تحديد ظروف القشط المثلى لكاشف الأثر النووي نترات السيليلوز CN-85 لجسيمات ألفا

منيب عادل خليل فراس محمد علي فتحي نسيم سالم عبدل

قسم الفيزياء - كلية العلوم

جامعة الموصل

(Received 25/4/2004 ; Accepted 16/8/2004)

الملخص

يهدف البحث الحالي إلى دراسة تأثير ظروف القشط مثل تركيز المحلول القاشط ودرجة حرارته على الخصائص الكشفية والتسجيلية لكاشف الأثر النووي (نترات السيليلوز) CN-85 وإيجاد الظروف القشطية المثلى , لقد استخدم محلول من نوع (NaOH) وبتراكيز(3,4,5,6N) وعند درجات حرارية (40 , 50 , 60^{o} C) ولازمان قشطية مختلفة (0.5-4 hr) لإظهار أثار جسيمات الفا ذات طاقة 1.5 MeV المنبعثة من مصدر الامريشيوم ^{241}Am ذو فعالية(1μCi), وقد وجد أن زيادة تركيز المحلول و درجة حرارته يؤديان إلى زيادة في أقطار الآثار المقشوطة, كما لوحظ أن زيادة درجة الحرارة بمقدار 10^{o}C يؤدي إلى زيادة معدل أقطار الأثار بنسبة (75–210%), كما أن زيادة تركيز المحلول ودرجة حرارته, لا يؤثران على كثافة الأثار المقشوطة الكلية , و قد تم التوصل أخيرا انه عند كل درجة حرارة معينة للمحلول القاشط تقابلها ظروف مثلى من زمن قشط معين (الذي يظهر اكبر عدد من الآثار) وكذلك قطر معين للآثار ويختلف هذين الظرفين عند تغيير تركيز المحلول القاشط , عند تلك الدرجة الحرارية .

Determination of Optimum Etching Conditions of Nuclear Track Detector Cellulose Nitrate CN-85 for Alpha Particles

Munib Adel Khalil Firas Mohammed Ali Fathi Naseem Salim Abdel

Department of Physics - College of Science

Mosul University

ABSTRACT

The aim of this research to study the effect of etching conditions such as the concentration of the etchant solution, and temperature on the detecting properties of nuclear track detector (cellulose nitrate) CN-85, in order to determine the optimum etching conditions. An (NaOH) solution with (3, 4, 5, 6N) concentrations and

temperatures range (40,50,60^{o} C) has been used for the following etching times (0.5-4 hr) to develop tracks of alpha particles with energy 1.5MeV of emanated from ^{241}Am source of (1μCi) activity. It is found that an increment in the concentration and the temperature of the solution leads to an increment in the diameter of the tracks, it was also noted that an increment in the temperature by 10C^{o} leads to an increment in the average radii of tracks by (75 – 210 %) .Eventually it is found that for each specific temperature of etchant optimum condition of specified etching time, (which appears the highest number of tracks) and also specified the track diameter, these two condition will be changed when the concentration of etchant is also change at a fixed temperature.

