

บทที่ 10

แบตเตอรี่ หม้อแปลงไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

วัตถุประสงค์

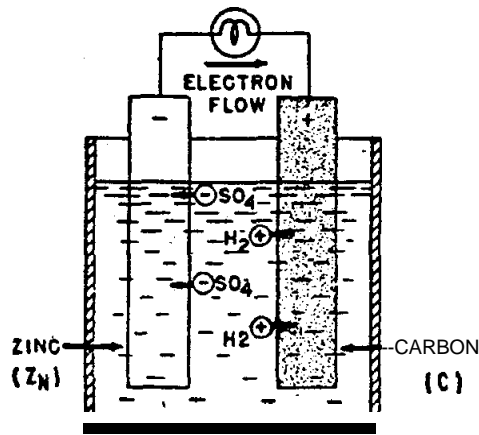
เมื่อนักศึกษาได้ศึกษาบทนี้จบแล้ว จะต้อง

1. บอกได้ว่าเซลล์ไฟฟ้าและแบตเตอรี่ คืออะไร มีประโยชน์อะไรบ้าง
2. สามารถยกตัวอย่างของเซลล์ไฟฟ้าแบบปฐมภูมิ และทุติยภูมิได้
3. ทราบว่าแบตเตอรี่แบ่งออกได้หลายแบบ และสามารถบอกประโยชน์ของแต่ละแบบได้
4. เข้าใจหลักการของหม้อแปลงไฟฟ้าอย่างง่าย ๆ สามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างหม้อแปลงไฟสูง กับหม้อแปลงไฟต่ำได้
5. สามารถเปรียบเทียบอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ว่าชนิดใดมีกำลังไฟฟ้าเท่าใดและมีมากน้อยเพียงใดได้ เพื่อการเลือกใช้ให้เหมาะสม

10.1 เซลล์ไฟฟ้าและแบตเตอรี่แบบต่าง ๆ

แบตเตอรี่ใช้กันอย่างกว้างขวางในการเป็นแหล่งกำเนิดกระแสไฟตรงในรถยนต์ เรือยนต์ เครื่องมือเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดพกพาเคลื่อนที่ไปได้ และเครื่องมือที่ให้แสงสว่าง แบตเตอรี่ประกอบด้วยเซลล์จำนวนหนึ่งที่เรียงกันในภาชนะร่วมกัน และเชื่อมต่อเข้าด้วยกันเพื่อทำหน้าที่เป็นแหล่งกำลังไฟฟ้า เซลล์ของแบตเตอรี่จะต่อแบบอนุกรม แบบขนาน หรือบางครั้งทั้งแบบอนุกรมและขนานขึ้นอยู่กับจำนวน แรงดัน และกระแสที่ต้องการของแบตเตอรี่

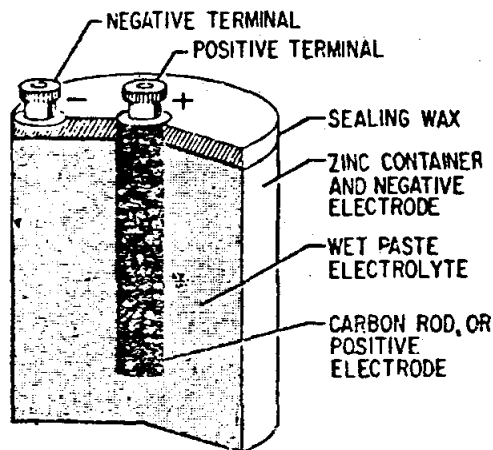
10.1.1 เซลล์ไฟฟ้า เซลล์เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่เปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า เซลล์ที่ง่ายที่สุด เรียกว่า เซลล์กัลวานิก หรือโวลตาอิก (galvanic หรือ voltaic cell) ดังแสดงในรูปที่ 10.1 ซึ่งประกอบด้วยชั้นของถ่านคาร์บอน (C) และชั้นสังกะสี (Zn) แห่อยู่ในภาชนะที่มีน้ำ (H_2O) และกรดกำมะถัน (H_2SO_4)



รูปที่ 10.1 เซลล์โวลตาอิกแบบง่าย

เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานของแบตเตอรี่ เซลล์แบบง่ายประกอบด้วยแผ่น 2 แผ่น หรือเรียกว่าอิเล็กโทรด (electrode) วางอยู่ในภาชนะซึ่งใส่อิเล็กโทรไลต์ (electrolyte) .

