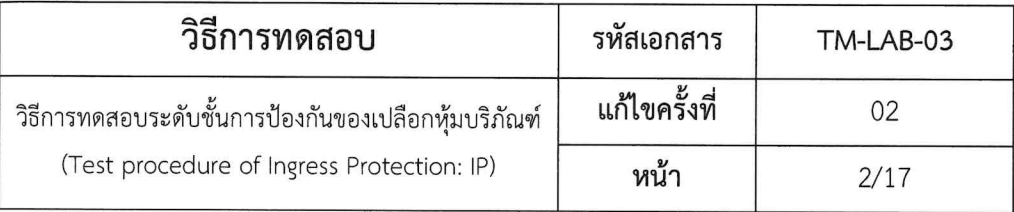


	วิธีการทดสอบ	รหัสเอกสาร	TM-LAB-03
		แก้ไขครั้งที่	02
		หน้า	1/17
		ประกาศใช้	31 มี.ค. 68

วิธีการทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์

(Test procedure of Ingress Protection: IP)

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
 (นายกัมปนาท อ่วมกุล) นักพัฒนาอาวุโส 4	 น.ท. (ณัฐภัทร คุ่มปรีดี) ร.น. ผอ.ส่วนควบคุมคุณภาพและการมาตรฐาน	 น.ท. (พีรพงษ์ แก้วพันธ์) ผอ.ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย
31 / มี.ค. / 68	31 / มี.ค. / 68	31 / มี.ค. / 68

[illegible]

	วิธีการทดสอบ	รหัสเอกสาร	TM-LAB-03
	วิธีการทดสอบระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท (Test procedure of Ingress Protection: IP)	แก้ไขครั้งที่	02
		หน้า	3/17

1. วัตถุประสงค์

ขั้นตอนนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้การปฏิบัติงานในการทดสอบระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทของห้องปฏิบัติการเป็นไปอย่างถูกต้อง

2. ขอบข่าย

- 2.1 วิธีการทดสอบนี้ ใช้เพื่อทดสอบ ผลิตภัณฑ์ที่มีเปลือกหุ้มสำหรับบรรจุภัณฑ์
- 2.2 วิธีการทดสอบนี้ ครอบคลุมการทดสอบ ในรายการดังต่อไปนี้ คือ
 - 2.2.1 ทดสอบการป้องกันบุคคลจากการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายข้างในเปลือกหุ้ม การป้องกันบริษัทภายในเปลือกหุ้มจากการเข้าไปของสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็ง ระดับขั้นการป้องกัน IP5X, IP6X
 - 2.2.2 ทดสอบการป้องกันบริษัทภายในเปลือกหุ้มจากผลเสียหายเนื่องจากน้ำเข้า ระดับขั้นการป้องกัน IPX3, IPX4, IPX5, IPX6
 - 2.2.3 ทดสอบคุณสมบัติการป้องกันของเปลือกหุ้ม ไม่ครอบคลุมระดับขั้นการป้องกันที่ระบุด้วยตัวอักษรเพิ่มเติม (ทางเลือก) และตัวอักษรเสริม (ทางเลือก)
- 2.3 วิธีการทดสอบนี้ ถูกออกแบบมาเพื่อประยุกต์ใช้ในการทดสอบ ตามข้อกำหนดของผู้ให้บริการที่ประสงค์ให้ทดสอบระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท

3. คำนิยาม

- 3.1 การทดสอบ (Testing) หมายถึง กระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลของปริมาณในด้าน ประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ หรือคุณลักษณะตามที่ต้องการ โดยเป็นการแสดงถึงความสามารถเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าหรือผลอ้างอิง
- 3.2 ตัวอย่าง (Sample) หมายถึง ผลิตภัณฑ์จำนวนหนึ่ง ที่เป็นตัวแทนหรือไม่เป็นตัวแทน ที่ถูกส่งมาทำการทดสอบ
- 3.3 เปลือกหุ้ม (Enclosure) หมายถึง ส่วนที่ใช้ป้องกันบริษัทจากอิทธิพลภายนอกและป้องกันการสัมผัสโดยตรงจากทุกทิศทาง
- 3.4 รหัส IP (IP code) หมายถึง รหัสที่ระบุระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้ม
- 3.5 โพรบเข้าถึง (Access probe) หมายถึง โพรบทดสอบที่จำลองรูปแบบปกติของส่วนของร่างกายมนุษย์หรือเครื่องมือ หรือส่วนที่คล้ายกัน ซึ่งถืออยู่โดยบุคคลเพื่อทดสอบระยะห่างที่เพียงพอจากส่วนที่เป็นอันตราย
- 3.6 ช่องเปิด (Opening) หมายถึง ช่องว่างหรือรูเปิดในเปลือกหุ้มที่มีอยู่หรืออาจเกิดขึ้นจากการใช้โพรบทดสอบด้วยแรงที่ระบุ
- 3.7 ระดับขั้นการป้องกัน (Degree of protection) หมายถึง ขอบเขตการป้องกันของเปลือกหุ้ม ซึ่งป้องกันการเข้าถึงส่วนที่เป็นอันตรายจากสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็งและ/หรือน้ำ และทดสอบโดยวิธีทดสอบที่เป็นมาตรฐาน

	วิธีการทดสอบ	รหัสเอกสาร	TM-LAB-03
	วิธีการทดสอบระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท (Test procedure of Ingress Protection: IP)	แก้ไขครั้งที่	02
		หน้า	4/17

4. เครื่องมือและอุปกรณ์

- 4.1 ตัวอย่างที่ส่งมาทดสอบ ตรวจสอบ
- 4.2 เครื่องทดสอบกันฝุ่น (Dust Test Chamber)
- 4.3 เครื่องทดสอบกันน้ำ (Water Ingress Test)
- 4.4 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
- 4.5 ปืนวัดอุณหภูมิ (Infrared Thermometer)
- 4.6 Digital Force Tester
- 4.7 ผ้า ทิชชู แปร่ง เทปกาว
- 4.8 ผงทัลคัม
- 4.9 กล้องถ่ายวิดีโอ/กล้องถ่ายภาพ

5. ขั้นตอนการทำงาน

5.1 เงื่อนไขในกระบวนการทดสอบ

5.1.1 สภาพการทดสอบ

Temperature: 15-35°C Relative Humidity: 25-75% RH.

