มาตรฐานการทดสอบแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมถึงแบตเตอรี่ชนิตะกั่ว-กรด ที่มีแรงดันไฟฟ้าระบุ 12V ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานเบื้องต้นสำหรับเริ่มเดินเครื่องยนต์สันดาปภายใน การให้แสงสว่างและเป็นบริภัณฑ์ช่วย (Auxiliary Equipment) สำหรับยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน แบตเตอรี่นี้เรียกโดยทั่วไปว่าแบตเตอรี่ใช้สตาร์ต (Starter Battery) โดยมาตรฐานที่ใช้ทำการทดสอบคือ (IEC 600500-482)

1 การสุ่มตัวอย่าแบตเตอรี่

การทดสอบทั้งหมดต้องดำเนินการกับตัวอย่างแบตเตอรี่ลูกใหม่ โดยมีการพิจารณาคือ
-กรณีแบตเตอรี่เติมอิเล็กโทรไลต์แล้วจะต้องจัดส่งภายใน 30 วัน
-กรณีแบตเตอรี่ประจุไฟฟ้าแห้งหรือแบตเตอรี่เก็บประจุไฟฟ้า ต้องจัดส่งภายใน 60 วัน

2 การเตรียมแบตเตอรี่ก่อนการทดสอบ

แบตเตอรี่ชนิดระบายก๊าซพิจารณาได้ว่ามีประจุไฟฟ้าเต็มหากแบตเตอรี่ผ่านขั้นตอนการประจุไฟฟ้าซึ่งดำเนินทางที่ 25 °C ± 10°C หากจำเป็นให้ใช้ระบบควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสม

การประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่ที่กระแสไฟฟ้าคงตัว $2I_n$ จนกว่าแรงดันมีไฟฟ้ามีความคงตัว ซึ่งแสดงให้เห็นเมื่อผลของการวัดค่าของแรงดันไฟฟ้าหรือความหนาแน่นจำเพาะที่ปรับค่าตามอุณหภูมิแบตเตอรี่ห่างกัน 15 min มีค่าคงตัวติดต่อกัน 3 ครั้ง

การประจุไฟฟ้าที่แรงดันไฟฟ้าคงตัว U เป็นเวลา 20h ด้วยกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ $5I_n$ โดยที่ U สัมพันธ์กับระดับการสูญเสียน้ำของแบตเตอรี่

การสูญเสียน้ำปกติ	U = 14.80 V ± 0.10 V
การสูญเสียน้ำต่ำ	U = 15.20 V ± 0.10 V
การสูญเสียน้ำต่ำมาก	U = 16.00 V ± 0.10 V

จากนั้นประจุไฟฟ้าคงตัว I_n เป็นเวลา 4h

3 เครื่องมือวัด

เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่ใช้ต้องเหมาะสมกับขนาดของแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าที่จะทำการวัด โดยเครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าต้องเป็นโวลล์มิเตอร์แบบดิจิทัลมีระดับความแม่นยำ±0.04V หรือดีกว่า และการวัดกระแสไฟฟ้าต้องเป็นแอมมิเตอร์แบบดิจิทัลที่มีความแม่น 1.0% หรือดีกว่า

การวัดอุณหภูมิด้วยเทอร์มอมิเตอร์ ต้องมีพิสัยที่เหมาะสมและค่าของส่วนแบ่งสเกลต้องไม่เกินกว่า 1K ความแม่นของการสอบเทียบของเครื่องมือต้องไม่น้อยกว่า 0.5K

การวัดความหนาแน่นของอิเล็กโทรไลต์ต้องวัดโดยไฮดรอมิเตอร์ที่มีสเกลหรือการแสดงผลแบบดิจิทัลซึ่งสามารถบอกถึงความละเอียดได้ถึง 0.005kg/L

การวัดเวลาโดยเครื่องมือวัดที่ใช้วัดต้องสามารถแสดงหน่อยเป็นชั่วโมง นาที หรือวินาที ต้องมีความแม่น ±0.1% ในทุกกรณียกเว้นการทดสอบสมรรถะแครงกิงซึ่งเวลาที่วัดเป็นวินาทีต้องมีความแม่น ±0.1%