المقـدمـة

تؤدي العوامل البيئية دوراً كبيراً في تحديد القيم الحقيقية لتأثيرات الأشعة الجسمية الـساقطة علـى كواشف الأثر النووي البلاستيكي(SSNTD's) ويمكن للكاشف أن يتعرض لأحد هذه العوامل أو اكثر من عامل واحد في الوقت نفسه ,تقسم هذه العوامل إلى نوعين وهما : أولا العوامل الفيزيائية ومنها الأمواج فوق الصوتية والمجالات الكهربائية ودرجـات الحـرارة العاليـة والجـرع العاليـة مـن الإشـعاعات الكهرومغناطيسية ، ثانياً هي العوامل الكيميائية ومنها نوع المحلول القاشط والمحاليـل المـضافة أليـه ودرجه حرارته وتركيزه والمتغيرات القشطية كنوع الكاشف ومنشأه وسـمكه والـزمن الـلازم للقـشط للحصول على جميع الآثار المسجلة اخذين بنظر الاعتبار طبيعة الجسيمات الساقطة على الكاشـف مـن ناحية وطاقتها وكتلتها وشحنتها من ناحية أخرى إلى جانب وجود الأوكسجين والرطوبة والماء وظـروف الخزن (Khan,1980) (Al-Nia'emi,1998) (عمر، 2002) (Fleischer et al,1975) إذ أن قسما منها يؤدى إلى إحداث تغييرات فيزيائية وكيميائية في مادة الكاشف النووي . لذلك يصبح من المهم والأسـاس في عملية القشط الكيميائي لتحديد الشروط المثلى لإظهار وتكبير جميع الأثار المـسجلة فـي الكاشـف . وبذلك يمكن القول أن لكل نوع من الكواشف ظروف قشطية مثلى خاصة به. لذلك تم دراسـة الظـروف القشطية المثلى لكاشف نترات السيليلوز CN-85 الذي يصنف من الكواشف العضوية التي تحتـوي فـي تركيبهـا الكيميـائي علـى الكـاربون والهيـدروجين والنيتـروجين ذات صـيغة كيميائيـة $(C_6H_8N_2O_5)_n$ (Durrai and Bull ,1987) ويعد من المواد ذات الكفاءة العاليـة فـي الكـشف عـن الجرعات النيترونية (الحرارية والسريعة) إلى جانب شظايا الانـشطار ويـستخدم فـي إيجـاد تراكيـز اليورانيوم والفيض الرادوني وكما يستخدم في الكشف عن الجـسيمات المـشحونة مثـل البروتونـات والديترونات وجسيمات ألفـا وأيونـات الحديـد (Harvey et al; 1998) (Papastefanou et al; 1995) (Sadowski et al; 1997).

أن اختراق الجسيمات المشحونة لكواشف الأثر النووي وضمنها كاشف CN-85 يؤدي ألي انفصام السلاسل البوليمرية الطويلة مما يؤدي الى توليد جذور حرة عند اثر الجسيم الساقط ,إذ أن الجسيمات تؤثر

على المجموعة الضعيفة في البوليمر ولان المجموعة غير مستقرة ولوجود الأوكسجين مع ذرات الكاربون يعد عاملا مساعدا في تكسير الأصرة ويتكرر هذا في كل بناء في هيكل البوليمر كما انه يؤدي دورا مهما في الانحلال وبدء انحلالات جديدة مما يقلل من الاستقرار الحراري للبوليمر (Thermal stability) إذ أن الجذور الحرة المتكونة تدخل في تحولات تؤدي إلى تغيرات فيزيائية وكيميائية في البوليمر فينتج بوليمر ذو سلاسل قصيرة مكسرة مؤديا إلى نقصان الوزن الجزيئي للبوليمر وقد يؤدي دخول الجذور الحرة في تفاعلات معينة إلى حصول تشابك للبوليمر (Cross linking) مما يزيد من وزنه الجزيئي (Tager et al., 1978).

أن التأثير الملحوظ والكبير لتركيز المحلول القاشط ودرجة حرارته على الصفات الكشفية وسهولة إنجاز هذه العملية أدى إلى دراسات مختلفة لمعرفة هذا التأثير .فقد وجد بعد قصف الكاشف بالجسيمات المشحونة أن زيادة سرعة التفاعل بين مادة الكاشف والمحلول القاشط يتم إما بزيادة عدد أيونات المحلول القاشط (OH^-) بزيادة تركيزه أو بزيادة طاقته الحركية من خلال زيادة درجة الحرارة (الدباغ، 1992) (محمد ، 1993).

هنالك دراسات عديدة أجريت على الكاشف نترات السيليلوز CN-85 فقد درس (Zamani et al,1986) الظروف القشطية للكاشف أعلاه بتراكيز ودرجات حرارة قشط مختلفة، وتوصل إلى أن الاستجابة القشطية المثلى تتراوح بين التراكيز (N 6-4) عند درجات حرارة قشط تتراوح (25- 55^o C) .

