القسم: المكائن والآلات الزراعية
المرحلة: الرابعة
المحاضرة: 2

د. أحمد عبطان الجميلي ahmedabtan@tu.edu.iq

المادة: كهربائيات الساحبات الزراعية
الموضوع: البطارية
التاريخ: 5-10-2025

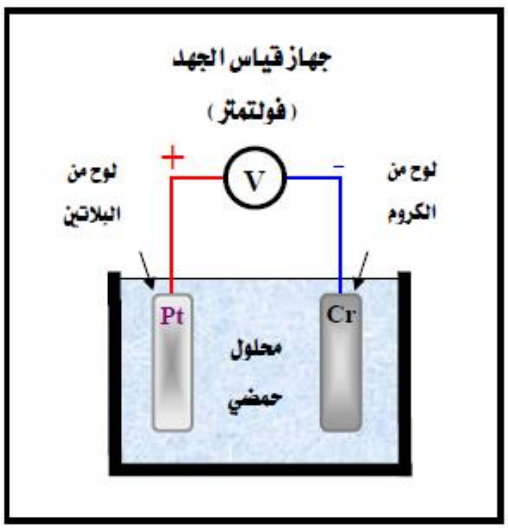
البطارية *Battery*

- تعرف البطارية بأنها مصدر الجهد حيث يتم توليد الجهد الكهربائي من خلال التأثير الكيميائي،
- والبطارية هي الأداة الوحيدة التي يمكن بواسطتها تخزين الطاقة الكهربائية،
- فهي تستطيع تخزين الطاقة الكهربائية على شكل طاقة كيميائية، ثم تعطينا هذه الطاقة الكيميائية التي تم تخزينها مرة أخرى طاقة كهربائية.
- **تعريف البطارية**: هي الأداة التي يمكن بواسطتها تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية عن طريق تفاعلات كيميائية.
- تستخدم البطارية بشكل عام في الكثير من النواحي العملية في الحياة اليومية فتستخدم في تشغيل السيارات والمكائن والآلات الكبيرة وأجهزة الراديو وأجهزة الاتصال المتنقلة ولعب الأطفال ..... إلخ

1

المبدأ النظري الأساسي التي تعتمد عليه البطارية:

- لكل معدن جهد كهربائي يختلف عن المعدن الآخر، ونظرية الكهرباء تعتمد على مقدار فرق الجهد بين معدنين.
- فإذا وضع معدنين مثل البلاتين للقطب الموجب وفولاذ للقطب السالب داخل وعاء به سائل موصل للكهرباء فإنه ينتج فرق جهد بينهما قدره (U=0.9+0.4=1.5V)كما هو موضح في الشكل (٢ - ١).
- تختلف قيمة فرق الجهد الكهربائي هذا باختلاف هذه المعادن.
- الجدول الآتي يوضح السلسلة الكهروكيميائية لجهد بعض المعادن، بالإضافة إلى مقدار هذا الجهد الكهربائي وإشارته ، سواء كان هذا الجهد موجب أو سالب.



شكل (٢ - ١) يوضح معدنين (بلاتين للقطب الموجب وفولاذ للقطب السالب) داخل وعاء به سائل موصل للكهرباء حيث ينتج فرق جهد بينهما.

2

- ملاحظة: نحصل على مقدار فرق الجهد بين مادتين من جدول السلسلة الكهروكيميائية للجهد عن طريق الآتي :
- إذا كان من إشارتين مختلفتين أي موقعهما على طرفي الهدروجين فإنه يتم جمعهما بغض النظر عن إشارتهما .
- مثال: عند وضع قطب من ذهب (+1.5V) وقطب من ألمنيوم (-1.5V) في سائل موصل للكهرباء فيكون فرق الجهد الناتج بينهما هو U=1.5+1.5=3V
- أما إذا كانا في طرف واحد من هذا الجدول فإنه يتم طرح قيمة الجهد الأصغر من قيمة الجهد الأكبر.
- مثال: عند وضع معدنين من طرف واحد وهو الطرف السالب من الجدول، قطب من المغنسيوم (1.8) وقطب من الزنك((-0.8 V) حيث يحملان نفس الإشارة في سائل موصل للكهرباء فيكون فرق الجهد الناتج بينهما هو

U=1.8 - 0.8=1V

- جهد إلكترود الهيدروجين يساوي صفراً.

