

การนำ VRLA Batteries ไปใช้งาน

แบตเตอรี่ชนิด Valve Regulated Acid (VRLA) ใช้สารละลาย Sulfuric Acid Electrolyte ซึ่งถูกเก็บในภาชนะที่มีให้เกิดการรั่วออกมาได้ เพื่อให้เกิดการรวมตัวของออกซิเจนได้อย่างสมบูรณ์ในวงจรการรวมตัวของออกซิเจน (Oxygen Recombination Cycle) เป็นการจำกัดความต้องการของน้ำที่จะเติมลงในแบตเตอรี่ตลอดอายุการใช้งาน VRLA Battery ประกอบขึ้นด้วย Pressure Relief Valve ซึ่งป้องกันการเกิดแรงดันภายในเกิน ในกรณีประจุเกิน (Over Charge) การปลดปล่อยโดยตัว Relief Valve ทำหน้าที่เปิดแรงดันส่วนเกินและปลดปล่อยก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen) ภายในออกไปสู่อากาศภายนอก ในทำนองเดียวกันจะป้องกันมิให้อากาศภายนอกเข้าสู่ภายในแบตเตอรี่ด้วยเช่นกัน (ดูได้จากภาคผนวก ก. สำหรับขบวนการรวมตัวของออกซิเจน)

เนื่องจากข้อดีของการที่ไม่ต้องเติม Electrolyte หรือการบำรุงรักษามากนัก, มีก๊าซรั่วออกมาในอัตราที่ต่ำและมีความปลอดภัย VRLA Battery จึงถูกเลือกสำหรับใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่สำคัญแทนแบตเตอรี่แบบเติมน้ำกลั่นอย่างรวดเร็ว

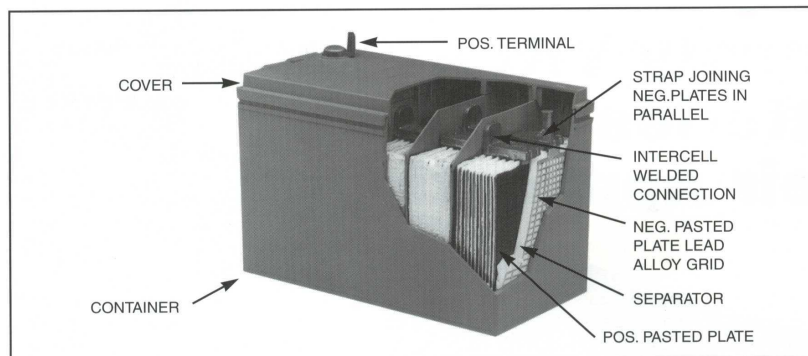
ผลิตภัณฑ์มักจะไม่ได้ออกแบบมาเพื่อใช้งานทุกลักษณะการใช้งาน ด้วยเหตุนี้ Johnson Controls จึงได้มีการออกแบบและผลิต VRLA Batteries ออกมา 3 แบบ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานและมาตรฐานในแต่ละลักษณะ ซึ่งประกอบด้วย

- AGM (absorbed glass mat)
- Type A Gelled Electrolyte
- Type B Gelled Electrolyte

ทั้ง AGM และ Gelled Electrolyte ถูกออกแบบให้ใช้ชิ้นส่วนเหมือนกัน เช่น เปลือก(Containers), Pressure Relief Valve และแผ่นธาตุ (Plates) ต่างกันก็เพียงเฉพาะส่วนที่กั้นระหว่างแผ่นธาตุ (Separator) และสารละลาย (Electrolyte) ที่ใช้อยู่ภายใน ซึ่งความแตกต่างที่สำคัญก็คือ ความสามารถในการใช้พลังงานในอัตราสูง High Rate Performance, การแผ่กระจายความร้อนจากแบตเตอรี่ (Heat Dissipation) และคุณลักษณะของอายุต่ำจำนวนครั้งของการใช้งาน (Cycle Life) ผลก็คือ การใช้งานแต่ละแบบจะเหมาะสมกับแบตเตอรี่แต่ละชนิดตามที่ทาง Johnson Controls จะเป็นผู้แนะนำ (ดูจากท้ายเรื่อง)