لتحديد ظروف القشط المثلى لأي كاشف يمكن التوصل أليها من خلال دراسة العلاقة بين نسبة القشط (V) او حساسية القشط (S) لكل من تركيز المحلول القاشط ودرجة حرارته (العبيدي ، 2000).

في دراستنا هذه حاولنا معرفة تأثير تركيز المحلول القاشط (NaOH) وبتراكيز (N 6, 5 , 4, 3) ولدرجات حرارية ($40, 50, 60^o$ C) ولازمان قشطية مختلفة للوصول إلى ظروف قشطية مثلى وإظهار أثار جسيمات ألفا المنبعثة من مصدر ^{241}Am بطاقة 1.5MeV ، وذلك بالاعتماد على أقطار الآثار وكثافتها .

الجانب العملي

تم تشعيع مجموعة من كواشف نترات السيليلوز CN-85 بسمك(100μ m) وبأبعاد ($1 \times 1cm^2$) بمصدر الامريشيوم ^{241}Am ذو فعالية (1 μCi) والباعث لدقائق الفا بمعدل طاقة 5.485 MeV وبمتوسط مدى في الهواء (4cm) وقد شععت هذه الكواشف بطاقة 1.5 MeV لجسيمات الفا الواصلة لمادة الكاشف, ويمكن الحصول على طاقات مختلفة لهذه الجسيمات وذلك بتغيير البعد بين المصدر المشع والكاشف (Mahesh and Mustafa ,1976) وان فترة التشعيع كانت لمدة خمس دقائق لكل كاشف وقد تمت هذه

العملية داخل حجرة يوضع فيها الكاشف في الأعلى والمصدر في الأسفل . بعد ذلك تمت عملية القشط الكيميائي بالمحلول القاشط(NaOH) ذو النقاوة العالية .

وبما أن الغاية من هذا البحث الحصول على افضل الظروف القشطية الملائمة لهذا الكاشف من زمن قشط ودرجة حرارة المحلول وكذلك تركيز المحلول المستخدم, للحصول على أثار مكبرة وواضحة المعالم وان عملية التعامل مع هذه المتغيرات من اجل الوصول إلى الظروف المثلى ليس سهلا لذا يجب تثبيت عدد من هذه المتغيرات , وبناء عليه أخذت عدة تراكيز للمحلول القاشط (3, 4, 5, 6N) مع درجات حرارية مختلفة (40,50,60^{o} C) وقد تم ذلك بتثبيت كل درجة حرارة من هذه الدرجات مع تغير التراكيز المستخدمة عند أزمان قشطية تراوحت بين (0.5-4hr) . وأستخدم لهذا الغرض حمام مائي ألماني الصنع . بعد ذلك غسلت الكواشف بماء مقطر وجففت بورق ناعم وتمت بعدها عملية المشاهدة المجهرية بواسطة مجهر ضوئي ذو تكبير (40X × 7X) لقياس كثافة الآثار وأقطارها .

النتائج والمناقشة

بعد أجراء الخطوات العملية تم حساب أقطار الآثار وكثافتها عند كل تركيز معين ودرجة حرارة قشط معينة وكذلك زمن القشط, ولمساحة مشهد واحد فقط ولعدة مرات بعدها اخذ المعدل لكل من الكثافة وقطر الأثر علماً أن نسبة التفاوت في معدل أقطار الآثار للمشهد الواحد ولجميع الحالات كان بمقدار 5%± بين اقل واكبر قيمة للقطر .

أن النتائج التي تم الحصول عليها يمكن تقسيمها إلى قسمين : تأثير تغير تركيز المحلول القاشط وتأثير تغير درجة الحرارة للمحلول على إظهار الآثار ومعدل أقطارها وكثافتها .