4 วิธีการทดสอบ

4.1 การตรวจสอบความจุไฟฟ้าประสิทธิผลที่ 20h C_e (20 hour capacity check)

การตรวจสอบความจุไฟฟ้าประสิทธิผลที่ 20h C_e (20 hour capacity check) โดยตลอดการทดสอบต้องวางแบตเตอรี่ไว้ในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 25 °C ± 2°C ขั้วของแบตเตอรี่ต้องสูงเหนือละดับน้ำไม่น้อยกว่า 15mm แต่ไม่เกิน 25mm และห่างกับแบตเตอรี่ลูกอื่นอย่างน้อย 25mm

แบตเตอรี่ต้องประประจุไฟฟ้าด้วยกระแสไฟฟ้า I_n ที่ค่าคงตัว ± 2% ของค่าระบุจนกว่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วตกลงถึง 10.50V ± 0.05V ต้องบันทึกระยะเวลา t หน่อยเป็นชั่วโมงของการประจุไฟฟ้า

ความจุไฟฟ้า C_e เป็นดังนี้

$$\mathbf{C_e = t \times I_n}$$ **หน่วยเป็นแอมแปร์-ชั่วโมง**

หาอุณภูมิสุดท้ายแบตเตอรี่ต่างจาก 25 °C ± 2°C ต้องใช้สูตรการแก้ไขอุณหภูมิดังนี้

$$\mathbf{C_{e25\,°C} = C_{eT}[1-0.01(T-25)]}$$ **หน่วยเป็นแอมแปร์-ชั่วโมง**

4.2 การตรวจสอบความจุไฟฟ้าสำรองประสิทธิผล $C_{r,e}$ (Reserve capacity check)

การตรวจสอบความจุไฟฟ้าสำรองประสิทธิผล $C_{r,e}$ (Reserve capacity check) โดยตลอดการทดสอบต้องวางแบตเตอรี่ไว้ในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 25 °C ± 2°C ขั้วของแบตเตอรี่ต้องสูงเหนือละดับน้ำไม่น้อยกว่า 15mm แต่ไม่เกิน 25mm และห่างกับแบตเตอรี่ลูกอื่นอย่างน้อย 25mm

แบตเตอรี่ต้องปล่อยประจุไฟฟ้าด้วยกระแสไฟฟ้า 25A ± 1% จนกว่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วตกลงถึง 10.50V ± 0.05V ต้องบันทึกระยะเวลา t หน่วยเป็นนาที ของการปล่อยประจุไฟฟ้า

ความจุไฟฟ้า $C_{r,e}$ เป็นดังนี้

$$\mathbf{C_{r,e} = t}$$ **คาบเวลาหน่วยเป็นนาที**

หาอุณภูมิสุดท้ายแบตเตอรี่ต่างจาก 25 °C ± 2°C ต้องใช้สูตรการแก้ไขอุณหภูมิดังนี้

$$\mathbf{C_{r,e25\,°C} = C_{r,eT}[1-0.009(T-25)]}$$

4.3 การทดสอบสมรรถนะแครงกิง (Cranking Performance Test)

การทดสอบสมรรถนะแครงกิงกรณีอุณหภูมิมาตรฐาน ภายหลังการวางแบตเตอรี่ทิ้งไว้ 24h หลังจากประจุไฟฟ้าจนเต็ม ต้องวางแบตเตอรี่ไว้ในห้องเย็นที่ควบคุมอากาศไหลเวียนที่อุณหภูมิ -18 °C ± 1°C

แบตเตอรี่ต้องปล่อยประจุไฟฟ้าภายในหรือภายนอกห้องทำความเย็นใน2นาที หลังสิ้นสุดคาบเวลาทำความเย็นด้วยกระแสไฟฟ้า I_{cc} กระแสไฟฟ้านี้ต้องรักษาให้คงตัวภายใน ± 0.5% ระหว่างปล่อยประจุไฟฟ้า หลังปล่อยประจุไฟฟ้า 10s ต้องบันทึกแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว U_{f10s} หลังปล่อยประจุ 30s ต้องบันทึกแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว U_{f30s} จากนั้นตัดกระแสไฟฟ้าออก