Air Pressure 86 kPa - 106 kPa (860-1060 mbar)

5.1.2 ตัวอย่างทดสอบ (Sample)

ส่วนประกอบทุกส่วนอยู่ในตำแหน่งและติดตั้งในลักษณะที่ผู้ขอรับบริการแจ้งไว้

หมายเหตุ : ถ้าไม่สามารถทดสอบบริษัทที่สมบูรณ์ได้ ต้องทดสอบส่วนที่เป็นตัวแทนหรือบริษัทจำลองที่มีขนาดเล็กกว่า แต่มีรายละเอียดการออกแบบเช่นเดียวกัน

5.1.3 เปลือกหุ้มว่าง (ไม่มีบริษัทอยู่ภายใน)

ในกรณีทดสอบเปลือกหุ้มที่ไม่มีบริษัทอยู่ข้างใน ผู้ผลิต/ผู้ขอรับบริการต้องระบุส่วนที่อาจได้รับผลกระทบจากการเข้าของสิ่งแปลกปลอมหรือน้ำ โดยต้องแน่ใจว่าเมื่อมีบริษัทอยู่ในเปลือกหุ้มแล้ว เปลือกหุ้มต้องเป็นไปตามระดับขั้นการป้องกันของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ได้แจ้งไว้

5.2 บุคลากร มีคุณสมบัติ ดังนี้

5.2.1 เป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถตามที่กล่าวไว้ใน Job Description

5.2.2 ผ่านการฝึกอบรม หลักสูตรข้อกำหนดด้วยหน่วยตรวจตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025

5.2.3 ผ่านการฝึกอบรมในด้าน Ingress Protection (IP) หรือผ่านการร่วมทดสอบ/ตรวจสอบ หรือผ่านการปฏิบัติงานในการร่วมทดสอบ/ตรวจสอบ ที่เกี่ยวข้องกับ IP Protection Test

5.3 การรับตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบ อ้างอิงเอกสาร WP-LAB-06 เรื่อง การทบทวนคำขอรับบริการ

	วิธีการทดสอบ	รหัสเอกสาร	TM-LAB-03
	วิธีการทดสอบระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท (Test procedure of Ingress Protection: IP)	แก้ไขครั้งที่	02
		หน้า	5/17

5.4 การเตรียมการก่อนการทดสอบ

5.4.1 นำตัวอย่างไปไว้ในห้องหรือสถานที่เพื่อปรับสภาพตัวอย่างก่อนการทดสอบ (Soak Time) คือให้นำตัวอย่างทดสอบไปไว้ที่มีสภาวะแวดล้อมดังต่อไปนี้

- 1) Temperature: 15-35 °C Relative Humidity: 25-75% RH.
- 2) Soak Time เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 4 ชั่วโมง

5.4.2 ทำการตรวจเช็คคุณลักษณะทางกายภาพของตัวอย่าง (Sample) ก่อนการทดสอบฯ โดยให้ดำเนินการดังนี้

- 1) ระบุรหัส รุ่น Specification ของตัวอย่างก่อนการทดสอบ
- 2) บันทึกรอยตำหนิที่มีอยู่ก่อนการทดสอบ (ถ้ามี)
- 3) บันทึกสภาพการแตกหัก หรือเสียรูปจากสภาพของการปฏิบัติงานปกติ (ถ้ามี)
- 4) ยืนยันความพร้อมของสภาพตัวอย่างเพื่อการทดสอบ

5.4.3 การยืนยันความใช้ได้ของเครื่องมือวัดและ/หรือ เครื่องมือทดสอบที่ใช้ในการทดสอบ ในกรณีที่เครื่องมือวัดและ/หรือ เครื่องมือทดสอบเป็นของห้องปฏิบัติการ จะต้องมีหลักฐานดังนี้คือ

- 1) เครื่องมือวัดหรือเครื่องมือทดสอบ ต้องผ่านการสอบเทียบ โดยสามารถสอบกลับไปยังระบบ SI UNIT ได้
- 2) ทำการทวนสอบเครื่องมือวัด และ/หรือ เครื่องมือทดสอบก่อนการใช้งาน
- 3) ค่าผิดพลาดของเครื่องมือวัดและ/หรือเครื่องมือทดสอบรวมกับค่าความไม่แน่นอนในการวัด จะต้องไม่เกินค่าเกณฑ์การยอมรับที่กำหนดไว้

5.5 การทบทวนความพร้อมในการทดสอบระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท มีขั้นตอนดังนี้

5.5.1 ผู้ทดสอบ (ก่อนเริ่มการทดสอบและตรวจสอบ) จะต้องกำหนดขอบเขตการทดสอบ IP Rating

- 1) จำนวนตัวอย่าง (Sample) ที่ส่งมาทดสอบ เช่น 1 ชิ้น , 2 ชิ้น เป็นต้น
- 2) ระบุประเภท/ชนิดของตัวอย่าง (Sample) พร้อม Specification
- 3) ระดับการป้องกัน IP Rating เช่น IP65, IP55 เป็นต้น
- 4) ระบุระยะเวลาที่ต้องการให้ทดสอบ (Test period) (ถ้ามี)

5.6 วิธีการทดสอบ ดังนี้

5.6.1 การทดสอบการป้องกันของแข็งและฝุ่น สำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 (IP.....X)

- 1) ตรวจสอบตัวอย่างทดสอบ (Sample) ก่อนทำการทดสอบในด้านการทำงานและลักษณะทางกายภาพ
กรณี ระบุว่าดำเนินการกระบวนการทำงานจะต้องตรวจสอบการทำงาน (ฟังก์ชันการทำงาน) โดยระบุไว้ในใบคำขอรับบริการ และบันทึกผลการตรวจสอบลงในใบบันทึกผลการทดสอบ (FT-LAB-03)

	วิธีการทดสอบ	รหัสเอกสาร	TM-LAB-03
	วิธีการทดสอบระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท (Test procedure of Ingress Protection: IP)	แก้ไขครั้งที่	02
		หน้า	6/17

