คำแนะนำทางช่าง กรมอู่ทหารเรือ

แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด (LEAD-ACID BATTERY)

1. เอกสารอ้างอิง

1.1 แบตเตอรี่โดย พล.ร.ต.วินัส ศิริกายะ

1.2 ข้อแนะนำการใช้แบตเตอรี่เนชั่นแนล ของบริษัท เนชั่นแนลไทย จำกัด

1.3 ข้อแนะนำการใช้แบตเตอรี่ G.S. ของบริษัท สยามกลการ จำกัด และบริษัท สยาม ยี เอส แบตเตอรี่

1.4 ข้อแนะนำการใช้และการบำรุงรักษาแบตเตอรี่โบลีเด้น, เทรน ฯ ของบริษัท สยามภัณฑ์ แทรดดิ้ง จำกัด

1.5 คู่มือการใช้แบตเตอรี่คลอไรด์และแบตเตอรี่เอสบี

1.6 มาตรฐานอุตสาหกรรมแบตเตอรี่ ชนิดตะกั่วกรด มอก. 6/2524

1.7 U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, DOE-HDBK-1084-95, LEAD-ACID STORAGE BATTERRIES, GERMANTOWN, MD, 1995

2. ความมุ่งหมาย

เพื่อเป็นแนวทางให้เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานและผู้สนใจที่ใช้แบตเตอรี่เริ่มเดินเครื่องยนต์ต่าง ๆ ในเรือ, รถยนต์ โรงงาน สำหรับระบบคอมพิวเตอร์, โทรศัพท์ ระบบสื่อสารและไฟแสงสว่างฉุกเฉินที่ต้องอาศัยแบตเตอรี่จ่ายไฟในขณะไฟฟ้าขัดข้อง ให้เจ้าหน้าที่สามารถดูแลตรวจสอบและบำรุงรักษาแบตเตอรี่ได้ด้วยตนเอง เป็นการประหยัดสามารถยืดเวลาและลดค่าใช้ใช้จ่ายในการซ่อมหรือซื้อแบตเตอรี่ และข้อสำคัญสามารถใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ทันต่อเหตุการณ์ในกรณีเร่งด่วน โดยอาศัยแบตเตอรี่ช่วยเหลือดังกล่าวข้างต้น

3. ขอบเขต

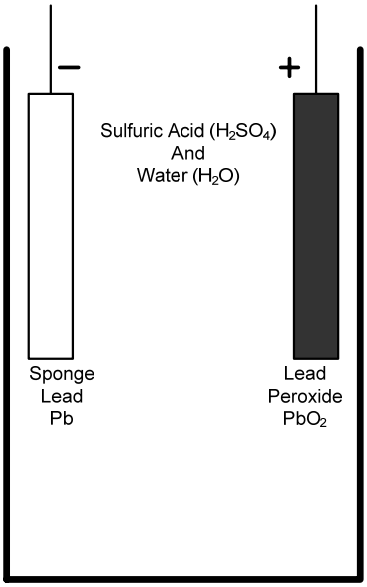
คำแนะนำฉบับนี้ใช้ได้กับการวิเคราะห์ภาระและกำลังของระบบไฟฟ้าสำหรับเรือผิวน้ำเท่านั้น

4. เนื้อเรื่อง

การปล่อยปละละเลย ไม่สนใจการดูแลรักษาแบตเตอรี่อย่างถูกต้อง ทำให้แบตเตอรี่เสื่อมสภาพเร็วก่อนกำหนดอายุการใช้งาน คำแนะนำทางช่างฉบับนี้ใช้เป็นแนวทางให้เจ้าหน้าที่และช่างได้ดูแลรักษาและใช้งานแบตเตอรี่ได้อย่างถูกต้อง โดยสามารถตรวจสอบและบำรุงรักษาด้วยตนเองได้

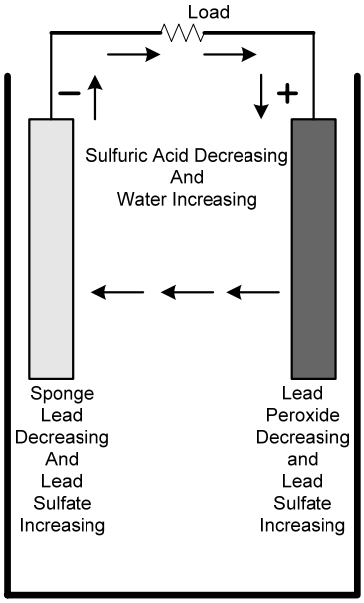
1. หลักการทำงานของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด (LEAD-ACID BATTERY) ที่ผลิตออกจากโรงงาน แผ่นธาตุบวก (POSITIVE PLATE) เป็น LEAD PEROXIDE (PbO_2) แผ่นธาตุลบ (NEGATIVE PLATE) เป็น SPONGE LEAD (Pb) เมื่อเติม DILUTED SULFURIC ACID (DILUTED H_2SO_4) ลงไปให้ท่วมแผ่นธาตุฯ แล้ว แบตเตอรี่ลูกดังกล่าวก็พร้อมที่จะใช้งาน แต่จะไม่มีการจ่ายไฟเนื่องจากยังไม่ครบวงจรไฟฟ้าและพลังงานที่สะสมอยู่ในแบตเตอรี่ขณะนี้คือพลังงานเคมี ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1



รูปที่ 1 สภาวะภายในแบตเตอรี่เมื่อได้รับการประจุไฟเต็มที่ หรือแบตเตอรี่ใหม่ที่เติมน้ำกรดครั้งแรก

หลังจากที่ต่อภาระภายนอก (EXTERNAL LOAD) ให้ครบวงจรแล้ว ดังรูปที่ 2 แล้ว SULFURIC ACID (H_2SO_4) ในสารละลาย ELECTROLYTE จะทำปฏิกิริยากับ LEAD PEROXIDE (PbO_2) ของแผ่นธาตุบวก (POSITIVE PLATE) และ SPONGE LEAD (Pb) ของแผ่นธาตุลบ (NEGATIVE PLATE) ทำให้แผ่นธาตุทั้งคู่เริ่มเปลี่ยนเป็น LEAD SULFATE ($PbSO_4$) ส่วนสารละลาย ELECTROLYTE จะเริ่มเปลี่ยนเป็นน้ำมากขึ้น ปฏิกิริยาเคมีนี้ให้พลังงานไฟฟ้าในระบบ ทำให้เกิดการไหลของกระแสภายในวงจรนั้นขึ้นมา



รูปที่ 2 แสดงการทำงานเมื่อแบตเตอรี่เริ่มจ่ายไฟ

ในอีกวิธีหนึ่งที่จะสามารถอธิบายหลักการทำงานของแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด (LEAD-ACID BATTERY) คือ ในขณะที่แบตเตอรี่กำลังทำการจ่ายไฟได้เป็นอย่างดีคือการอธิบายด้วยสมการเคมี ในขณะที่แบตเตอรี่กำลังทำการจ่ายกระแสไฟให้กับภาระภายนอก (EXTERNAL LOAD) นั้น ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ของแบตเตอรี่เป็นดังต่อไปนี้

ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นที่แผ่นธาตุบวก (POSITIVE PLATE) ระหว่าง LEAD PEROXIDE (PbO_2) และ SULFURIC ACID (H_2SO_4) จะทำให้ LEAD PEROXIDE (PbO_2) กลายเป็น LEAD SULFATE ($PbSO_4$), SULFURIC ACID กลายเป็นน้ำ (H_2O) และได้ออกซิเจนที่ไม่เสถียรคือ NASCENT OXYGEN ($\hat{O}$) อีกหนึ่งตัว สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังสมการที่ 1

$$PbO_2 + H_2SO_4 = PbSO_4 + H_2O + \hat{O} \qquad \text{สมการที่ 1}$$

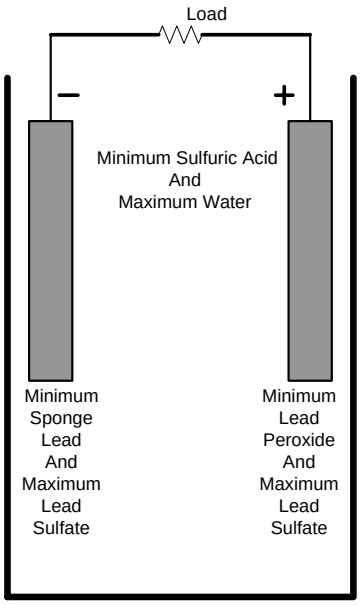
ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นที่แผ่นธาตุลบ (NEGATIVE PLATE) ระหว่าง SPONGE LEAD (Pb) และ SULFURIC ACID (H_2SO_4) จะทำให้ SPONGE LEAD (Pb) เปลี่ยนเป็น LEAD SULFATE ($PbSO_4$) และได้ผลิตผลเป็นก๊าซไฮโดรเจน (H_2) ที่พร้อมจะทำปฏิกิริยา สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังสมการที่ 2

$$Pb + H_2SO_4 = PbSO_4 + H_2 \qquad \text{สมการที่ 2}$$

จะเห็นได้ว่าสมการที่ 1 และสมการที่ 2 เกิดขึ้นในที่เดียวกัน ดังนั้น OXYGEN ในสมการ 1 และ HYDROGEN ในสมการ 2 ที่ไม่เสถียร (UNSTABLE) จะรวมกันเป็นน้ำ ซึ่งมีความเสถียร (STABLE) ดังนั้นเมื่อรวมทั้ง 2 สมการเข้าด้วยกัน (เนื่องจากปฏิกิริยาเคมีเกิดในที่เดียวกันจึงสามารถรวมกันได้) จะได้ปฏิกิริยาเคมีที่สมดุลดังสมการที่ 3

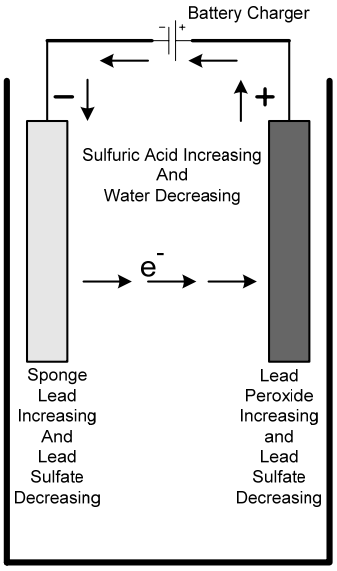
$$PbO_2 + Pb + 2H_2SO_4 = 2PbSO_4 + 2H_2O \qquad \text{สมการที่ 3}$$

ถ้าหากปล่อยให้กระแสไหลเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนถึงสภาวะหนึ่ง ที่สารตั้งต้นทางด้านซ้ายมือของสมการที่ 3 หมดไป ปฏิกิริยาทางเคมีก็จะไม่เกิดขึ้นอีก และจะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลระหว่างขั้วบวกและขั้วลบอีกต่อไป ณ สภาวะเช่นนี้ ถ้า $2H_2SO_4$ ถูกใช้หมดก่อน สารละลาย ELECTROLYTE ก็จะกลายเป็นเพียงน้ำบริสุทธิ์เท่านั้น ส่วนแผ่นธาตุบวก (POSITIVE PLATE) และแผ่นธาตุลบ (NEGATIVE PLATE) จะเกิดการสะสมของ LEAD SULFATE ($PbSO_4$) ดังแสดงในรูป ที่ 3



รูปที่ 3 แสดงสถานะของส่วนทำงานของแบตเตอรี่เมื่อแบตเตอรี่ได้จ่ายไฟจนหมด

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าปฏิกิริยาเคมีของแบตเตอรี่สามารถย้อนกลับได้ (REVERSIBLE CHEMICAL REACTION) เมื่อเซลล์เก็บไฟฟ้าชนิดตะกั่ว-กรด (LEAD-ACID BATTERY) ได้รับ ELECTRON จากต้นกำเนิดภายนอกเข้าไปในขั้วลบ ทำให้แผ่นธาตุลบ (NEGATIVE PLATE) คาย ELECTRON ผ่านสารละลาย ELECTROLYTE เข้าสู่แผ่นธาตุบวก (POSITIVE PLATE) การกระทำเช่นนี้เรียกว่า “การประจุไฟ (CHARGING)” ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงถึงการประจุไฟให้แบตเตอรี่

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีเมื่อเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ (REVERSIBLE CHEMICAL REACTION) โดย ELECTRON จากแหล่งจ่ายไฟภายนอกจะไปทำให้ LEAD SULFATE ($PbSO_4$) และน้ำ (H_2O) ให้อยู่ในสภาพที่ไม่เสถียร (UNSTABLE) พร้อมที่จะทำปฏิกิริยาเพื่อให้ได้สสารที่เสถียร (STABLE) ซึ่งก็คือการกลับไปอยู่ในสภาวะเช่นเดิมก่อนที่จะมีการจ่ายไฟนั่นเอง สำหรับปฏิกิริยาย้อนกลับ (REVERSIBLE CHEMICAL REACTION) นี้สามารถอธิบายได้ด้วยสมการทางเคมีดังนี้

ปฏิกิริยาเคมีที่แผ่นธาตุบวก (POSITIVE PLATE) ระหว่าง LEAD SULFATE ($PbSO_4$) กับ น้ำ (H_2O) จะทำให้ LEAD SULFATE ($PbSO_4$) ที่แผ่นธาตุบวก (POSITIVE PLATE) เปลี่ยนเป็น LEAD PEROXIDE (PbO_2) เมื่อน้ำรวมตัวกับ LEAD SULFATE ($PbSO_4$) ในอัตราส่วนที่เหมาะสมกลายเป็น SULFURIC ACID (H_2SO_4) และได้ผลิตผลของก๊าซ HYDROGEN (H_2) สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$PbSO_4 + 2H_2O = PbO_2 + H_2SO_4 + H_2 \qquad \text{สมการที่ 4}$$

ปฏิกิริยาเคมีที่แผ่นธาตุลบ (NEGATIVE PLATE) ระหว่าง LEAD SULFATE ($PbSO_4$) กับน้ำ H_2O จะทำให้ LEAD SULFATE ($PbSO_4$) เปลี่ยนเป็น LEAD (Pb) และน้ำก็เข้าทำปฏิกิริยา SULFATE ในอัตราส่วนที่เหมาะสมทำให้เกิด SULFURIC ACID (H_2SO_4) และได้ผลิตผลเป็น NASCENT OXYGEN ($\hat{O}$) ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นนี้สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$PbSO_4 + H_2O = Pb + H_2SO_4 + \hat{O} \qquad \text{สมการที่ 5}$$

เนื่องจากปฏิกิริยาเคมีตามสมการที่ 4 และ 5 นั้นเกิดในที่เดียวกัน ทำให้สารละลาย ELECTROLYTE ที่มี H_2 ที่เกิดจากแผ่นธาตุบวก (POSITIVE PLATE) และ $\hat{O}$ ที่เกิดจากแผ่นธาตุลบ (NEGATIVE PLATE) ซึ่งอยู่ในสภาพที่ไม่เสถียร (UNSTABLE) ทั้งคู่ จะรวมกันแล้วกลายเป็น น้ำ (H_2O) ที่มีความเสถียร (STABLE) สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$2PbSO_4 + 3H_2O = PbO_2 + Pb + 2H_2SO_4 + H_2O \qquad \text{สมการที่ 6}$$