سالب التأين										موجب التأين				
مغنسيوم	ألمنيوم	زنك	كروم	فولاذ (حديد)	كادميوم	نيكل	قصدير	رصاص	هيدروجين	نحاس	كربون	فضة	بلاتين	ذهب
Mg	Al	Zn	Cr	Fe	Cd	Ni	Sn	Pb	H	Cu	C	Au	Pt	Au
- 1.8 V	- 1.5 V	- 0.8 V	- 0.6 V	- 0.44 V	- 0.4 V	- 0.2 V	- 0.15 V	- 0.13 V	0.0	+ 0.35 V	+ 0.77 V	+ 0.8 V	+ 0.9 V	+ 1.5 V

جدول السلسلة الكهروكيميائية للجهد

- **التوصيل في السوائل :**

تختلف السوائل من حيث توصيلها للتيار الكهربائي وتقسم إلى ثلاثة أقسام هي:

1. سوائل غير موصلة للتيار الكهربائي ، مثل الماء النقي والكحول والبنزين .
2. سوائل موصلة للتيار الكهربائي ولكن لا تتحلل، مثل الزئبق .
3. سوائل موصلة للتيار الكهربائي ولكن تتحلل كيميائياً ، مثل محاليل الأحماض والأملاح والقواعد .

وتقسم البطاريات (الخلايا) إلى :

1. البطاريات (الخلايا) الابتدائية أو الأولية .
2. البطاريات (الخلايا) الثانوية.

أولاً : البطاريات (الخلايا) الابتدائية :

وهي بطاريات غير قابلة لإعادة الشحن حيث يتم تفريغ الطاقة المتولدة فيها لمرة واحدة . وهي ذات أشكال وأحجام مختلفة ومن أهم أنوعها :

(أ) العمود البسيط:

التركيب:

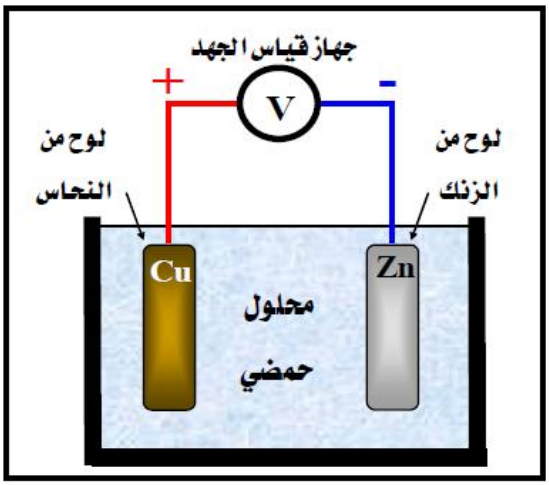
1. لوح من النحاس (القطب الموجب) .
2. لوح من الزنك (القطب السالب) .
3. وعاء زجاجي يحتوي على حمض الكبريتيك كما هو موضح بالشكل (٢ - ٢) .

عيوب العمود البسيط :

1. حدوث استقطاب على لوح النحاس .
2. حدوث تفاعلات داخل البطارية مما يضعف التيار.

الأقطاب : هي الألواح المعدنية المغموسة في سائل وتعرف بأقطاب مصدر الجهد.

الخلية : هي عبارة عن معدنين مختلفين في سائل موصل .



شكل (٢ - ٢) وعاء زجاجي يحتوي على حامض الكبريتيك.

(ب) العمود الجاف :

وتسمى البطارية الجافة حيث يستخدم كلوريد الأمونيوم بشكل سائل ولكنه في البطارية الجافة يستخدم بشكل معجون. وهذا يفيد في جعل البطارية سهلة التناول والحمل.