□ โครงสร้าง VRLA Battery ชนิด AGM

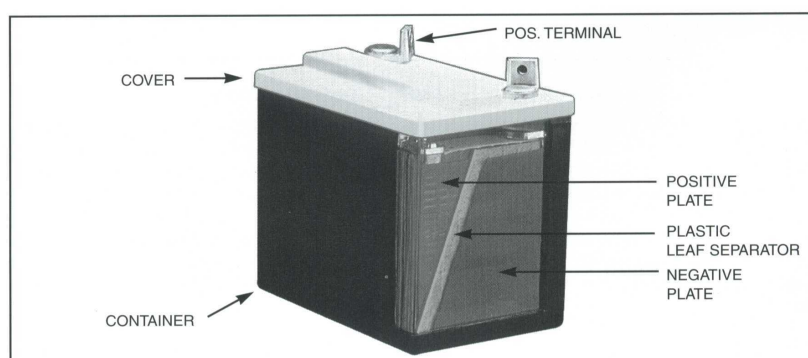
จากรูปที่ 1 AGM Battery Separator ประกอบด้วยใยแก้ว (Glass Fiber) ที่ทำหน้าที่แยกโดดแผ่นธาตุลบและบวกออกจากกัน และทำหน้าที่เหมือนกับแผ่นซับ เพื่อดูดซับสารละลาย (Electrolyte) ภายในเซลล์แผ่นแยกชนิด AGM (AGM Separator) นี้ค่อนข้างบอบบาง, ดูดซับได้ดี และมีความต้านทานต่ำ ตัว AGM Separator ถูกอัดทับแผ่นธาตุด้วยแรงอัดสูง เพื่อให้มีหน้าสัมผัสที่แน่น ตามความเป็นจริงแล้วแผ่น AGM Separator จะไม่ได้ถูกเติมจนอิ่มตัวด้วย Electrolyte แต่จะใช้เมื่อไว้ประมาณ 5-10% เพื่อให้เป็นช่องว่างสำหรับ Oxygen เคลื่อนตัวผ่านระหว่างแผ่นธาตุบวกและลบในระหว่างการเกิด Oxygen Recombination Cycle ระบบนี้มีข้อจำกัดในการเติม Electrolyte ลงในแบตเตอรี่และต้องทำด้วยความระมัดระวังอย่างยิ่ง (ไม่สามารถเติมสารละลายเพิ่มเติมได้อีกเป็นอันขาด)



รูปที่ 1 AGM VRLA Battery Construction

□ โครงสร้าง VRLA Battery ชนิด Gelled Electrolyte

ตามรูปข้างล่างนี้แสดงโครงสร้างของแบตเตอรี่ชนิด Gelled Electrolyte ที่ใช้แผ่นแก้วมีรูพรุนบาง ๆ บรรจุ Gelled Electrolyte แผ่นใยแก้วนี้มิได้ช่วยดูดซับสารละลาย (Electrolyte) แต่อย่างใด เนื่องจากสารละลายเป็นชนิด Gelled แต่มันทำหน้าที่ป้องกันมิให้เกิดการลัดวงจรระหว่างแผ่นธาตุนั่นเอง ในบางครั้งการออกแบบแผ่นบาง ๆ ที่ทำหน้าที่แยกแผ่นธาตุนี้ ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า Leaf Separator นี้อาจใส่แผ่นใยแก้วเข้าไปซึ่งจะช่วยป้องกันและรักษาแผ่นธาตุบวก และทำให้เพิ่มอายุของแผ่นธาตุได้ แผ่น Leaf Separator และ Gelled Electrolyte นี้มีความต้านทานจำเพาะสูง ซึ่งทำให้แรงดันตกคร่อมในขณะทำการคายประจุสูง ๆ ได้ เซลล์ทุก ๆ เซลล์จะถูกเติม Electrolyte จนเต็มและขึ้นมาเหนือแผ่นธาตุ อย่างไรก็ตามมีช่องว่างและรอยแตกใน Gelled ระหว่าง Plate ที่ซึ่งยอมให้มีการเคลื่อนตัวของออกซิเจน จากแผ่นธาตุบวกมาแผ่นธาตุลบ ในขบวนการรวมตัวของออกซิเจน (Oxygen Recombination Cycle) (ดูจากภาคผนวก ก. สำหรับขบวนการรวมตัวของออกซิเจน)

