المحاضرة السابعة

أنواع البطاريات (Types of Batteries)

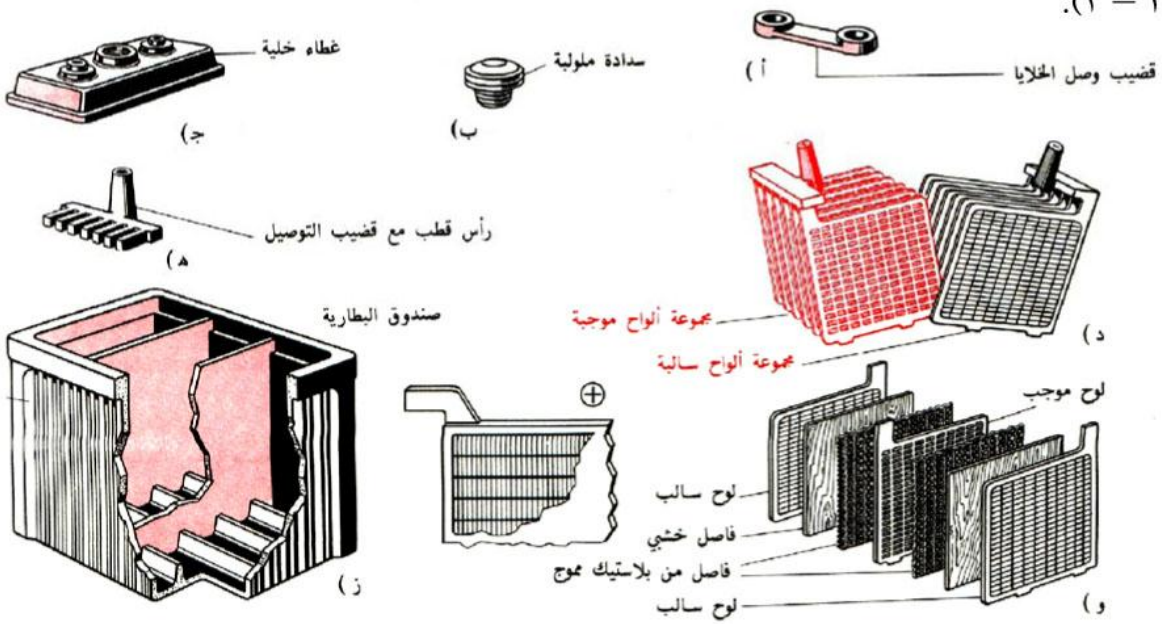
البطارية ببساطة عبارة عن مجموعة من الألواح الموجبة والألواح السالبة متداخلة فيما بينها مع وجود فواصل لمنع تلامسها ويغطي سطحها ما يسمى بالمادة الفعالة ومغمورة في محلول يسمى المحلول الإلكتروليتي داخل صندوق يسمى جسم البطارية، تنتهي كل مجموعة من الألواح بقطب من قطبي البطارية (+، -). هناك العديد من أنواع البطاريات بدءاً من البطاريات التقليدية مروراً بأنواع أخرى حتى الوصول إلى البطاريات الحديثة. تختلف البطاريات المستخدمة في المركبات في المقاسات (الأبعاد) والسعة الكهربائية والقدرة الكهربائية التي يمكن إعطاؤها لبادئ الحركة (السلف) عند بدء إدارة محرك السيارة. عموماً جميع البطاريات على اختلاف أنواعها لها نفس أساس التركيب ونظرية العمل، كما سنرى فيما يلي:

١- البطاريات الرصاصية (الحمضية) (Lead-Acid Batteries)

يطلق عليها اسم "البطارية الرصاصية" (نسبة إلى عنصر الرصاص (Pb) المكون الأساسي لألواح الخلايا) أو اسم "البطارية الحمضية" (نسبة إلى حامض الكبريتيك (H_2SO_4) في المحلول الإلكتروليتي)، كما يطلق عليها أحياناً اسم "البطارية التقليدية" (شكل ١ – ٢). تتكون البطارية الرصاصية (الحمضية) ١٢ فولت (12 V) من ٦ خلايا موصلة مع بعضها على التوالي، وتملأ بحامض الكبريتيك المذاب في الماء المقطر (المحلول الإلكتروليتي أو المحلول الكهربائي)، كل خلية سوف تنتج فرق جهد مقداره حوالي ٢ فولت (2 V).