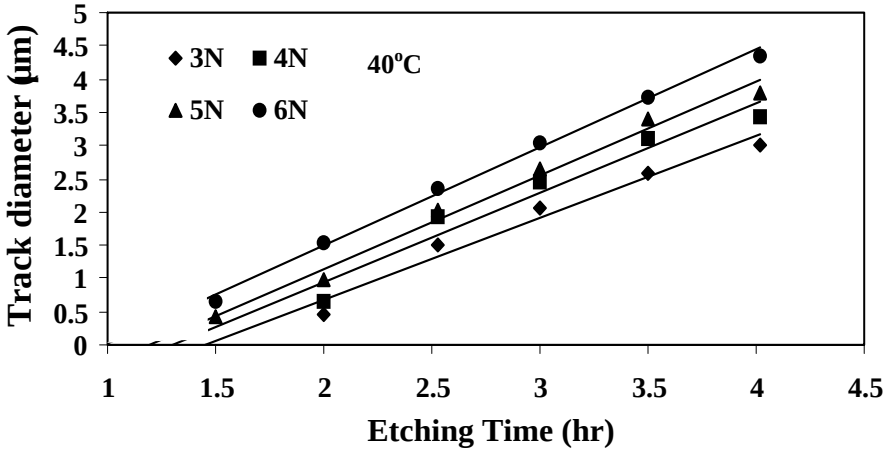
1 – تأثير تركيز المحلول القاشط

أن زيادة سرعة التفاعل لجزيئات المحلول القاشط مع مادة الكاشف يتم أما بزيادة تركيز المحلول الكيميائي للقاشط وبالتالي زيادة عدد أيونات (OH^{-}) أو بزيادة درجة حرارته إذ تزداد الطاقة الحركية للأيونات المهاجمة لمادة الكاشف مما يؤدي إلى زيادة الأواصر المكسرة (محمد ، 1993)(الدباغ ، 1992) .

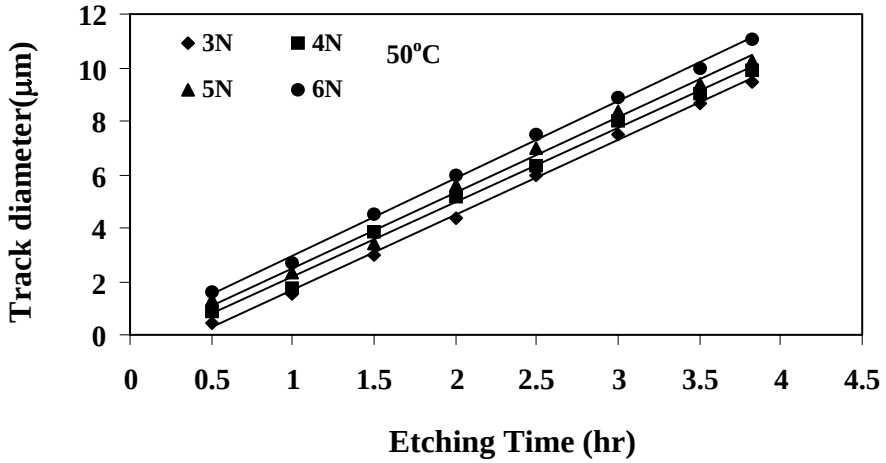
تبين الأشكال (1, 2 , 3) تغير أقطار الآثار الناتجة من سقوط جسيمات الفا على مادة الكاشف لنترات السيليلوز CN-85 مع أزمان قشطية مختلفة تراوحت بين (0.5-4hr) لتراكيز (3 , 4 , 5 , 6 N) المحلول القاشط ولدرجات حرارية مختلفة (40 , 50 , 60^{o} C) . ويلاحظ من هذه الأشكال أن زيادة تركيز المحلول يؤدي إلى زيادة في حجم الآثار وبالتالي إلى زيادة في أقطارها بثبوت درجة حرارة القاشط , وعلى سبيل المثال لوحظ في الشكل (1) وعند زمن قشط (2.5 hr) إن نسبة الزيادة في معدل الأقطار عند الانتقال من عيارية (3N) إلى (6N) وبمعدل زيادة (1N) في كل حالة ولدرجة حرارة قشط 40^{o}C

