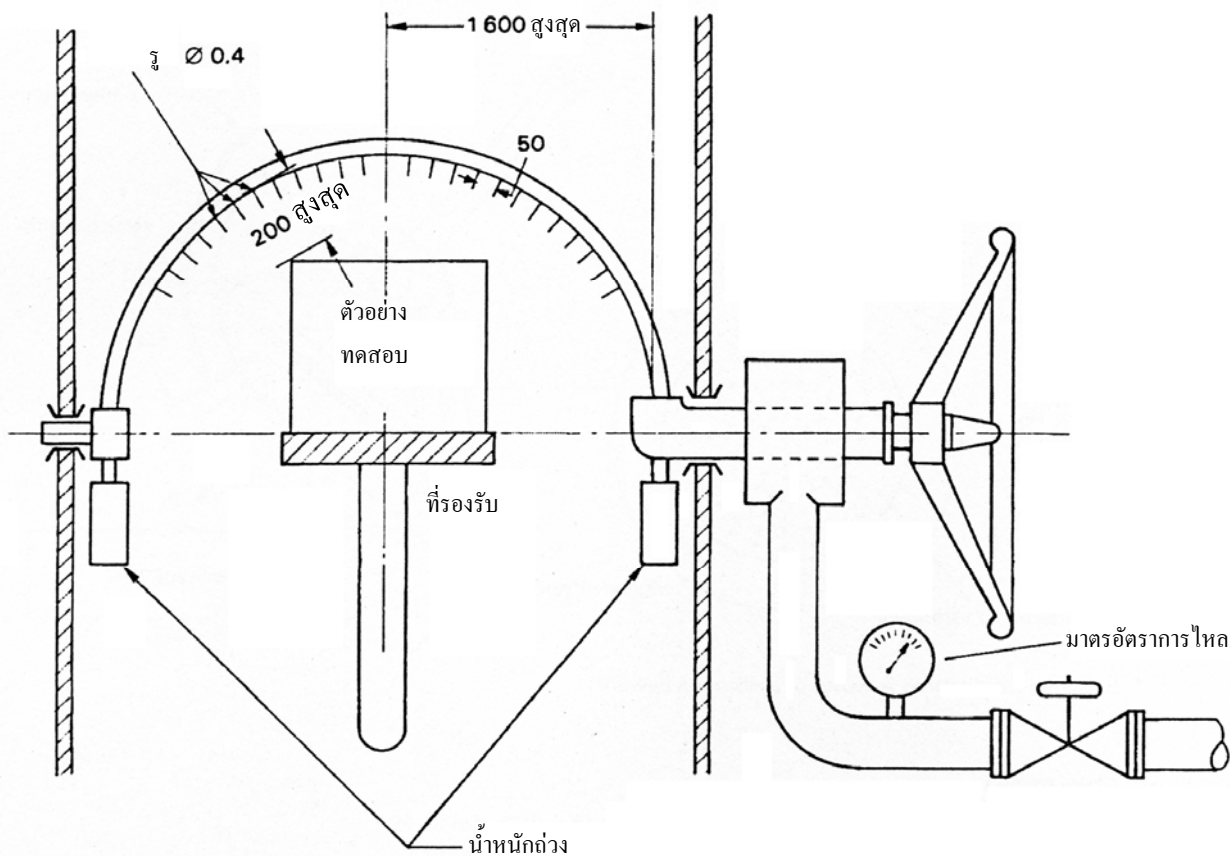


รูปที่ 2 อุปกรณ์ทดสอบที่ใช้ทวนสอบการป้องกันฝุ่น (ห้องทดสอบการป้องกันฝุ่น)
(ข้อ 13.1, ข้อ 13.4)



