تحسين كفاءة العوازل في البطاريات السائلة

إيمان كامل طالب فائز عبد القادر جميل حنان عبد الكريم حاتم

وزارة العلوم والتكنولوجيا / دائرة بحوث المواد

بغداد – العراق

الخلاصة

تم في هذا البحث دراسة تحسين كفاءة العوازل البلاستيكية في البطاريات السائلة والتي تكون فاصلة يبن الالواح الموجبة والألواح السالبة في البطارية وتكون هذه العوازل مصنوعة من اللدائن . ان الألواح العازلة في البطاريات السائلة مصنوعة من مادة PVC (polyvinyl chloride) بولي فاينيل كلورايد وتكون إحدى جهات اللوح ملساء والأخرى على شكل أخاديد ينشأ فراغات بينها تساعد على التفاعل الكيماوي وسهولة نزول الرواسب على قاع صندوق البطارية ، تم تحسين كفاءة العوازل البلاستيكية باستعمال مواد أولية وبإضافات كيمياوية معينة اعطت بالنتيجة عوازل بمرونة عالية وجودة كيمياوية جيدة إثناء وضعها بين ألواح البطارية . ان هذه الإضافات الكيمياوية هي مادة lead phosphate و lead stearat وإضافات أخرى كالملدنات ، لقد تم إجراء عدد من التجارب وبنسب مختلفة من الإضافات الكيمياوية وكذلك بنسب مختلفة من الملدن وأجريت عليها الاختبارات في الشركة العامة للبطاريات هذه الاختبارات المعملية هي قياس الصدمة للوح وبيان تكسره اثناء تسليط القوة عليه وكذلك قياس المسامية ومدى نفاذية الحامض خلال اللوح وقياس المقاومة الكهربائية ومدى إعطاء البطارية للتيار الكهربائي. وكذلك أجريت عليها الفحوصات المختبرية من الشد والمتانة والاستطالة وقد حصل على نتائج جيدة ومرونة عالية وكانت الإضافات الكيمياوية بنسب اقتصادية جيدة وبذلك تم تحسين كفاءة العوازل البلاستيكية وكذلك إطالة عمرها وتحسين نفاذية العوازل لحامض الكبريتيك خلال البطارية .

الكلمات المفتاحية :تحسين ، كفاءة العوازل و بطاريات سائلة

Improve the Efficiency of Condoms in Liquid Batteries

Eman Kamel Taalb Faiz Abd Al-Qader Gamel
Hanan Abed Alkreem Hatem

Ministry of Science and Technology / Directorate of Materials Research
Baghdad – Iraq
E-mail : marwa_hassen2005@yahoo.com

Abstract :

In this research improvement efficiency of the plastic insulators that separates the cathodic and anodic plates of the liquid battery cell was investigated . The plastic insulators in the liquid battery cell are made from PVC (Poly Vinyl Chloride) . One side of the cell is smooth while the other side has cracks with gaps and ease the precipitation process .The improvement efficiency of the plastic insulators has been applied by using a specific chemical materials in a calculated quantities that gave a high flexible and improved chemical properties insulators . Lead phosphate and lead stearate and other additives like plasticizers has been used and many experiments has been done with different proportions of additives and plasticizers and has been tested in the state company for batteries , the tests include impact tests, stretch , elongation tests to measure the mechanical properties and the extent of the fragmentation process , porosity tests has been used with electrical resistance and conductivity. A good results has been obtained from the tests witch showed a plastic insulators with a better quality and high flexibility while we used an a procreate chemical proportions.

Key word: Improve ment, Condoms, Efficiency and liquid Batteries

المقدمة

تعمل البطارية المستخدمة في السيارة على تحويل الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية في اثناء التفريغ وتحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة كيميائية وخزنها اثناء الشحن .

