

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เซลล์และแบตเตอรี่ทุติยภูมิที่มีอิเล็กโทรไลต์แอลคาไลน์ หรืออิเล็กโทรไลต์อื่นที่ไม่ใช่กรด สำหรับการใช้งานแบบพกพา เฉพาะด้านความปลอดภัย

1. ทั่วไป

1.1 ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการและการทดสอบสำหรับความปลอดภัยในการใช้งานของเซลล์และแบตเตอรี่ทุติยภูมิปิดผนึกแบบพกพา (ไม่ครอบคลุมถึงแบบกระดุม) ที่มีอิเล็กโทรไลต์แอลคาไลน์หรืออิเล็กโทรไลต์อื่นที่ไม่ใช่กรด ในการใช้งานตามที่เจตนาไว้และการใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล

1.2 เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงที่ระบุต่อไปนี้จะประกอบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เอกสารอ้างอิงที่ระบุปี ที่พิมพ์ให้ใช้ฉบับที่ระบุ ส่วนเอกสารอ้างอิงฉบับที่ไม่ระบุปีที่พิมพ์นั้นให้ใช้ปีล่าสุด

มอก.2218-2548	เซลล์และแบตเตอรี่ทุติยภูมิที่มีอิเล็กโทรไลต์แอลคาไลน์หรืออิเล็กโทรไลต์อื่นที่ไม่ใช่กรด-เซลล์และแบตเตอรี่ทุติยภูมิระบบลิเทียม สำหรับการใช้งานแบบพกพา
IEC 61438	Possible safety and health hazards in the use of alkaline secondary cells and batteries-Guide to equipment manufacturers and users
IEC 61951-1	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes-Portable sealed rechargeable single cells-Part 1: Nickel-cadmium
IEC 61951-2	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes-Portable sealed rechargeable single cells-Parts 2:Nickel-metal hydride
ISO/IEC Guide 51	Safety aspects-Guidelines for their inclusion in standards

1.3 บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ให้เป็นไปตาม IEC 60050-486 และ ISO/IEC Guide 51 และดังต่อไปนี้

- 1.3.1 ความปลอดภัย (safety) หมายถึง
ความเป็นอิสระจากความเสี่ยงอันตรายที่ยอมรับไม่ได้
- 1.3.2 ความเสี่ยงอันตราย (risk) หมายถึง
ผลรวมของความน่าจะเป็นของการเกิดขึ้นของอันตรายและระดับความรุนแรงของอันตรายนั้น
- 1.3.3 อันตราย (harm) หมายถึง
การบาดเจ็บทางร่างกายหรือความเสียหายต่อสุขภาพของบุคคลหรือความเสียหายต่อทรัพย์สินหรือต่อสภาพแวดล้อม
- 1.3.4 ภัยอันตราย (hazard) หมายถึง
เหตุที่มีศักยภาพของการเกิดอันตราย
- 1.3.5 การใช้งานที่เจตนาไว้ (intended use) หมายถึง
การใช้ผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือการบริการตามข้อกำหนด คู่มือการใช้ และข้อมูลที่ผู้ส่งมอบจัดไว้ให้
- 1.3.6 การใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล (reasonably foreseeable misuse) หมายถึง
การใช้ผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือการบริการในลักษณะที่ผู้ส่งมอบไม่ได้มีเจตนาไว้ แต่อาจเกิดจากพฤติกรรมของมนุษย์ที่คาดหมายไว้ได้
- 1.3.7 เซลล์ทุติยภูมิ (secondary cell) หมายถึง
หน่วยผลิตภัณฑ์ขั้นมูลฐานที่เป็นแหล่งให้พลังงานไฟฟ้าโดยการแปลงผันโดยตรงของพลังงานเคมี ประกอบด้วยอิเล็กโทรด แผ่นกั้น (separator) อิเล็กโทรไลต์ ภาชนะบรรจุ และขั้วต่อ และออกแบบให้ประจุด้วยไฟฟ้า
- 1.3.8 แบตเตอรี่ทุติยภูมิ (secondary battery) หมายถึง
หน่วยที่เกิดจากการประกอบกันของเซลล์ทุติยภูมิที่พร้อมจะใช้เป็นแหล่งให้พลังงานไฟฟ้า ที่กำหนดลักษณะเฉพาะด้วยแรงดันไฟฟ้า ขนาด การจัดขั้วต่อ ความจุไฟฟ้า และสมรรถภาพที่กำหนด
- 1.3.9 การรั่วซึม (leakage) หมายถึง
การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์เหลวที่มองเห็นได้
- 1.3.10 การระบาย (venting) หมายถึง
การที่เซลล์หรือแบตเตอรี่ระบายความดันภายในส่วนที่เกินออกมา ในลักษณะที่เป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแตกรั่วหรือการระเบิด
- 1.3.11 การแตกรั่ว (rupture) หมายถึง
ความบกพร่องทางกลของภาชนะบรรจุเซลล์หรือเปลือกหุ้มแบตเตอรี่ที่เกิดจากสาเหตุภายนอกหรือภายในเป็นผลทำให้วัสดุภายในเผยตัวหรือหล่นออก แต่ไม่เป็นการขับออกมา

1.3.12 การระเบิด (explosion) หมายถึง

ความบกร่องที่เกิดขึ้นเมื่อภาชนะบรรจุของเซลล์หรือเปลือกหุ้มแบตเตอรี่เปิดออกอย่างรุนแรงและขึ้นส่วนหลักถูกขับด้วยแรงให้หลุดออกมา

1.3.13 ไฟ (fire) หมายถึง

การกระจายออกของเปลวไฟจากเซลล์หรือแบตเตอรี่

1.3.14 แบตเตอรี่แบบพกพา (portable battery) หมายถึง

แบตเตอรี่ที่ใช้กับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ซึ่งสามารถถือไปมาได้สะดวก