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

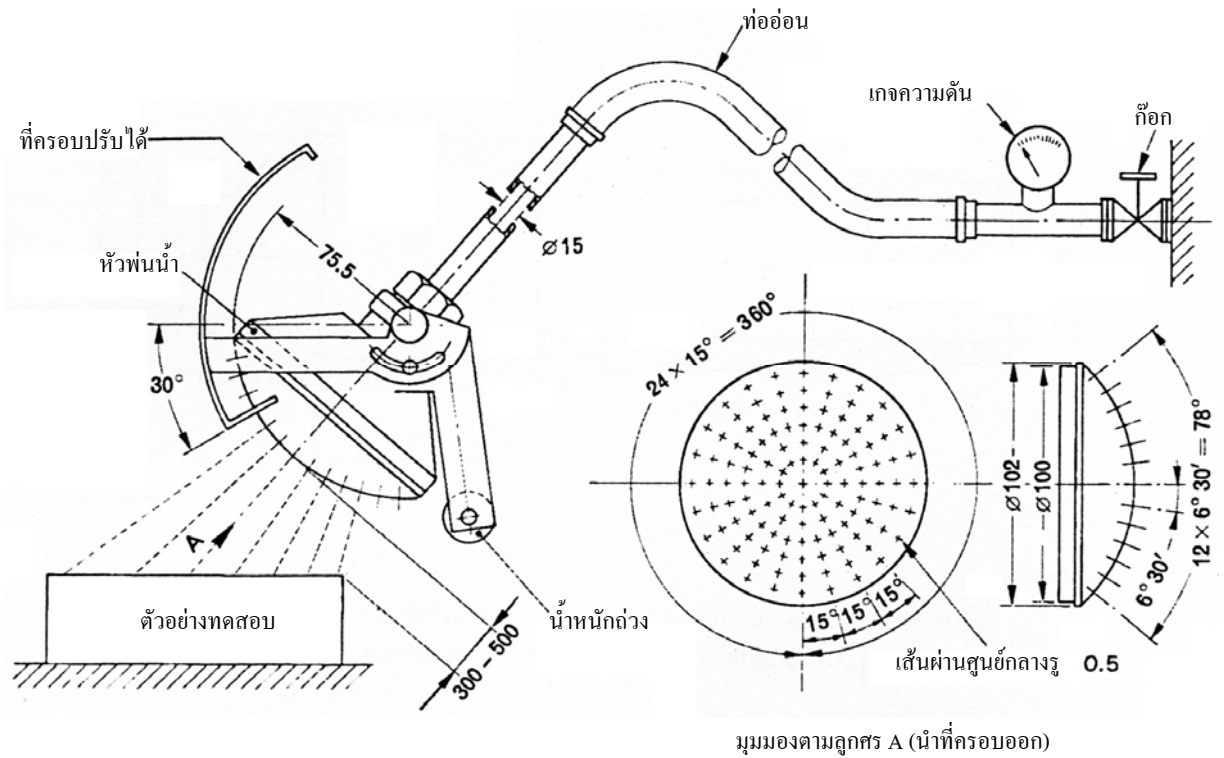
รูปที่ 3 อุปกรณ์ทดสอบที่ใช้ทดสอบการป้องกันน้ำหยดในแนวตั้ง (กล่องน้ำหยด)
(ข้อ 14.2, ข้อ 14.2.1 และข้อ 14.2.2)



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

หมายเหตุ พิสัยของรูเจาะ ระบุไว้ในการทดสอบสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 3 (ดูข้อ 14.2.3 ก)

**รูปที่ 4 อุปกรณ์ทดสอบที่ใช้ทวนสอบการป้องกันน้ำฝนและน้ำสาด
สำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 3 และ 4 (ท่อแก้ว)
(ข้อ 14.2, ข้อ 14.2.3 และข้อ 14.2.4)**