ดังได้กล่าวแล้วข้างต้นว่าปฏิกิริยาเคมีการผลิตกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่นั้นเป็นปฏิกิริยาเคมีแบบย้อนกลับได้ (REVERSIBLE CHEMICAL REACTION) แสดงว่าการนำสมการที่ 3 สลับพจน์ระหว่างตัวแปรที่อยู่ทางด้านขวาและด้านซ้ายของเครื่องหมายเท่ากับ (=) สมการใหม่ที่ได้จะเป็นสมการที่ 6 แต่ในขณะนี้จะเห็นได้ว่าด้านขวาของสมการที่ 3 ไม่เท่ากับด้านซ้ายของสมการที่ 6 เหตุผลก็คือ ในสมการที่ 6 นั้นมีน้ำเกินมาอยู่ 1 โมเลกุล นำสมการที่ 6 มาเขียนใหม่ได้ดังนี้

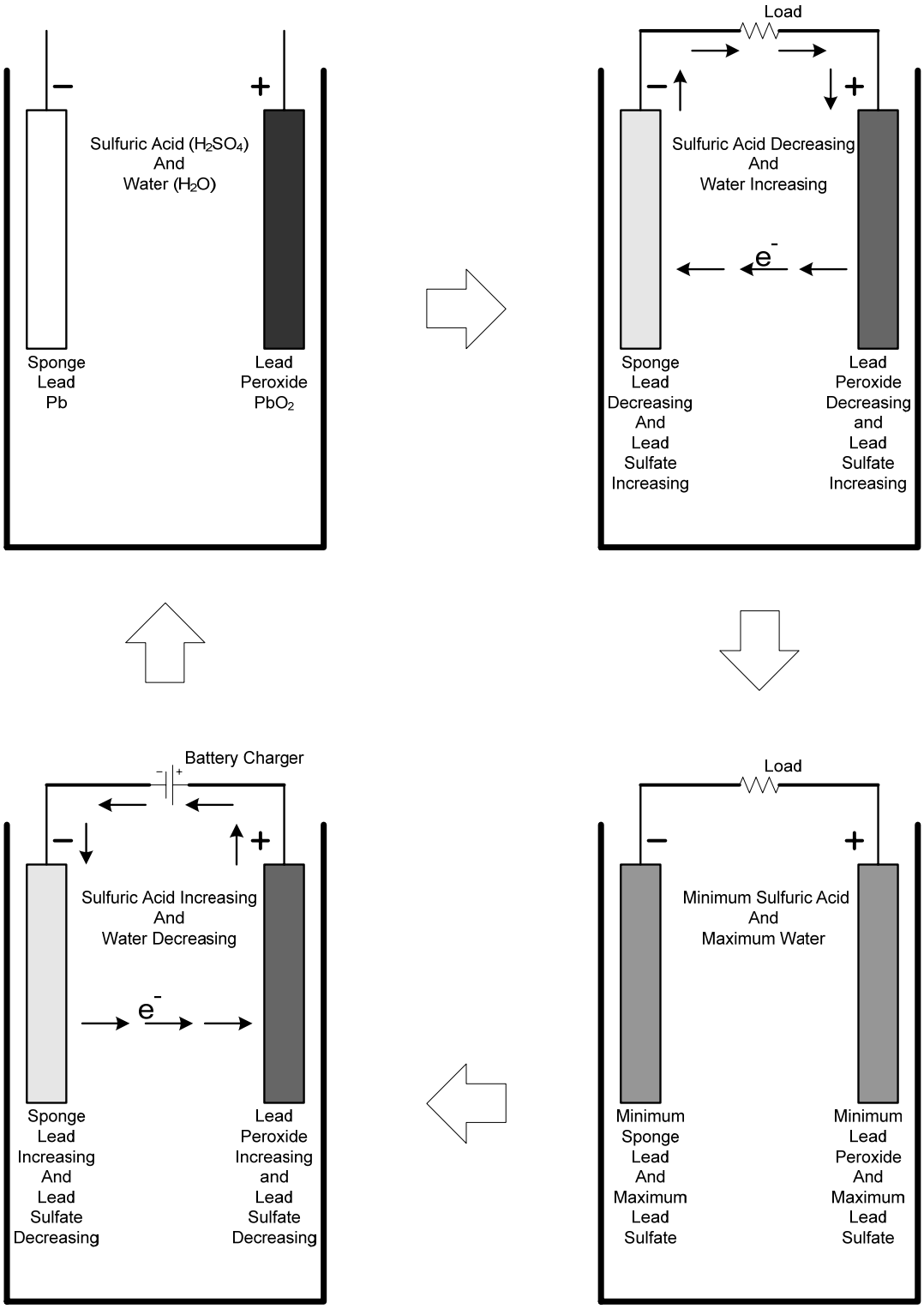
$$2PbSO_4 + 2H_2O + H_2O = PbO_2 + Pb + 2H_2SO_4 + H_2O \qquad \text{สมการที่ 7}$$

จะเห็นได้ว่าทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของสมการที่ 7 นั้นมีน้ำเกินมาหนึ่งตัวและเสมือนว่าไม่มีส่วนร่วมในการเกิดปฏิกิริยาเคมีเลย จึงสามารถเขียนสมการที่ 7 เป็นสมการใหม่ได้ดังนี้

$$2PbSO_4 + 2H_2O = PbO_2 + Pb + 2H_2SO_4 \qquad \text{สมการที่ 8}$$

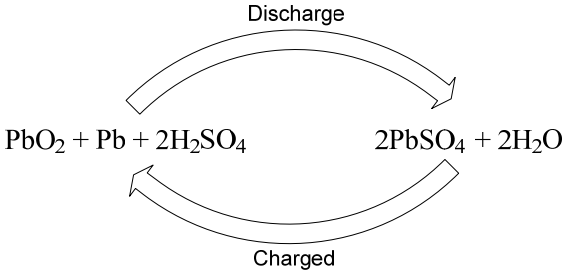
ทำให้ด้านขวาของสมการที่ 3 เท่ากับด้านซ้ายของสมการที่ 8

จากวงจรการใช้งานของแบตเตอรี่ตั้งแต่รูปที่ 1 ถึงรูปที่ 4 สามารถนำแสดงให้เห็นภาพรวมของวงจรการทำงานได้ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงวงจรการทำงานของแบตเตอรี่

สามารถเขียนแสดงการทำงานให้อยู่ในรูปของปฏิกิริยาเคมีแบบย้อนกลับได้ (REVERSIBLE CHEMICAL REACTION) ได้ดังรูปที่ 6



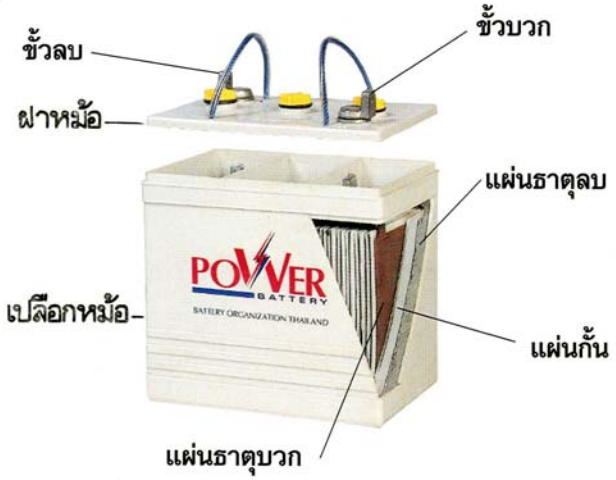
รูปที่ 6 แสดงการทำงานของแบตเตอรี่ในรูปแบบของสมการเคมี