1.3.15 เซลล์แบบพกพา (portable cell) หมายถึง

เซลล์ที่มีจุดประสงค์สำหรับประกอบเป็นแบตเตอรี่แบบพกพา

1.3.16 ความจุไฟฟ้าที่กำหนด (rated capacity) หมายถึง

ปริมาณของไฟฟ้า C_5 แอมแปร์ชั่วโมง ที่ผู้ทำแจ้งไว้ซึ่งเซลล์เดี่ยวสามารถปล่อยออกได้เมื่อปล่อยประจุที่กระแสไฟฟ้าทดสอบอ้างอิง $0.2 I_n$ แอมแปร์ ที่แรงดันไฟฟ้าสุดท้ายที่กำหนด หลังจากการประจุ การเก็บ และการปล่อยประจุตามภาวะที่กำหนดไว้

1.4 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับการวัดพารามิเตอร์ (parameter measurement tolerance)

ความแม่นยำของค่าที่วัดหรือค่าที่ควบคุมที่สัมพันธ์กับพารามิเตอร์ที่เป็นจริงหรือพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ ต้องอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนดังนี้

ก) แรงดันไฟฟ้า	± ร้อยละ 1
ข) กระแสไฟฟ้า	± ร้อยละ 1
ค) อุณหภูมิ	± 2 องศาเซลเซียส
ง) เวลา	± ร้อยละ 0.1
จ) มิติ	± ร้อยละ 1
ฉ) ความจุไฟฟ้า	± ร้อยละ 1

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเหล่านี้ประกอบด้วย ความแม่นยำของเครื่องมือวัด เทคนิคที่ใช้วัด และแหล่งเกิดความผิดพลาดทั้งหมดของวิธีทดสอบ

คำแนะนำในการเลือกใช้เครื่องมือแอนะล็อก ให้ดูจาก IEC 60051 และการใช้เครื่องมือดิจิทัลให้ดูจาก IEC 60485 รายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ต้องมีไว้ในรายงานผลด้วย

2. ข้อพิจารณาด้านความปลอดภัยทั่วไป

ความปลอดภัยของเซลล์และแบตเตอรี่ทุติยภูมิต้องพิจารณาตามภาวะการใช้งาน 2 กลุ่ม คือ

- ก) การใช้งานที่เจตนาไว้
- ข) การใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล

ต้องออกแบบและสร้างเซลล์และแบตเตอรี่ให้มีความปลอดภัยทั้งสำหรับการใช้งานที่เจตนาไว้ และการใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล เป็นที่คาดว่าเซลล์และแบตเตอรี่ที่มีการใช้งานผิดอาจไม่ทำงานตามที่ควรจะเป็น อย่างไรก็ตามเซลล์และแบตเตอรี่ต้องไม่ทำให้เกิดภัยอันตรายที่มีนัยสำคัญ อาจคาดหวังว่าเซลล์และแบตเตอรี่ที่มีการใช้งานที่เจตนาไว้ไม่เพียงแต่ต้องปลอดภัยเท่านั้น แต่ต้องยังคงทำงานตามหน้าที่ต่อไปในทุกกรณี

ภัยอันตรายที่มีศักยภาพที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานนี้ คือ

- ก) ไฟ
- ข) การปะทุและหรือการระเบิด
- ค) การรั่วซึมของอิเล็กโทรไลต์ของเซลล์
- ง) การระบาย
- จ) การไหม้เกิดจากอุณหภูมิภายนอกที่สูงเกิน
- ฉ) เปลือกหุ้มแบตเตอรี่ (battery case) แตกร้าวเผยให้เห็นส่วนประกอบภายใน

การตรวจสอบตามข้อ 2.1 ถึงข้อ 2.6 ให้ทำโดยการตรวจพินิจ โดยการทดสอบตามข้อ 4. และตามมาตรฐานที่เหมาะสม (ดูข้อ 1.2)

2.1 ฉนวนและการเดินสายไฟฟ้า (insulation and wiring)

ความต้านทานฉนวนระหว่างขั้วต่อบวกและพื้นผิวโลหะเผยตัวภายนอกของแบตเตอรี่ซึ่งไม่รวมพื้นที่ผิวส่วนสัมผัสทางไฟฟ้าต้องไม่น้อยกว่า 5 เมกะโอห์ม ที่แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์

การเดินสายภายในและฉนวนต้องเพียงพอที่จะทนต่อกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และอุณหภูมิสูงสุดที่คาดว่าจะมีตามที่กำหนด ทิศทางของการเดินสายไฟฟ้าต้องคงระยะห่างในอากาศและระยะห่างตามผิวฉนวนระหว่างขั้วต่อไว้ได้อย่างเพียงพอ การต่อภายในต้องมีความมั่นคงทางกลเพียงพอที่จะรองรับภาวะการใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล

2.2 การระบาย

เปลือกหุ้มของแบตเตอรี่และเซลล์ต้องมีกลไกระบายความดัน หรือต้องสร้างให้สามารถระบายความดันภายในส่วนที่เกินที่ค่าและอัตราซึ่งไม่ทำให้เกิดการแตกร้าว การระเบิด และการติดไฟได้ด้วยตัวเอง หากใช้วิธีการหุ้มเพื่อรองรับเซลล์ให้อยู่ภายในเปลือกนอก ชนิดตัวหุ้มหรือวิธีการหุ้มต้องไม่ทำให้แบตเตอรี่เกิดความร้อนเกินในระหว่างการทำงานปกติและไม่ขัดขวางต่อการระบายความดัน

2.3 การจัดการอุณหภูมิ/กระแสไฟฟ้า

การออกแบบแบตเตอรี่ให้มีการป้องกันการเกิดภาวะที่อุณหภูมิสูงขึ้นผิดปกติ

หมายเหตุ ในกรณีที่จำเป็น ต้องมีวิธีการจำกัดกระแสไฟฟ้าให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยระหว่างการปล่อยประจุและการประจุ

2.4 ส่วนสัมผัสขั้วต่อสาย (terminal contact)