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

121 รู \varnothing 0.5

1 รูที่กึ่งกลาง

2 วงรอบในมี 12 รู ห่างกัน 30 องศา

4 วงรอบนอกมี 24 รู ห่างกัน 15 องศา

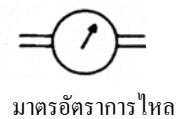
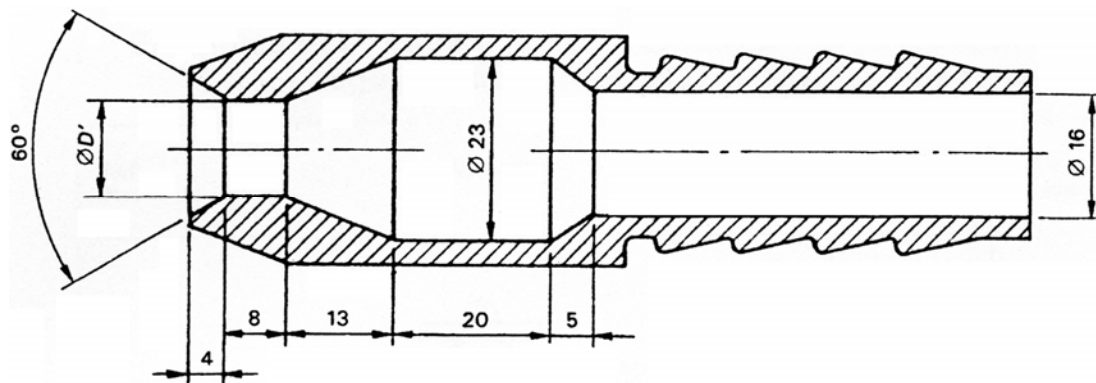
ที่ครอบปรับได้ทำจากอะลูมิเนียม

หัวพ่นน้ำทำด้วยทองเหลือง

รูปที่ 5 อุปกรณ์ทดสอบแบบมือถือที่ใช้ตรวจสอบการป้องกันน้ำฝนและน้ำสาด

สำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 3 และ 4 (หัวพ่นน้ำ)

(ข้อ 14.2, ข้อ 14.2.3 และข้อ 14.2.4)



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

$D' = 6.3$ สำหรับการทดสอบตามข้อ 14.2.5 (ตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 5)

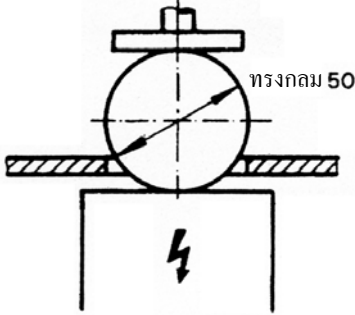
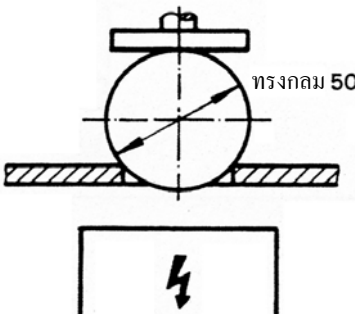
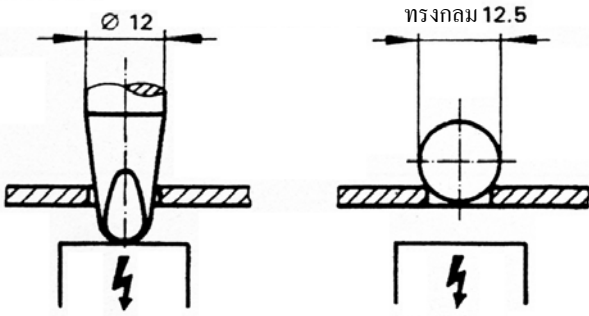
$D' = 12.5$ สำหรับการทดสอบตามข้อ 14.2.6 (ตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 6)