١- ١- تركيب البطارية الرصاصية (الحمضية) (Lead-acid Battery Construction)

تتكون البطارية الرصاصية (الحمضية) من: شبكات الألواح و الألواح الموجبة والألواح السالبة والفواصل والعناصر و الخلايا و المحلول الإلكتروليتي (المحلول الكهربائي) و صندوق للبطارية (جسم البطارية) به فراغات للخلايا وأغطية للخلايا و سدادات ملولبة للخلايا بها فتحات تهوية (سدادات التهوية) (شكل ١ – ٣).



شكل (١ – ٣): تركيب البطارية الرصاصية (الحمضية)

UPPER LEVEL
LOWER LEVEL
TigerHead
N50
JAPAN STANDARD

١- ١- ١- شبكات الألواح (Grids):

شبكات الألواح (شكل ١ – ٣ د، و) عبارة عن قضبان (أعمدة) أفقية تقطعها قضبان رأسية، وتصنع من سبائك الأنتيمون والرصاص (حوالي ٥٪ أنتيمون لزيادة متانة الألواح)، تملأ الشبكات بعجينة من المادة الفعالة تحفظ في مكانها بواسطة القضبان الرأسية والأفقية وتصبح في النهاية ألواحاً مسطحة.

١- ١- ٢- الألواح الموجبة (+) (Positive Plates):

الألواح الموجبة (+) في البطارية (شكل ١ – ٣ د، و) عبارة عن شبكات ألواح مليئة بعجينة من ثاني أكسيد الرصاص (بيروكسيد الرصاص) (Lead Peroxide) (PbO_2) تستخدم كمادة فعالة للألواح الموجبة. ثاني أكسيد الرصاص عبارة عن مادة ذات تركيب بلوري لونها بني غامق، درجة المسامية العالية لهذه المادة الفعالة تسمح للمحلول الإلكتروليتي باختراقها والنفاذ من خلالها بسهولة ويسر.

١- ١- ٣- الألواح السالبة (–) (Negative Plates):

الألواح السالبة (–) في البطارية (شكل ١ – ٣ د، و) عبارة عن شبكات ألواح مليئة بعجينة الرصاص الإسفنجي (Sponge Lead) (Pb) تستخدم كمادة فعالة للألواح السالبة. الرصاص الإسفنجي لونه رصاصي ذو درجة مسامية تسمح للمحلول الإلكتروليتي باختراقها والنفاذ من خلالها بسهولة ويسر.

١- ١- ٤- الفواصل (Separators):

تصنع الفواصل (شكل ١ – ٣ و) من مادة مسامية غير موصلة للكهرباء مثل ألياف السيليلوز المشبعة بالراتنجات أو من مواد بلاستيكية متنوعة أو من المطاط المسامي أو من الألياف الزجاجية، وكانت تصنع في السابق من الأخشاب المسامية. توضع الفواصل بين الألواح الموجبة والسالبة حتى لا تتلامس المواد الفعالة في هذه الألواح أثناء تمددها فتفقد الطاقة الكهربائية المخزنة بها. يجب أن تكون الفواصل مقاومة للأحماض ومتينة ومسامية بدرجة كافية تسمح بسهولة للمحلول الإلكتروليتي بالمرور من خلالها.