2) ทำการทดสอบระดับขั้นการป้องกันที่ระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 5 หรือ 6 (IP 5X, IP6X) หรือ ตัวอย่างทดสอบเป็นเปลือกหุ้มประเภทที่ 1 ซึ่งต้องทำการลดความดันภายในเปลือกหุ้ม โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

- 2.1) ติดตั้งสายต่อชุดเข้ากับตัวอย่างทดสอบ (Sample)
- 2.2) ตรวจสอบเช็ค Rota flow meter
- 2.3) ตรวจสอบเช็คการดูดของปั๊มสุญญากาศที่ตัวอย่างทดสอบ (Sample) รายละเอียดวิธีการทดสอบ อ้างอิงตามภาคผนวก
- 2.4) กำหนดปริมาตรของตัวอย่างทดสอบ (Sample) : อ้างอิงจากใบคำขอรับบริการ
- 2.5) คำนวณอัตราการดูดในช่วงระหว่าง 40 ถึง 60 เท่าของปริมาตรเปลือกหุ้ม (ปริมาตรของตัวอย่างทดสอบ) ต่อ ชั่วโมง

ตัวอย่าง คำนวณอัตราการดูด สำหรับทดสอบ Enclosure ขนาด 0.2x0.3x0.1 m ดังนี้

หาปริมาตรเปลือกหุ้มของ Enclosure ขนาด 0.2x0.3x0.1 m = 0.006 m³

หาอัตราการดูดที่ระดับ 40 เท่า = 0.006 m³ x 40 = 0.24 m³/hr ≈ 4 L/min

หาอัตราการดูดที่ระดับ 60 เท่า = 0.006 m³ x 60 = 0.36 m³/hr ≈ 6 L/min

ดังนั้น อัตราการดูดสำหรับการทดสอบอยู่ในช่วง 4 ถึง 6 L/min

หมายเหตุ : อัตราการดูด 1 m³/hr เท่ากับ 16.67 L/min

- 2.6) ทำการทบทวนอัตราการดูดที่คำนวณได้เทียบกับพิสัยการวัดของ Rota Flow Meter
- 2.7) นำตัวอย่างทดสอบ (Sample) ต่อเข้ากับสายดูดเพื่อลดความดันภายในเปลือกหุ้มของตัวอย่าง ทดสอบและนำเข้าไประงในตู้ Dust Test
- 2.8) ปิดตู้ทดสอบทำการตั้งค่าการทดสอบ และกดปุ่มให้ตู้ทดสอบทำงาน
- 2.9) เปิดระบบการดูดลดความดัน โดยดำเนินการดังต่อไปนี้
 - 2.9.1) หมุนปรับอัตราการดูดที่ Rota Flow Meter โดยให้อัตราการดูดไม่เกิน 40 ถึง 60 เท่าของปริมาตรเปลือกหุ้ม (ตัวอย่างทดสอบ : Sample)
 - 2.9.2) ทำการรักษาสภาพการลดความดันสุญญากาศไม่ให้เกิน -2kPa (-20 mbar) โดยแสดงผลการวัดที่ Vacuum Indicator (Pressure Indicator)
- 2.10) ตั้งเวลาในการทดสอบ 2 ชั่วโมง
- 2.11) เมื่อตู้ทดสอบทำงานจนครบตามเวลาที่ได้ตั้งไว้แล้ว ให้พักทิ้งไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง หรือจนกว่าผงทลคมจะไม่ฟุ้งกระจายในตู้ทดสอบ
- 2.12) เปิดตู้ทดสอบ และใช้แปรงปัดผงทลคมจากตัวอย่างทดสอบ (Sample)

	วิธีการทดสอบ	รหัสเอกสาร	TM-LAB-03
	วิธีการทดสอบระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท (Test procedure of Ingress Protection: IP)	แก้ไขครั้งที่	02
		หน้า	7/17

2.13) นำตัวอย่างทดสอบ (Sample) ออกจากตู้ทดสอบ เช็ดผลที่ลคมตามรอยต่อของเปลือกหุ้มบริษัทให้หมดเพื่อป้องกันผงลคมเข้าในเปลือกหุ้มบริษัทขณะเปิดเปลือกหุ้ม โดยบันทึกผลลงในใบบันทึกผลการทดสอบ (FT-LAB-03) โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

2.13.1) บันทึกผลการพบหรือไม่พบผงลคมร่วงหล่นภายในตัวอย่างทดสอบ (Sample)

2.13.2) บันทึกผลตำแหน่งที่พบผงลคมร่วงหล่น

2.13.3) ถ่ายภาพสิ่งที่พบภายในตัวอย่างทดสอบ (Sample)

3) กรณีเป็นตัวอย่างทดสอบเป็นเปลือกหุ้มประเภทที่ 2 คือ เปลือกหุ้มที่มีความดันไม่แตกต่างจากความดันอากาศโดยรอบ ทำการทดสอบในห้องทดสอบ (Dust Test Chamber) ตามปกติ โดยไม่ต้องต่อปั๊มสุญญากาศ และรูระบายที่ตามปกติเปิดอยู่ต้องเปิดไว้ในระหว่างการทดสอบให้ทดสอบต่อเนื่องจนครบ 8 ชั่วโมง หลังจากนั้นให้ดำเนินการตามข้อ 2.11) – 2.13)

5.6.2 การทดสอบการป้องกันน้ำ สำหรับระบุตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 (IPX.....)

- 1) ตรวจสอบตัวอย่างทดสอบ (Sample) ก่อนทำการทดสอบในด้านการทำงานและลักษณะทางกายภาพกรณี ระหว่างดำเนินการกระบวนการทำงาน จะต้องตรวจสอบการทำงาน (ฟังก์ชันการทำงาน) โดยระบุไว้ในใบคำขอรับบริการ และบันทึกผลการตรวจสอบลงในใบบันทึกผลการทดสอบ (FT-LAB-03)
- 2) ทำการวัดอุณหภูมิและอุณหภูมิของตัวอย่างทดสอบ (Sample) ต้องแตกต่างกันไม่เกิน 5°C
- 3) ทำการตั้งค่าการทดสอบตามระดับขั้นการป้องกันที่ต้องการทดสอบ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงรูปแบบการทดสอบ IP X3 ถึง IPX6

ตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2	วิธีการทดสอบ	อัตราการไหลของน้ำ	ระยะเวลาการทดสอบ	สภาวะการทดสอบ
3	ท่อแกว่ง พ่นน้ำ $\pm 60^\circ$ จากแนวตั้ง ระยะห่างสูงสุด 200 mm	0.07 l/min $\pm 5\%$ ต่อรู คูณด้วยจำนวนรูเปิด 16 รู	10 min	- เปลือกหุ้มที่ทดสอบวางอยู่จุดกึ่งกลางของครึ่งวงกลม - ท่อแกว่งเคลื่อนที่เป็นมุม 60 องศาในทั้งสองด้านของแนวตั้ง - เมื่อเวลาทดสอบ 5 นาทีให้ทำการหมุนตัวอย่างทดสอบเป็นมุม 90 องศาในแนวระดับและทดสอบต่อเนื่องเป็นเวลาอีก 5 นาที

	วิธีการทดสอบ	รหัสเอกสาร	TM-LAB-03
	วิธีการทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท (Test procedure of Ingress Protection: IP)	แก้ไขครั้งที่	02
		หน้า	8/17

ตัวเลขแสดง ลักษณะเฉพาะ ตัวที่ 2	วิธีการทดสอบ	อัตราการไหลของน้ำ	ระยะเวลา การทดสอบ	สภาวะการทดสอบ
4	เช่นเดียวกับเลข 3 พ่นน้ำ $\pm 180^\circ$ จากแนวตั้ง	0.07 l/min $\pm 5\%$ ต่อรู คูณด้วยจำนวน รูเปิด 25 รู	10 min	- เปลือกหุ้มที่ทดสอบวางอยู่จุดกึ่งกลางของครึ่งวงกลม - ท่อแกว่งเคลื่อนที่เป็นมุมประมาณ 180 องศาในทั้งสองด้านของแนวตั้ง - ระยะเวลาทดสอบ 10 นาที
5	หัวฉีดน้ำ หัวฉีดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.3 mm. ระยะห่าง 2.5 m. ถึง 3 m.	12.5 l/min $\pm 5\%$	1 min/m ² แต่ต้องไม่น้อยกว่า 3 min.	- ทดสอบโดยพ่นน้ำใส่เปลือกหุ้มจากทุกทิศทางเท่าที่จะทำได้ ด้วยกระแสน้ำจากหัวฉีดทดสอบมาตรฐาน
6	หัวฉีดน้ำ หัวฉีดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.5 mm. ระยะห่าง 2.5 m. ถึง 3 m.	100 l/min $\pm 5\%$	1 min/m ² แต่ต้องไม่น้อยกว่า 3 min.	

- 4) นำตัวอย่างทดสอบ (Sample) จัดวางในตู้ทดสอบจัดวางในตู้ทดสอบ (IP Water Test) ตามระดับชั้นการป้องกันที่ต้องการทดสอบ
- 5) กรณีทดสอบในระดับชั้นการป้องกันที่ระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 3 และ 4 นำตัวอย่างทดสอบ (Sample) จัดวางกึ่งกลางของครึ่งวงกลมของท่อแกว่ง หากทำการทดสอบในระดับชั้นการป้องกันที่ระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 5 และ 6
- 6) ทำการจับยึดตัวอย่างทดสอบ (Sample) กับแท่นวางตัวอย่างทดสอบ (Sample) ให้แน่นหนาเพื่อป้องกันตัวอย่างทดสอบตกจากแท่นวางตัวอย่างขณะทำการทดสอบ
- 7) ตรวจสอบความเรียบร้อยของการจับยึดตัวอย่างทดสอบ (Sample) แล้วปิดประตูตู้ทดสอบ (IP Water Test) กดปุ่มเริ่มทำการทดสอบ
- 8) เมื่อทดสอบจนครบตามเวลาที่ตั้งไว้แล้วทำการเปิดตู้ทดสอบ ใช้ผ้าหรือทิชชูซับน้ำจากตัวอย่างทดสอบ (Sample) ออกให้หมด โดยเฉพาะซอกหรือบริเวณข้อต่อเปลือกหุ้มบริษัท เพื่อป้องกันการน้ำเข้าในเปลือกหุ้มบริษัทในขณะที่เปิดเปลือกหุ้มเพื่อตรวจสอบ
- 9) ทำการตรวจสอบการทำงานของตัวอย่างทดสอบ (Sample) ให้ครบทุกฟังก์ชันตามที่ตรวจสอบก่อนเริ่มทดสอบ

	วิธีการทดสอบ	รหัสเอกสาร	TM-LAB-03
	วิธีการทดสอบระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท (Test procedure of Ingress Protection: IP)	แก้ไขครั้งที่	02
		หน้า	9/17

- 10) เปิดเปลือกหุ้มบริษัทเพื่อตรวจสอบภายใน หากพบน้ำภายในเปลือกหุ้มบริษัทในตำแหน่งใด ให้ลงบันทึกและถ่ายภาพเพื่อบันทึกผลลงในใบบันทึกผลการทดสอบ (FT-LAB-03)
- 11) ทำการประกอบเปลือกหุ้มบริษัทของตัวอย่างทดสอบ (Sample) ให้เรียบร้อย เพื่อเตรียมส่งคืนผู้ขอรับบริการ

6. การรายงานผลการทดสอบ โดยแสดงผลดังต่อไปนี้

ดำเนินการตาม WP-LAB-09 เรื่อง การรายงานผลการทดสอบ และแสดงผลดังต่อไปนี้

- 6.1 รหัสตัวอย่างทดสอบ (Sample)
- 6.2 ประเภท/ชนิดของตัวอย่างทดสอบ
- 6.3 ขนาดและน้ำหนักของตัวอย่างทดสอบ
- 6.4 ระดับการป้องกันของตัวอย่างทดสอบ (IP Rating)
- 6.5 จำนวนตัวอย่างทดสอบ
- 6.6 สภาวะแวดล้อมในการทดสอบ
- 6.7 ผลการทดสอบตามระดับ IP
- 6.8 รูปภาพตัวอย่างทดสอบ ก่อนและหลังการทดสอบ
- 6.9 ระบุค่าเกณฑ์การยอมรับ (ถ้ามี)