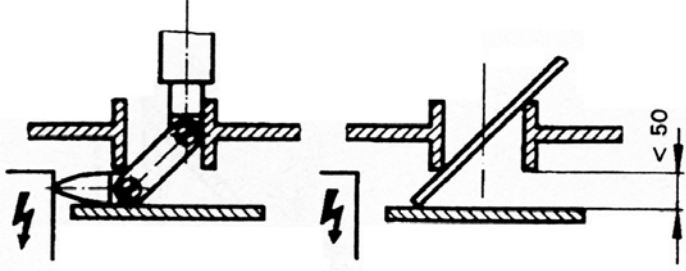
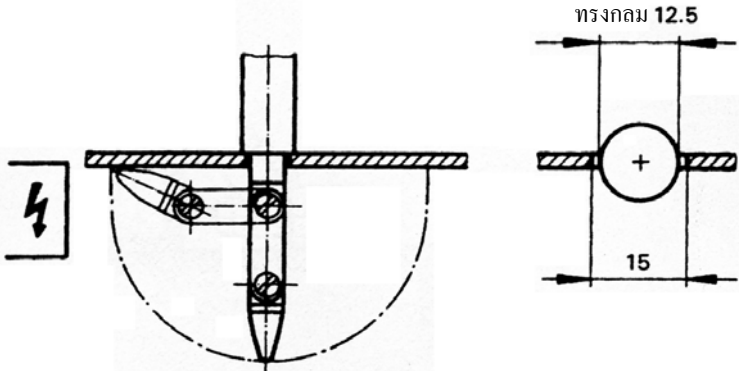
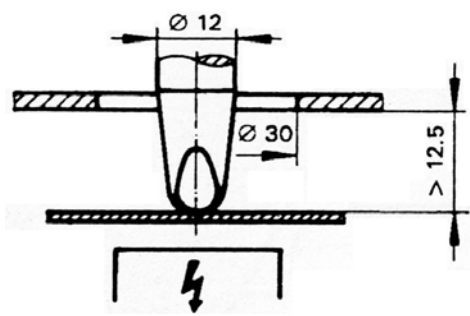
รูปที่ 6 อุปกรณ์ทดสอบที่ใช้ทดสอบการป้องกันน้ำซึม (หัวฉีดท่ออ่อน)
(ข้อ 14.2, ข้อ 14.2.5)

ภาคผนวก ก.

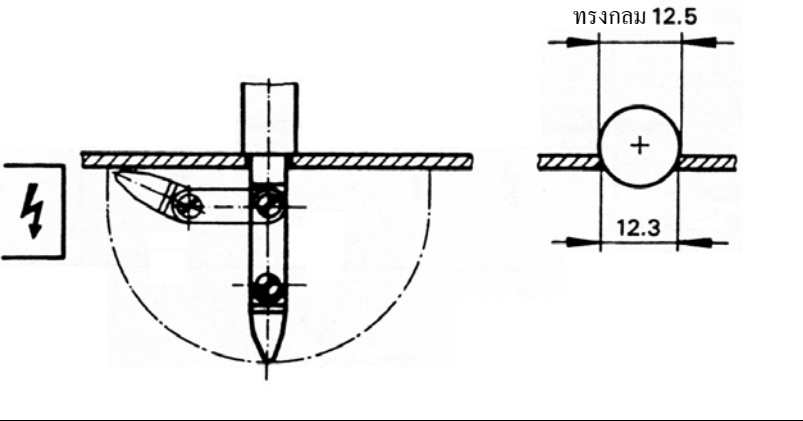
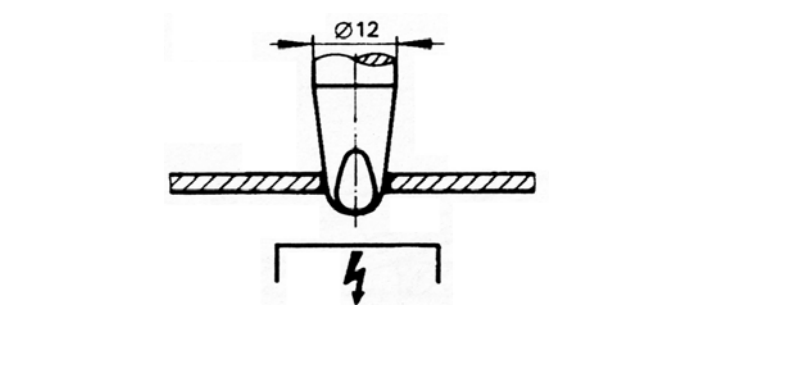
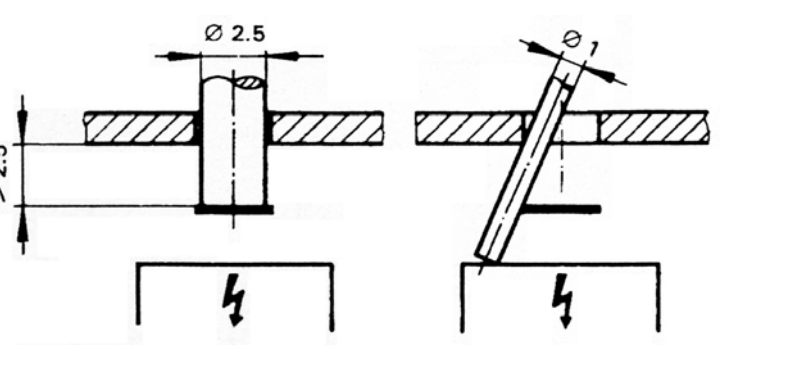
(ข้อแนะนำ)