ต้องทำเครื่องหมายขั้วไฟฟ้าของขั้วต่อที่พื้นผิวด้านนอกของแบตเตอรี่ให้ชัดเจน ขนาดและรูปร่างของส่วนสัมผัสขั้วต่อสายต้องทำให้มั่นใจได้ว่าจะสามารถรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่คาดว่าจะมีขึ้นได้ พื้นผิวส่วนสัมผัสขั้วต่อสายภายนอกต้องขึ้นรูปโดยใช้วัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าที่มีความแข็งแรงทางกลที่ดี และมีความต้านทานต่อการสึกกร่อน ส่วนสัมผัสขั้วต่อสายต้องจัดให้อยู่ในลักษณะที่ลดความเสี่ยงต่อการลัดวงจรได้มากที่สุด

2.5 การประกอบเซลล์เข้าเป็นแบตเตอรี่

เซลล์ที่ใช้ในการประกอบกันเป็นแบตเตอรี่ต้องมีความจุไฟฟ้าใกล้เคียงและเข้ากันได้ มีการออกแบบแบบเดียวกัน มีสารเคมีเหมือนกัน และทำจากผู้ทำเดียวกัน แบตเตอรี่ที่ใช้เซลล์ที่ต่ออนุกรมกันที่ออกแบบให้สามารถเลือกการปล่อยประจุได้จากส่วนเซลล์ต้องมีวงจรที่แยกออกมาต่างหากประกอบอยู่ด้วยเพื่อป้องกันการกลับทางของเซลล์เนื่องจากการปล่อยประจุที่ไม่ราบเรียบ

2.6 แผนคุณภาพ

ผู้ทำต้องจัดเตรียมแผนคุณภาพที่กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานในการตรวจสอบวัสดุ ส่วนประกอบ เซลล์และแบตเตอรี่ และครอบคลุมกระบวนการทั้งหมดของการผลิตเซลล์หรือแบตเตอรี่แต่ละชนิด

3. ภาวะการทดสอบเฉพาะแบบ

ให้ทดสอบด้วยจำนวนเซลล์หรือแบตเตอรี่ตามที่กำหนดในตารางที่ 1 โดยใช้เซลล์หรือแบตเตอรี่ที่มีอายุไม่เกิน 3 เดือน หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ทดสอบที่อุณหภูมิโดยรอบ 20 องศาเซลเซียส \pm 5 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ ภาวะการทดสอบใช้กับการทดสอบเฉพาะแบบเท่านั้นและไม่ได้หมายความว่าให้ใช้ภาวะเหล่านี้ในการใช้งานที่เจตนาไว้ ในทำนองเดียวกันค่าจำกัด 3 เดือนจะนำมาใช้เพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้งกัน แต่ไม่ได้หมายความว่าความปลอดภัยของแบตเตอรี่จะลดลงหลังจาก 3 เดือนแล้ว

ตารางที่ 1 ขนาดตัวอย่างสำหรับการทดสอบเฉพาะแบบ
(ข้อ 3.)

การทดสอบข้อ	เซลล์	แบตเตอรี่
4.2.1	5	-
4.2.2	5	5
4.2.3	-	3
4.2.4	5	5
4.3.1	5 ชุด ชุดละ 4	-
4.3.2	5 ชุด/อุณหภูมิ	5 ชุด/อุณหภูมิ
4.3.3	3	3
4.3.4	5	5
4.3.5	5	-
4.3.6	5	-
4.3.7	3	-
4.3.8	5	5
4.3.9	5	-
4.3.10	5	-
4.3.11	5	-

4. คุณลักษณะที่ต้องการและการทดสอบ

4.1 ขั้นตอนการประจุเพื่อจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในมาตรฐานนี้ขั้นตอนการประจุเพื่อจุดมุ่งหมายในการทดสอบให้ทำที่อุณหภูมิโดยรอบ 20 องศาเซลเซียส \pm 5 องศาเซลเซียส โดยใช้วิธีที่ผู้ทำกำหนดไว้

ก่อนประจุ ต้องให้แบตเตอรี่ปล่อยประจุที่ 20 องศาเซลเซียส \pm 5 องศาเซลเซียส ที่กระแสไฟฟ้าคงที่ 0.2 I_a แอมแปร์ ลงมาจนถึงแรงดันไฟฟ้าสุดท้ายที่กำหนดไว้

คำเตือน : การทดสอบเหล่านี้ใช้ขั้นตอนที่อาจเป็นผลให้เกิดอันตรายหากไม่ได้ระมัดระวังอย่างเพียงพอควรทำการทดสอบโดยช่างเทคนิคผู้ที่มีความชำนาญและมีประสบการณ์โดยมีการป้องกันที่เพียงพอ

4.2 การใช้งานที่เจตนาไว้

4.2.1 การประจุกั๊ตตราต่าอย่างต่าเนื่อง

ก) คุณลักษณะที่ต่าองการ

การประจุกั๊ตตราต่าอย่างต่าเนื่องต่าองไมทำใหเกิดไฟและการระเบิด

ข) การทดสอบ

ให้นำเซลล์ที่ประจุเต็มไปประจุตามที่ทำกำหนดไว้เป็นเวลา 28 วัน

ค) เกณฑ์ต่าตสินในการยอมรับ

- ระบบนิกเกิล : ไมเกิดไฟและไมระเบิด
- ระบบลิเทียม : ไมเกิดไฟ ไมระเบิด และไมรั่วซึม