การทดสอบต้องกระทำต่อเนื่องหลังจากทิ้งระยะเวลาไว้ 20s ± 1s โดยแบตเตอรี่ต้องปล่อยประจุไฟฟ้าที่ $0.6I_{cc}$ กระแสไฟฟ้าต้องรักษาให้คงตัวภายใน ± 0.5% ในระหว่างการปล่อยประจุไฟฟ้า เมื่อแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วแบตเตอรี่ลดลงถึง 6V ถือว่าการปล่อยประจุไฟฟ้าเป็นอันสิ้นสุด จากนั้นบันทึกเวลาปล่อยประจุไฟฟ้า (t_{6v})หน่อยเป็นวินาที ที่$0.6I_{cc}$ ถึง 6V

ทำการทดสอบสมรรถนะแครงกิงกรณีอุณหภูมิเย็นมากด้วยกระบวนการข้างต้นอีกครั้งที่อุณหภูมิห้องเย็น =-29°C ± 1°C โดยค่า I_{cc} สำหรับภาวะอุณหภูมิที่เย็นมากเป็นไปตามที่ระบุบนฉลากแบตเตอรี่

4.4 การทดสอบการยอมรับประจุไฟฟ้า (Charge Acceptance test)

การทดสอบต้องวางแบตเตอรี่ไว้ในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 25 °C ± 2°C ขั้วของแบตเตอรี่ต้องสูงเหนือละดับน้ำไม่น้อยกว่า 15mm แต่ไม่เกิน 25mm และห่างกับแบตเตอรี่ลูกอื่นอย่างน้อย 25mm แบตเตอรี่ต้องปล่อยประจุไฟฟ้าที่กระแสกไฟฟ้า I_0

$$\mathbf{I_0 = C_{e20}/10\ h\ (A)\ เป็นเวลา\ 5h}$$

ทันทีที่ปล่อยประจุไฟฟ้าเสร็จต้องทำให้แบตเตอรี่เย็นลงที่อุณหภูมิ 0°C ± 1°C เป็นเวลาอย่างน้อย 20h โดยที่อุณหภูมิดังกล่าวแบตเตอรี่ต้องประจุไฟฟ้าที่แรงดันไฟฟ้าคงตัว 14.40 V ± 0.10V หลังจากนั้น 10min ต้องบันทึกกระแสไฟฟ้าประจุ I_{ca}

4.5 การทดสอบการคงสภาพประจุไฟฟ้า (Charge retention test)

แบตเตอรี่ประจุไฟฟ้าเต็มโดยปิดจุกระบายก๊าซให้แน่น และพื้นผิวสะอาดโดยเก็บที่อุณหภูมิ 40°C ± 2°C ในลักษณะวงจรปิดเป็นเวลา (t) ไม่มีการเชื่อมต่อตัวหนีบหรือสายไฟที่ขั้ว หลังจากนั้นต้องทดสอบสมรรถนะแครงกิงของแบตเตรี่โดยไม่ประจุไฟฟ้าใหม่ที่อุณหภูมิ -18°C และกระแสไฟฟ้า I=$0.6I_{cc}$ ต้องบันทึกแรงดันไฟฟ้าหลังจาก 30s (U_{30s})

เวลาในการรักษา

แบตเตอรี่สูญเสียน้ำปกติ N	t=10d
แบตเตอรี่สูญเสียน้ำต่ำ L	t=14d
แบตเตอรี่สูญเสียน้ำต่ำมาก VL	t=49d
แบตเตอรี่ชนิดวาล์วควบคุม VRLA	t=49d

4.6 การทดสอบความคงทนของแบตเตอรี่ (Endurance Test For Battery)