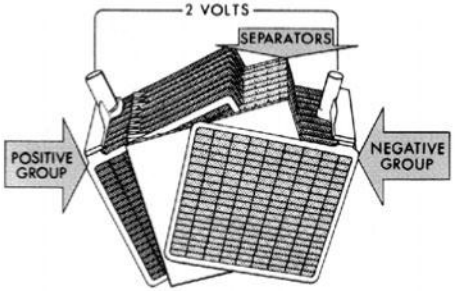
١- ١- ٥- العناصر و الخلايا (Elements and Cells):

"العنصر" (شكل ١ – ٣ د) و (شكل ١ – ٤) عبارة عن مجموعة من الألواح الموجبة والسالبة تتداخل فيما بينها وتعزل عن التلامس بواسطة الفواصل (يوضع لوح سالب يليه فاصل ثم لوح موجب ثم فاصل، .... وهكذا حتى ينتهي العنصر بلوح سالب). يتم توصيل الألواح الموجبة مع بعضها عن طريق شريط معدني (strap) أو قضيب وصل (شكل ١ – ٣ أ، هـ) وكذلك الحال بالنسبة للألواح السالبة. يتم تجهيز مجموعة من العناصر بنفس الطريقة وبنفس عدد الخلايا المطلوبة في البطارية.

يوضع كل عنصر في فراغ خاص به في صندوق البطارية ويغمر في المحلول الإلكتروليتي ويطلق عليه حينئذ اسم "الخلية". كل خلية لها فرق جهد دائرة مفتوحة (لا يوجد حمل موصل على الخلية) مقداره ٢,١ فولت (2.1V). على سبيل المثال: فإن البطارية ١٢ فولت (12 V) لها ٦خلايا (6 Cells) وعليه يكون فرق جهد الدائرة المفتوحة (لا يوجد حمل موصل على البطارية) لهذه البطارية هو ١٢,٦ فولت (12.6 V).

١- ١- ٦- المحلول الإلكتروليتي (Electrolyte):

كما أشرنا من قبل، فإن مادة ثاني أكسيد الرصاص (الألواح الموجبة) ومادة الرصاص الإسفنجي (الألواح السالبة) هي المواد الفعالة في البطارية. لا يمكن أن تصبح هذه المواد فعالة إلا بغمرها في المحلول الإلكتروليتي الذي هو عبارة عن سائل مكون من حامض الكبريتيك (H_2SO_4) و ماء مقطر (H_2O).



شكل (١ – ٤): تركيب عنصر البطارية

حامض الكبريتيك في المحلول الإلكتروليتي يعطي الكبريتات التي تتفاعل كيميائياً مع ثاني أكسيد الرصاص والرصاص (المواد الفعالة على الألواح) وتطلق هذه التفاعلات الطاقة الكهربائية المطلوبة من البطارية. بالإضافة إلى ذلك، فإن حامض الكبريتيك هو المسؤول عن حمل الإلكترونات داخل البطارية فيما بين الألواح الموجبة والألواح السالبة.

المحلول الإلكتروليتي في البطارية تامة الشحن عبارة عن ٣٦٪ حامض كبريتيك و ٦٤٪ ماء بكثافة حجمية (نوعية) (Specific Gravity) حوالي ١,٢٧٠ كجم/لتر (1.270 kg/l) (تصل هذه القيمة في بعض البطاريات تامة الشحن إلى ١,٢٨٥ كجم/لتر). بصفة عامة الكثافة الحجمية للمحلول الإلكتروليتي في البطاريات الجديدة تساوي ١,٢٧٥ ± ٠,٠١٠(شكل ١ – ٥).

الوزن النوعي للمحلول:

يقاس الوزن النوعي للمحلول بواسطة الهيدروميتر (Hydrometer) ، وهو على عدة اشكال، منها الهيدرومتر البصري والهديرومتر الشفاط والاكثر انتشاراً النوع الشفاط المصنوع من انبوب زجاجي في داخلة عوامه من الزجاج ومدرجه بقيم الوزن النوعي لمحلول البطارية .