هي(55.3% , 34.6 , 20.1) للتراكيز (4 , 5 , 6 N)على التوالي مقارنة مع التركيز3N .في حين أن نسبة الزيادة في معدل أقطار الآثار لدرجات حرارة (60^o C , 50) هي بحدود (28.3% , 18.5 , 8.7), (55.7% , 38.07 , 14.6) للتراكيز (4 , 5 , 6 N) على التوالي مقارنة مع التركيز 3N وعند زمن القشط نفسه كما موضح في الأشكال (3 , 2) .

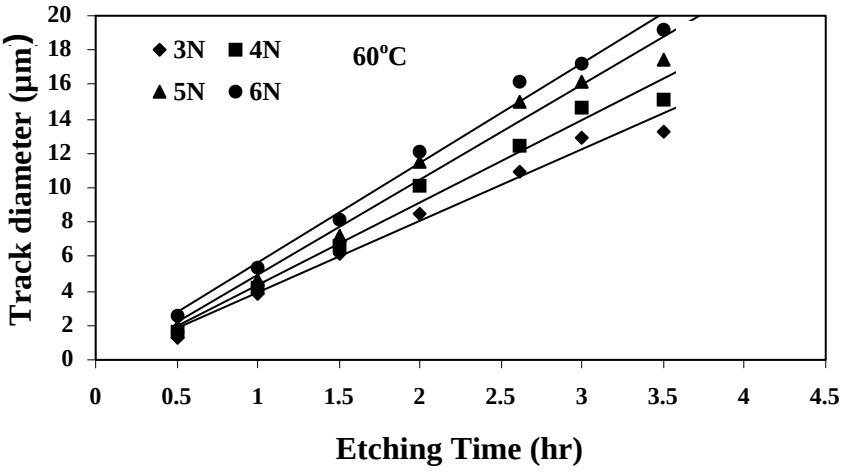
أن زيادة تركيز المحلول القاشط يعني زيادة في عدد أيونات(OH^-) المسؤولة عن التحلل المائي للبوليمر ولحدوث التفاعل الكيميائي يجب أن تمتلك الجزيئات المتفاعلة طاقة أعلى من طاقة التنشيط اللازمة للتغلب على قوة التنافر بين الجزيئات المتفاعلة (Zamani et al,1986) وعليه فأن زيادة تركيز المحلول يؤدي إلى زيادة عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة اكبر من طاقة التنشيط وبالتالي زيادة في عدد التفاعلات أي يعني زيادة في كمية المادة المزالة من سطح الكاشف لوحدة الزمن ونتيجة لذلك يزداد قطر الأثر وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Dwived K.K. and Mukherji S.,1979) من أن أقطار الآثار تزداد بزيادة درجة حرارة المحلول.



الشكل1: يمثل العلاقة بين أقطار الآثار مع زمن القشط لتراكيز مختلفة عند درجة 40^o C