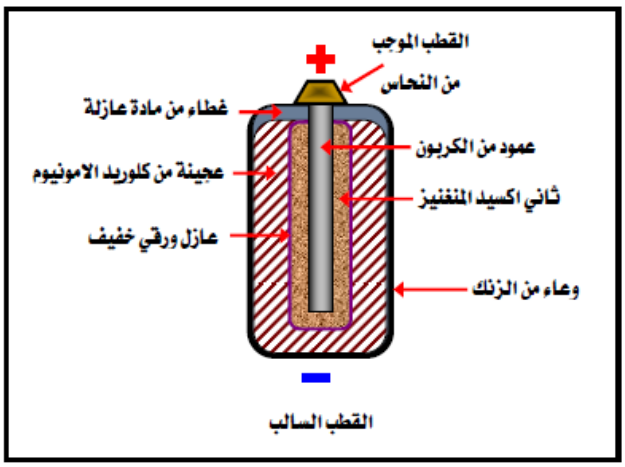
التركيب: كما هو موضح في الشكل (٣-٢).

مميزات العمود الجاف:

1. الحجم صغير .
2. التكاليف قليلة.
3. التنقل بها سهل.
4. الجهد 1.5 فولت.

عيوب العمود الجاف:

1. إعطاء تيار قليل.
2. استهلاك خلال فترة بسيطة.
3. عدم شحنه مرة أخرى.
4. له تاريخ انتهاء.



شكل (٢-٣) يوضح تركيب البطارية الجافة

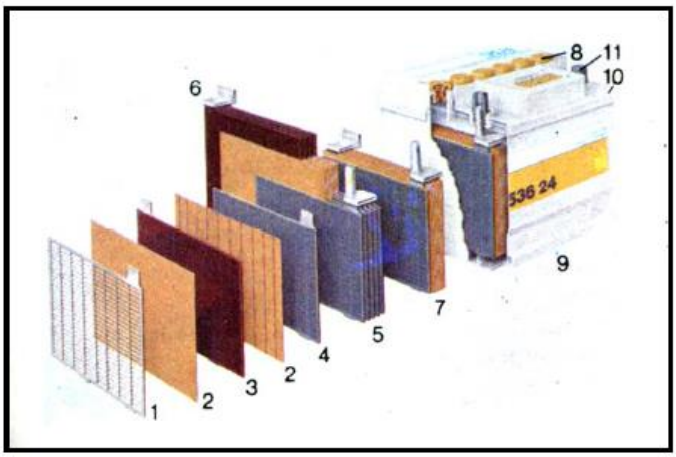
ثانياً : البطاريات (الخلايا) الثانوية :

هي بطاريات قابلة لإعادة الشحن بعد تفريغها عدداً من المرات. نلاحظ أن شدة التيار في البطاريات الابتدائية صغيرة ولا تكاد تفي بما تتطلبه بعض الأجهزة الكهربائية، فضلاً عن قصر عمر تشغيلها وعدم إمكانية شحنها ، ومن أجل ذلك تم ابتكار البطارية الثانوية . وهي ذات أشكال وأحجام مختلفة وسوف نتناول شرح أهم أنواع البطاريات الثانوية :

أ) البطارية الرصاصية الحمضية :

وتسمى المراكم أو الأعمدة الرصاصية ، كما هو موضح بالشكل (٣-٢) حيث :

(1) لوح سالب.
(2) عازل خشبي
(3) لوح موجب .
(4) لوح سالب .
(5) مجموعة من الألواح السالبة
(6) مجموعة من الألواح الموجبة
(7) خلية تتكون من مجموعة من الألواح الموجبة والسالبة.
(8) غطاء الخلايا
(9) صندوق البطارية
(10) غطاء صندوق البطارية
(11) قطب البطارية



شكل(٢-٣) يوضح تركيب البطارية الرصاصية الحمضية

B. التركيب : تتكون من:

1. عدة خلايا موصلة مع بعضها على التوالي حيث يكون جهد الخلية الواحدة 2 فولت.
2. حامض الكبريتيك
3. وعاء لا يتأثر بالأحماض (البلاستيك).

