المحاضرة الثامنة

العيوب (Disadvantages):

١- عمرها الافتراضي قصير

٢- ثقل وزنها

٣- سهولة تعرض ألواحها للكبرتة (سيرد شرحها فيما بعد من خلال هذه الوحدة)

٤- التلف الميكانيكي الناتج عن اهتزاز المركبة أثناء السير

١- ٤- الخواص الكهربائية للبطاريات الرصاصية (Electrical Characteristics)

١- ٤- ١- القوة المحركة الكهربائية للخلية (Cell Electromotive Force)

القوة المحركة (القوة الدافعة) الكهربائية للخلية تتناسب طردياً مع كثافة المحلول الإلكتروليتي (علاقة خط مستقيم)، أي إنه كلما زادت كثافة المحلول الإلكتروليتي زادت القوة المحركة الكهربائية للخلية والعكس صحيح. أثناء دورة الشحن تكون كثافة المحلول الإلكتروليتي غير متجانسة (تكون أكبر بين الألواح عن خارجها)، لذلك يجب الانتظار فترة من الزمن بعد دورة الشحن للتحقق من العلاقة بين القوة المحركة الكهربائية وكثافة المحلول الإلكتروليتي وحتى تكون القياسات صحيحة.

١- ٤- ٢- المقاومة الداخلية للخلية (Cell Internal Resistance)

المقاومة الداخلية للخلايا في البطارية الرصاصية تزيد بالتفريغ نظراً لتكون مادة كبريتات الرصاص على الألواح الموجبة والسالبة، وكلما زاد التفريغ زادت كمية كبريتات الرصاص على الألواح وزادت المقاومة الداخلية أكثر. بينما تقل المقاومة الداخلية لهذه الخلايا بالشحن نظراً لعودة مادة الألواح إلى حالتها الأصلية وتحلل كبريتات الرصاص، وعندما تقترب الخلايا من حالة الشحن التام تكون قيمة المقاومة الداخلية لها صغيرة جداً ولا تتعدى عدة مللي أوم.

١- ٤- ٣- جهد الشحن وتيار الشحن والشحن السريع

(Charging Voltage & Current and Fast Charging)

يتم شحن البطارية من خلال دائرة الشحن في المركبة وهناك منظم لعملية الشحن يعمل على الحفاظ على الجهد المعطى للبطارية من المولّد الكهربائي ثابتاً عند أي سرعة دوران لمحرك المركبة، أي إن هذه العملية تتم تلقائياً (ستتم دراسة ذلك من خلال الوحدة الثالثة في هذه الحقيبة).

أما عند الحاجة لشحن البطارية باستخدام جهاز الشحن، فإنه يجب تحديد شدة تيار الشحن بأخذ الجهد الذي يتم عنده انطلاق الغازات وهو ٢,٤ فولت لكل خلية كمقياس لذلك، وإذا لم يصل جهد الخلايا إلى هذه القيمة فيمكن للبطارية أن تسحب تياراً ذا قيمة مرتفعة جداً. كما يجب ألا تزيد درجة حرارة المحلول الإلكتروليتي عن ٤٥ °م. يوصف الشحن بأنه شحن عادي أو شحن سريع حسب الزمن

في الشحن العادي يبلغ تيار الشحن حوالي ١٠٪ من سعة البطارية وتشحن البطارية إلى أن تصل إلى السعة الاسمية لها ، مع ملاحظة أن خفض تيار الشحن لا يؤثر بالضرر على البطارية في هذه الحالة ، أما في الشحن السريع فتصل البطارية إلى حوالي ٨٠٪ من سعتها في وقت زمني قصير، مع ملاحظة أن تيار الشحن في هذه الحالة تبلغ قيمته حوالي من خمسة إلى عشرة أمثال قيمة التيار في حالة الشحن العادي. ويجب مراعاة إنهاء عملية الشحن السريع عندما يصل جهد الخلية إلى ٢,٤ فولت للمحافظة على الألواح من التلف نتيجة الانبعاث الشديد للغازات. الشحن الكامل للبطارية يتم بواسطة دائرة الشحن في المركبة.

٢- **البطاريات القلوية** (Alkaline Batteries)

تم إنتاج البطاريات القلوية (القاعدية) للتغلب على المشاكل التي نجمت عن استخدام البطاريات الرصاصية (الحمضية) مثل قصر عمرها الافتراضي وثقل وزنها وسهولة تعرض الألواح للكبرتة وللتلف الميكانيكي الناجم عن اهتزازات المركبة أثناء السير.

البطارية القلوية تحتوي على محلول إلكتروليتي قلوي يتكون من حوالي ٢٠٪ من هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) أو هيدروكسيد البوتاسيوم (البوتاسا الكاوية) والباقي ماء مقطر، مع ألواح من النيكل أو الحديد أو هيدروكسيد الكادميوم.