4.2.2 การสั้น

ก) คุณลักษณะที่ต่าองการ

การสั้นที่เกิดขึ้นในระหว่าการขนส่งต่าองไมทำใหเกิดการรั่วซึม ไฟ หรือการระเบิด

ข) การทดสอบ

ให้นำเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่ประจุเต็มไปทดสอบการสั้น ตามภาวะการทดสอบข้างล่างและล่าดับ การทดสอบตามตารางที่ 2 ใหเซลล์หรือแบตเตอรี่รับการสั้นด้วยการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกเชิงเดี่ยว ที่มีแอมพลิจูด 0.76 มิลลิเมตร และการเคลื่อนรวมสูงสุด 1.52 มิลลิเมตร ใหแปรผันความถี่ด้วยอัตรา 1 เฮิร์ตซ์ต่าอนาที ในระหว่าขีดจำกัด 10 เฮิร์ตซ์ กับ 55 เฮิร์ตซ์ พิสัยทั้งหมดของความถี่ (10 เฮิร์ตซ์ ถึง 55 เฮิร์ตซ์) และกลับ (55 เฮิร์ตซ์ ถึง 10 เฮิร์ตซ์) เป็นเวลา 90 นาที \pm 5 นาที ส่าหรับต่าละต่าแหน่ง ติดต่าง (ทิศทางการสั้น) ใหสั้นแบตเตอรี่ในต่าละทิศทางที่ต่างจากซึ่งกันและกันสามทิศทาง ตามล่าดับ ที่กำหนดไว้ข้างล่าง

ชั้นที่ 1 ทวนสอบว่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้เป็นแบบชนิดของผลิตภัณฑ์ประจุที่กำลังทดสอบ

ชั้นที่ 2 ถึง 4 ป้อนความสั้นตามที่กำหนดในตารางที่ 2

ชั้นที่ 5 ปลอ่ยเซลล์ไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วตรวจพินิจ

ค) เกณฑ์ต่าตสินในการยอมรับ

ไมเกิดไฟ ไมระเบิด และไมรั่วซึม

ตารางที่ 2 ภาวะสำหรับการทดสอบการสั้น
(ข้อ 4.2.2ข))

ขั้นตอน	ช่วงเวลาจัดเก็บ h	ช่วงเวลาการสั้น min	การตรวจสอบด้วยตา
1	-	-	ก่อนการทดสอบ
2	-	90 ± 5	-
3	-	90 ± 5	-
4	-	90 ± 5	-
5	1	-	หลังการทดสอบ

4.2.3 ความเค้นของเปลือกหุ้มหล่อแบบที่อุณหภูมิโดยรอบสูง

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

ส่วนประกอบภายในของแบตเตอรี่ต้องไม่เผยตัวระหว่างการใช้งานที่อุณหภูมิสูง

ข) การทดสอบ

ให้ทดสอบโดยการนำแบตเตอรี่ที่ประจุเต็มไปวางไว้ในตู้อบที่อุณหภูมิสูงพอประมาณเพื่อประเมินสภาพความสมบูรณ์ (integrity) ของเปลือกหุ้มให้นำแบตเตอรี่ไปวางไว้ในตู้อบที่มีอากาศหมุนเวียนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ± 2 องศาเซลเซียส ปลดแบตเตอรี่ไว้ในตู้อบเป็นเวลา 7 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบแล้วปล่อยให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

เปลือกหุ้มแบตเตอรี่ต้องไม่เสียรูปที่เป็นผลให้ชิ้นส่วนภายในเผยตัวออกมา

4.2.4 การทำวัฏจักรอุณหภูมิ

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

การวางเซลล์หรือแบตเตอรี่ไว้ในตู้อบที่อุณหภูมิสูงและต่ำสลับไปมา ต้องไม่ทำให้เกิดไฟหรือการระเบิด

ข) ให้ทดสอบตามขั้นตอนที่กำหนดข้างล่าง และรูปแบบแสดงไว้ในรูปที่ 1

ให้นำเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่ประจุเต็มมารับการทำวัฏจักรอุณหภูมิ (-20 องศาเซลเซียส +75 องศาเซลเซียส) ในห้องที่ทำให้อากาศแห้งตามขั้นตอนการปฏิบัติดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 วางเซลล์หรือแบตเตอรี่ไว้ในตู้ที่มีอุณหภูมิโดยรอบ 75 องศาเซลเซียส ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 เปลี่ยนอุณหภูมิโดยรอบเป็น 20 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส ภายใน 30 นาที และคงไว้ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมง

ขั้นที่ 3 เปลี่ยนอุณหภูมิโดยรอบเป็น -20 องศาเซลเซียส ± 2 องศาเซลเซียส ภายใน 30 นาที และคงไว้ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลาอย่างน้อย 4 ชั่วโมง

ขั้นที่ 4 เปลี่ยนอุณหภูมิโดยรอบเป็น 20 องศาเซลเซียส \pm 5 องศาเซลเซียส ภายใน 30 นาที และคงไว้ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมง

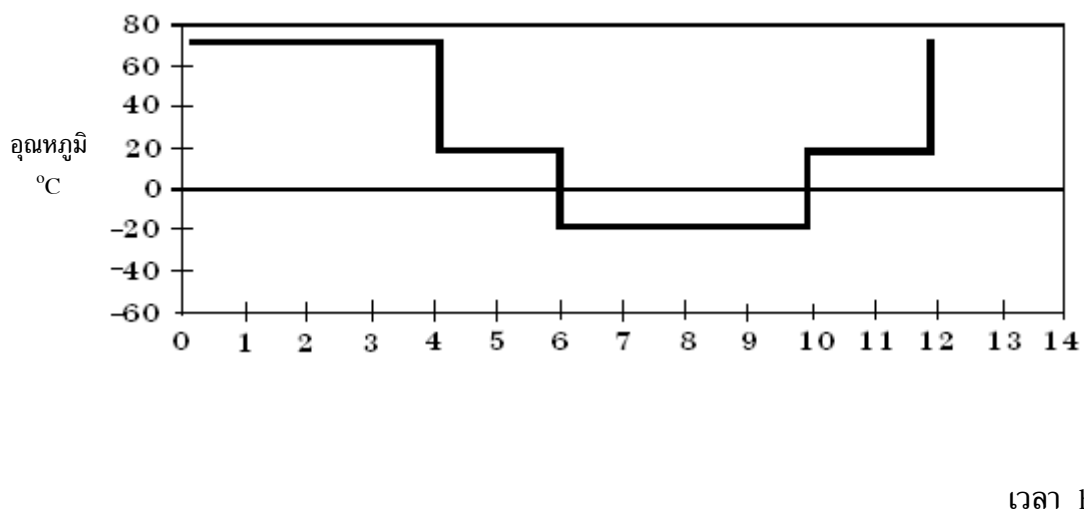
ขั้นที่ 5 ทำซ้ำขั้นตอนที่ 1 ถึง 4 ซ้ำอีกเป็นจำนวน 4 รอบ