عملية شحن البطاريات الرصاصية :

توصل أطراف البطارية بمصدر جهد مستمر حيث يوصل القطب الموجب لمصدر الجهد بالقطب الموجب للبطارية ، وكذلك يوصل القطب السالب لمصدر الجهد بالقطب السالب للبطارية عند ذلك يمر التيار داخل البطارية وتحدث تفاعلات كيميائية ومنها يصبح :

القطب الموجب = أوكسيد الرصاص .

القطب السالب = رصاص.

عملية تفريغ البطارية الرصاصية :

يوصل قطبا البطارية بحمل أو مقاومة فيسري تيار من البطارية إلى الحمل وتتم علمية التفريغ إلى أن يقل التيار في البطارية وتتحول الألواح (القطب الموجب والسالب) إلى كبريتات الرصاص ويقل تركيز الحامض في المحلول.

مميزات البطارية الرصاصية

1. تعطي جهداً كهربائياً أكبر من V2
2. يمكن استعمالها لفترة طويلة
3. تكاليف إنتاجها قليلة
4. مقاومتها الداخلية صغيرة جداً وهذه تعطي تياراً كبيراً وثابتاً .
5. يمكن شحنها وتفريغها عدد من المرات .

عيوب البطارية الرصاصية :

1. توجد رائحة للمحلول المستعمل
2. توجد خطورة من حمض الكبريتيك عند عمل الصيانة .
3. وجود أبخرة حمضية
4. تأثر الألواح إذا خزنت لفترة طويلة

الاستخدام :

1. في السيارات والسفن .. إلخ
2. في تشغيل الأجهزة الإلكترونية وأجهزة الاتصال اللاسلكي .
3. تستخدم لتخزين الطاقة من المولدات أو الطاقة الشمسية والاستفادة منها عند الحاجة.

9

سعة البطارية :

هي مقدار مخزون الكهرباء في البطارية وتقدر سعة البطارية بالأمبير (Ah)، وهي شدة التيار الممكن الحصول عليه من البطارية من بدء التفريغ إلى الحد المقرر لهبوط الجهد

سعة البطارية = التيار المسحوب بالأمبير × زمن السحب بالساعة

وحدة سعة البطارية : هي الأمبير / ساعة (Ah).

مثال: بطارية سعتها 100Ah: تعطي مثلا 25Ah لمدة أربع ساعات أو تعطي 50Ah لمدة ساعتين أو تعطي 10Ah لمدة عشر ساعات. نستنتج من ذلك أنه كلما زاد التيار المسحوب قل زمن الاستعمال والعكس صحيح.

تعتمد سعة البطارية (المراكم (على العوامل التالية :

1. مساحة الألواح: تناسب طردي مع سعة البطارية .
2. كثافة الحمض: تناسب طردي مع سعة البطارية
3. شدة تيار التفريغ: تناسب عكسي مع سعة البطارية
4. درجة الحرارة: تناسب عكسي مع سعة البطارية

10

الأجزاء الرئيسة للبطارية

تصمم البطارية على شكل صندوق يصنع من المطاط المضغوط مقاوم للمحلول الإلكتروليتي ودرجة الحرارة المختلفة ويحتوي بداخله على مجموعة من الألواح الموجبة والألواح السالبة وكذلك العوازل مغمورة في محلول إلكتروليتي مكون من حامض الكبريتيك المركز والماء المقطر ويوجد أعلى البطارية قطبان أحدهما يسمى القطب الموجب والآخر يسمى القطب السالب (الشكل رقم ٢-٥).