7. การประกันคุณภาพในการทดสอบ

- 7.1 ห้องปฏิบัติการ ได้มีการกำหนดรูปแบบการประกันคุณภาพในการทดสอบ เพื่อควบคุมคุณภาพภายในห้องปฏิบัติการทดสอบ ตาม WP-LAB-05 เรื่อง การรับรองความใช้ได้ของผล ของการทดสอบเพื่อสามารถยืนยันความสามารถและความพร้อมในการทดสอบและการแสดงผลการทดสอบ โดยได้มีการเลือกเทคนิควิธีการต่าง ๆ มาใช้ดำเนินการให้เกิดประสิทธิผล ดังต่อไปนี้
 - 7.1.1 การใช้วัสดุควบคุมคุณภาพ : Standard Weight Digital, Vernier Caliper, Digital Balance และ Vacuum Gauge (Reference)
 - 7.1.2 การใช้เครื่องมือวัดที่ได้รับการสอบเทียบ โดยสามารถสอบกลับได้ : สอบเทียบทุกๆ 2 ปี
 - 7.1.3 การตรวจสอบ Function การทำงานของเครื่องมือวัด หรือ เครื่องทดสอบ
 - 7.1.4 การทำ Intermediate Check : ดำเนินการทุกๆ 1 ปี
- 7.2 ห้องปฏิบัติการได้ดำเนินการในการยืนยันความสามารถและความพร้อมในการทดสอบดังนี้
 - 7.2.1 การทดสอบการป้องกันของแข็งและฝุ่น สำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 (IP.....X)

หัวข้อการวัดค่าน้ำหนักของผงที่ล้นและการพ่นผงที่ล้นภายในตู้ทดสอบ (IP Dust Test)

ใช้เทคนิคการทดสอบซ้ำกับตัวอย่างอ้างอิง เพื่อทำการยืนยันความสามารถและความพร้อม ดังนี้

	วิธีการทดสอบ	รหัสเอกสาร	TM-LAB-03
	วิธีการทดสอบระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท (Test procedure of Ingress Protection: IP)	แก้ไขครั้งที่	02
		หน้า	10/17

- 1) นำ Enclosure จำนวน 5 ชิ้น ที่เป็นตัวอย่างอ้างอิงที่มีการเจาะรู และใส่ภาชนะรองรับผงฝุ่นไว้ข้างในพร้อมทำการปิดเปลือกหุ้มให้เรียบร้อย และนำไปใส่ในตู้ทดสอบ (IP Dust Test)
- 2) ทำการพ่นฝุ่น (ผงทัลคัม) ในเวลา 1 ชั่วโมง และพักทิ้งไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง หรือจนกว่าผงทัลคัมจะไม่ฟุ้งกระจายในตู้ทดสอบ
- 3) เมื่อดำเนินการตามข้อที่ 2) เรียบร้อยแล้วเปิดตู้ทดสอบ (IP Dust Test) นำตัวอย่างอ้างอิงมาทำความสะอาด และนำผงฝุ่นที่อยู่ในภาชนะสำหรับรองรับผงฝุ่น ไปชั่งน้ำหนัก
- 4) เมื่อค่าน้ำหนักของผงฝุ่นอยู่ในค่า Tolerance ที่กำหนด จึงเริ่มนำไปใช้งาน

หมายเหตุ : 1) ค่า Tolerance ที่กำหนดของน้ำหนักฝุ่น (ผงทัลคัม) ที่ร่วงหล่นในในการพ่นฝุ่นที่เวลา 1 ชั่วโมง มีค่าไม่ต่ำกว่า 0.004 g

- 5) เมื่อเปิดเปลือกหุ้มที่ตัวอย่างอ้างอิงจะต้องพบคือ มีผงฝุ่นอยู่ในตัวอย่างอ้างอิงจึงจะนำตู้ทดสอบ (IP Dust Test) ไปใช้ในการทดสอบได้
- 6) บันทึกผลการประกันคุณภาพในการวัดค่าน้ำหนักผงทัลคัมที่พ่นในเวลา 1 ชั่วโมง ลงในใบตรวจสอบเครื่องมือระหว่างใช้งาน (FQ-LAB-36)
- 7) กรณี IP 5X และ 6X ที่เป็นการทดสอบในสถานการณ์ลดความดันภายในเปลือกหุ้มของตัวอย่างทดสอบ (Sample) โดยในระบบการทดสอบฯ จะใช้ Digital Vacuum เป็นเครื่องมือวัดแสดงสถานะการลดความดันภายในเปลือกหุ้มของตัวอย่างทดสอบ (Sample) โดยใช้ Vacuum Gauge อ้างอิง ทำการยืนยันความสามารถและความพร้อม ต้องอยู่ใน Tolerance ที่กำหนด คือ 20 mbar (2kPa) $\pm$ 20% ($\pm$ 4 mbar/0.4kPa) ดังนี้
 - 7.1) ทำการวัดค่าแรงดูด (Vacuum) โดยวัดซ้ำ 5 ครั้ง และมาคำนวณค่า Average และนำไปเทียบกับค่า Tolerance ที่กำหนด เมื่อค่าการวัดอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดจึงเริ่มนำไปใช้งาน
 - 7.2) บันทึกผลการประกันคุณภาพในการวัดค่าแรงดูด (Vacuum) ลงในใบตรวจสอบเครื่องมือระหว่างใช้งาน (FQ-LAB-36)
- 7.2.2 การทดสอบการป้องกันน้ำ สำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 (IPX.....) :

หัวข้อการวัดค่าน้ำหนักของน้ำและการพ่นน้ำภายในตู้ทดสอบ (IP Water Test) ใช้เทคนิคการทดสอบเทียบกับตัวอย่างอ้างอิง เพื่อทำการยืนยันความสามารถและความพร้อม ดังนี้

 - 1) นำ Beaker หรือภาชนะบรรจุน้ำ ไป Tare กับเครื่องชั่ง เพื่อ Set Zero
 - 2) นำภาชนะในข้อ 1) ไปใส่ในฐานวางชิ้นงานภายในตู้ทดสอบ IP Water Test
 - 3) ทำการพ่นน้ำโดยใช้ระยะเวลาตามระดับการป้องกัน ดังนี้
 - 3.1) พ่นน้ำระยะเวลา 1 นาที สำหรับ ระดับการป้องกัน IPX3 , IPX4 และ IPX5
 - 3.2) พ่นน้ำระยะเวลา 10 วินาที สำหรับ ระดับการป้องกัน IPX6
 - 4) เมื่อครบระยะเวลาการพ่นน้ำแล้ว ให้เปิดตู้ทดสอบ (IP Water Test) นำภาชนะในข้อ 1) มาทำการเช็ดคราบน้ำให้แห้งตรงบริเวณส่วนภายนอก