ข้อควรระวัง

เมื่อ LEAD SULFATE ($PbSO_4$) สลายตัว ความถ่วงจำเพาะของสารละลาย ELECTROLYTE จะเพิ่มขึ้น เซลล์จะมีความต้านทานภายในต่ำและสามารถให้กระแสสูงขึ้น หลังจากเซลล์ได้รับการประจุเต็มที่แล้ว ถ้ายังคงประจุไฟต่อไปอีกพลังงานจะถูกใช้ในการ ELECTROLYSIS (เป็นการแยกสลายของสารประกอบทางเคมีโดยกระแสไฟฟ้า) ทำให้น้ำในสารละลาย ELECTROLYTE จะแตกตัวออกเป็นก๊าซ HYDROGEN ($2H_2$) และก๊าซ OXYGEN(O_2) ซึ่งจะผุดเป็นฟองอากาศ ออกจากสารละลาย ELECTROLYTE ภายใต้สภาวะเช่นนี้เรียกว่าการเกิด “ก๊าซซิ่ง” (GASSING) และถ้าเกิดติดต่อกันเป็นเวลานาน หรือเกิดขึ้นในอัตราสูงเกินไป จะทำให้เกิดการเสียหายแก่แผ่นธาตุจนไหม้ได้หรือแผ่นธาตุอาจบิดงอไป และ LEAD PEROXIDE (PbO_2) กับ SPONGE LEAD (Pb) บนแผ่นธาตุจะหลวมคลอน

2. ส่วนประกอบของแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว – กรด (LEAD-ACID BATTERY)

การที่จะนำหลักการดังกล่าวข้างต้นไปใช้งานได้นั้นจะต้องมีขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้ได้แบตเตอรี่ที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานทั้งในเรื่องของ ขนาด รูปร่าง ความปลอดภัยในการใช้งาน ลักษณะของการใช้งาน เป็นต้น การผลิตแบตเตอรี่สำหรับใช้งานจึงจำเป็นต้องมีองค์ประกอบอื่นๆเพิ่มเติมจากที่กล่าวมาแล้วในหลักการทำงานเบื้องต้นของแบตเตอรี่ โดยทั่วไปในแบตเตอรี่ลูกหนึ่งจะประกอบด้วยส่วนประกอบดังต่อไปนี้



รูปที่ 7 โครงสร้างของแบตเตอรี่ แรงดัน 6 V

2.1 แผ่นธาตุ (PLATE) มี 2 ชนิดคือ แผ่นธาตุบวก (POSITIVE PLATE) และแผ่นธาตุลบ (NEGATIVE PLATE) ซึ่งแผ่นธาตุทั้งสองชนิดนี้ประกอบด้วยโครงตะกั่ว (GRID) และวัสดุที่เกิดปฏิกิริยา (ACTIVE MATERIAL) อันเป็นคุณลักษณะเฉพาะของแบตเตอรี่แต่ละแบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- โครงตะกั่ว (GRID) เป็นที่สำหรับรองรับให้วัสดุที่เกิดปฏิกิริยา (ACTIVE MATERIAL) เกาะตัวกันเป็นรูปแผ่น วัสดุที่นำมาทำเป็นโครงตะกั่ว (GRID) จะหล่อจาก ALLOY (ที่เป็นส่วนผสมของ LEAD, ANTIMONY และ ARSENIC) การผลิตโครงตะกั่ว (GRID) ที่องค์การแบตเตอรี่ใช้มี 2 แบบ คือ แบบ PASTE และแบบ SPINE GRID

- วัสดุที่เกิดปฏิกิริยา (ACTIVE MATERIAL) ที่ใช้ละเลงในโครงตะกั่ว (GRID) นั้นขึ้นอยู่กับชนิดของแผ่นธาตุฯ คือ

ก. แผ่นธาตุบวก (POSITIVE PLATE) จะใช้วัสดุที่เกิดปฏิกิริยา (ACTIVE MATERIAL) ที่เป็นส่วนผสมของผง LEAD SUBOXIDE, DYNEL FLOCK, SULFURIC ACID และน้ำกลั่น

ข. แผ่นธาตุลบ (NEGATIVE PLATE) จะใช้วัสดุที่เกิดปฏิกิริยา (ACTIVE MATERIAL) ที่เป็นส่วนผสมของผง LEAD SUBOXIDE, DYNEL FLOCK, EXPANDER HL 500,

VASELINE, SULFURIC ACID และน้ำกลั่น

2.2 แผ่นกั้น (SEPARATOR) แผ่นกั้นสำหรับแบตเตอรี่มีรูปร่างเป็นแผ่นบาง ๆ มีรูสำหรับให้สารละลาย ELECTROLYTE ซึมผ่านได้ ใช้สอดระหว่างแผ่นธาตุบวก (POSITIVE PLATE) และแผ่นธาตุลบ (NEGATIVE PLATE) สลับกันไปเพื่อป้องกันไม่ให้แผ่นธาตุบวก (POSITIVE PLATE) และแผ่นธาตุลบ (NEGATIVE PLATE) สัมผัสกัน (ถ้าแผ่นธาตุบวก (POSITIVE PLATE) และแผ่นธาตุลบ (NEGATIVE PLATE) สัมผัสกันจะทำให้เกิดการลัดวงจรภายในแบตเตอรี่) ในปัจจุบันแผ่นกั้นนิยมใช้แผ่นกั้นชนิด PVC ฉาบใยแก้ว

2.3 สารละลาย ELECTROLYTE ที่ใช้กับแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด (LEAD-ACID BATTERY) คือ SULFURIC ACID (H_2SO_4) ผสมกับน้ำบริสุทธิ์ (H_2O) ให้ได้ความเข้มข้นประมาณ 1.250 – 1.300

2.4 เปลือกหม้อและฝาปิด (CONTAINER AND COVER) ทำด้วยยางแข็ง หรือพลาสติก

2.5 สะพานไฟและขั้ว (INTER-CELL CONNECTOR AND PLATE STRAP) สะพานไฟและขั้วทำด้วย ALLOY ที่มีส่วนผสมระหว่าง LEAD, ANTIMONY และ ARSENIC สะพานไฟมีหน้าที่สำหรับต่อทางไฟจาก CELL หนึ่งไปยังอีก CELL หนึ่ง ส่วนขั้วนั้นมีหน้าที่สำหรับเชื่อมแผ่นธาตุชนิดเดียวกันรวมให้เป็นหมู่

2.6 วัสดุสำหรับปิดผนึก (SEALING COMPOUND) คือ สารประกอบที่มีส่วนผสมของน้ำมันดินเป็นหลักมีความแข็งแรงและเหนียว ไม่อ่อนตัวหรือแตกร้าวได้ง่ายเกินไปเมื่ออุณหภูมิของแบตเตอรี่สูงขึ้น และไม่ละลายกับน้ำยาของแบตเตอรี่ ใช้เทระหว่างฝาปิดและเปลือกหม้อ เพื่อกั้นไม่ให้สารละลาย ELECTROLYTE ภายในแบตเตอรี่ซึมออกมาได้ ถ้าเปลือกหม้อเป็นพลาสติกจะใช้กาวผนึกฝาหม้อแทน

3. ชนิดของแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด

3.1 FLOODED LEAD-ACID BATTERIES

เป็นแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดชนิดที่สารละลายอิเล็กโตรไลต์ท่วมแผ่นธาตุ เนื่องจากก๊าซที่เกิดขณะประจุไฟฟ้าจะลอยออกไปจากแบตเตอรี่ ทำให้ต้องเติมน้ำกลั่นตามระยะเวลา ตัวอย่างของแบตเตอรี่ชนิดนี้คือแบตเตอรี่สำหรับรถยนต์ทั่วๆไป