การทดสอบการกัดกร่อน(Corrosion Test) การทดสอบต้องวางแบตเตอรี่ไว้ในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 60 °C ± 2°C ขั้วของแบตเตอรี่ต้องสูงเหนือละดับน้ำไม่น้อยกว่า 15mm แต่ไม่เกิน 25mm และห่างกับแบตเตอรี่ลูกอื่นอย่างน้อย 25mm ต้องประจุไฟฟ้าที่แรงดันคงตัว 14.00V ± 0.10V เป็นเวลา13วัน โดยไม่มีการเชื่อมต่อที่ขั้ว ต้องทำให้อุณหภูมิเย็นถึง 25°C ± 2°C หากจำเป็นต้องเติมน้ำกลั่นเพื่อรักษาระดับอิเล็กโทรไลต์ แบตเตอรี่ต้องประจุไฟฟ้าใหม่ที่แรงดันไฟฟ้าคงตัวเป็นเวลา 6h และรักษาอุณหภูมิไว้ที่ 25°C ± 2°C เป็นเวลา 20h แบตเตรี่ต้องปล่อยประจุไฟฟ้าด้วยกระแส $0.6I_{cc}$ที่ 25°C ± 2°C เป็นเวลา 30s ต้องบันทึกแรงดันไฟฟ้าที่ 30s ทำซ้ำและสิ้นสุดเมื่อบตเตอรี่มีแรงดันน้อยกว่า 7.2V ที่ 30s ด้วยกระแสไฟฟ้า $0.6I_{cc}$

การทดสอบตามวัฏจักรที่ 1 (Cycling test 1) ตลอดการทดสอบต้องวางแบตเตอรี่ไว้ในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 25 °C ± 2°C ขั้วของแบตเตอรี่ต้องสูงเหนือละดับน้ำไม่น้อยกว่า 15mm แต่ไม่เกิน 25mm และห่างกับแบตเตอรี่ลูกอื่นอย่างน้อย 25mm โดยระหว่างการทดสอบต้องคอยเติมสารอิเล็กโทรไลต์ แบตเตอรี่ต้องเชื่อมต่อกับอุปกรณ์นับวัฏจักรการปล่อยประจุไฟฟ้า การทดสอบจะถือเป็นอันสิ้นสุดเมื่อแบตเตรี่ลดลงต่ำกว่า 10.50V หลังจากปล่อยประจุไฟฟ้าเป็นเวลา 30s แรงดันไฟฟ้าต้องวัดได้ไม่น้อยกว่า 7.20V การปล่อยประจุไฟฟ้าถือเป็นอันสิ้นสุด โดยภาวะการประจุไฟฟ้าขึ้นอยู่กับระดับการสูญสียน้ำ

การสูญเสียน้ำ	แรงดันไฟฟ้า
ต่ำมาก (VL)	16.00 V ± 0.10 V
ต่ำ(L)	15.20 V ± 0.10 V
ปกติ(N)	14.80 V ± 0.10 V
ชนิดวาล์วควบคุม (VRLA)	14.40 V ± 0.10 V หรือ 14.80 V ± 0.10 V

ตารางที่[ก.1] แรงดันไฟฟ้าประจุ

การทดสอบตามวัฏจักรที่ 2 (Cycling test 2) ตลอดการทดสอบต้องวางแบตเตอรี่ไว้ในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 25 °C ± 2°C ขั้วของแบตเตอรี่ต้องสูงเหนือละดับน้ำไม่น้อยกว่า 15mm แต่ไม่เกิน 25mm และห่างกับแบตเตอรี่ลูกอื่นอย่างน้อย 25mm โดยระหว่างการทดสอบต้องคอยเติมสารอิเล็กโทรไลต์ แบตเตอรี่ต้องทดสอบตามอนุกรมเป็นจำนวน 18 วัฏจักร ซึ่งแต่ละวัฏจักรประกอบด้วย การปล่อยประจุไฟฟ้าเป็นเวลา 2h ที่กระแสไฟฟ้า $I=5I_n$ และประจุไฟฟ้าใหม่เป็นเวลา 4.45h ที่แรงดันไฟฟ้า $I_{max}=5I_n$ ในกรณีที่เป็นแบตเตอรี่ N,L,VL ให้ประจุไฟฟ้าใหม่เป็นเวลา 15 min ที่รงดันไฟฟ้า $I=2.5I_n$ จนแรงดันไฟฟ้าลงไปถึง 10.00V ± 0.05Vต้องบันทึกเวลา t หน่วยเป็นชั่วโมง และหาค่า C ได้จาก