يمكن توصيف المادة المستخدمة في صنع الألواح الموجبة والألواح السالبة للبطارية القلوية حسب نوع البطارية وكما هو موضح في الجدول (١ – ٢).

نوع البطارية القلوية	مادة الألواح الموجبة	مادة الألواح السالبة
نيكل – كاديميوم (NI-Cd)	مركبات النيكل	كاديميوم
نيكل – حديد (Ni-Fe)	مركبات النيكل	حديد
نيكل – زنك (Ni-Zn)	مركبات النيكل	زنك
فضة- زنك (Ag-Zn)	مركبات الفضة	زنك
فضة- كاديميوم (Ag-Cd)	مركبات النيكل	كاديميوم

جدول (١ – ٢): أنواع البطاريات القلوية ومواد الألواح الموجبة والسالبة

تجدر الإشارة إلى أن البطاريات القلوية الأكثر شيوعاً هي بطاريات النيكل- كاديميوم و النيكل- حديد. الخلية الواحدة في كل من النوعين تعطي جهداً مقداره ١.٢ فولت (الخلية في البطارية الرصاصية تعطي جهداً مقداره ٢ فولت)، معنى هذا أننا نحتاج ٥ خلايا للحصول على بطارية ٦ فولت بينما نحتاج ٣ خلايا فقط في البطارية الرصاصية للحصول على نفس البطارية بنفس الجهد. لذلك نجد أن حجم البطارية القاعدية أكبر من حجم البطارية الرصاصية.

٢- ١ البطاريات القلوية نيكل- كادميوم (Nickel-Cadmium Batteries)

٢- ١- ١- مكونات البطارية القلوية نيكل- كادميوم (Ni-Cd Battery Construction)

- المحلول الإلكتروليتي يحتوي على هيدروكسيد البوتاسيوم.
- القطب الموجب من أكسيد النيكل المائي.
- القطب السالب من أكسيد الكاديوم المائي.
- شبكة الألواح من سبيكة الفولاذ النيكلي.
- توضع المادة الفعالة من أكسيد الكاديوم المائي في جيوب مصنوعة في شبكة الألواح السالبة وتمثل اللوح السالب، أما مادة أكسيد النيكل المائي فإنها غير ناقلة للكهرباء لذلك تمزج معها صفائح صغيرة من النيكل ويوضع المزيج في جيوب شبكة الألواح الموجبة وتمثل اللوح الموجب. تجمع الألواح المتشابهة إما بوصلها بقطعة من الفولاذ باللحام أو بربطها بمحور تجميع وصامولة.
- توضع فتحة تهوية تسمح بخروج الغازات أو دخول الهواء أثناء التفاعل فقط.

٢- ١- ٢- عملية الشحن وعملية التفريغ في البطارية القاعدية (Charge & Discharge Cycles)

في أثناء عملية الشحن يتحول القطب الموجب (أكسيد النيكل المائي) إلى ثاني أكسيد النيكل

المائي بينما يتحول القطب السالب (أكسيد الكادميوم المائي) إلى كادميوم، ويحدث العكس في عملية التفريغ وتظل كثافة المحلول الإلكتروليتي كما هي بدون تغيير كما هو واضح من معادلتي الشحن والتفريغ الآتيتين:

المحلول الإلكتروليتي قد يتعرض للتلف إذا تفاعل مع غاز الفحم الموجود في الهواء وتنتج عن التفاعل كربونات البوتاسيوم لذلك يجب إحكام غلق جسم البطارية مع وجود فتحة التهوية فقط.

٢- ١- ٣- الخواص الكهربائية للبطارية القاعدية(Electrical Characteristics)

القوة المحركة الكهربائية للخلية (Cell Electromotive Force)

أثناء الشحن نجد أن فرق جهد الخلية يكون حوالي ١,٥٥ فولت، وعند إيقاف الشحن يهبط فرق جهد الخلية تدريجياً ويثبت عند ١,٤ فولت بعد عدة ساعات. أما أثناء التفريغ فإن فرق جهد الخلية يهبط من ١,٤ فولت إلى ١,١ فولت.

المقاومة الداخلية للخلية (Cell Internal Resistance):

المقاومة الداخلية لخلايا البطارية القاعدية صغيرة جداً وتصل إلى حوالي عدة مللي أوم. تتغير المقاومة الداخلية قليلاً جداً أثناء عملية الشحن أو عملية التفريغ، ولكنها ترتفع بقيمة كبيرة عند لحظة وصول البطارية إلى حالة التفريغ التام.

سعة البطارية القاعدية (Battery Capacity):

تتراوح ما بين ٤٠ إلى ١٨٠ أمبير.ساعة، و ليست هناك علاقة بين السعة وبين درجات الحرارة أو معدل التفريغ.