3.2 SEALED LEAD-ACID BATTERIES

เป็นแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดชนิดที่มีการควบคุมสารละลายอิเล็กโตรไลต์ โดยมีลิ้นระบายให้ก๊าซออกถ้ากำลังดันภายในแบตเตอรี่สูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ โดยปกติจะอยู่ที่ประมาณ 2 – 5 psig ในขณะที่เกิดก๊าซขึ้น

ภายในแบตเตอรี่จะถูกกักไว้และจะรวมตัวกันกลายเป็นหยดน้ำ กระบวนการรวมตัวเป็นหยดน้ำภายในแบตเตอรี่นี้สามารถดำเนินได้เป็นอย่างดีถ้าอัตราการประจุไฟฟ้าไม่สูงเกินไป

4. การเลือกใช้แบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรด

การแบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานให้กับเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ มีหลากหลายมากเริ่มตั้งแต่อุปกรณ์ที่ต้องการแบตเตอรี่ขนาดใหญ่เช่น เป็นแหล่งเฉลี่ยภาระทางไฟฟ้าขนาดใหญ่ จนถึงมอเตอร์ขนาดเล็ก งานที่ต้องจ่ายพลังงานไฟฟ้ามากเป็นระยะเวลานานและวนเวียนอย่างนี้ไปเรื่อยๆ เช่นแบตเตอรี่สำหรับรถยกไฟฟ้า เป็นแหล่งพลังงานที่ต้องเตรียมพร้อมเมื่อเกิดแหล่งพลังงานหลักขัดข้อง เป็นต้น ความต้องการการใช้งานแบตเตอรี่ที่แตกต้องย่อมต้องการชนิดของแบตเตอรี่ที่แตกต่างกันด้วย

5. การเลือกใช้พิกัดความจุของแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด

โดยปกติขนาดความจุของแบตเตอรี่จะกำหนดในรูปของ แอมแปร์-ชั่วโมง (Ampere-Hours, Ah) ขนาดความจุของแบตเตอรี่สามารถคำนวณได้จากการคูณปริมาณกระแสคงที่ที่แบตเตอรี่จ่ายออกกับจำนวนชั่วโมงที่แบตเตอรี่จ่ายได้จนถึงแรงดันที่กำหนด(เป็นแรงดันไฟฟ้าที่ต่ำที่สุดที่ยอมให้แบตเตอรี่จ่ายไฟได้ มิฉะนั้นแล้วจะเกิดความเสียหายรุนแรงต่อแบตเตอรี่) ความสามารถในการจ่ายกระแสไฟฟ้าเป็นระยะเวลาดังกล่าวข้างต้นของแบตเตอรี่ลูกหนึ่ง จะเรียกว่า พิกัดความจุของแบตเตอรี่ การกำหนดอัตราการจ่ายไฟสามารถกำหนดได้ด้วยอัตราการประจุไฟของแบตเตอรี่ (C Rate) ได้เช่นเดียวกัน (ถือว่าเป็นหน่วยเดียวกัน) เช่น แบตเตอรี่ขนาด 200 Ah ที่อัตราการจ่ายไฟเท่ากับ C/10 แสดงว่าแบตเตอรี่สามารถจ่ายไฟได้เท่ากับ 200/10 = 20 แอมป์ เป็นเวลา 10 ชั่วโมง

การใช้งานแบตเตอรี่

การเลือกใช้แบตเตอรี่ให้ถูกกับคุณลักษณะของแบตเตอรี่จะทำสามารถใช้งานแบตเตอรี่ได้อย่างคุ้มค่า และการใช้งานแบตเตอรี่ที่ถูกวิธีก็จะทำให้อายุของแบตเตอรี่ยาวนานตามที่ควรจะเป็น

1. การใช้งานแบตเตอรี่ชนิด FLOODED LEAD-ACID

1.1 ความเข้มข้นของสารละลายกรดซัลฟูริกภายในแบตเตอรี่จะแตกต่างกันไปตามชนิดแบตเตอรี่ดังแสดงในตารางที่ 1

ค่าความถ่วงจำเพาะ	ชนิดแบตเตอรี่
1.300	แบตเตอรี่ที่ใช้งานหนักเช่น แบตเตอรี่สำหรับรถไฟฟ้า เป็นต้น
1.260	แบตเตอรี่ที่ใช้สำหรับเริ่มเดินเครื่องยนต์
1.250	แบตเตอรี่สำรองเช่น แบตเตอรี่สำหรับ UPS เป็นต้น
1.215	ใช้ในงานทั่วไป เช่น โทรศัพท์ เป็นต้น

ตารางที่ 1 แสดงค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่ชนิดต่างๆ

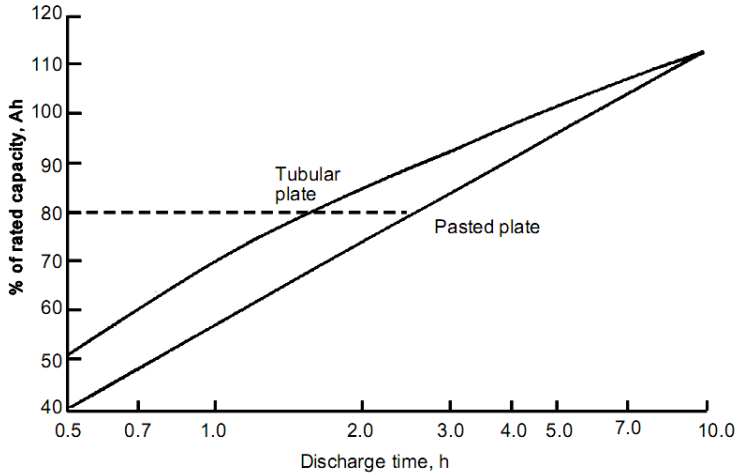
ความเข้มข้นของสารละลายกรดซัลฟูริกมีผลกระทบต่อแบตเตอรี่ดังตารางที่ 2

ค่าความถ่วงจำเพาะสูงกว่า	ค่าความถ่วงจำเพาะต่ำกว่า
ความจุพลังงานมากกว่า	ความจุพลังงานน้อยกว่า
อายุการใช้งานสั้นกว่า	อายุการใช้งานยาวนานกว่า
ต้องการพื้นที่น้อยกว่า	ต้องการพื้นที่มากกว่า
สามารถจ่ายไฟในช่วงสั้นๆ ได้สูงกว่า	สามารถจ่ายไฟในช่วงสั้นๆ ได้ต่ำกว่า
เก็บพลังงานได้สั้นกว่า	เก็บพลังงานได้นานกว่า

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคุณลักษณะของแบตเตอรี่เมื่อความถ่วงจำเพาะแตกต่างกัน

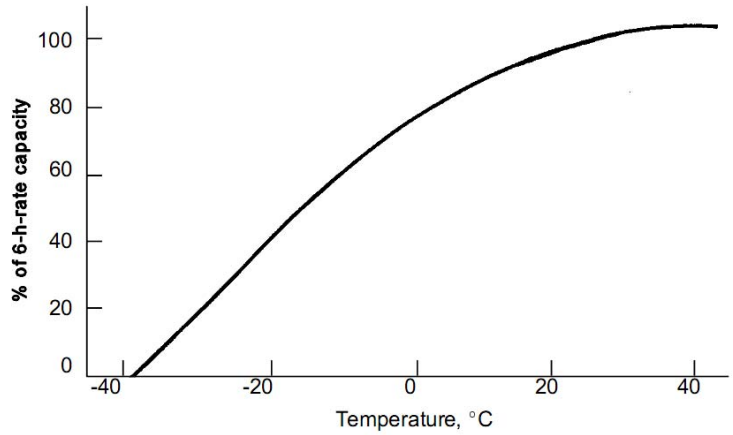
1.2 ผลกระทบของอัตราการจ่ายไฟและอุณหภูมิต่อพลังงานไฟฟ้าที่สามารถจ่ายได้ของแบตเตอรี่