البطارية هي اهم اجزاء السيارة لحظة ادارة المحرك فهي تمد المحرك الكهربائي بالتيار الكافي لادارته عند بدء ادارة محرك السيارة وكذلك فأنها تمد المصابيح والاحمال الكهربائية الاخرى بما تحتاجه من تيار اثناء توقف المحرك او اثناء دورانه بسرعات واطئة وبعد دوران المحرك يحل المولد (الدينامو) محل البطارية في امداد مجموعة الاشعال والاحمال الكهربائية بالتيار المطلوب (Colin, 1997) ، تتركب البطارية في ابسط صورها من مجموعة من الالواح الموجبة وعدد من الواح السالبة تغمر هذه الالواح في محلول الكتروليتي مكون من جهد كل منها = 2 فولت .. توصل هذه الاعمدة مع بعضها على التوالي فيكون الجهد الكلي للبطارية 6 فولت ، وكذلك البطارية ذات 12 فولت تتكون من 6 أعمدة جهد كل منها 2 فولت توصل على التوالي فيكون جهد البطارية 12 فولت ، ويتكون كل عمود من اعمدة البطارية من عدد من الالواح الموجبة والالواح السالبة ، تغمر الالواح جميعها في المحلول الالكتروليتي وتوضع الالواح والمحلول في وعاء لا يتأثر بالاحماض يكون عادة من الزجاج او نوع خاص من البلاستك ، ويغطى هذا الوعاء بغطاء من نفس المادة المصنوع منها (Levy ,1994).

وصف البطارية السائلة

من اكثر انواع المراكم استخداماً في السيارات وتسمى بالمركم الرصاصي وذلك بسبب وجود المادة الفعالة في البطارية والمكونة من الرصاص وتتركب البطارية السائلة من :

الغلاف او الجسم الخارجي : يصنع من المطاط المضغوط ، ويقسم من الداخل الى حجرات لاحتواء الصفائح وتسمى هذه الحجرات بالخلايا

الغطاء العلوي : يصنع من نفس مادة الغلاف الخارجي ، ويعمل على حماية الاجزاء الداخلية للبطارية من العوامل الخارجية ، ويوجد في الغطاء فتحات بعدد خلايا البطارية وذلك لملئ البطارية بالمحلول من خلالها.

الصفائح : وهي عبارة عن الواح على شكل شبكة تحتوي على فراغات تملئ بالمادة الفعالة (اول اوكسيد الرصاص او الرصاص) حسب نوع الصفائح Tcuk) (clive 2002 وتقسم الصفائح الى نوعين رئيسيين : الصفائح الموجبة : تملئ فراغات الالواح الموجبة بمادة اول اوكسيد الرصاص وتتميز بلونها البني الغامق .

الصفائح السالبة : تملئ فراغات الالواح السالبة بمادة الرصاص ، وتميز بلونها الرمادي ، وتزيد عدد الالواح السالبة عن الالواح الموجبة بلوح واحد ، يجب ملاحظة ان كل خلية من خلايا البطارية تحتوي على مجموعة من الصفائح الموجبة والسالبه تفصل بينها الواح عازلة ، ومقدار فولطية كل خلية 2 فولت والمعنى من ذلك ان بطارية 12 فولت تحتوي على 6 خلايا .

الصفائح او الالواح العازلة Separator plates: تصنع من مادة عازلة مثل البلاستيك او المطاط او الالياف الزجاجية ، وتعمل على الفصل بين الالواح الموجبة والالواح السالبة ، ويكون احد سطحي الالواح العازلة ناعم الملمس ويكون من جهة الصفائح السالبة اما السطح الاخر فيكون ذات اخاديد ويكون من جهة الصفائح الموجبة وتكون الصفائح العازلة مسامية وذلك لتسمح بمرور المحلول من خلالها وانتقاله من الالواح الموجبة الى الالواح السالبة ، يعزل كل لوح عن الآخر بواسطة عازل او فاصل لمنعها من التلامس وتصنع الفواصل من مادة عازلة مسامية تسمح بمرور الحامض خلالها ومعالجتة بحيث لا تتأثر به او تتفاعل معه فينشأ فيما بينها فراغات تساعد على زيادة التفاعل الكيميائي وسهولة نزول

الرواسب الى قاع الصندوق(Colin 1997) المركم الرصاصي : يتكون المحلول من حامض الكبريتيك المخفف ، ويضاف المحلول الى المركم بحيث يغطي جميع الالواح ، ويراعى في المحلول كثافته حيث يجب ان تكون بمعدل 1.25جم / سم^3.