ขั้นที่ 6 หลังจากรอบที่ 5 ให้เก็บเซลล์หรือแบตเตอรี่ไว้เป็นเวลา 7 วัน ก่อนนำมาตรวจสอบ

หมายเหตุ การทดสอบนี้สามารถทำในห้องเดียวซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือในห้องที่แยกจากกัน 3 ห้องที่อุณหภูมิทดสอบที่แตกต่างกัน 3 อุณหภูมิ

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด และไม่รั่วซึม



รูปที่ 1 รูปแบบของอุณหภูมิสำหรับการทดสอบการทำวัฏจักรอุณหภูมิ (1 รอบ)
(ข้อ 4.2.4)

4.3 การใช้งานผิดที่คาดหมายไว้อย่างมีเหตุผล

4.3.1 การติดตั้งเซลล์ที่ไม่ถูกต้อง (ระบบนิกเกิล)

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

การติดตั้งที่ไม่ถูกต้องของแบตเตอรี่เซลล์เดียวในการใช้งานแบบหลายเซลล์ต้องไม่ทำให้เกิดไฟหรือระเบิด

ข) การทดสอบ

ให้นำเซลล์ที่ประจุเต็มมาประเมินในภาวะที่มีหนึ่งเซลล์ติดตั้งไม่ถูกต้อง นำเซลล์เดี่ยวที่ประจุเต็มใส่เซลล์ที่มีเครื่องหมายการค้า ชนิด ขนาด และอายุเดียวกันมาต่อกันอย่างอนุกรมโดยมีหนึ่งในสี่เซลล์กลับทางนำชุดที่ประกอบกันนี้มาต่อคร่อมตัวต้านทานขนาด 1 โอห์ม จนกระทั่งตัวระบายเปิดออกหรือจนกระทั่งอุณหภูมิของเซลล์ที่กลับขั้วมีอุณหภูมิลดลงเท่าอุณหภูมิโดยรอบ หรืออาจใช้แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงคงที่เพื่อจำลองภาวะการกลับทางของเซลล์แทนก็ได้

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด

4.3.2 การลัดวงจรไฟฟ้าภายนอก

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

การลัดวงจรไฟฟ้าของขั้วต่อบวกและลบต้องไม่ทำให้เกิดไฟหรือระเบิด

ข) การทดสอบ

ให้จัดเก็บเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่ประจุเต็ม 2 ชุดไว้ในที่มีอุณหภูมิโดยรอบเป็น 20 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส และ 55 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ต่อจากนั้นให้ลัดวงจรไฟฟ้าแต่ละเซลล์หรือแบตเตอรี่โดยการต่อขั้วบวกและขั้วลบกับความต้านทานภายนอกที่มีค่าน้อยกว่า 100 มิลลิโอห์ม ให้เซลล์หรือแบตเตอรี่คงอยู่ในสภาพทดสอบเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งอุณหภูมิของเปลือกหุ้มลดลงร้อยละ 20 ของอุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงสุดโดยให้เลือกค่าที่ถึงก่อน

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด

4.3.3 การตกอย่างอิสระ

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

ปล่อยเซลล์หรือแบตเตอรี่ให้ตกลงมา (เช่นจากโต๊ะ) ต้องไม่เกิดไฟ หรือระเบิด

ข) การทดสอบ

ให้ปล่อยเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่ประจุเต็มจากที่สูง 1.0 เมตร ลงบนพื้นคอนกรีตเป็นจำนวน 3 ครั้ง โดยให้การกระแทกในทิศทางแบบสุ่ม

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด

4.3.4 การช็อกทางกล (ภัยอันตรายจากการชน)

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

การกระแทกที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคลื่อนย้ายและการขนส่งต้องไม่ทำให้เกิดไฟ ไม่ระเบิด หรือ รั่วซึม

ข) การทดสอบ

ให้ยึดเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่ประจุเต็มไว้กับเครื่องทดสอบให้แน่นโดยมีที่ติดตั้งที่แข็งแรงซึ่งรองรับพื้นผิวติดตั้งทั้งหมดของเซลล์หรือแบตเตอรี่ให้กระแทกเซลล์หรือแบตเตอรี่ทั้งหมด 3 ครั้งด้วยขนาดเท่า ๆ กัน ให้กระแทกในแต่ละทิศทางที่ตั้งฉากซึ่งกันและกัน 3 ทิศทาง อย่างน้อย 1 ใน 3 ครั้งต้องตั้งฉากกับพื้นผิวแบน

ในการกระแทกแต่ละครั้งให้เร่งการเคลื่อนที่ของเซลล์หรือแบตเตอรี่ในลักษณะที่ในช่วง 3 มิลลิวินาที เริ่มต้นความเร่งเฉลี่ยต่ำสุดเป็น $75 g_n$ ค่าความเร่งสูงสุดต้องอยู่ระหว่าง $125 g_n$ ถึง $175 g_n$

ให้ทดสอบเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่อุณหภูมิโดยรอบ 20 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด และไม่รั่วซึม

4.3.5 การได้รับความร้อนที่ผิดปกติ

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

ความร้อนที่สูงมากต้องไม่ทำให้เกิดไฟหรือการระเบิด

ข) การทดสอบ

นำเซลล์ที่ประจุเต็ม (ปล่อยเซลล์ให้อุณหภูมิคงที่เท่ากับอุณหภูมิห้องทดสอบ) ไปวางไว้ในตู้อบที่หมุนเวียนอากาศด้วยความว่างหรือการพา ให้เพิ่มอุณหภูมิของตู้อบในอัตรา 5 องศาเซลเซียสต่อนาที ± 2 องศาเซลเซียสต่อนาที จนถึงอุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ± 2 องศาเซลเซียส คงเซลล์ไว้ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลา 10 นาที