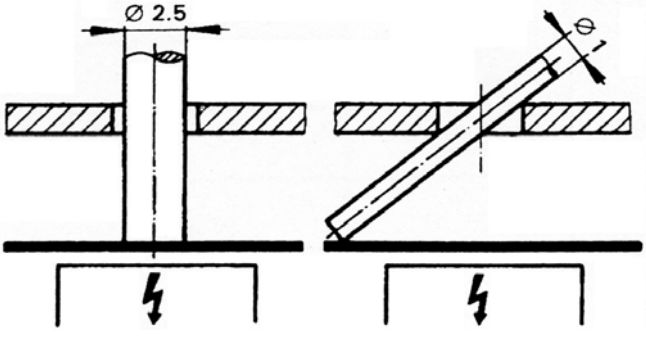
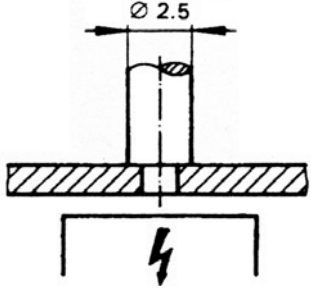
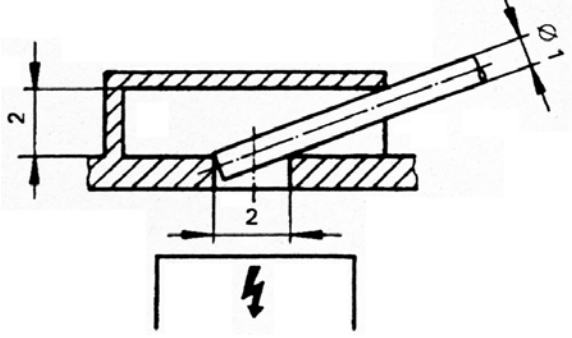
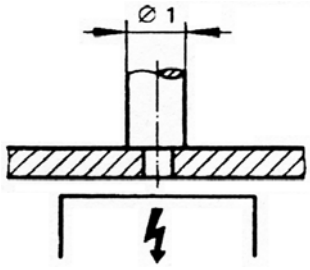
ตัวอย่างรหัส IP ที่ใช้ทวนสอบการป้องกันบริเวณที่แรงดันไฟฟ้าต่ำจากการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตราย

เลขที่ อ้างอิง	สถานการณ์	ตัวเลข 2 ตัว	ตัวอักษร เพิ่มเติม	ตัวเลข 2 ตัว + ตัวอักษร เพิ่มเติม
1		0X	-	0X
2		1X	A	1X
3		1X	A	1X
หน่วยเป็นมิลลิเมตร				