อัตราการจ่ายไฟมีผลกระทบต่อความจุของแบตเตอรี่ดังแสดงในรูปที่ 1 เป็นกราฟแสดงการจ่ายไฟของแบตเตอรี่ชนิด TRACTION แสดงให้เห็นแบตเตอรี่ที่ขนาดความจุที่เท่ากัน เมื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าต่ำเป็นระยะเวลานานกว่าจะจ่ายพลังงานไฟฟ้ารวมได้มากกว่าแบตเตอรี่ที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าสูง



รูปที่ 1 แสดงปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่แบตเตอรี่สามารถจ่ายได้ที่อัตราการจ่ายไฟฟ้าที่แตกต่างกัน

ผลกระทบของอุณหภูมิแวดล้อมมีผลต่อปริมาณการจ่ายไฟของแบตเตอรี่ อุณหภูมิที่ต่ำกว่าจะทำให้แบตเตอรี่จ่ายไฟได้น้อยกว่าดังแสดงในรูปที่ 2 แต่อย่างไรก็ดีจะทำให้อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ยาวนานกว่า



รูปที่ 2 แสดงปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่แบตเตอรี่สามารถจ่ายได้ที่อุณหภูมิแวดล้อมที่แตกต่างกัน

1.3 ข้อแนะนำก่อนการใช้แบตเตอรี่ที่ได้มาใหม่

1.3.1 แกะแผ่นกันฝุ่นออกจากรูระบายอากาศที่ฝาหม้อ และอย่านำแผ่นกันฝุ่นนี้มาใส่อีก เพราะจะทำให้หม้อระเบิดได้ขณะประจุไฟฟ้า

1.3.2 คลายฝาจุกออกเติมน้ำกรดแบตเตอรี่ (น้ำกรดกำมะถันอย่างเจือจางหรือสารละลายกรดซัลฟูริก) อย่างช้า ๆ จนระดับน้ำยาอยู่ในขีดบอกระดับตัวบน (UPPER LEVEL) น้ำกรดแบตเตอรี่ควรมีความถ่วงจำเพาะดังตารางที่ 3 โดยการตรวจวัดด้วยไฮโดรมิเตอร์

สภาพของน้ำกรดแบตเตอรี่	อุณหภูมิของอากาศเขตร้อน 32°C (90°F)
ความถ่วงจำเพาะของน้ำกรดที่จะเติมในช่องแบตเตอรี่ใหม่	1.240 - 1.320
ความถ่วงจำเพาะของน้ำกรดหลังจากอัดไฟแล้ว	1.240 - 1.250
อุณหภูมิของน้ำกรดขณะอัดไฟไม่ควรเกิน	50°C (122°F)

ตารางที่ 3 ค่าความถ่วงจำเพาะของแบตเตอรี่ที่อุณหภูมิแวดล้อมเท่ากับ 32 °C

1.3.3 เมื่อเติมน้ำกรดแบตเตอรี่แล้วให้ทิ้งไว้สักครู่ ถ้าระดับน้ำกรดต่ำลงให้เติมน้ำกลั่นจนได้ระดับบนสุด (UPPER LEVEL) และถ้าล้นเกินระดับให้ดูดออกจนกว่าจะได้ตามระดับในข้อ 1.3.2

1.3.4 เพื่อให้แบตเตอรี่อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้อย่างถูกต้อง ควรอัดไฟโดยต่อขั้วบวก (+) ของแบตเตอรี่เข้ากับขั้วบวก (+) ของเครื่องอัดไฟ โดยปกติแล้วขั้วต่อและสายไฟฟ้าของเครื่องอัดไฟจะเป็นสีแดง และต่อขั้วลบ (-) ของแบตเตอรี่เข้ากับขั้วลบของเครื่องอัดไฟ ซึ่งปกติจะเป็นสีดำ, เขียวหรือสีน้ำเงินและอัดด้วยกระแสตามตารางที่ 4

1.3.5 การใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำกรดในขณะอัดไฟ ซึ่งไม่ควรสูงเกินกว่า 50°C(122°F) ถ้าอุณหภูมิสูงกว่านี้ควรลดอัตรากระแสไฟ และเพิ่มเวลาในการอัดไฟ เมื่ออัดไฟเติมที่แล้วทุกช่องจะมีฟองอากาศผุดขึ้นมา ความถ่วงจำเพาะของน้ำกรดจะคงที่ ในการวัด 3 ครั้ง ใช้ประมาณ 30 นาทีต่อครั้ง หลังจากนั้นปรับความถ่วงจำเพาะของกรดให้ได้ตามตารางที่ 3

1.3.6 แรงดัน (VOLTAGE) ที่ใช้ในขณะอัดไฟจะต้องสูงกว่าแรงดันของแบตเตอรี่ที่จะอัดไฟรวม 22 % ขึ้นไป โดยวัดขณะต่อสายเครื่องอัดไฟ ทั้งนี้จะต้องถูกจำกัดด้วยกระแสไม่เกินตามตารางที่ 4 โดยการตรวจวัดด้วยแอมมิเตอร์ การที่ใช้แรงดันสูงกว่าแบตเตอรี่ เพื่อต้องการให้อัดไฟเข้าหม้อได้เต็มที่ (FULL CHARGE) และไม่ต้องใช้เวลานานมาก

1.3.7 ในขณะอัดไฟที่แรงดัน (VOLTAGE) สูงกว่าหม้อแบตเตอรี่มาก ๆ เกินเครื่องอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต่อร่วมกัน ควรงดใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อร่วมกันนั้น ๆ เสีย เพราะจะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เสียหายได้ โดยปลดขั้วแบตเตอรี่ออก 1 ขั้ว เพื่อป้องกันอันตรายดังกล่าว

1.3.8 ควรตรวจเครื่องอัดไฟอยู่เสมอ ๆ ทั้งนี้เพื่อทราบว่าเครื่องอัดไฟยังคงใช้งานได้ดีหรือไม่ โดยใช้โวลท์มิเตอร์ และแอมมิเตอร์วัด

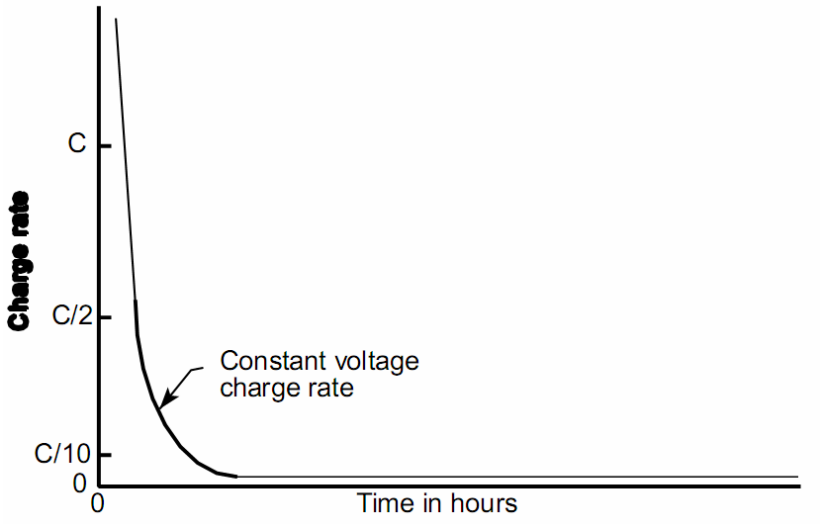
1.3.9 หลังจากอัดไฟแล้วปล่อยทิ้งไว้ 2 ชม. แล้วจึงวัดระดับของกรดและปรับให้ได้ระดับตามข้อ 1.3.2 โดยการเติมน้ำกลั่นลงไป