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด

4.3.6 การบีบอัดเซลล์

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

การบีบอัดเซลล์อย่างรุนแรง (ตัวอย่างเช่น การกำจัดขยะโดยใช้เครื่องอัดขยะ) ต้องไม่ทำให้เกิดไฟหรือการระเบิด

ข) การทดสอบ

นำเซลล์ที่ประจุเต็มแต่ละเซลล์ ไปบีบอัดระหว่างสองพื้นผิวแบน บีบอัดโดยใช้ลูกสูบไฮดรอลิกด้วยแรง 13 กิโลนิวตัน ± 1 กิโลนิวตัน การบีบอัดต้องทำในลักษณะที่ทำให้เกิดผลมากที่สุด หลังจากที่ถูกบีบอัดมากที่สุดแล้วหรือหลังจากที่แรงดันไฟฟ้าตกอย่างรวดเร็วจนถึง 1 ใน 3 ของแรงดันไฟฟ้าเดิมให้คลายแรงบีบอัด ในกรณีของเซลล์รูปทรงกระบอก หรือรูปทรงแบบอื่น (prismatic cell) ให้บีบอัดโดยมีแกนตามยาวขนานกับพื้นผิวแบนของอุปกรณ์บีบอัด (crushing apparatus) ในกรณีเซลล์รูปทรงแบบอื่นให้ทดสอบด้านที่กว้างและด้านที่แคบของเซลล์ชุดที่สอง โดยหมุนเป็นมุม 90 องศา รอบแกนตามยาวของเซลล์เทียบกับการทดสอบเซลล์ชุดแรก

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด

4.3.7 ความดันต่ำ

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

ความดันต่ำ (ตัวอย่างเช่น การขนส่งในตู้สินค้าของเครื่องบินขนส่งสินค้า) ต้องไม่ทำให้เกิดไฟหรือไม่ระเบิด

ข) การทดสอบ

ให้นำเซลล์ที่ประจุเต็มไปไว้ในตู้สุญญากาศ ที่อุณหภูมิโดยรอบ 20 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส ปิดผนึกตู้สุญญากาศไม่ให้มีการรั่วซึม ค่อย ๆ ลดความดันภายในลงเหลือเท่ากับหรือน้อยกว่า 11.6 กิโลพาสคัล (ซึ่งเป็นการจำลองความสูงเท่ากับ 15 240 เมตร) ปล่อยทิ้งไว้ที่ความดันดังกล่าว เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด และไม่รั่วซึม

4.3.8 การประจุเกินสำหรับระบบนิกเกิล

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

การประจุเป็นเวลานานและด้วยอัตราที่สูงกว่าที่ผู้ทำกำหนดไว้ต้องไม่เกิดไฟ หรือไม่ระเบิด

ข) การทดสอบ

นำเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่ปล่อยประจุแล้วไปประจุที่อัตราสูงเป็น 2.5 เท่าของกระแสไฟฟ้าของการประจุที่แนะนำไว้ ด้วยเวลาที่ทำให้เกิดการประจุเข้า (charge input) เป็นร้อยละ 250 (ร้อยละ 250 ของความจุไฟฟ้าที่กำหนด)

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด

4.3.9 การประจุเกินสำหรับระบบลิเทียม

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

การประจุเป็นเวลานานกว่าที่ผู้ทำกำหนดไว้ต้องไม่เกิดไฟ หรือไม่ระเบิด

ข) การทดสอบ

นำเซลล์ที่ปล่อยประจุตามที่อธิบายไว้ใน มอก.2218 แล้วไปประจุด้วยแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า (power supply) ที่แรงดันไฟฟ้า เท่ากับหรือมากกว่า 10 โวลต์ ที่กระแสไฟฟ้าของการประจุ I_{rec} ที่ผู้ทำแนะนำไว้ เป็นเวลา $2.5 C_5 / I_{rec}$ ชั่วโมง

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด

4.3.10 การปล่อยประจุนิ่ง

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

เซลล์ในการใช้งานแบบหลายเซลล์ต้องทนต่อการประจุแบบกลับซ้ำโดยต้องไม่เกิดไฟ หรือไม่ระเบิด

ข) การทดสอบ

นำเซลล์หนึ่งทีปล่อยประจุไปประจุแบบกลับซ้ำที่ $1 I_c$ แอมแปร์ เป็นเวลา 90 นาที

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด

4.3.11 การป้องกันเซลล์ต่ออัตราการประจุสูง (ระบบลิเทียม)

ก) คุณลักษณะที่ต้องการ

เซลล์ต้องไม่เกิดไฟ หรือเกิดระเบิดหากเครื่องประจุทำงานผิดปกติ หรือมีกระแสไฟฟ้าเกินไหลผ่านในชุดแบตเตอรี่ต่อเซลล์แบบขนาน

ข) การทดสอบ

นำเซลล์ไปปล่อยประจุตามที่อธิบายไว้ใน มอก.2218 แล้วไปประจุที่ค่ากระแสไฟฟ้า 3 เท่าของกระแสไฟฟ้าประจุที่ผู้ทำแนะนำไว้ จนกระทั่งเซลล์ประจุเต็มหรืออุปกรณ์ความปลอดภัยภายในตัดกระแสไฟฟ้าประจุ ก่อนที่เซลล์จะประจุเต็ม

ค) เกณฑ์ตัดสินในการยอมรับ

ไม่เกิดไฟ ไม่ระเบิด

5. ข้อมูลเพื่อความปลอดภัย

การใช้งานและโดยเฉพาะการใช้งานในทางที่ผิดของเซลล์และแบตเตอรี่ทุติยภูมิปิดผนึกแบบพกพาที่มีแอลคาไลน์หรืออิเล็กโทรไลต์อื่นที่ไม่ใช่กรดอาจมีผลให้เกิดภัยอันตรายและอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้ทำเซลล์หรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิต้องมั่นใจว่าผู้ทำบริษัทและผู้ใช้ปลายทางในกรณีของการขายตรงได้รับข้อมูลเพื่อลดและบรรเทาภัยอันตรายเหล่านี้ให้เหลือน้อยที่สุด เป็นความรับผิดชอบของผู้ทำบริษัทที่ต้องแจ้งผู้ใช้ปลายทางให้ทราบถึงภัยอันตรายที่มีศักยภาพที่จะเกิดขึ้นจากการใช้บริษัทที่มีเซลล์หรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิ

คำแนะนำเกี่ยวกับภัยอันตรายที่ควรมีกำหนดไว้ใน IEC 61438 และรายการของคำแนะนำที่ตัวอย่างคร่าว ๆ ที่ให้ไว้เป็นข้อมูลกำหนดไว้ในภาคผนวก ก. และภาคผนวก ข.