เลขที่ อ้างอิง	สถานการณ์	ตัวเลข 2 ตัว	ตัวอักษร เพิ่มเติม	ตัวเลข 2 ตัว + ตัวอักษร เพิ่มเติม
4		1X	A	1X
5		1X	B	1XB
6		1X	B	1XB
หน่วยเป็นมิลลิเมตร				

เลขที่ อ้างอิง	สถานการณ์	ตัวเลข 2 ตัว	ตัวอักษร เพิ่มเติม	ตัวเลข 2 ตัว + ตัวอักษร เพิ่มเติม
7		1X	D	1XD
8		1X	D	1XD
หน่วยเป็นมิลลิเมตร				

เลขที่ อ้างอิง	สถานการณ์	ตัวเลข 2 ตัว	ตัวอักษร เพิ่มเติม	ตัวเลข 2 ตัว + ตัวอักษร เพิ่มเติม
9		2X	B	2X
10		2X	B	2X
11		2X	C	2XC
หน่วยเป็นมิลลิเมตร				

เลขที่ อ้างอิง	สถานการณ์	ตัวเลข 2 ตัว	ตัวอักษร เพิ่มเติม	ตัวเลข 2 ตัว + ตัวอักษร เพิ่มเติม
12		2X	D	2XD
13		3X	C	3X
14		3X	D	3XD
15		4X	D	4X
หน่วยเป็นมิลลิเมตร				

รหัส IP ของตัวอย่างในภาคผนวก ก.

ตัวเลขแสดง ลักษณะ เฉพาะตัวที่ 1	ตัวอักษรเพิ่มเติม				
	-	A	B	C	D
0	IP0X (1)	-	-	-	-
1	-	IP1X (2,3,4)	IP1XB (5,6)	-	IP1XD (7,8)
2	-	-	IP2X (9,10)	IP2XC (11)	IP2XD (12)
3	-	-	-	IP3X (13)	IP3XD (14)
4	-	-	-	-	IP4X (15)

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บคือเลขที่อ้างอิงในภาคผนวกนี้

ภาคผนวก ข.

(ข้อเสนอแนะ)

สรุปความรับผิดชอบของคณะกรรมการวิชาการที่เกี่ยวข้อง

รหัส IP สำหรับการจัดระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มเจตนาให้ใช้กับบริษัทไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่

ถือว่ามาตรฐานนี้ไม่ครอบคลุมรายละเอียดเฉพาะทั้งหมดของบริษัทชนิดต่างๆ

ให้เป็นความรับผิดชอบของคณะกรรมการวิชาการที่เกี่ยวข้องที่จะระบุรายละเอียดทั้งหมดเกี่ยวกับการใช้รหัส IP กับบริษัทเฉพาะแบบในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

การทำเครื่องหมายรหัส IP ใช้ระบุอย่างการเป็นไปตามข้อกำหนดที่ใช้ได้ทั้งหมดของมาตรฐานนี้ และเป็นไปตามข้อกำหนดเพิ่มเติมที่ระบุไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม

รายการดังต่อไปนี้ ให้ไว้เป็นแนวทางการระบุข้อมูลรายละเอียดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์