شحن البطارية القاعدية (Battery Charging):

يفضل عدم شحن البطارية القاعدية بتيار كهربائي ثابت الشدة نظراً للارتفاع الكبير في درجة حرارة الخلية في نهاية الشحن، ويفضل تخفيض شدة التيار الكهربائي إلى ٢٥٪ من قيمته في نهاية الشحن.

٢- ١- ٤- مميزات وعيوب البطارية القاعدية (Advantages and Disadvantages)

المميزات (Advantages):

١- متانة عالية ومقاومة عالية للظروف المحيطة.

٢- لا تتكون كبريتات تضر بالألواح.

٣- يمكن تعريضها للتفريغ التام كما يمكن تحملها للتفريغ الشديد دون حدوث أضرار بها.

٤- سرعة التفريغ أو شدته ليس لها أي تأثير على سعة البطارية.

٥- سهلة الصيانة.

٦- التفريغ الذاتي يحدث فيها ببطء شديد.

العيوب (Disadvantages):

١- فرق جهد الخلية منخفض ويصل إلى حوالي ١,٢ فولت في المتوسط.

٢- غالية الثمن مقارنة بأثمان البطاريات الرصاصية.

٣- حجم البطارية القاعدية أكبر من حجم البطارية الرصاصية لنفس السعة.

٣- البطاريات قليلة الصيانة والبطاريات التي لا تحتاج إلى صيانة (Low-Maintenance & Maintenance-Free Batteries)

تصميمات غالبية البطاريات المستخدمة في المركبات هذه الأيام إما بطاريات قليلة الصيانة أو بطاريات لا تحتاج إلى صيانة (البطاريات بدون صيانة).

البطاريات قليلة الصيانة مازالت مجهزة بأغطية للخلايا يمكن نزعها عند الحاجة لتزويد الخلايا بالماء. تحتاج البطارية قليلة الصيانة إلى مقدار من الماء غالباً أقل من الذي تحتاجه البطارية التقليدية.

البطاريات التي لا تحتاج إلى صيانة بدأ إنتاجها عام ١٩٧٢م (شكل ١ – ١٢). لا يحتوي تصميمها

على أغطية للخلايا أو فتحات ملء بالماء حيث لا تحتاج إطلاقاً إلى التزود بالماء، فقط تم تجهيزها بفتحات تهوية للغازات المنبعثة أثناء التفاعلات الكيميائية.

شكل (١ – ١٢): البطاريات التي لا تحتاج إلى صيانة

ومن مميزات البطاريات التي لا تحتاج إلى صيانة زيادة على مميزات البطاريات التقليدية:

١- احتياطي كبير من المحلول الإلكتروليتي فوق مستوى الألواح
٢- زيادة مقاومتها عند تعرضها للشحن الزائد
٣- عمر تخزين أطول
٤- قدرة نقلها من مكان لآخر وهي مجهزة بالمحلول الإلكتروليتي دون الخوف من تعرض الفنيين للحوادث أو للإصابات
٥- معدلات شدة تيار أعلى عند إدارة محرك السيارة على البارد

أما العيوب الرئيسة للبطاريات التي لا تحتاج إلى صيانة فتشمل الآتي:

١- تمدد شبكات الألواح عند تعرضها لدرجات الحرارة العالية والذي يؤثر على تلف الفواصل والألواح
٢- عدم القدرة على الصمود أمام دورات العمل الشاقة (دورة العمل الشاقة تعني تفريغ البطارية تماماً قبل إعادة شحنها)
٣- السعة الاحتياطية أقل
٤- التفريغ السريع عند تعرضها لأية أحمال طفيلية (راجع استنزاف البطارية خلال هذه الوحدة)
٥- عمر افتراضي أقل من المتوقع

تنشيط (شحن) البطارية الجافة الجديدة (Activating a New Dry Charged Battery)

البطاريات يتم تسليمها من المصانع المنتجة للبطاريات إما جافة ومشحونة وإما مملوءة بالمحلول الإلكتروليتي ومشحونة

لا تحتوي البطاريات الجافة الجديدة على محلول إلكتروليتي إلى أن يبدأ استعمالها في المركبة، حيث يتم إعطاء شحن مبدئي للخلايا بواسطة جهاز خاص في المصنع الذي ينتج هذه البطاريات الجافة، ثم تغسل هذه الخلايا تماماً وتجفف.ويتم تجميعها في صندوق البطارية وتخرج للسوق الاستهلاكي في حالة جافة.