C = t x I หน่วยเป็นแอมแปร์-ชั่วโมง

จากขั้นตอนขั้นต้นถือเป็น 1 รอบวัฏจักร หากผ่านเกณฑ์ $C \geq 0.5C_n$ ต้องวางแบตเตอรี่ไว้ในห้องเย็นที่อุณหหภูมิ -18°C ± 1°C หลังจากปล่อยประจุเป็นเวลา 30s แรงดันไฟฟ้าที่ขั้วต้องไม่น้อยกว่า 7.2V ถือเป็นอันสิ้นสุด

การทดสอบตามวัฏจักรที่ 3 (Cycling test 3) ใช้กับแบตเตอรี่ชนิดระบายก๊าซเท่านั้นที่มี C_{20} ตั้งแต่ 60Ah ถึง 220Ah ตลอดการทดสอบต้องวางแบตเตอรี่ไว้ในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 40 °C ± 2°C ขั้วของแบตเตอรี่ต้องสูงเหนือละดับน้ำไม่น้อยกว่า 15mm แต่ไม่เกิน 25mm และห่างกับแบตเตอรี่ลูกอื่นอย่างน้อย 25mm โดยระหว่างการทดสอบต้องคอยเติมสารอิเล็กโทรไลต์ แบตเตอรี่ต้องทดสอบตามอนุกรมของวัฏจักรซึ่งประกอบด้วย การปล่อยประจุไฟฟ้าเป็นเวลา 1h ที่กระแสไฟฟ้าที่ระบุในตารางที่[ก.2]

ความจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (อัตรา 20h)	**ตั้งแต่ 60Ah ถึง 90Ah**	**มากกว่า 90 Ah ถึง 220 Ah**
กระแสไฟฟ้าปล่อยประจุ (A)	20 A	40 A
กระแสไฟฟ้าประจุ (A)	5 A	10 A

ตาราง[ก.2] กระแสไฟฟ้าปล่อยประจุและกระแสประจุ

แบตเตอรี่ต้องประจุไฟฟ้าด้วยกระแสไฟฟ้าประจุซึ่งระบุในตารางที่[2.4]ซึ่งวัดทุก15min จนกว่าแรงดันจะมีค่าที่อ่านได้คงตัวติดต่อกัน3ครั้ง เกณฑ์จำนวนวัฏจักรของความคงทนที่ต้องการกำหนดจากจำนวนที่ได้เมื่อความจุไฟฟ้ามีค่าเป็น 40% ของความจุไฟฟ้าประสิทธิผลที่ 20h

การทดสอบตามวัฏจักรที่ 4 (Cycling test 4) ใช้กับแบตเตอรี่ที่ C_r ตั้งแต่ 40min ถึง 150min ตลอดการทดสอบต้องวางแบตเตอรี่ไว้ในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 40 °C ± 2°C ขั้วของแบตเตอรี่ต้องสูงเหนือละดับน้ำไม่น้อยกว่า 15mm แต่ไม่เกิน 25mm และห่างกับแบตเตอรี่ลูกอื่นอย่างน้อย 25mm โดยระหว่างการทดสอบต้องคอยเติมสารอิเล็กโทรไลต์ แบตเตอรี่ต้องทดสอบตามอนุกรมของวัฏจักรซึ่งประกอบด้วย การปล่อยประจุไฟฟ้าเป็นเวลา 240s± 1s ที่กระแสไฟฟ้าที่สูงสุด 25A± 0.1A และแรงดันไฟฟ้าประจุสูงสุด 14.80V± 0.03V ช่วงเวลาระหว่างการประจุและการปล่อยประจุต้องไม่เกิน10s ปล่อยประจุไฟฟ้าด้วยกระแสไฟฟ้าแครงกิง I_{cc} เป็นเวลา 30s ต้องบันทึกแรงดันที่ขั้วที่ 30s(U_{30s})จนกว่าแรงดันไฟฟ้าจะลดลงต่ำกว่า 7.20V