وكان الهدف من البحث زيادة كفاءة البطاريات السائلة وذلك لتحسين مواصفات الالواح البلاستيكية العازلة بين الخلايا الرصاصية في البطارية والتي تكون مسامية وتفصل بين الالواح الموجبة والسائلة للبطارية باضافة محسنات تطيل من عمر العازل وبالتالي يزيد من كفاءة البطارية ويقلل من تكسره اثناء العمل وهذا يزيد من عمر البطارية السائلة.

المواد وطرائق العمل

المرحلة الاولى : التجارب المختبرية

المرحلة الثانية : التجارب المعملية

لقد تم في هذه التجارب استعمال عدد من المضافات وبأوزان مختلفة الى المادة الاساسية PVC لتحسين صفات العازل والإضافات كما يلي:

1- Lead phosphate
2- Lead stearate
3- plasticizer

إجراء التجارب

المرحلة الاولى التجارب المختبرية: اجريت التجارب بمزج المواد الجافة والسائلة في خلاط (mixer) مصنوع من مادة (stainless steel) ويتكون من حوض داخلي للمزج محاط بمنظومة حرارية لتسخين الخليط وهذه المنظومه محاطه بانابيب يمر فيها الماء البارد لتبريد المزيج مباشرة .توضع المواد الجافة في الخلاط وترفع درجةالحرارة مع المزج المستمر ثم تضاف المواد السائلة ويستمر المزج مع الحرارة ثم يتم تقليل سرعة الخلاط ويبدأ بالتبريد مباشرة بمرور الماء البارد في انابيب التبريد حول الخلاط ثم يؤخذ الناتج ويتم استكمال المراحل اللاحقة في الشركة العامة لصناعة البطاريات.

المرحلة الثانية التجارب المعملية : في هذه المرحلة يمرر المزيج بمراحل في المعمل وهي كما يلي :

1- الحقن
2- الافران
3- التبريد
4- القطع

يدخل المزيج الى مرحلة الحقن في ماكنة صنع الالواح العازلة ثم يمرر الخليط خلال افران ترفع درجة حرارته الى 250°م هذه الافران طويلة ومستقيمة وينزل الخليط الى مرحلة التبريد حيث يمرر عليها هواء بارد لتبريد الخليط ويذهب الى مرحلة التقطيع حيث يقطع اللوح العازل الخارج من مرحلة التبريد الى قطع حسب المواصفات المطلوبة من طول وعرض وسمك يدخل اللوح العازل الى عدة فحوصات في المعمل (وحسب ما هو موجود في الشركة العامة للبطاريات).

الفحوصات المعملية

1- قياس سمك العازل
2- فحص المقاومة الكهربائية
3- فحص الصدمة (المتانة) 4- فحص المسامية .

الفحوصات المختبرية

1- الفحوصات البصرية الاولية

1- قياس طول وعرض العازل
2- عملية فحص العازل من حيث الثقوب الموجودة
3- درجة تكسر العازل
4- نعومة العازل ونسبة الشوائب (الشركة العامة للبطاريات)

2- الفحوصات في مختبر البلاستيك

بعد اكمال صنع طبقات العازل تؤخذ الى مختبر البلاستيك وتجرى عليها الفحوصات المختبرية المطلوبة : (Craver 2000)

1- Elongation
2- Tensile
3- Max force

اجريت عدة تجارب بعد مرورها بالمراحل السابقة المختبرية و المعملية لحين الوصول الى النتائج المطلوبة والمواصفات الجيدة لعوازل البطاريات.