قياس الوزن النوعي لمحلول البطارية بواسطة الهيدوميتر :

تفك سدادت خلايا البطارية ويدخل الانبوب المطاطي في الحجرة ويشفط السائل من داخل الحجرة فتبدأ العوامة المدرجة بالارتفاع، فيكون تدرج العوامة المقابل لسطح السائل في الانبوبه مساويا للوزن النوعي للمحلول ، وكلما ارتفعت العوامة المدرجة اكثر دل على تركيز أعلى للمحلول ومدى

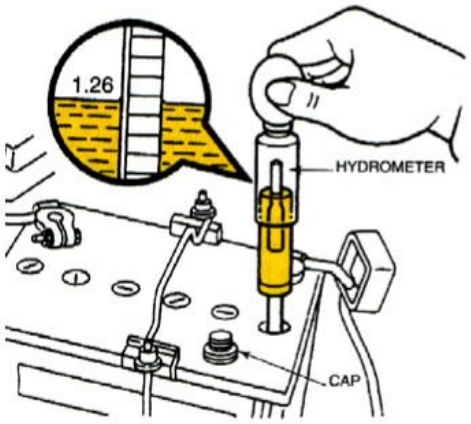
يتغير الوزن النوعي لمحلول البطارية حسب مدى شحن البطارية ونستطيع أن نحدد مقدار الشحن من خلال قياس الوزن النوعي للمحلول بواسطة الهيدوميتر.

وحدة قياس الوزن النوعي كغم / لتر Kg/Lt

شحن افضل للحجرة الواحدة، تكرر العملية لتشمل كل الحجر وتقارن القيم المقاسة مع جداول الشحن لتحديد حالة البطارية .

١٣٥٠-١٢٥٠ كغم/ لتر ١٢٥٠-١١٥٠ كغم/ لتر ١١٥٠- ١١٠٠كغم/ لتر

البطارية مشحونة تماما البطارية نصف مشحونة البطارية فارغة



شكل (١ – ٢٧): الهيدرومتر المستخدم لقياس الكثافة الحجمية للمحلول الإلكتروليتي

١- ١- ٧- صندوق البطارية (جسم البطارية) (Battery Casing):

صندوق البطارية أو الجسم الحاوي للخلايا (شكل ١ – ٣ ز) يصنع في الغالب من قطعة واحدة عبارة عن قالب من البولي بروبلين أو من المطاط الصلد أو من البلاستيك، ويجب أن تكون مادة الصنع مقاومة للأحماض والصدمات. يحتوي صندوق البطارية على عدد من فراغات الخلايا المستقلة عن بعضها حسب جهد البطارية. توجد مجموعة من العوارض في أسفل صندوق البطارية ترتكز عليها العناصر الخاصة بالخلايا.

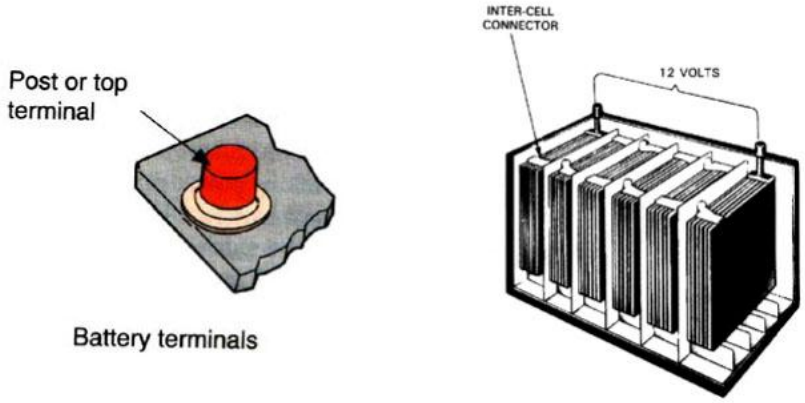
١- ١- ٨- أغطية وسدادات الخلايا (Cell Covers and Vent Plugs):

سطح البطارية يحتوي على أغطية الخلايا (شكل ١ – ٣جـ). يمكن صنع أغطية الخلايا من قطعة واحدة أو يصنع غطاء منفصل لكل خلية وتصنع غالباً من البلاستيك المقاوم للأحماض.

يجب أن يحتوي غطاء البطارية التقليدية على فتحات تهوية تستخدم لتزويد البطارية بالماء وتركب عليها سدادات ملولبة بها ثقوب تهوية (شكل ١ – ٣ ب) مصممة بحيث تسمح بهروب غازات الهيدروجين والأوكسجين المتصاعدة من التفاعلات الكيميائية أثناء الشحن أو التفريغ خارج البطارية ولكن لا تسمح بخروج المحلول الإلكتروليتي.