	วิธีการทดสอบ	รหัสเอกสาร	TM-LAB-03
	วิธีการทดสอบระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท (Test procedure of Ingress Protection: IP)	แก้ไขครั้งที่	02
		หน้า	11/17

5) นำภาชนะในข้อ 1) ไปชั่งน้ำหนัก โดยวัดซ้ำ 3 ครั้ง และมาคำนวณค่า Average และนำไปเทียบกับค่า Tolerance ที่กำหนด เมื่ออยู่ในค่าที่กำหนดจึงเริ่มนำไปใช้งาน

6) กำหนดให้ใช้ค่าน้ำหนักของน้ำที่ถูกพ่นลงมา มีค่าดังต่อไปนี้

6.1) 0.066 - 0.073 kg ที่ระดับ IP X3

6.2) 0.066 - 0.073 kg ที่ระดับ IP X4

6.3) 11.840 - 13.086 kg ที่ระดับ IP X5

6.4) 15.787 - 17.448 kg ที่ระดับ IP X6

หมายเหตุ : ให้ Tare น้ำหนักของ Beaker หรือภาชนะบรรจุน้ำ เป็น ศูนย์ หรือ
 น้ำหนัก Beaker + น้ำหนักน้ำ - น้ำหนัก Beaker

7) บันทึกผลการประกันคุณภาพในการวัดค่าน้ำหนักน้ำ ลงในใบตรวจสอบเครื่องมือระหว่างใช้งาน (FQ-LAB-36)

7.3 ในกรณีที่ห้องปฏิบัติการไม่มีงานทดสอบภายใน 1 ปี ทางห้องปฏิบัติการจะทำการจำลองการทดสอบ 1 ครั้ง เพื่อคงความสามารถของเจ้าหน้าที่ทดสอบ

7.4 การยืนยันความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบ/เจ้าหน้าที่ทดสอบ จะเลือกใช้วิธีการดังต่อไปนี้ เช่น

7.4.1 การใช้กระบวนการทดสอบซ้ำหรือการสอบเทียบซ้ำโดยอ้างอิงวิธีการเดิมหรือต่างวิธี หรือ

7.4.2 การใช้กระบวนการทดสอบซ้ำหรือการสอบเทียบซ้ำโดยอ้างอิงกับตัวอย่างอ้างอิงที่กำหนดไว้ หรือ

7.4.3 การทำ Inter-lab Comparison หรือ Intra-laboratory comparison ในขอบข่ายการทดสอบ

8. การประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัดในการทดสอบ (Estimation of Uncertainty in Testing)

-

9. ผังแสดงปัจจัยของค่า Uncertainty ในการทดสอบ

-

10. ตาราง Uncertainty Budget หรือ (worksheet for uncertainty calculation)

-

11. การจัดเก็บบันทึก

รหัส	รายชื่อเอกสาร	วิธีการเก็บ	สถานที่เก็บ	ระยะเวลาที่เก็บ	ผู้เก็บ
FQ-LAB-36	ใบตรวจสอบเครื่องมือระหว่างใช้งาน	เก็บในแฟ้มเรียงตามลำดับวันที่ก่อนหลัง	ตู้เก็บเอกสาร	5 ปี	หัวหน้าห้องปฏิบัติการ

	วิธีการทดสอบ	รหัสเอกสาร	TM-LAB-03
	วิธีการทดสอบระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท (Test procedure of Ingress Protection: IP)	แก้ไขครั้งที่	02
		หน้า	12/17

รหัส	รายชื่อเอกสาร	วิธีการเก็บ	สถานที่เก็บ	ระยะเวลาที่เก็บ	ผู้เก็บ
FT-LAB-03	ใบบันทึกผลการทดสอบ	เก็บในแฟ้มเรียงตามลำดับวันที่ก่อนหลัง	ตู้เก็บเอกสาร	5 ปี	เจ้าหน้าที่ควบคุมเอกสาร

12. เอกสารอ้างอิง

- 12.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า (รหัส IP) มอก.513-2553
- 12.2 ข้อกำหนดของผู้ให้บริการที่ประสงค์ให้ทดสอบระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท (IP Protection)
- 12.3 WP-LAB-05 เรื่อง การรับรองความใช้ได้ของผล
- 12.4 WP-LAB-07 เรื่อง การจัดการตัวอย่างทดสอบ
- 12.5 WP-LAB-09 เรื่อง การรายงานผลการทดสอบ

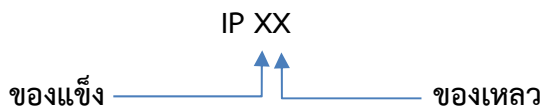
13. ภาคผนวก/เอกสารแนบ

- 13.1 ข้อมูลประกอบการทดสอบระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท IP Test

	วิธีการทดสอบ	รหัสเอกสาร	TM-LAB-03
	วิธีการทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท (Test procedure of Ingress Protection: IP)	แก้ไขครั้งที่	02
		หน้า	13/17

ข้อมูลประกอบการทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท IP Test

ความหมายของ รหัส IP (IP Code)