อิเล็กโทรด (electrodes) เป็นตัวนำซึ่งกระแสไฟฟ้าจะออกมาหรือกลับไปยังอิเล็กโทรไลต์ ในเซลล์แบบง่ายจะมีแผ่นคาร์บอนและสังกะสีวางอยู่ในอิเล็กโทรไลต์ ถ้าเป็นเซลล์ชนิดแห้ง (รูปที่ 10.2) จะมีแท่งคาร์บอนอยู่ตรงกลางภาชนะสังกะสี



รูปที่ 10.2 เซลล์ชนิดแห้ง (แสดงภาพตัดขวาง)

อิเล็กโทรไลต์ (electrolyte) เป็นน้ำยาที่ปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นบนอิเล็กโทรดที่แช่อยู่ อิเล็กโทรไลต์อาจจะเป็นเกลือ กรด หรือด่าง ในเซลล์กัลวานิกแบบง่ายหรือในหม้อแบตเตอรี่รถยนต์ อิเล็กโทรไลต์จะอยู่ในรูปของเหลว ในขณะที่เซลล์แบบแห้งอิเล็กโทรไลต์จะมีลักษณะคล้ายแป้งเปียก

เซลล์ไฟฟ้า แบ่งเป็น

ก. **เซลล์ปฐมภูมิ (primary cell)** เป็นเซลล์แบบหนึ่งซึ่งปฏิกิริยาทางเคมีจะเกิดขึ้นก่อน อิเล็กโทรดซึ่งปกติเป็นลบ เมื่อเป็นเช่นนั้นจะต้องเปลี่ยนอิเล็กโทรดอยู่เรื่อย ๆ หรือไม่ก็ต้องทิ้งไปหลังจากใช้แล้ว

ในเซลล์ชนิดกัลวานิก อิเล็กโทรดที่เป็นสังกะสีและน้ำยาของเหลวปกติจะมีการแทนที่กัน ในกรณีเซลล์ชนิดแห้งจึงถูกกว่าในการซื้อเปลี่ยนใหม่ เซลล์ปฐมภูมิบางชนิดอาจจะมีการพัฒนาการให้มีการอัดไฟได้ใหม่