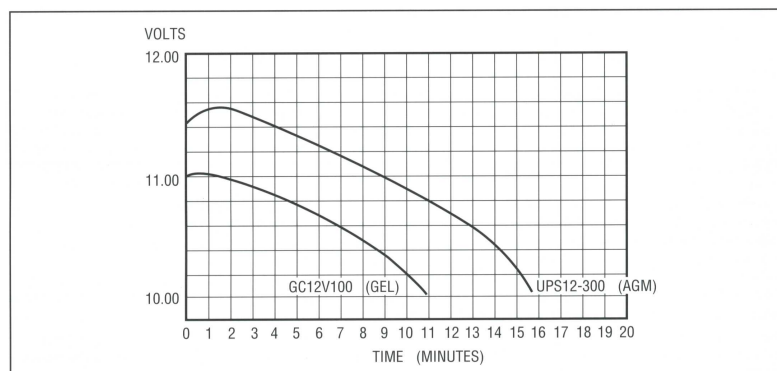


รูปที่ 2 Gelled Electrolyte VRLA Battery Construction

□ ความจุและลักษณะสมบัติของ VRLA Battery

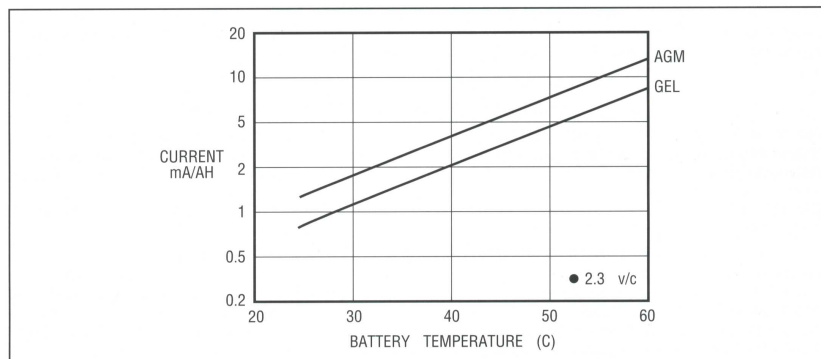
ในทางปฏิบัติ AGM VRLA Battery ประกอบด้วยสารละลาย (Electrolyte) ที่มากและมีความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity, SG) สูงกว่าเมื่อเทียบกับ Gelled Electrolyte ประมาณ 1.28 (โดยเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของ Gelled Electrolyte ก็คือส่วนประกอบของ Gell นั่นเอง) มันจึงมีผลทำให้ความจุ (Capacity) ของ AGM VRLA Battery สูงกว่าเล็กน้อยประมาณ 7-10% โดยขนาดขององค์ประกอบเดียวกัน

ที่สำคัญของการที่ความต้านทานภายในของ AGM ต่ำ ทำให้แรงดันตกคร่อมในช่วงการคายประจุมีผลอย่างมากกับแรงดันที่ขั้วของแบตเตอรี่ ทำให้ได้เวลาที่นานกว่าและการคายประจุที่กระแสสูงกว่าด้วย โดยที่ AGM VRLA Battery จะให้เวลาที่นานกว่าประมาณ 40% ในช่วง 10-20 นาที ในขณะที่คายประจุด้วยกระแสสูง เห็นได้ชัดเจนว่าอัตราการคายประจุที่สูงเป็นเกณฑ์ที่สำคัญของคุณสมบัติแบตเตอรี่ดังเช่น ใน UPS มักจะเลือกใช้ AGM VRLA Battery แต่ไม่ได้หมายถึง Gelled Electrolyte VRLA Battery ไม่สามารถใช้กับ UPS ได้ แต่ดูเหมือนกับประสิทธิภาพต่ำนั่นเอง แต่ก็อาจมีเกณฑ์อื่น ๆ อาจนำมาพิจารณาใช้เช่นในเรื่องของอุณหภูมิที่สูงเป็นต้น ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป



□ คุณสมบัติ VRLA Batteries กับอุณหภูมิที่สูง

AGM VRLA Battery มีประสิทธิภาพในขบวนการรวมตัวของออกซิเจน และมีความต้านทานที่ต่ำกว่า เมื่อเทียบกับ Gelled Electrolyte VRLA Battery ผลก็คือมันจะกินกระแสในขณะ Float ที่มากกว่าและเกิดความร้อนภายในมากกว่าตามรูปที่ 4 ซึ่ง AGM Battery กินกระแสมากกว่า Gelled Electrolyte Battery ประมาณ 50% ซึ่งก็จะทำให้เกิดความร้อนภายในสูงขึ้น และมีผลอย่างมากใน AGM Battery