النتائج والمناقشة

اشارت نتائج التجارب الى الاتي :

في التجربة الاولى كانت نسبة الملدن وكما موضح في جدول (1) هي 0.5 % من نسبة الـ PVC ونسبة الإضافات الأخرى مثل lead phosphate هي 2% وبدون إضافة lead stearate أما الجدول (2) فيبين ان فحص الصدمة كان جيداً والمسامية جيدة ولكن المقاومة الكهربائية كانت ضعيفة جدا مما يؤدي إلى مرور تيار كهربائي عالي خلال البطارية وهذا من العوامل المهمة التي تؤدي إلى ضعف البطارية وقصر عمرها.(Levy, 1994).اما الفحوصات المختبرية المشار اليها في جدول (3) من الاستطالة والقوة وفحص الشد الطولي فالفحوصات جيدة بالنسبة للعازل أي تعتبر قيم وسطية تحتاج إلى تحسين أفضل ، أما في التجربة الثانية فنلاحظ من جدول (2) ان اضافة نسبة 0.6% من الملدن إلى PVC ونسبة 0.2 % من lead stearate وبدون إضافة lead phosphate زادت قيمة المقاومة الكهربائية و أصبحت جيدة ولكن فحص المسامية كان عالي جدا وهذا يعني وجود ثقوب كثيرة في العازل البلاستيكي وهذا غير جيد حيث يسمح لحامض الكبرتيك H_2So_4 النفاذ بسهولة خلال العازل وهذا يقصر من عمر البطارية لأنه يؤدي إلى تآكل العازل البلاستيكي أسرع من خلال نفوذ ومرور الحامض خلال الخلايا الرصاصية في البطارية (Crompton, 2000). أما فحص الصدمة للعازل البلاستيكي فتعتبر للقيمة المشار اليها في جدول (2) لا بأس بها ومقدار وسطي بين المسامية والمقاومة ، أما الفحوصات المختبرية للتجربة الثانية الموضحة في جدول (3) كانت قيمة الاستطالة والقوة وفحص الشد الطولي أعلى من القيمة المثالية وهذا غير جيد لعمل العازل في البطارية ، في التجربة الثالثة فكانت نسبة الملدن 0.25% من نسبة إلـ PVC وأضيف lead phosphate و lead stearate إلى خلطة الـ PVC وكانت نتائج الفحوصات المعملية إن حصل العازل البلاستيكي على قيمة لفحص الصدمة قليلة ومسامية قليلة ويمكن أن تكون أوطأ قيمة للفحص للتجارب الخمسة وهذا غير جيد لان العازل البلاستيكي إذا لم يحصل بالفحص على قيمة مناسبة وجيدة وقياسية للمسامية يكون غير كفوء من الناحية العملية في داخل البطارية فعندما كانت النتيجة لفحص المسامية قليلة جدا يعني أن العازل البلاستيكي لا يسمح بمرور حامض الكبريتيك بالسرعة المطلوبة والحامض هو المتخصص بنقل التيار الكهربائي داخل البطارية وهذا يؤدي إلى خلل في عمل البطارية ولا يكون أداؤها بالمستوى المطلوب (David 2001) أما الفحوصات المختبرية فحصل النموذج (3) وكما موضح في جدول (3) في فحص الاستطالة والقوة وفحص الشد الطولي رقم عالي يعتبر غير مناسب من الناحية العملية للعازل البلاستيكي ، في التجربة الرابعة في جدول (2) فكانت نسبة 0.4% مع نسبة إلـ lead phosphate 3% من نسبة إلـ PVC تعتبر نسب غير جيدة واقتصادية مع القيم التي حصل عليها من مسامية وصدمة وفحص المقاومة إضافة إلى الفحوصات المختبرية من متانة واستطالة وفحص الشد الطولي كانت الفحوصات جيدة ومثالية وقريبة من القيم القياسية والمواصفات المطلوبة للعازل البلاستيكي لكي يعمل بصورة مثالية داخل البطارية ويؤدي عمله المطلوب من كفاءة وقوة ومتانة لأنه وكما ملاحظ في جدول(2) حصل على أعلى قيمة لفحص الصدمة قياسا للتجارب السابقة ، وكذلك أعلى قيمة للمقاومة الكهربائية والتي تكون مقاربة للقياسية وبنفس الوقت حصل العازل البلاستيكي على قيمة للمسامية المطلوبة أي لا تكون عالية ولا واطئة بل المسامية المطلوبة والتي تسمح للحامض بالنفوذ والانتقال عبر خلايا الرصاص داخل البطارية بالكمية المطلوبة والتي يؤدي إلى نقل تيار كهربائي جيد ومثالي يؤدي إلى نقل تيار كهربائي جيد ومثالي يؤدي بالتالي إلى زيادة كفاءة عمل البطارية وإطالة عمرها . اما بالنسبة للفحوصات المختبرية في جدول