(أ) **المحلول الإلكتروليتي** : يتكون هذا المحلول من حامض الكبريتيك المخفف (H_2SO_4) بالماء المقطر (H_2O) الذي يغطي الألواح حيث تتفاعل الألواح مع حامض الكبريتيك وتولد طاقة كهربائية وتبلغ نسبة الحامض حوالي 36% ونسبة الماء حوالي 64% وتبلغ كثافة هذا السائل 1.28

ب) **العوازل** : توضع العوازل بين الألواح الموجبة والألواح السالبة لمنعها من التلامس ولها مسامات تسمح بمرور المحلول من خلالها إلى جميع الألواح وتصنع من مادة بلاستيكية أو من المطاط ويجب أن تكون ذات مقاومة للأحماض ودرجات الحرارة العالية.

ج) **الألواح** : يوجد في البطارية ألواح موجبة وألواح سالبة والألواح الموجبة عبارة عن ثاني أوكسيد الرصاص PBO2 والألواح السالبة عبارة عن رصاص PB وتكون الألواح السالبة اكثر من الألواح الموجبة بلوح واحد حيث يجب أن يكون على جانبي كل لوح موجب لوح سالب لأن الألواح الموجبة أكثر نشاطا وتؤدي عملاً أكثر ويتوقف مقدار الجهد الكلي للبطارية على عدد الخلايا حيث كل خلية تساوي ٢ فولت فمثل البطارية التي تتكون من ٦ خلايا يكون جهد البطارية ١٢ فولت وهي الأكثر استخداما في الآلات الزراعية.

د) **أقطاب البطارية** : يوجد بالبطارية قطبان القطب الموجب يكتب بجانبه علامة (+) والقطب السالب يكتب بجانبه علامة (-) ويكون القطب الموجب (+) ذا سمك أكبر من القطب السالب (-) وذلك ليمكن التمييز بينهما. والقطب الموجب يكون متصلاً بالمولد والدوائر الكهربائية بالآلة الزراعية أما القطب السالب فيكون متصل بجسم الآلة الزراعية (الشاسيه) حيث جميع خطوط السالب للدوائر الكهربائية متصلة بجسم الآلة الزراعية

11

٣- شحن البطارية

ظاهرة تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية تسمى تفريغ بينما ظاهرة تحول الطاقة الكهربائية إلى كيميائية تسمى شحن ولتوضيح كيفية حدوث هذه الظاهرة نلاحظ أنه

- عندما يشتغل المحرك يقوم المولد بتوليد طاقة كهربائية تذهب إلى البطارية ويتم التحويل داخل البطارية إلى طاقة كيميائية ولهذا نقول أن البطارية تحت الشحن On Charge
- وعندما نشغل أنوار الآلة الزراعية مثلا الطاقة الكيميائية داخل البطارية تتحول إلى تيار كهربائي يغذي التجهيزات الكهربائية بالآلة الزراعية ولهذا فإن البطارية تكون تحت التفريغ On Discharge،
- وعندما تفرغ البطارية نتيجة كثرة التشغيل واستمرار مرور تيار كهربائي أثناء التفريغ فإن التفاعل الكيميائي بداخل البطارية أثناء التفريغ يؤدي لاستنفاذ المادة الفعالة على الألواح الموجبة والسالبة وكذلك كثرة استعمال بادئ الحركة وتوقف الآلة الزراعية لفترات مختلفة وظروف التشغيل غير العادية، فإنها بحاجة إلى إعادة شحن البطارية لتصبح قادرة على أداء مهمتها ،
- ولذا يلزم زيادة تركيز الحامض إلى معدلة ولتنشيط المواد الكيميائية على الألواح ، وحيث أن البطارية مصدر للتيار الثابت لذا يجب أن يتم الشحن من مصدر للتيار المستمر أو تحويل التيار المتغير إلى مستمر وهذا ما يقوم به جهاز شحن البطاريات.

12

التفاعلات الكيميائية

التفاعلات الكيميائية داخل البطارية أثناء عملية التفريغ

عند اكتمال شحن البطارية تكون الألواح الموجبة على شكل ثاني أوكسيد الرصاص pbo2 أما الألواح السالبة تكون على شكل رصاص فقط pb

وعند استخدام البطارية وذلك بإيصال الأطراف بحمل من الأحمال (مصباح إضاءة) فإن البطارية تبدأ بتوليد التيار وتبدأ عملية التفريغ ويحدث الآتي :

1. تتحلل طبقة ثاني الأوكسيد 02 عن الألواح الموجبة ، وتهبط إلى المحلول.