1.3.10 ต้องติดตั้งแบตเตอรี่ให้แน่นในกล่องหรือในที่สำหรับติดตั้งและให้ฝาหม้ออยู่ด้านบนในแนวตั้งตรงไม่เอียง

1.3.11 สายไฟที่ต่อจากขั้วแบตเตอรี่ ควรจะแน่นและไม่มีรอยถลอกของฉนวนหรือชำรุด หากมีควรเปลี่ยนใหม่ หรือซ่อมแก้ไขให้ปลอดภัย และควรผูกมัดหรือยึดสายไฟไม่ให้เสียดสีกับโลหะมีคม ในขณะเครื่องสั่นเพราะจะทำให้เกิดลัดวงจรได้

1.4 การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

1.4.1 เลือกใช้เครื่องประจุแบตเตอรี่ให้ตรงตามคุณลักษณะของแบตเตอรี่ เช่น การเลือกใช้เครื่องประจุไฟฟ้าชนิด CONSTANT VOLTAGE นั้นจะเหมาะสำหรับงานที่มีเวลาในประจุแบตเตอรี่นานๆ เนื่องจากเครื่องประจุไฟฟ้าชนิดนี้สามารถประจุไฟแบตเตอรี่ได้ถึง 70 เปอร์เซ็นต์ในช่วงครึ่งชั่วโมงแรก แต่การที่จะประจุไฟให้เต็มจะต้องใช้เวลาอีกนานทีเดียวดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 อัตราการประจุไฟในแบตเตอรี่ชนิด CONSTANT VOLTAGE

1.4.2 ตรวจความถ่วงจำเพาะของน้ำกรดแบตเตอรี่ทุก ๆ ช่อง โดยใช้ไฮโดรมิเตอร์วัดให้ได้ตามที่กำหนดไว้ตามตารางที่ 3 อยู่เสมอ ถ้าต่ำกว่า 1.200 ควรรีบนำไปอัดไฟทันที

1.4.3 ตรวจระดับของน้ำกรดแบตเตอรี่ให้ได้ตามที่กำหนดไว้ ตามข้อ 1.3.2 เสมอ ถ้าระดับต่ำไปให้เติมน้ำกลั่น อย่าเติมสารละลายกรดซัลฟูริกลงไปเป็นอันขาด ถ้าเติมสารละลายกรดซัลฟูริกลงไปจะทำให้อายุการใช้งานของแบตเตอรี่สั้นลง เนื่องจากน้ำกรดแบตเตอรี่จะทวีความเข้มข้นเมื่ออัดไฟและทำลายกัดกร่อนแผ่นวัสดุในแบตเตอรี่

1.4.4 หมุนปลั๊กเกลียวฝาจุกหม้อแบตเตอรี่ให้แน่นอยู่เสมอ ๆ

1.4.5 รักษาแบตเตอรี่ให้สะอาดและแห้งอยู่เสมอ ถ้าขั้วแบตเตอรี่สกปรกให้ล้างด้วยน้ำร้อนและทาด้วยจารบีเพื่อป้องกันซัลเฟต และสิ่งสกปรกจับอยู่ระหว่างขั้วแบตเตอรี่และขั้วสายไฟ

1.4.6 ถ้าไม่ได้ใช้งานแบตเตอรี่ ควรอัดไฟทุก ๆ เดือน และก่อนนำมาใช้ต้องอัดไฟให้เต็ม ห้ามเทน้ำกรดออกเพื่อเก็บแบตเตอรี่ไว้

1.4.7 หลีกเลี่ยงการจ่ายไฟเกินพิกัดความจุของแบตเตอรี่ เช่น แบตเตอรี่ขนาด 50 Ah ไม่ควรจ่ายไฟขนาด 5 แอมแปร์เกิน 10 ชม. เป็นต้น

1.4.8 การป้องกันอุณหภูมิของแบตเตอรี่สูงเกินไป ซึ่งไม่ควรเกิน 55°C เนื่องจากจะทำให้แผ่นธาตุภายในแบตเตอรี่ผุกร่อน และอัตราการคายประจุด้วยตัวเอง (SELF-DISCHARGE) สูงขึ้น

1.4.9 เมื่อมีการใช้แบตเตอรี่หลายๆ ลูกร่วมกัน ควรประจุไฟให้กับแบตเตอรี่ที่อ่อนกว่าอยู่สมอ เนื่องจากแบตเตอรี่ที่อ่อนกว่าจะจ่ายไฟหมดเร็วกว่า และจะจ่ายไฟเกินขนาดในขณะที่การจ่ายแบตเตอรี่ในภาพรวมยังไม่หมด ซึ่งจะก่อให้เกิดความเสียหายกับแบตเตอรี่ลูกนั้นได้

1.5 ข้อควรระวัง

1.5.1 ระหว่างทำการอัดไฟต้องคลายปลั๊กเกลียวฝาจุกออกทุก ๆ ครั้ง เพื่อป้องกันการระเบิดของแบตเตอรี่ เนื่องจากรูระบายอากาศอาจจะอุดตัน

1.5.2 คอยดูแลรูระบายอากาศของปลั๊กเกลียวฝาจุกไม่ให้มีสิ่งอุดตัน

1.5.3 ดูแลข้อต่อต่าง ๆ ให้แน่นอยู่เสมอ ๆ

1.5.4 ขณะเติมน้ำกรดควรใส่แว่นดำ เพื่อป้องกันอันตรายจากการกระเด็นของน้ำกรด ถ้าน้ำกรดถูกผิวหนังหรือเสื้อผ้าให้รีบล้างด้วยน้ำ ถ้าถูกตาให้ล้างมาก ๆ ด้วยน้ำสะอาดแล้วรีบไปพบแพทย์ทันที และถ้าเผลอดื่มเข้าไปต้องดื่มน้ำหรือนมมาก ๆ ตามด้วย MILK OF MAGNESIA หรือน้ำมันพืชแล้วรีบไปพบแพทย์ทันที

1.5.5 เวลาขนย้ายแบตเตอรี่ระวังการกระแทกกับเปลือกหม้อแบตเตอรี่ โดยเฉพาะด้านข้างที่หัวและท้ายหม้อแบตเตอรี่

1.5.6 อย่าวางเครื่องมือโลหะพาดระหว่างขั้วแบตเตอรี่หรือระหว่างขั้วกับโครงเครื่องที่ยังไม่ได้ปลดสายกราวด์ออก

1.5.7 อย่าสูบบุหรี่หรือนำเปลวไฟเข้าใกล้แบตเตอรี่ขณะอัดไฟอยู่

1.5.8 อย่าเติมน้ำกรดที่มีความถ่วงจำเพาะสูงกว่า 1.250 เพราะจะทำให้แผ่นธาตุมีอายุการใช้งานสั้นลง

1.5.9 ถ้าระดับน้ำกรดลดลงขณะใช้งาน ให้เติมด้วยน้ำกลั่นเท่านั้น ห้ามเติมด้วยน้ำกรดเด็ดขาด

1.5.10 ไม่ควรอัดไฟที่มีกระแสเกินพิกัดตามตารางที่ 4 ของหม้อแบตเตอรี่มาก ๆ เด็ดขาดเพราะจะทำให้วัสดุที่เคลือบอยู่ที่แผ่นธาตุเกิดการร่วง ทำให้แบตเตอรี่เสื่อมสภาพเร็วกว่าที่กำหนดได้

1.5.11 ไม่ควรขนานหรืออนุกรมแบตเตอรี่ที่มีขนาดแตกต่างเพื่อประจุไฟฟ้าพร้อมกัน เช่น แบตเตอรี่ขนาด 160 แอมป์-ชั่วโมงอัตราประจุไฟ 15 A และแบตเตอรี่ขนาด 60 แอมป์-ชั่วโมงอัตราการประจุไฟเพียง 5 A