เซลล์ปฐมภูมิ ได้แก่ ถ่านไฟฉาย เมื่อใช้หมดแล้วก็ทิ้งไปเลย นำก้อนใหม่มาใช้แทน

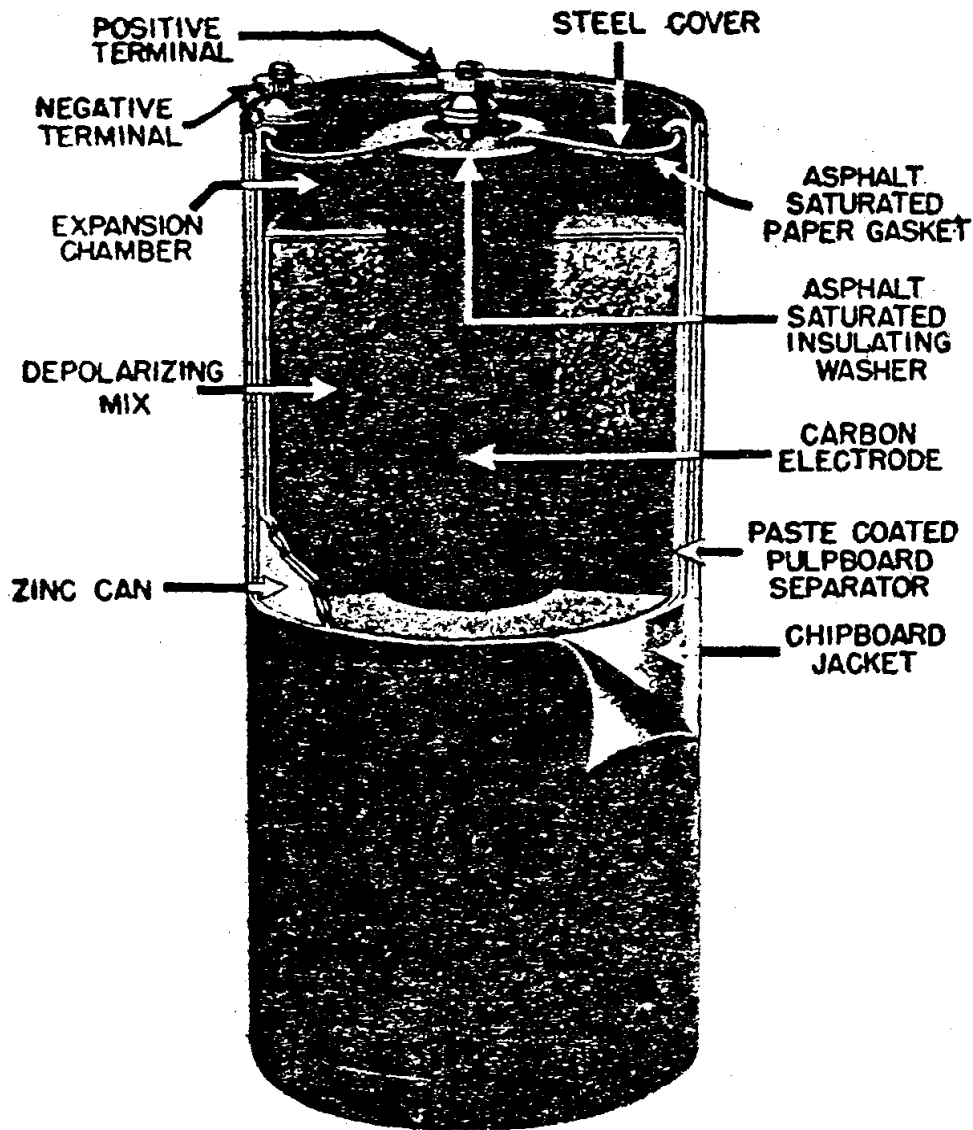
ข. **เซลล์ทุติยภูมิ (secondary cell)** เป็นอีกแบบหนึ่งซึ่งอิเล็กโทรดและอิเล็กโทรไลต์จะเปลี่ยนแปลงโดยปฏิกิริยาทางเคมีซึ่งเกิดขึ้นเมื่อเซลล์ปล่อยกระแสไฟเซลล์เหล่านี้ อาจจะเก็บไว้ให้อยู่ในสภาพเดิมได้โดยบังคับกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าไปในทิศทางตรงกันข้ามกับที่ใช้กระแสหมดไป แบตเตอรี่รถยนต์เป็นตัวอย่างที่ดีของเซลล์แบบทุติยภูมิ

10.1.2 **แบตเตอรี่แบบต่าง ๆ** วัฒนาการของแบตเตอรี่แบบใหม่ ๆ และแตกต่างกันเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ที่เพิ่งเกิดขึ้นใหม่เร็ว ๆ นี้ ได้แก่ แบตเตอรี่ชนิดซิลเวอร์-ซิงค์ นิกเกิล-ซิงค์ นิกเกิล-แคดเมียม ซิลเวอร์-แคดเมียม ปรอต และชนิดกระตุ้นด้วยน้ำ

แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรดได้ใช้กันมาเป็นเวลานาน อย่างไรก็ตามได้มีการปรับปรุงใหม่ ๆ ให้ดีขึ้น สำหรับให้มีประสิทธิภาพและการมีอายุใช้งานได้นาน

แบตเตอรี่แบบต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

1. **แบตเตอรี่ชนิดถ่านไฟฉาย (dry cell)** ที่เรียกว่าเซลล์ชนิดแห้งเพราะว่าอิเล็กโทรไลต์ของมันไม่ใช่ของเหลว ที่จริงมันมีลักษณะคล้ายแป้งเปียกชื้น การสร้างเซลล์ชนิดแห้งแบบธรรมดา ดังแสดงในรูปที่ 10.3