4.7 ลำดับการทดสอบความคงทน

การทดสอบ/ คลาสแบตเตอรี่	**A**[ก]	**B**[ข]	**C**
การกัดกร่อน	**X**	**X**	**X**
วัฏจักรที่ 1 หรือ 4	**X**		
วัฏจักรที่ 2 หรือ 3		**X**	
วัฏจักรที่ 4 (75°C)			**X**
[ก]แบตเตอรี่ต้องเป็นไปตามการทดสอบตามวัฏจักรที่ 1 หรือ 4 [ข]แบตเตอรี่ต้องเป็นไปตามการทดสอบตามวัฏจักรที่ 1 หรือ 4			

ตาราง[ก.3] ลำดับการทดสอบความคงทนของแบตเตอรี่ชนิดระบายก๊าซ

4.7 การทดสอบการสิ้นเปลืองน้ำ (Water Consumption Test)

แบตเตอรี่หลังจากประจุไฟแล้วต้องทำความสะอาดให้แห้งและชั่งน้ำหนักให้ได้ความแม่น ±0.05%(W1) นำแบตเตอรี่ไปวางไว้ในอ่างน้ำซึ่งมีอุณหภูมิคงที่ 40 °C ± 2°C และประจุไฟฟ้าที่แรงดันไฟฟ้าคงตัว 14.40 ± 0.05V เป็นเวลา 500h ทำการชั่งมวลแบตเตอรี่ทันทีด้วยเครื่องบชั่งเดียวกัน (W2) เพื่อนำไปคำนวณอัตราส่วน (W1-W2)/C_n และเปรียบเทียบรายการคุณลักษณะ

4.8 การทดสอบความต้านการสั่น

หลังจากประจุไฟฟ้าแล้ว ต้องเก็บแบตเตอรี่ไว้เป็นเวลา 24h ที่อุณหภูมิ 25 °C ± 2°C ทำการยึดแบตเตอรี่ให้แน่นกับโต๊ะของเครื่องทดสอบการสั่น โดยตัวยึดต้องเป็นชนิดเดียวกับที่ติดตั้งในรถยนต์ ให้แบตเตอรี่สั่นด้วยความถี่ 30Hz ± 2Hz เป็นเวลา Tชั่วโมง ภายหลังสิ้นสุดการสั่นไม่เกิน

4h ให้แบตเตอรี่ปล่อยประจุไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 25 °C ± 2°C ด้วยกระแสไฟฟ้า $I=I_{cc}$ โดยไม่ประจุไฟฟ้าใหม่ บันทึกแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว จากนั้นปล่อยประจุไฟฟ้าถือเป็นอันสิ้นสุด

	คลาสแบตเตอรี่	
	A หรือ C	**B**
X	15 mm	33 mm
T	2 h	8 h
Z	30 ms^{-2} ± 1 ms^{-2}	50 ms^{-2} ± 1 ms^{-2}

ตาราง[ก.4] ค่าสำหรับการทดสอบความต้านแรงสั่น

4.9 การทดสอบการคงสภาพอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte Retention Test)

หลังการประจุไฟฟ้าต้องเก็บแบตเตอรี่เป็นเวลา 4h ที่อุณหภูมิ 25 °C ± 2°C ต้องเอียงแบตเตอรี่ 4 ทิศทางช่วงเวลาไม่น้อยกว่า 30s โดยเอียงแบตเตอรี่เป็นมุม 45องศาจากแนวตั้งเป็นเวลาไม่เกิน 1s รักษาแบตเตอรี่ที่ตำแหน่งดังกล่าวภายใน 3s กลับแบตเตอรี่ไปที่ตำแหน่งแนวดิ่งภายในเวลาไม่เกิน 1s การทอสอบดังกล่าวเพื่อตรวจสอบหารอยรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์จากแบตเตอรี่และทำการบันทึกผลการสังเกตุดังกล่าวไว้