รูปที่ 4 VRLA Battery Float Current vs. Temperature

เพื่อป้องกันการเสียหายก่อนเวลาอันสมควรและโอกาสที่จะเกิด Thermal Runway มันมีความจำเป็นเพื่อใช้งานภายใต้สภาพแวดล้อมที่สามารถระบายความร้อนที่เกิดขึ้นภายในแบตเตอรี่ได้ โดยควรจะวางแบตเตอรี่ห่างจากกันประมาณ 0.5 นิ้ว และลดแรงดันการประจุแบตเตอรี่ลงเพื่อลดกระแสขณะ Float ลง ซึ่งจะเป็นผลทำให้ลดลงของความร้อนที่เกิดขึ้นภายในตัวแบตเตอรี่ได้

Gelled Electrolyte Battery มี Gel สัมผัสกันอย่างสมบูรณ์กับแผ่นธาตุ ซึ่งเกิดความร้อนและผนังของเปลือกแบตเตอรี่ ซึ่งจะสามารถระบายความร้อนได้ดีกว่า AGM Battery ที่แผ่นกัน (Separator) ระหว่างแผ่นธาตุที่มีสัมผัสกันอย่างสมบูรณ์เหมือนกับ Gelled Type ซึ่งสามารถสัมผัสไปถึงข้างในแผ่นธาตุได้ดีกว่า ซึ่งทำให้ Gelled Type นำความร้อนได้ดีกว่าถึง 15% โดยประมาณ

□ คุณลักษณะของอายุแบตเตอรี่กับอุณหภูมิ

แบตเตอรี่อยู่ในสภาวะ Float Charge โดยมันจะถูกต่อกับแหล่งจ่ายไฟและโหลด เพื่อที่จะพร้อมจ่ายกระแสอย่างทันทีที่เกิดปัญหาที่แหล่งจ่ายหลัก ลักษณะสมบัติของอายุแบตเตอรี่ในขณะ Float ควรเป็นที่ 25°C (77°F) ทั้ง AGM และ Gelled Electrolyte VRLA Battery สำหรับ AGM และ Type A Gelled Electrolyte Batteries มีความจุ 95-100% ขึ้นกับการเริ่มต้นติดตั้ง, การประจุและองค์ประกอบอื่น ๆ รวมกันใช้งานในขณะ Float มีได้ขึ้นอยู่กับการได้มาของ Electrolyte แต่อย่างเดียวยังต้องขึ้นอยู่กับการออกแบบอุปกรณ์, SG ของ Electrolyte, แผ่นแยกโครงสร้างของแผ่นธาตุ (ความหนา, วัสดุ, รวมถึงรูปแบบ) และตลอดจนวัสดุต่าง ๆ

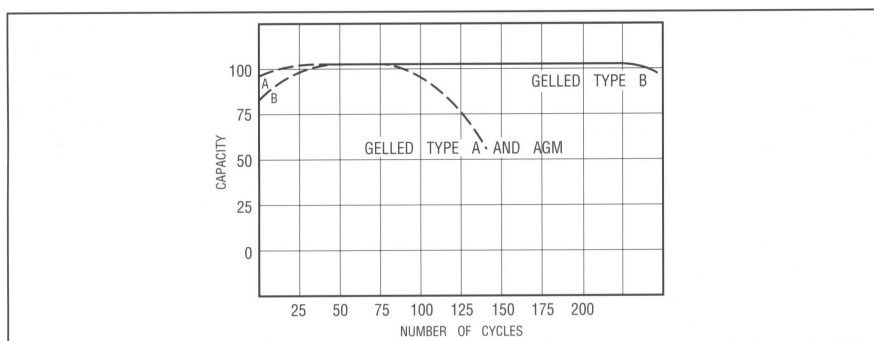
□ อายุของแบตเตอรี่กับการใช้งานแบบ Cycle

การใช้งานแบบ Cycle ของแบตเตอรี่ คือการประจุจนหมดเหมือนกับว่าแบตเตอรี่คือ Primary Power Source สำหรับใช้งานกับเก้าอี้ไฟฟ้า (Wheel Chairs) รถสำหรับใช้ในสนามกอล์ฟ (Golf Carts) และแผงสะสมพลังงานแสงอาทิตย์ (Photovoltaic Systems) ตัวแบตเตอรี่ถูกประจุเข้าไปใหม่เพื่อเก็บสะสมพลังงานในตัวมันเองเพื่อนำมาใช้ใหม่ ในทางปฏิบัติการใช้งานแบบ Cycle จะมีวงรอบของการเปลี่ยนขึ้นอยู่กับการเสื่อมของแผ่นธาตุ ลักษณะการคายประจุต่ำเกินไปหรือไม่ และประจุกลับเข้าไปของตัวประจุ (Charger) รวมถึงอุณหภูมิในขณะทำการประจุด้วย