١- ١- ٩- الأقطاب(Terminals):

البطارية لها قطبان خارجيان أحدهما موجب (+) والآخر سالب (–)، كل من القطبين يتصل في النهاية بأعمدة الوصل (أو الشرائط المعدنية) التي تربط الألواح التي ينتمي إليها هذا القطب (شكل ١ – ٦).

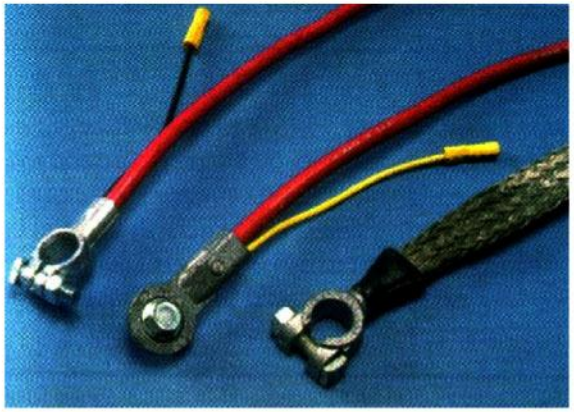


شكل (١ – ٦): طريقة اتصال أقطاب البطارية بأعمدة الوصل أو الشرائط المعدنية

١- ١- ١٠- كيابل توصيل البطارية في المركبة (Battery Cables):

يجب أن تكون أقطار كيابل توصيل البطارية كافية لحمل التيار الكهربائي اللازم للمتطلبات المختلفة أثناء دورة عمل البطارية (شكل ١ – ٨). عموماً مساحة مقطع الكيابل المستخدمة في توصيل البطاريات تتراوح بين ١٣ و ١٩ مم^{٢} للبطاريات ١٢ فولت وتتحمل تياراً كهربائياً شدته تتراوح بين ٥٠ و ٦٠ أمبير.

أطراف توصيل الكيابل مع البطاريات ذات أنواع وأشكال عديدة، ويتم تركيبها في نهاية طرف الكيبل وتستخدم لضمان جودة التوصيل الكهربائي بين البطارية والأنظمة والدوائر الكهربائية والإلكترونية في المركبة.



شكل (١ – ٨): كيابل توصيل البطارية

الكيابل الموجبة عادة يكون لونها أحمر، بينما الكيابل السالبة يكون لونها أسود. يتم ربط الكيابل الموجبة مع الأقطاب الموجبة للبطاريات والمفتاح المغناطيسي لبادئ الحركة (السلف) أو المُرَّحل، بينما الكيابل السالبة يتم ربطها مع الأرضي على كتلة محرك المركبة. بعض الشركات الصانعة تستخدم الكيابل السالبة بدون عزل، وفي بعض الأحيان تكون الكيابل السالبة للبطاريات لها سلك أرضي مع جسم المركبة ثقة في أن الجسم موصل بالأرضي بصورة حقيقية مؤكدة.

١- ٣- **مميزات و عيوب البطارية الرصاصية** (Advantages and Disadvantages)

مثل أي نوع من البطاريات، نجد أن البطارية الرصاصية (الحمضية) لها مميزات ولها أيضاً عيوب، ولكن لأن هذا النوع من البطاريات يعتبر تقليدياً فإن العيوب تكون أكثر من المميزات بالنظرة الحالية لهذه البطارية (عكس النظرة لتلك البطارية في بداية إنتاجها ولم يكن هناك أنواع أخرى عرفت في الأسواق، فكانت كلها مميزات وتكاد تخلو من العيوب. عموماً، فيما يلي بعض المميزات وبعض العيوب طبقاً لنظرتنا الحالية على هذه الأنواع من البطاريات التقليدية :

المميزات (Advantages):

١- إمكانية تقديم شدة تيار كهربائي كبيرة
٢- ثمنها أقل من مثيلاتها ذات نفس السعة