รูปที่ 10.3 ภาพตัดให้เห็นภายในของเซลล์ชนิดแห้ง

ภายในของเซลล์อยู่ภายในภาชนะสังกะสีรูปทรงกระบอก ภาชนะนี้ทำหน้าที่เป็นขั้วลบของเซลล์ภาชนะนี้บุด้วยวัตถุที่ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า เช่น กระดาษซับเพื่อกันสังกะสีจากสารแฉ่งเปียกมีขั้วถ่านอยู่ตรงกลางทำหน้าที่เป็นขั้วบวกของเซลล์ สารกล้ายแฉ่งเปียกนี้มีส่วนผสมของสารหลายชนิด ส่วนประกอบอาจแตกต่างกันแล้วแต่ผู้ผลิต โดยทั่วไปแล้วประกอบด้วย แอมโมเนียมคลอไรด์ ผงถ่านโค้ก ผงถ่านคาร์บอน แมงกานีสไดออกไซด์ ซิงค์คลอไรด์

แกรไฟต์ และน้ำ สารคล้ายแป้งเปียกนี้จะอัดแน่นอยู่ในช่องว่างระหว่างแท่งถ่านคาร์บอน และกระดาษซับ จะทำหน้าที่ยึดขั้วคาร์บอนให้อยู่ตรงกลางเซลล์ เมื่ออัดส่วนคล้ายแป้งเปียก ในเซลล์แล้วจะมีช่องว่างเล็ก ๆ เหลืออยู่ที่ส่วนบนเซลล์ก็จะถูกปิดด้วยแผ่นกระดาษที่อึดตัวด้วย ยางแอสฟัลท์ มีหลักติดต่อกับขั้วอิเล็กโทรด เพื่อจะได้ต่อลวดกับเซลล์ได้สะดวก เนื่องจาก ภาชนะสังกะสีเป็นอิเล็กโทรดด้วยขั้วหนึ่ง จึงต้องป้องกันด้วยการใช้วัตถุฉนวน เพราะฉะนั้น ในทางปฏิบัติในโรงงานจึงได้หุ้มเซลล์ด้วยกระดาษแข็งอีกทีหนึ่ง

ปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ชนิดแห้ง เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาของน้ำและแอมโมเนียมคลอไรด์ ในสารคล้ายแป้งเปียกจะรวมเข้ากับขั้วสังกะสีและขั้วถ่านคาร์บอนจะให้แรงดันกับเซลล์ แมงกานีสไดออกไซด์ที่เติมลงไปจะไปลดการเกิดโพลาไรส์เมื่อกระแสไหลและซิงค์คลอไรด์ จะไปลดปฏิกิริยาเฉพาะที่เมื่อเซลล์อยู่เฉย ๆ กระดาษซับทำหน้าที่ 2 อย่าง คือ ประการแรก ป้องกันสารคล้ายแป้งเปียกจากการสัมผัสกับสังกะสี และอีกประการหนึ่งเพื่อยอมให้อิเล็กโทรไลต์กรองผ่านไปขังสังกะสีอย่างช้า ๆ เซลล์จะปิดหุ้มที่ส่วนบนเพื่อป้องกันอากาศเข้าไป ทำให้อิเล็กโทรไลต์แห้ง การระมัดระวังส่วนหุ้มปิดนี้แตก

เซลล์ชนิดแห้งที่ถือว่าเป็นมาตรฐาน คือ เซลล์ชนิดแห้ง เบอร์ 6 มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 6 เซนติเมตร (2 1/2 นิ้ว) และยาว 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว) แรงดันประมาณ 1.5 โวลต์ (เมื่อใหม่ ๆ) และจะลดลงเมื่ออายุการใช้งานนานเข้า

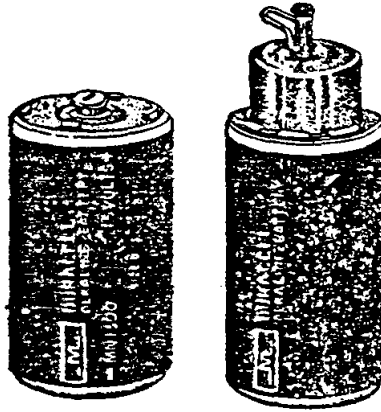
เซลล์ชนิดแห้งขนาดปกติ ขนาด D มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.4 เซนติเมตร (1 3/8 นิ้ว) และยาว 6.0 เซนติเมตร (2 3/8 นิ้ว) เรียกกันว่า หน่วยเซลล์ ขนาด D บางที่เรียก R 20 และยังมีขนาด UM 2 (R 14) และขนาด AA (R 6) แรงดันของเซลล์จะเป็น 1.5 โวลต์ ทั้ง 3 ขนาด เซลล์ที่ไฟหมดแล้วอาจบวมปลิ้นให้อิเล็กโทรไลต์รั่วซึมและทำให้ผุพังไป