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจจากเอกสารของผู้ทำ

6. การทำเครื่องหมาย

6.1 การทำเครื่องหมายเซลล์

ให้ทำเครื่องหมายเซลล์ตามที่ระบุไว้ในมาตรฐานเซลล์ดังต่อไปนี้คือ IEC 61951-1, IEC 61951-2 หรือ มอก. 2218

หมายเหตุ ถ้ามีข้อตกลงระหว่างผู้ทำกับผู้ใช้ เซลล์ที่นำมาใช้ในการผลิตแบตเตอรี่ไม่จำเป็นต้องทำเครื่องหมาย

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 การทำเครื่องหมายแบตเตอรี่

ให้ทำเครื่องหมายแบตเตอรี่ตามเซลล์ที่นำมาประกอบตามที่ระบุไว้ในข้อ 6.1 โดยให้เพิ่มเติมข้อความควรระวังตามความเหมาะสม

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.3 ข้อมูลอื่น

ข้อมูลดังต่อไปนี้ต้องมีไว้บนแบตเตอรี่หรือให้มาพร้อมกับแบตเตอรี่

- ข้อปฏิบัติในการกำจัด
- ข้อปฏิบัติที่แนะนำในการประจุ

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจจากเครื่องหมาย ฉลาก และเอกสารของผู้ทำ

7. การบรรจุหีบห่อ

หีบห่อที่ใช้ต้องมีการป้องกันความเสียหายทางกลในระหว่างการขนส่ง การเคลื่อนย้าย และการวางซ้อนกันอย่างเพียงพอ ต้องเลือกวัสดุและการออกแบบวิธีการบรรจุให้มีการป้องกันการเกิดขึ้นโดยไม่เจตนาของการนำไฟฟ้ การลัดกร่อนของขั้วต่อ และการซึมเข้าของความชื้น

ภาคผนวก ก.

(ข้อแนะนำ)

คำแนะนำสำหรับผู้ทำบริษัทและผู้ประกอบแบตเตอรี่

รายการข้างล่างนี้เป็นรายการของคำแนะนำทั่วไปที่ดีอย่างคร่าว ๆ ที่ผู้ทำเซลล์หรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิจะต้องจัดให้มีแก่ผู้ทำบริษัทและผู้ประกอบแบตเตอรี่

- ก) อย่าถอด เปิด หรือย่อยเซลล์ออก การถอดชิ้นส่วนของแบตเตอรี่ออกควรทำโดยบุคคลที่ผ่านการฝึกอบรมแล้วเท่านั้น ควรออกแบบเปลือกหุ้มของแบตเตอรี่หลายเซลล์ให้อยู่ในลักษณะที่จะเปิดออกได้โดยใช้เครื่องมือเท่านั้น
- ข) อย่าลัดวงจรเซลล์หรือแบตเตอรี่ อย่าจัดเก็บเซลล์หรือแบตเตอรี่แบบละเลยโดยขาดความระมัดระวังในกล่องหรือในลิ้นชัก ที่อาจทำให้เกิดการลัดวงจรซึ่งกันและกัน หรือลัดวงจรกับวัสดุนำไฟฟ้า
- ค) อย่านำเซลล์หรือแบตเตอรี่ออกจากหีบห่อจนกว่าจะต้องการใช้งาน
- ง) อย่านำเซลล์หรือแบตเตอรี่เข้าใกล้ความร้อน หรือไฟ หลีกเลี่ยงการจัดเก็บที่ได้รับแสงแดดโดยตรง
- จ) อย่าให้เซลล์หรือแบตเตอรี่ได้รับการช็อกทางกล
- ฉ) ในกรณีที่เซลล์มีการรั่วซึม อย่าปล่อยให้ของเหลวสัมผัสกับผิวหนังหรือตา หากมีการสัมผัสให้ล้างส่วนที่สัมผัสด้วยน้ำจำนวนมากและปรึกษาแพทย์
- ช) ต้องออกแบบบริษัทที่ไม่อาจสอดเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่ไม่ถูกต้องได้ และควรมีการทำเครื่องหมายขั้วไฟฟ้าอย่างชัดเจน ให้สังเกตการทำเครื่องหมายขั้วไฟฟ้าบนเซลล์ แบตเตอรี่ และบริษัทอยู่เสมอเพื่อให้มั่นใจว่าใช้งานได้อย่างถูกต้อง
- ซ) อย่านำเซลล์จากผู้ทำต่างกัน มีความจุไฟฟ้า ขนาด หรือแบบที่แตกต่างกันไปใส่ปะปนกันในแบตเตอรี่
- ฌ) ให้พบแพทย์ทันทีที่มีการกลืนเซลล์หรือแบตเตอรี่
- ญ) ให้ปรึกษาผู้ทำเซลล์หรือแบตเตอรี่เกี่ยวกับจำนวนสูงสุดของเซลล์ที่จะประกอบเป็นแบตเตอรี่ และวิธีที่ปลอดภัยที่สุดในการต่อเซลล์เข้าด้วยกัน
- ฎ) ควรจัดให้มีเครื่องประจุไปพร้อมกับบริษัทแต่ละเครื่อง ควรจัดให้มีคู่มือการประจุที่สมบูรณ์ให้พร้อมกับเซลล์และแบตเตอรี่ทุติยภูมิที่ขาย
- ฏ) เก็บเซลล์และแบตเตอรี่ไว้ในที่แห้งและสะอาด
- ฐ) ทำความสะอาดขั้วต่อของเซลล์หรือแบตเตอรี่ด้วยผ้าแห้งและสะอาดเมื่อขั้วต่อสกปรก
- ฑ) จำเป็นต้องประจุเซลล์หรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิก่อนการใช้งาน ให้อ้างอิงตามคู่มือการใช้เซลล์หรือแบตเตอรี่ของผู้ทำ และใช้วิธีประจุให้ถูกต้อง
- ฒ) อย่าคงเซลล์และแบตเตอรี่ทุติยภูมิไว้นานที่ประจุเมื่อไม่ได้ใช้งาน
- ณ) หลังจากการจัดเก็บไว้เป็นเวลานาน อาจมีความจำเป็นต้องนำเซลล์หรือแบตเตอรี่มาประจุ และปล่อยประจุหลายครั้ง เพื่อให้มีสมรรถนะสูงสุด