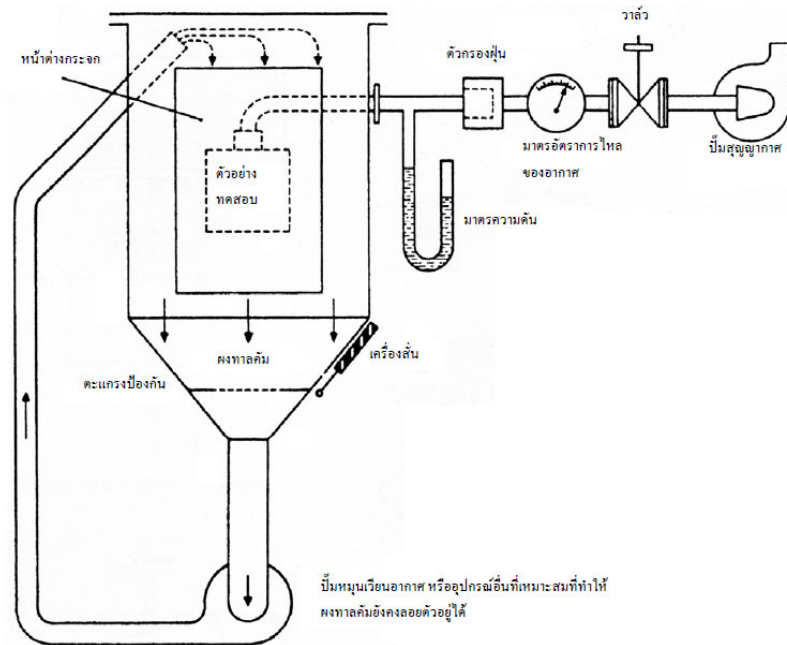
ตารางที่ 1 ระดับชั้นการป้องกันการเข้าของสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็ง ซึ่งระบุด้วยตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1

ตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1	ระดับชั้นการป้องกัน	
	รายละเอียดโดยย่อ	บทนิยาม
5	ป้องกันฝุ่น	ไม่ได้ป้องกันฝุ่นเข้าได้ทั้งหมด แต่ฝุ่นที่เข้ามาต้องอยู่ในปริมาณที่ไม่รบกวนการทำงานของอุปกรณ์หรือทำให้ความปลอดภัยด้อยลง
6	ผนึกกันฝุ่น	ฝุ่นเข้าไม่ได้

ตารางที่ 2 อุปกรณ์ทดสอบสำหรับการทดสอบการป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็ง

ตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1	วิธีการทดสอบ (โพรบวัตถุและห้องทดสอบการป้องกันฝุ่น)
5	ห้องทดสอบการป้องกันฝุ่น ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยมีหรือไม่มีการลดความดัน
6	ห้องทดสอบการป้องกันฝุ่น ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยมีการลดความดัน

	วิธีการทดสอบ	รหัสเอกสาร	TM-LAB-03
	วิธีการทดสอบระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท (Test procedure of Ingress Protection: IP)	แก้ไขครั้งที่	02
		หน้า	14/17



รูปที่ 1 อุปกรณ์ทดสอบที่ใช้ทดสอบการป้องกันฝุ่น (ห้องทดสอบการป้องกันฝุ่น)

การทดสอบการป้องกันฝุ่นสำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 1 เป็น 5 และ 6 (IP5X และ IP6X)

- ทดสอบโดยใช้ห้องทดสอบการป้องกันฝุ่น ดังแสดงไว้ในรูป 1 โดยปั๊มหมุนเวียนผงทาลคัมให้ผงทาลคัมยังคงลอยอยู่ได้ในห้องทดสอบปิด
- ผงทาลคัมที่ใช้ต้องสามารถผ่านตะแกรงที่สานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้วยลวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง $50\ \mu\text{m}$ และช่องตะแกรงระหว่างลวดมีความกว้าง $75\ \mu\text{m}$
- ผงทาลคัมที่ใช้ทดสอบให้มีปริมาณ 2 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของความจุห้องทดสอบ และต้องไม่ใช่ผงทาลคัมทดสอบซ้ำเกิน 20 ครั้ง

	วิธีการทดสอบ	รหัสเอกสาร	TM-LAB-03
	วิธีการทดสอบระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท (Test procedure of Ingress Protection: IP)	แก้ไขครั้งที่	02
		หน้า	15/17

ประเภทของเปลือกหุ้ม แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังต่อไปนี้

ประเภทที่ 1 เปลือกหุ้มที่ในวัฏจักรการใช้งานตามปกติของตัวอย่างทดสอบ ทำให้ความดันอากาศในเปลือกหุ้มต่ำกว่าความดันอากาศโดยรอบ เช่น การลดความดันอากาศเนื่องจากวัฏจักรทางความร้อน

วัตถุประสงค์ของการทดสอบ คือ เพื่อดูอากาศปริมาตร 80 เท่าของความจุของเปลือกหุ้มตัวอย่างเข้าไปในเปลือกหุ้มด้วยการลดความดัน โดยมีอัตราการดูดไม่เกิน 60 เท่าของปริมาตรเปลือกหุ้ม ต้องไม่ลดความดันลงเกิน 2 kPa (20 mbar) ที่มาตรความดัน ดังแสดงในรูปที่ 2 ถ้าอัตราการดูดเป็น 40 ถึง 60 เท่าของปริมาตรเปลือกหุ้มต่อชั่วโมง ให้ทดสอบนาน 2 ชั่วโมง ถ้าใช้การลดความดันสูงสุด 2 kPa (20 mbar) และอัตราการดูดน้อยกว่า 40 เท่าของปริมาตรเปลือกหุ้มต่อชั่วโมง ให้ทดสอบต่อไปจนเป็น 80 เท่าของปริมาตรเปลือกหุ้ม หรือจนครบ 8 ชั่วโมง

ประเภทที่ 2 เปลือกหุ้มที่มีความดันไม่แตกต่างจากความดันอากาศโดยรอบ ให้ทำการทดสอบในห้องทดสอบตามปกติ ไม่ต้องต่อปั๊มสุญญากาศ รุระบายที่ตามปกติเปิดอยู่ต้องเปิดไว้ในระหว่างการทดสอบ ให้ทดสอบต่อเนื่องจนครบ 8 ชั่วโมง

หมายเหตุ ถ้าไม่สามารถทดสอบเปลือกหุ้มครบสมบูรณ์ในห้องทดสอบได้ ให้ดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้

- ทดสอบแต่ละส่วนที่ปิดหุ้มของเปลือกหุ้ม
- ทดสอบส่วนที่เป็นตัวแทนของเปลือกหุ้ม โดยที่มีส่วนประกอบ เช่น ประตู ช่องเปิดระบายอากาศ ข้อต่อ ซีลเพลลา ฯลฯ อยู่ในตำแหน่งในระหว่างการทดสอบ
- ทดสอบเปลือกหุ้มย่อยส่วน ที่มีรายละเอียดการออกแบบเช่นเดียวกัน