ถ้าประจุไฟพร้อมกัน และต้องการให้แบตเตอรี่ทั้ง 2 หม้อประจุไฟพร้อมกัน แบตเตอรี่หม้อเล็กจะประจุไฟเกิน ทำให้เกิดการเสียหายได้

2. การใช้งานแบตเตอรี่ชนิด SEALED LEAD-ACID

โดยทั่วๆ ไปแล้ว การใช้งานจะมีข้อปฏิบัติเหมือนกับแบตเตอรี่ชนิด FLOODED LEAD-ACID ในส่วนที่ทำไม่ได้จะใช้วิธีข้างเคียงเช่น การวัดค่าความถ่วงจำเพาะเพื่อหาสภาวะของแบตเตอรี่ไม่สามารถกระทำได้ในแบตเตอรี่ชนิด SEALED LEAD-ACID ดังนั้น จึงใช้วิธีการวัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วบวกและขั้วลบโดยที่ยังไม่ต่อภาระเข้ากับแบตเตอรี่แทน

ตารางที่ 4 ข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่ตราอักษรต่าง ๆ
ตัวอย่างแบตเตอรี่เนชั่นแนล

รุ่น	โวลท์	จำนวนแผ่น ต่อช่อง	ความจุ (Ah) 20 HR	ปริมาณน้ำกรด (L)	อัตราอัดกระแส (A)
NS 40 (P)	12	9	32	2.5	2.5
NS 40 L (P)	12	9	32	2.5	2.5
NS 40 Z (P)	12	11	35	2.4	2.5
NS 40 ZL (P)	12	11	35	2.4	2.5
NS 60 (S) (P)	12	13	45	2.7	3.0
NS 60 L (S)(P)	12	13	45	2.7	3.0
M 42 L	12	11	45	2.4	3.0
NS 50	12	11	50	4.0	3.5
NS 50 P	12	9	50	4.8	3.5
NS 50 Z (ZH)	12	11	60	3.7	4.0
NS 50 ZP	12	11	60	3.5	4.0
N 70 A (P)	12	11	60	5.2	4.0
NS 70	12	11	60	5.2	4.0
N 70 (P)	12	13	70	4.3	5.0
N 70 Z (P)	12	15	70	4.0	5.0
566-13	12	13	66	4.9	5.0
N 100 A	12	15	90	7.2	6.5
N 100	12	17	100	6.0	7.0
N 120 A	12	19	110	8.0	8.0
N 120	12	21	120	9.0	8.5
4DLT	12	25	130	7.5	9.0
N 150	12	25	150	11.0	10.5
N 200	12	29	200	10.0	14.0
MLP 3-6	6	7	11	0.4	1.0

ตารางที่ 4 ข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่ตราอักษรต่าง ๆ (ต่อ)

ตัวอย่างแบตเตอรี่ GS

แบบ	โวลท์ (V)	ความจุ (Ah)	จำนวนแผ่นต่อช่อง	อัตราอัดกระแส (A)	ขนาดภายนอก (มม.)				น้ำหนัก (กก.)	ปริมาณกรด (ล.)
					ยาว	กว้าง	สูง	สูงถึงขั้ว		
NS 40 (L)	12	32	9	2.5	197	129	202	227	7.5	2.4
NS 40 Z (ZL)	12	35	11	2.5	197	129	202	227	8.5	2.3
N 40 (L)	12	40	11	3.0	238	135	202	232	9.6	2.7
NS 60 (L)	12	45	13	3.0	238	135	202	232	10.3	2.7
NS 50 (L)	12	50	9	3.0	260	173	202	225	12.5	4.6
NS 50 Z(ZL)	12	60	11	4.0	260	173	202	225	14.5	4.4
NS 70 (L)	12	65	13	4.5	260	173	202	225	15.6	4.0
N 70 (L)	12	70	13	4.5	305	173	204	226	17.0	5.0
N 70 (ZL)	12	70	15	5.0	305	173	204	226	19.0	4.5
N 100 (L)	12	100	17	6.0	407	175	212	233	23.0	6.7
NS 100 (ZL)	12	100	19	6.0	407	175	212	233	24.5	5.9
N 120 A	12	110	19	7.0	504.5	182	212	257	28.5	7.8
N 120	12	120	21	7.5	504.5	182	212	257	30.5	7.6
N 150	12	150	25	9.0	507.5	222	212	257	36.5	9.7

การทดสอบแบตเตอรี่

1. ทดสอบความสามารถในการเก็บไฟ

สำหรับแบตเตอรี่ที่ใช้กับเครื่องยนต์ต่าง ๆ หลังจากประจุไฟเต็มที่แล้วต้องเก็บไฟได้เกินกว่า 70% ของความจุของแบตเตอรี่ในเวลา 1 เดือน หมายความว่า ต้องประจุไฟแบตเตอรี่ให้เต็มแล้วทิ้งไว้เฉย ๆ เป็นเวลา 1 เดือน แล้วนำมาทดลองปล่อยไฟ ความจุของแบตเตอรี่จะต้องหายหรือลดน้อยลงกว่าเดิม ความจุที่หายไปเป็นจำนวนเท่าใดนำมาหาเป็นเปอร์เซ็นต์ก็สามารถทราบได้ว่าแบตเตอรี่นั้นมีความสามารถในการเก็บไฟเพียงใด แต่ความจุที่หายไปนี้จะขึ้นอยู่กับความถ่วงจำเพาะของน้ำยา อุณหภูมิ และความบริสุทธิ์ของน้ำยาด้วย

2. การทดสอบความคงทนหรือความเสื่อมของแบตเตอรี่

ปกติแล้วแบตเตอรี่เมื่อใช้ไปนาน ๆ จะไม่สามารถประจุไฟได้ สังเกตได้จากการสตาร์ทแรงไฟจะไม่พอสตาร์ท และไม่เก็บไฟ จะมีอายุการใช้งานประมาณ 2 – 3 ปี

3. การวัดน้ำยาแบตเตอรี่

ปกติน้ำยาแบตเตอรี่ จะมีการกำหนดอุณหภูมิของน้ำยาอิเล็กโทรไลท์ที่อุณหภูมิ $80^{o}F$ เพราะว่า SPECIFIC GRAVITY ของน้ำกรดนี้เวลาจะวัดเกณฑ์ถูกต้องได้ยาก เพราะการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจะขยายตัวขึ้นเมื่อเกิดความร้อน และจะหดตัวเมื่อเย็น เขาจึงกำหนดเกณฑ์อุณหภูมิที่ $80^{o}F$ และให้เกณฑ์ความเปลี่ยนแปลงของ SPECIFIC GRAVITY ไว้ 0.001 ต่อ 3 องศา และถ้าแบตเตอรี่อุณหภูมิสูงกว่า $80^{o}F$ ให้บวกด้วย 0.001 ต่อ 3 องศา เช่นกัน ดังตัวอย่าง ถ้าท่านขีดน้ำยาแบตเตอรี่ขณะที่มีอุณหภูมิ $80^{o}F$ ได้ 1.190 ฉะนั้น ถ้าท่านต้องการจะรู้ SPECIFIC GRAVITY ที่ถูกต้อง ท่านจะต้องบวกด้วย 0.002 จะได้ 1.192 เป็นต้น

4. การปรับแต่งความถ่วงจำเพาะของน้ำยาอิเล็กโทรไลท์

การเติมกรดลงในแบตเตอรี่หรือเซล ควรเป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่โรงงานแบตเตอรี่ หรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับแบตเตอรี่เท่านั้น กรดที่มีความถ่วงจำเพาะสูงกว่า 1.350 ไม่ควรใช้เติมลงในแบตเตอรี่