- ด) เซลล์หรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิจะให้สมรรถนะสูงสุดเมื่อทำงานที่อุณหภูมิห้อง
- ต) เก็บรักษาเอกสารเดิมของเซลล์และแบตเตอรี่ไว้เพื่ออ้างอิงในอนาคต
- ถ) เมื่อมีการกำจัดเซลล์หรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิให้แยกเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่มีระบบไฟฟ้าเคมีที่แตกต่างกันออกจากกัน

ภาคผนวก ข.

(ข้อแนะนำ)

คำแนะนำสำหรับผู้ใช้

รายการข้างล่างนี้เป็นรายการของคำแนะนำทั่วไปที่ตัวอย่างคร่าว ๆ ที่ผู้ทำบริษัทต้องจัดเตรียมให้กับผู้ใช้

- ก) อย่าถอด เปิด หรือย่อยเซลล์หรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิ
- ข) อย่านำเซลล์หรือแบตเตอรี่เข้าใกล้ความร้อน หรือไฟ หลีกเลี่ยงการจัดเก็บที่ได้รับแสงแดดโดยตรง
- ค) อย่าลัดวงจรเซลล์หรือแบตเตอรี่ อย่าจัดเก็บเซลล์หรือแบตเตอรี่แบบละเลยโดยขาดความระมัดระวังในที่ซึ่งอาจทำให้เกิดการลัดวงจรซึ่งกันและกัน หรือลัดวงจรกับโลหะอื่น
- ง) อย่านำเซลล์หรือแบตเตอรี่ออกจากหีบห่อจนกว่าจะใช้งาน
- จ) อย่าให้เซลล์หรือแบตเตอรี่ได้รับการช็อกทางกล
- ฉ) ในกรณีที่เซลล์มีการรั่วซึม อย่าปล่อยให้ของเหลวสัมผัสกับผิวหนังหรือตา หากมีการสัมผัสให้ล้างส่วนที่สัมผัสด้วยน้ำจำนวนมากและปรึกษาแพทย์
- ช) อย่าใช้เครื่องประจุนอกเหนือจากที่จัดให้มีสำหรับใช้กับบริษัทที่กำหนดไว้
- ซ) ให้สังเกตเครื่องหมายบวก (+) และเครื่องหมายลบ (-) บนเซลล์ แบตเตอรี่ และบนบริษัท และต้องมั่นใจว่าใช้งานได้อย่างถูกต้อง
- ฌ) อย่าใช้เซลล์หรือแบตเตอรี่ใด ๆ ที่ไม่ได้รับการออกแบบให้ใช้กับบริษัท
- ญ) อย่านำเซลล์ที่มีผู้ทำ ความจุไฟฟ้า ขนาด หรือแบบแตกต่างกันไปใส่ปะปนกันในอุปกรณ์
- ฎ) เก็บเซลล์หรือแบตเตอรี่ให้พ้นจากการเอื่อมถึงของเด็ก
- ฏ) ให้พบแพทย์ทันทีที่มีการกลืนเซลล์หรือแบตเตอรี่ลงไป
- ฐ) ให้ซื้อเซลล์หรือแบตเตอรี่ที่เหมาะสมกับบริษัทเท่านั้น
- ฑ) เก็บเซลล์และแบตเตอรี่ไว้ในที่แห้งและสะอาด
- ฒ) ทำความสะอาดขั้วต่อของเซลล์หรือแบตเตอรี่ด้วยผ้าแห้งและสะอาดเมื่อขั้วต่อสกปรก
- ณ) จำเป็นต้องประจุเซลล์หรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิก่อนการใช้งาน ให้ใช้เครื่องประจุที่ถูกต้องและอ้างอิงตามคู่มือของผู้ทำหรือคู่มือบริษัทสำหรับวิธีการประจุที่เหมาะสม
- ด) อย่าคงแบตเตอรี่ให้มีการประจุไว้เมื่อไม่ได้ใช้งาน
- ต) หลังจากการจัดเก็บไว้เป็นเวลานาน อาจมีความจำเป็นต้องนำเซลล์หรือแบตเตอรี่มาประจุ และปล่อยประจุหลายครั้ง เพื่อให้ได้สมรรถนะสูงสุด
- ถ) เซลล์หรือแบตเตอรี่ทุติยภูมิจะให้สมรรถนะสูงสุดเมื่อทำงานที่อุณหภูมิห้องปกติ
- ท) เก็บรักษาเอกสารเดิมของผลิตภัณฑ์ไว้เพื่ออ้างอิงในอนาคต
- ธ) ใช้งานเซลล์หรือแบตเตอรี่เฉพาะที่ได้ถูกกำหนดให้ใช้เท่านั้น
- น) ให้นำแบตเตอรี่ออกจากบริษัทเท่าที่ทำได้ทุกครั้งเมื่อไม่ได้ใช้งาน
- บ) กำจัดทิ้งอย่างเหมาะสม