	วิธีการทดสอบ	รหัสเอกสาร	TM-LAB-03
	วิธีการทดสอบระดับขั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท (Test procedure of Ingress Protection: IP)	แก้ไขครั้งที่	02
		หน้า	16/17

ตารางที่ 3 วิธีการทดสอบและสภาวะการทดสอบหลักสำหรับการทดสอบการป้องกันน้ำ

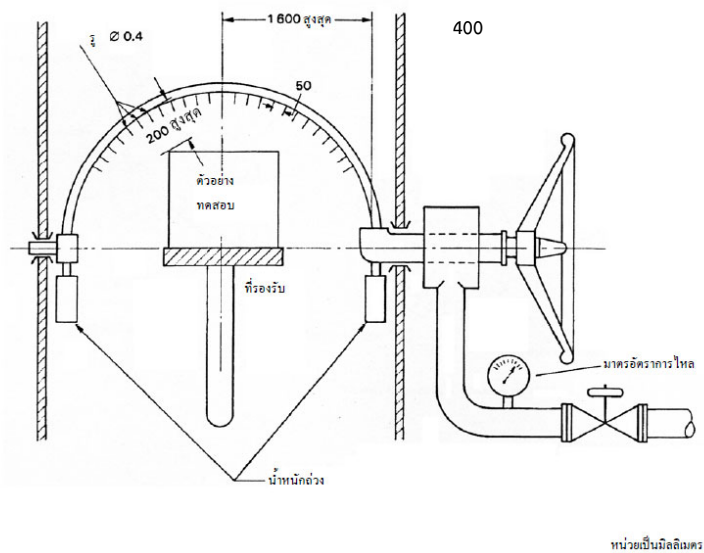
ตัวเลขแสดง ลักษณะเฉพาะ ตัวที่ 2	วิธีการทดสอบ	อัตราการไหล ของน้ำ	ระยะเวลา การทดสอบ	สภาวะการทดสอบ
3	ท่อแกว่ง พ่นน้ำ $\pm 60^\circ$ จากแนวตั้ง ระยะห่างสูงสุด 200 mm.	0.07 l/min $\pm 5\%$ ต่อรู คูณด้วยจำนวนรู	10 min.	- เปลือกหุ้มที่ทดสอบวางอยู่จุดกึ่งกลางของครึ่งวงกลม - ท่อแกว่งเคลื่อนที่เป็นมุม 60 องศา ในทั้งสองด้านของแนวตั้ง - เมื่อเวลาทดสอบ 5 นาที ให้ทำการหมุนตัวอย่างทดสอบเป็นมุม 90 องศา ในแนวระดับ และทดสอบต่อเนื่องเป็นเวลาอีก 5 นาที
4	เช่นเดียวกับเลข 3 พ่นน้ำ $\pm 180^\circ$ จากแนวตั้ง	0.07 l/min $\pm 5\%$ ต่อรู คูณด้วยจำนวนรู	10 min.	- เปลือกหุ้มที่ทดสอบวางอยู่จุดกึ่งกลางของครึ่งวงกลม - ท่อแกว่งเคลื่อนที่เป็นมุมประมาณ 180 องศา ในทั้งสองด้านของแนวตั้ง - ระยะเวลาทดสอบ 10 นาที
5	หัวฉีดน้ำ หัวฉีด $\varnothing 6.3$ mm ระยะห่าง 2.5 m ถึง 3 m	12.5 l/min $\pm 5\%$	1 min/m ² เวลา ≥ 3 นาที	- ทดสอบโดยพ่นน้ำใส่เปลือกหุ้มจากทุกทิศทางเท่าที่จะทำได้ ด้วยกระแสน้ำจากหัวฉีดทดสอบมาตรฐาน
6	หัวฉีดน้ำ หัวฉีด $\varnothing 12.5$ mm ระยะห่าง 2.5 m ถึง 3 m	100 l/min $\pm 5\%$	1 min/m ² เวลา ≥ 3 นาที	

	วิธีการทดสอบ	รหัสเอกสาร	TM-LAB-03
	วิธีการทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มผลิตภัณฑ์ (Test procedure of Ingress Protection: IP)	แก้ไขครั้งที่	02
		หน้า	17/17

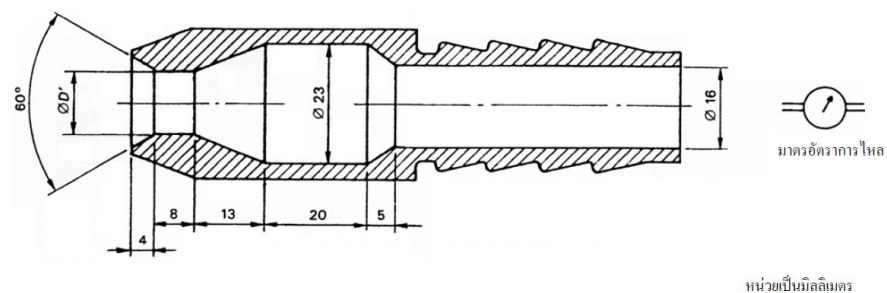
ตารางที่ 4 แสดงอัตราการไหลของน้ำทั้งหมด (q_v) ในสภาวะการทดสอบระดับชั้น IPX3 และ IPX4 โดยอัตราการไหลของน้ำทั้งหมดเฉลี่ยต่อรู $q_v = 0.07$ l/min.

รัศมี (R) ของท่อน้ำ (mm.)	ระดับชั้น IPX3		ระดับชั้น IPX4	
	จำนวนรูเปิดน้ำ (N)	q_v (l/min)	จำนวนรูเปิดน้ำ (N)	q_v (l/min)
400	16	1.1	25	1.8

หมายเหตุ : N = จำนวนรูเปิดน้ำ (โดยสามารถเพิ่มขึ้นได้อีก 1 รู ขึ้นอยู่กับการจัดวางของจริงกึ่งกลางรูที่ระยะห่างตามที่ระบุ)



รูปที่ 2 อุปกรณ์ทดสอบการป้องกันน้ำฝนและน้ำสาด สำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 3 และ 4 (ท่อแก้ว)



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

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

รูปที่ 3 อุปกรณ์ทดสอบที่ใช้ทวนสอบการป้องกันน้ำฉีด (หัวฉีดท่ออ่อน)

สำหรับตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 5 และ 6