4.10 สมรรถนะแครงกิงสำหรับแบตเตอรี่ประจุไฟฟ้าแห้งหรือแบบเก็บประจุไฟฟ้าหลังจากการกระตุ้น

แบตเตอรี่จะต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25 °C ± 2°C เป็นเวลาอย่างน้อย 12h ก่อนทำการเติมอิเล็กโทรไลต์ลงในแบตเตอรี่สูงขึ้นระดับที่กำหนด ภายหลังจากการวางแบตเตอรี่ทิ้งไว้ 20min ที่อุณหภูมิเดียวกันแบตเตอรี่ต้องถูกปล่อยประจุไฟฟ้าที่กระไฟฟ้า $I=I_{cc}$ เป็นเวลา 30s บันทึกแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วภายหลังการปล่อยประจุไฟฟ้าที่ U_{30s} จากนั้นการปล่อยประจุไฟฟ้าถือเป็นอันสิ้นสุด

ลักษณะเฉพาะการทำงานตามหน้าที่	คุณลักษณะที่ต้องการ	หมายเหตุ
ความจุไฟฟ้าที่ 20h	$C_e \geq C_n$	เฉพาะแบตเตอรี่ที่กำหนด หน่อยเป็นแอมป์-ชั่วโมง (Ah)
ความจุไฟฟ้าสำรอง	$C_{r,n} \geq C_{r,n}$	เฉพาะแบตเตอรี่ที่กำหนด ความจุไฟฟ้าสำรอง
การทดสอบสมรรถนะแครงกิง - 18 °C หรือ -29 °C	$U_{10s} \geq 7.5V$ $U_{10s} \geq 7.5V$ $U_{10s} \geq 7.5V$ เวลารวม $\geq 90s=(30/0.6\ s + 40\ s)$	บังคับ บังคับ ทางเลือก
การยอมรับประจุไฟฟ้า	$I_{ca} \geq 2I_0$	
การคงสภาพประจุไฟฟ้า	$U_{30s} \geq 8.0$ V	
ความคงทน การทดสอบการกัดกร่อน การทดสอบตามวัฏจักรที่ 1 การทดสอบตามวัฏจักรที่ 2 การทดสอบตามวัฏจักรที่ 3 การทดสอบตามวัฏจักรที่ 4	 จำนวนรอบการทดสอบ = 4 จำนวนวัฏจักร = 120 จำนวนวัฏจักร = 5 จำนวนวัฏจักร = $2.8*C_n+82$[ก] จำนวนวัฏจักร = $34*C_{r,n}-581$[ข]	. หรือสูงกว่าถ้ากำหนด หรือสูงกว่าถ้ากำหนด หรือสูงกว่าถ้ากำหนด หรือสูงกว่าถ้ากำหนด
การสิ้นเปลืองน้ำ แบตเตอรี่ปกติ(N) แบตเตอรี่สูญเสียน้ำต่ำ (L) แบตเตอรี่สูญเสียน้ำต่ำมาก (VL)	 ไม่กำหนด <4 g/Ah <1 g/Ah	
การสั่น	$U_{30s} \geq 7.2$ V	
การคงสภาพอิเล็กโทรไลต์	ไม่มีร่องรอยของเหลวบนจุ กระบายก๊าซ (หรือที่รูระบายก๊าซ)	
สมรรถนะแครงกิงหลังจากการกระตุ้น	$U_{30s} \geq 7.2$ V	
C_e หรือ $C_{r,e}$ และสมรรถนะแครงกิงค่าที่กำหนดต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างน้อย 1 ใน 3 รอบของการปล่อยประจุไฟฟ้า		
[ก] สูตรนี้ใช้สำหรับ C_{20} ตั้งแต่ 60Ah ถึง 220 Ah [ข] สูตรนี้ใช้สำหรับ C_r ตั้งแต่ 40 นาที ถึง 150 นาที		

ตาราง[ก.5] คุณสมบัติที่ต้องการโดยสรุป