٢. تنفصل الكبريتات S04عن المحلول حيث يصعد جزء منها إلى الألواح الموجبة وتصبح عندها الألواح الموجبة PBSO4 كبريتات الرصاص. أما الجزء الآخر من الكبريتات فيصعد إلى الألواح السالبة وتصبح الألواح السالبة أيضا PBSO4 كبريتات الرصاص.

ينفصل ثاني الأوكسيد 02 بعد فصله عن الألواح الموجبة ويتحد مع الهيدروجين الباقي في المحلول ويصبح عبارة عن الماء (H2O (2 ذرتان اكسجين مع أربع ذرات هيدروجين لأن تركيب الماء ذرة واحدة اكسجين مع ذرتي هيدروجين وعندما يتم التفريغ تصبح الألواح الموجبة والسالبة متعادلة ومتشابهة، أما المحلول فإن كثافته تقل لأن الكبريتات انفصلت عنه وأصبح قريبا من الماء وكثافته تساوي 1.150

التفاعلات الكيميائية داخل البطارية أثناء عملية الشحن

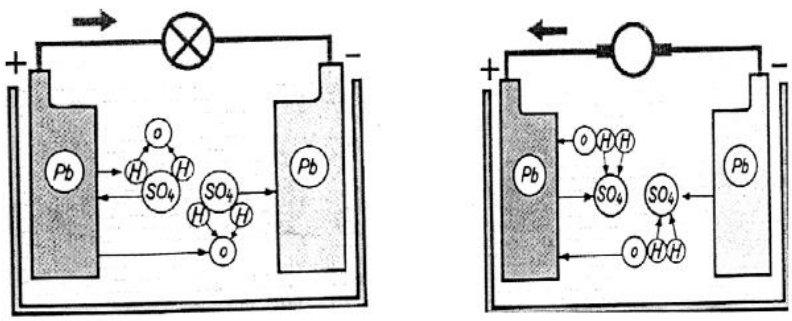
عند اكتمال تفريغ البطارية تصبح الألواح السالبة من حيث التركيب واسمها كبريتات الرصاص PBSO4 أما المحلول فيصبح قريبا من الماء (2) ، وإذا وصلت أقطاب البطارية بأقطاب مولد تيار مستمر ، الموجب مع الموجب والسالب مع السالب ، فإن تيار المولد يدخل البطارية ويحدث التفاعل الكيميائي كالآتي :

13

	عملية الشحن	عملية التفريغ
الألواح الموجبة	ثاني أوكسيد الرصاص PBO2	كبريتات الرصاص PBSO4
الألواح السالبة	رصاص PB	كبريتات الرصاص PBSO4
المحلول	لحامض الكبريتيك (H2SO4)2	ماء (H2O)2

جدول يوضح التغيرات التي تحدث للألواح الموجبة السالبة والحامض أثناء عمليات الشحن والتفريغ

- الكبريتات الموجودة على الألواح الموجبة والألواح السالبة يحدث لها انفصال وتهبط إلى المحول.
- ثاني أوكسيد الكريون 02 ينفصل عن المحلول وتصعد كلها وتتحد مع الألواح الموجبة وتصبح ثاني أوكسيد الرصاص PBO2
- أما بالنسبة للألواح السالبة فإنها تفقد الكبريتات ولا تعوض بشيء.
- الكبريتات SO4 التي انفصلت عن الألواح الموجبة والألواح السالبة تتحد مع الجزء الباقي من المحلول وهو (H2SO4) ويتكون الحامض وتصبح كثافة المحلول عالية (1.280 إلى 1.300).



الشكل رقم (٢-٦) يوضح التفاعلات الكيميائية داخل البطارية أثناء عملية الشحن والتفريغ

14