البطارية الجافة سوف يكتمل شحنها وتصل لحالة الشحن التام بحسب المواصفات الخاصة بها طالما لم تتعرض الخلايا إلى الرطوبة. يمكن في الظروف الطارئة تجهيز البطارية الجافة للتشغيل مباشرة بعد ملئها بمحلول إلكتروليتي كثافته ١,٢٨٥ كجم/لتر وتعطي البطارية في هذه الحالة حوالي ٨٠٪ من سعتها الاسمية، ويراعى اختبار كثافة المحلول الإلكتروليتي بعد فترة زمنية قصيرة جداً.

عند الحاجة لبدء استخدام البطارية الجافة في المركبة في الحالات العادية غير الطارئة، هناك خطوات يجب اتباعها وسيتم شرحها بالتفصيل في الحقيبة التدريبية العملية للمقرر.

<u>تجب مراعاة الأمور الآتية عند شحن بطارية جافة جديدة:</u>

١- يوصل القطب الموجب (+) للبطارية بالقطب الموجب لجهاز الشحن، والقطب السالب (–) بالقطب السالب.

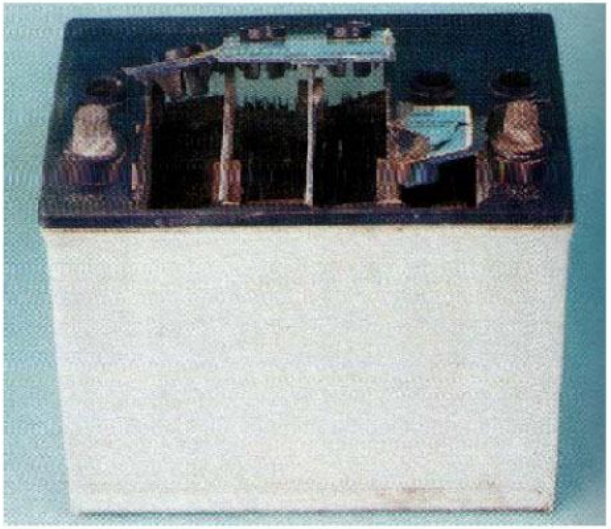
٢- مراعاة شدة تيار الشحن حسب تعليمات الجهة المنتجة للبطارية.

٣- ملاحظة انطلاق الغازات أثناء الشحن والذي يدل على إتمام عملية الشحن وانتهاء التحول الكيميائي في الألواح.

٤- التهوية الجيدة للمكان الذي تتم فيه عملية الشحن.

٥- تجنب وجود لهب أو شرارة بالقرب من البطارية التي يتم شحنها.

تجب مراعاة الاختيار السليم لمعدل شحن البطارية حسب مقننات البطاريات مع الدقة في استعمال جهاز الشحن حسب توصيات الكتيب الخاص به و إلا تعرضت البطارية للتدمير (شكل ١ – ١٧) (راجع ضوابط استخدام أجهزة الشحن في هذه الوحدة).



شكل (١ – ١٧): عدم الاهتمام بقواعد عملية الشحن يعرض البطارية للتدمير

العوامل التي تؤثر على عمر البطارية (Factors Affecting Battery Life)

جميع البطاريات المخزنة لها عمر خدمة افتراضي محدد (ما بين سنتين وأربع سنوات حسب ظروف تشغيلها ومرات تعرضها لدورات عمل شاقة)، ولكن هناك ظروف أخرى تقلل من هذا العمر الافتراضي لخدمة البطارية، نذكر من هذه الظروف ما يلي:

١- **المستوى غير الصحيح للمحلول الإلكتروليتي** (Improper Electrolyte Levels)

في البطاريات غير المحكمة الإغلاق، يعتبر الماء هو الجزء الوحيد المسؤول عن تناقص المحلول الإلكتروليتي، يرجع السبب في ذلك إلى عملية التبخير التي تحدث في الظروف الجوية الحارة وكذلك تصاعد الغازات أثناء عملية الشحن.

الحفاظ على مستوى مناسب من المحلول الإلكتروليتي هو الخطوة الأساسية لإطالة العمر الافتراضي لعمل البطارية. ويلاحظ أنه تجب إضافة ماء مقطر عند الحاجة إلى استكمال مستوى المحلول في البطارية إلى المستوى المشار إليه من قبل الشركة المنتجة، حيث إن الماء الزائد عن المستوى المسموح يجعل تركيز حامض الكبريتيك ضعيفاً في المحلول الإلكتروليتي (الكثافة الحجمية للمحلول تقل)، على عكس الماء المضاف أقل من المستوى المسموح فإنه يزيد تركيز حامض الكبريتيك في المحلول الإلكتروليتي (الكثافة الحجمية للمحلول تزيد).

التركيز الضعيف لحامض الكبريتيك في المحلول الإلكتروليتي يقلل من كفاءة البطارية، بينما التركيز الزائد للحامض في المحلول الإلكتروليتي يسبب تدهوراً لحالة شبكات الألواح