(3) فقد حصل العازل البلاستيكي على اعلى قيم بفحص الاستطالة وقوة الشد الطولي أي العازل البلاستيكي يجمع بين خاصتين مهمتين الاولى قوة ومتانة يجعل العازل البلاستيكي يؤدي دوره بشكل مثالي وطويل العمر وبنفس الوقت يؤدي العازل البلاستيكي بفضل القيمة العالية للاستطالة والمثالية التي حصل عليها يكون العازل بمرونة مثالية تجعله غير قابل للتكسر إثناء التقطيع(Tuck 2002) بمكائن المعمل والنقل والخزن وإثناء تصنيعه بالوضع المطلوب داخلها مما يجعل العازل البلاستيكي بمواصفات مثالية وقياسية أثناء تصنيعه وأثناء أداء دوره كعازل وفاصل داخل الخلايا الرصاصية مما يؤدي الى اطالة عمر البطارية وزيادة كفاءتها . في التجربة الرابعة كانت الفحوصات المعملية غير متجانسة مع بعضها البعض من المسامية والمقاومة الكهربائية اما الفحوصات المختبرية فكانت غير جيدة وبذلك اهملت جميع التجارب واخذ بنظر الاعتبار التجربة الرابعة فقط وذلك لحصولنا على نتائج جيدة من الفحوصات المعملية والمختبرية اضافة الى تحسين كفاءة العوازل ونسب الاضافات كانت اقتصادية.

الاستنتاجات

انصب اهتمام البحث على العوازل البلاستيكية الفاصلة بين الخلايا الرصاصية داخل البطارية حيث تم تحسين كفاءة هذه العوازل باستخدام مواد كيميائية تضاف الى المادة الاولية التي تستخدم في صناعة هذه العوازل وهي مادة PVC بولي فاينيل كلورايد وخلال التجارب اعطت نتائج جديدة من حيث صفات العوازل من مرونة عالية وجودة جيدة وبذلك تم استنتاج ما يلي:

1- بعد اجراء عدة تجارب مختبرية وتحصيل النتائج باستخدام 3 مكررات لكل نموذج تم اختيار الافضل من بين المكررات وكانت افضل نتيجة تم الحصول عليها لقيمة الشد (tensile) المسلطة على اللوح العازل المصنع مقاسة بالـ mpa في نموذج 4 بقيمة 5.72 المبينة في الجدول(3)

جدول (1) مواصفات النموذج

Sample number	Electric resistance ml ohm	Porosity micron	Impact Cm
1	1.5	10	17
2	4	15	15
3	3.7	6	13
4	5	13	23
5	2.6	20	11

النتائج المعملية/ جدول (2) النتائج المعملية

Sample number	PVC	plasticizer	Lead stearate	Lead phosphate
1	100	0.5	----	2
2	100	0.6	0.2	----
3	100	0.25	0.4	2
4	100	0.4	----	3
5	100	0.6	1	3