- 1) ขอบเขตและวิธีการใช้รหัส IP (คู่มือ 4.)
- 2) บทนิยามของ “เปลือกหุ้ม” ตามที่ใช้กับบริษัทเฉพาะแบบ (คู่มือ 2.)
- 3) การป้องกันทั้งของเปลือกหุ้มและบริษัทข้างในเปลือกหุ้มต่ออิทธิพลหรือภาวะภายนอก (คู่มือ 2.)
- 4) ระดับชั้นการป้องกันที่ใช้กับส่วนเคลื่อนไหวที่เป็นอันตราย (เช่น พัดลม) ซึ่งอยู่ภายนอกเปลือกหุ้ม (คู่มือ 2.)
- 5) พิสัยการใช้งาน ถ้าเปลือกหุ้มจุ่มน้ำชั่วคราวหรือต่อเนื่อง (คู่มือ 6.)
- 6) การใช้งานของ “ตัวอักษรเพิ่มเติม” สำหรับการป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายของตัวกั้นหรือระยะห่างภายใน ถ้าจำเป็น (คู่มือ 7.)
- 7) ข้อมูลเสริมที่ให้ไว้สำหรับ “ตัวอักษรเสริม” ถ้ามี (คู่มือ 8.)
- 8) -
- 9) รายละเอียดสำหรับการทำเครื่องหมาย (คู่มือ 10.)
- 10) ภาวะบรรยากาศสำหรับการทดสอบ ถ้าแตกต่างจากข้อ 11.1
- 11) สถานะและภาวะของตัวอย่างทดสอบ ถ้าแตกต่างจาก “ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการทดสอบ” (คู่มือ 11.2)
- 12) รายละเอียดของภาวะการทดสอบ (คู่มือ 11.2) เช่น
 - จำนวนตัวอย่าง
 - การติดตั้ง การประกอบ การวางตำแหน่ง
 - การปรับภาวะก่อนการทดสอบ
 - ป้อนไฟฟ้าให้บริษัทหรือไม่
 - มีส่วนที่เคลื่อนไหวอยู่หรือไม่
- 13) การใช้ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการทดสอบและเงื่อนไขการยอมรับสำหรับรบกวนน้ำและช่องระบายอากาศ (คู่มือ 11.3)

- 14) แนวทางสำหรับการตีความผลการทดสอบและเงื่อนไขการยอมรับ (คู่มือ 11.3)
 - 15) แรงดันไฟฟ้าทำงาน ถ้าใช้แรงดันไฟฟ้าในการทดสอบ (คู่มือ 12.3.1 และข้อ 12.3.2)
 - 16) ประเภทของเปลือกหุ้มที่แสดงว่ามีความแตกต่างของความดันเนื่องจากผลกระทบของการหมุนเวียนทางความร้อนหรือไม่ (คู่มือ 13.4)
 - 17) ตำแหน่งของรูคูสำหรับการทดสอบการป้องกันฝุ่น ถ้าไม่อยู่ใกล้กับส่วนที่บอบบาง (คู่มือ 13.4)
 - 18) ปริมาณและตำแหน่งสะสมของฝุ่นที่ยอมให้มี โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานที่ปลอดภัย (คู่มือ 13.5.2)
 - 19) อุปกรณ์ทดสอบสำหรับการทดสอบ IPX3 และ IPX4 (ท่อแก้วหรือหัวพ่นน้ำ) (คู่มือ 14.2.3 และข้อ 14.2.4)
 - 20) ชนิดของที่รองรับสำหรับเปลือกหุ้ม (ถ้าไม่มีรูพรุน) ในระหว่างการทดสอบ IPX4 (คู่มือ 14.2.4)
 - 21) อุณหภูมิน้ำ ถ้าบริเวณที่ถูกล้างไฟฟ้าหรือทำงานในระหว่างการทดสอบการจุ่มน้ำ (คู่มือ 14.2.7 ง))
 - 22) ภาวะสำหรับการทดสอบการจุ่มน้ำต่อเนื่อง (คู่มือ 14.2.8)
 - 23) เงื่อนไขการยอมรับหลังจากการทดสอบการป้องกันน้ำ โดยเฉพาะปริมาณน้ำที่ยอมให้เข้าไปในเปลือกหุ้ม และรายละเอียดของการทดสอบความทนไดอิเล็กทริก (คู่มือ 14.3)
 - 24) เงื่อนไขการยอมรับ ถ้าน้ำสามารถสะสมจนเข้าถึงส่วนที่มีไฟฟ้าได้ (คู่มือ 14.3)
-