2. แบตเตอรี่ชนิดเซลล์ปรอท (mercury cells) เนื่องจากมีการวิวัฒนาการเครื่องอุปกรณ์ขนาดเล็ก ๆ ขึ้นมามาก จึงต้องการแหล่งกำลังขนาดเล็ก ๆ ด้วย เครื่องมือบางชนิด ต้องการแบตเตอรี่

เครื่องมือบางชนิดต้องการแบตเตอรี่ขนาดเล็กซึ่งสามารถจะให้ความจุทางไฟฟ้า สูงสุดต่อปริมาณ 1 หน่วย ในขณะที่ใช้งานที่อุณหภูมิต่างกันและที่แรงดันของการหมดไฟคงที่ แบตเตอรี่ปรอทจึงเป็นแบตเตอรี่ขนาดเล็กที่สุดที่เหมาะสมกับความต้องการเหล่านี้

3. แบตเตอรี่ชนิดเซลล์สำรอง (reserved cell) เซลล์สำรองเป็นเซลล์ชนิดหนึ่งที่ ทุกอย่างอยู่ในสภาพที่แห้ง จนกระทั่งถึงเวลาที่จะใช้ก็เติมอิเล็กโทรไลต์เข้าไปและเซลล์ก็จะ

D (ขนาดเดียวกับถ่านไฟฉาย) เซลล์สำรองนี้จะให้ประสิทธิภาพสูงในสภาพอุณหภูมิที่ต่างกันอย่างมาก และสามารถที่จะให้กระแสสูงชั่วขณะได้ตั้งแต่ 12-15 แอมแปร์



รูปที่ 10.4 เซลล์สำรอง

เซลล์สำรองสร้างขึ้นในสภาพแห้ง อิเล็กโทรไลต์ที่อยู่ในหลอดพลาสติกภายในเซลล์เมื่อเก็บไว้ในลักษณะเช่นนี้ เซลล์สามารถเก็บไว้ได้นานกว่า 10 ปี การใช้เซลล์ทำได้โดยกลไกกระตุ้นถูกหมุนไป 360 องศา ในทิศทางไปมา ในการนี้จะปล่อยเครื่องแทงชนิดสปริงซึ่งจะไปทำให้หลอดพลาสติกที่ใส่อิเล็กโทรไลต์แตกออก การหมุนต่อไปจะทำให้กลไกกระตุ้นเคลื่อนหลุดออก ก็จะกลายเป็นเซลล์ขนาด D

เซลล์จะออกแบบเพื่อให้อยู่ในสภาพที่ไม่ไ้ระหว่างการกระตุ้นหรือในระยะเวลาที่ไม่ใช้ หลังจากกระตุ้นแล้วก็สามารถจับถือและใช้ได้อย่างถ่านไฟฉายทั่วไป อายุการเก็บของเซลล์สำรองจะมีได้ถึง 2 ปี น้อยกว่าเซลล์แมงกานีสที่เป็นต่าง

เซลล์สำรองใช้ในงานที่ให้แสงสว่างฉุกเฉินหรือเครื่องมือโทรคมนาคมและการใช้อื่น ๆ ที่ต้องการความสามารถในการเก็บไว้ได้นานเป็นสำคัญ

4. แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด เป็นแบตเตอรี่เคมีไฟฟ้าชนิดหนึ่งซึ่งเก็บพลังงานเคมีจนกระทั่งมันถูกปล่อยออกมาเป็นพลังงานไฟฟ้า วัสดุที่สำคัญภายในแบตเตอรี่จะทำปฏิกิริยาทางเคมีเพื่อผลิตการไหลของกระแสไฟตรง เมื่อสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้กระแสถูกต่อเข้ากับขั้วของ