النتائج المختبرية /جدول (3) النتائج المختبرية

Samplenumber	Thick mm	Width mm	Tensile mpa	Maxforce N	Elongation %
1	0.600	19.95	4.720	56.5	2.514
2	0.600	25.30	5.17	78.5	3.703
3	0.550	21.27	6.84	88.5	4.76
4	0.550	20.2	5.72	63.5	3.87
5	0.500	25.30	7.97	93.5	5.04

2–افضل قيمة للاستطالة قبل القطع (Elongation%) كانت في نموذج رقم 4 بقيمة 3.87 المبينة في جدول (3) نموذج 4 . (Craver 2000)

3–ظهر ان (max force N) في نموذج 4 هي 63.5 N وهي قيمة جيدة لاعلى قوة تسلط على اللوح البلاستيكي العازل والمبينة في جدول (3) .

4–افضل نتيجة لفحص المسامية التي تمثل مدى نفوذ الحامض في البطارية خلال هذا اللوح كان في نموذج 4 مقاسة بوحدة المايكرون 13m المبينة في جدول (2). (Mantell 1970)

5–كانت درجة الحرارة المستخدمة للمزيج من جميع النماذج خلال مروره في افران مستقيمة 250 ْم (الشركة العامة لصناعة البطاريات)

6–افضل قيمة لفحص الصدمة ومدى تحمل العازل للتكسر بتسليط القوة عليه كانت 23 cm في تجربة 4 في جدول 2 . (الشركة العامة لصناعة البطاريات) 7–كانت افضل قيمة للمقاومة الكهربائية 5 ملي أوم في تجربة 4 جدول 2 وتعتبر جيدة لمرور التيار الكهربائي

8–من الممكن في المستقبل استخدام اضافات اخرى وبتقنيات جديدة يتوقع ان تعطي نتائج افضل .

9–بعد التجارب المعملية واجراء الفحوصات المختبرية .تبين ان نتائج البحث ادت الى تطوير كبير في كفاءة البطاريات وزيادة عمرها التشغيلي ·

Reference

Colin A.; Vincent,C. and Bruno Scrosati,B.,(1997) Battery Construction. Modern Batteries. Chap5 .Second edition . 150-161 .

Craver, C.D. , (2000) Physical Properties of Polyvinyl Chloride Copolymers and Corresponding Polyblends . Journal of Applied Polymer Science . 11 April ., 76(2), 170-178.

Crompton, T.R., (2000) Battery Characteristics Lead –acid Secondary Batteries . Battery Reference book. Third Edition .Part 1 , 3-10 .

David,R.M.D. and James ,A. , (2001) How a Battery Operates . Understanding Batteries .Chap 2. , 10-14 .

Derek ,P., (2010) Electro Catalytic Activities of Oxygen Reduction in Electrolytes . Metal Air Batteries. Chap 2, 45-57.

Garesh, K. and Joseph,T., (2011) Migration of Stearic Acid Additvesion Polymer Polyvinyl Chloride (PVC). International Journal of Engineering and Technology. February ., 11 (1), 57-60 .

Kiehne,H.A., (2003) Batteries for Electrically Powered Industrial Truks. Battery Technology. chap1, 112-117.

Levy,S.C. and Samuel .C, (1994) Batteries and Battery Process. Battery Hazards and Acciedent Prevention . chap1,3-9.

Mantell,C.L., (1970). Battery Application. Batteries and Energy Systems . , 411-420.

Titow ,W.V. ,(1984) Commercial Plasticizers . PVC Technology . Fourth Edition .Chap 6, 147-160.

Tuck Clive , D. S. , (2002) Battery Bascis .Modern Battery Technology . , 322-324 .

Uraneck,C.A. and Sonnenfeld , R.J (1960) Approaches to Polymer Ccompounding . Industrial and Engineering chemistry . September .,52 (9), 783-785.

Wilkes, C.E. ; Summers,J.W. and Daniels,C.A., (2005) Mechanisms of Plasticization . PVC Hand Book. Chap 5, 174-180.