แม้ว่า AGM และ Type A Gelled Electrolyte Batteries จะใช้งานได้ดีกับการใช้งานแบบ Cycle แต่ Type B Gelled Electrolyte Batteries ถูกออกแบบให้ใช้งานโดยมีอายุใช้งานยาวนานที่สุด สำหรับการใช้งานในลักษณะ Deep Discharge เพื่อที่จะขยายอายุการใช้งานแบบ Cycle แบตเตอรี่ชนิด Gelled Type B ใช้แผ่นแยกแบบพิเศษ (Special Separator) ประกอบด้วย Glass Mat Retainers เพื่อที่จะให้แผ่นธาตุบวกลบอยู่ในสภาพสมบูรณ์และเติมกรดฟอสฟอรัสลง

ไปใน Electrolyte เพื่อให้มีความทนต่อการถูกร่อน ดังนั้นเพื่อให้มันมีความสามารถทนทานภายในสภาวะการคายประจุเป็นเวลานาน ๆ (Deep Cycle) แบตเตอรี่สามารถให้อายุการใช้งานแบบ Cycle เป็น 2 เท่า เมื่อเทียบกับ Type A Gelled Electrolyte และ AGM VRLA Batteries

อย่างไรก็ตามกรดฟอสฟอริก (Phosphoric Acid) มีผลต่อความจุของแบตเตอรี่ในขณะที่เริ่มต้นลดลงประมาณ 10% ควรใช้งานไปประมาณ 20 ครั้ง ก็จะกลับเข้าสู่สภาพความจุเต็มที่



รูปที่ 5 AGM vs. Gelled Electrolyte VRLA Battery Cycle Life Comparison

□ การเลือกใช้งาน VRLA Battery

ไม่มีผู้ผลิตรายใดที่สามารถออกแบบแบตเตอรี่มาเพื่อใช้งานหลาย ๆ ลักษณะ ชนิดของสารละลายและความถ่วงจำเพาะของมัน และแผ่นแยกระหว่างแผ่นธาตุ (Separator) ตลอดจนองค์ประกอบของสารละลายเป็นตัวกำหนดอย่างมากต่อการให้ Power Density ความสามารถในการคายประจุในช่วงเวลาสั้น (High Rate Performance), เพิ่มอายุที่อุณหภูมิสูงและเพิ่มอายุในแบบการใช้งานแบบ Cycle ในแต่ละการใช้งานอาจจะต้องศึกษาและเลือกใช้ให้เหมาะสม และที่สำคัญคือ VRLA แบตเตอรี่ยังคงประสิทธิภาพการรวมตัวของออกซิเจน 99% ซึ่งจะยังคงมีก๊าซรั่วไหลในสภาวะ Over Charge ดังนั้นจึงไม่ควรประจุแบตเตอรี่ในที่ที่ปิดมิดชิดเพราะอาจเกิดการระเบิดภายในของตู้หรือภาชนะที่เก็บได้ เนื่องจากการสะสมของก๊าซไฮโดรเจนจากการ Over Charge ตามตารางข้างล่างนี้เป็นการแนะนำและเลือกใช้แบตเตอรี่แต่ละชนิดให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน

	AGM	"A" Gel	"B" Gel
Float Service – normal temperatures			
UPS Systems	X		
EPBX Systems	X		
Security Systems	X		
Emergency Lighting Systems	X		
Radio Comm. Systems	X		
Engine Starting	X		
Frequently Cycled Equipment			X
Float Service – elevated temperatures		X	
Cycle Service			
Wheelchairs			X
Chair Lift			X
Golf Caddie			X
Portable Lighting			X
Recreational Vehicles			X
Trolling Motors			X
Photovoltaics			X
Portable Test Equipment			X
Portable Communications			X
Portable/Mobile Tools			X

ตารางที่ 1 VRLA Battery Selection and Application Guide