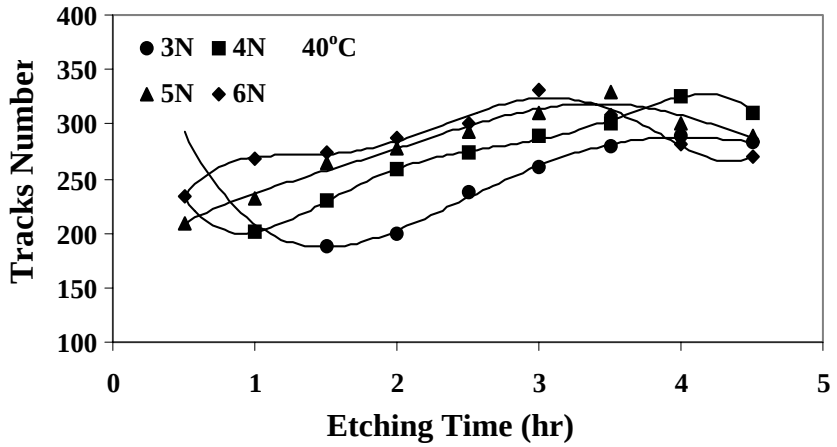


الشكل2: يمثل العلاقة بين أقطار الآثار مع زمن القشط لتراكيز مختلفة عند درجة(50^o C)

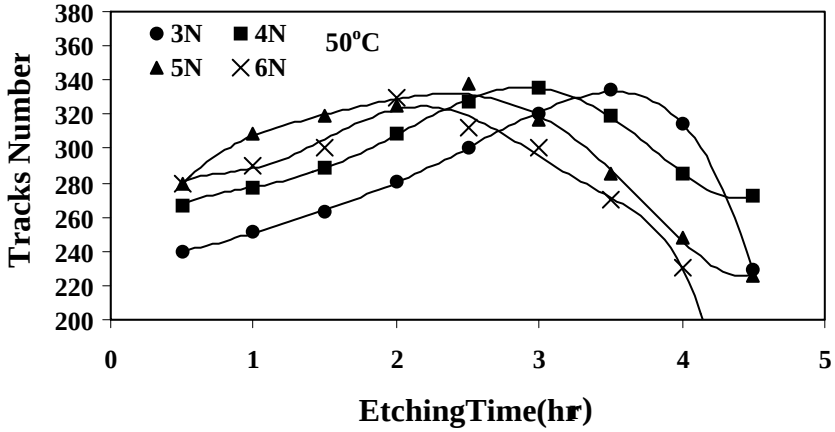


الشكل3: يمثل العلاقة بين أقطار الآثار مع زمن القشط لتراكيز مختلفة عند درجة(60^{o} C)

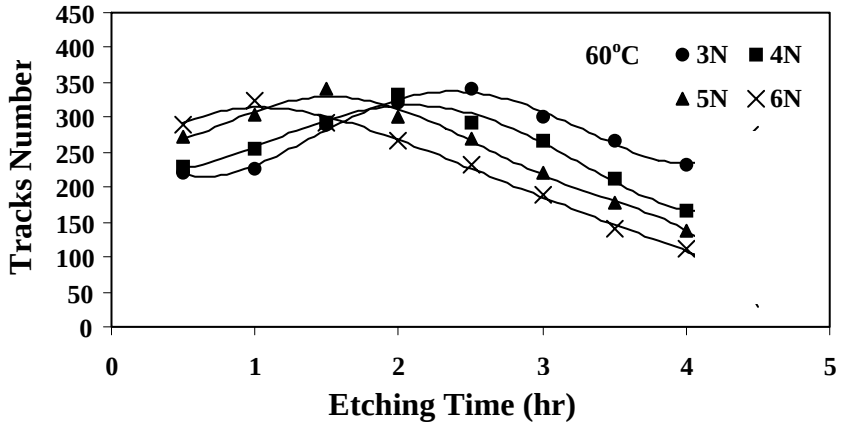
أما الأشكال (6, 5, 4) توضح العلاقة بين كثافة الآثار و زمن القشط لتراكيز مختلفة للمحلول القاشط عند ثبوت درجة الحرارة . أن العدد الكلى للآثار لا يعتمد على الظروف القشطية فحسب بل يعتمد على فعالية المصدر المشع و زمن التشعيع فضلا إلى جانب بعد الكاشف عن المصدر لذا يلاحظ من الأشكال أعلاه أن عدد الآثار الكلية بلغ بحدود (320±20) اثر في المشهد الواحد بتكبير (7X×40X) لزمن تشعيع 5 دقائق وأن سبب ظهور الاختلاف البسيط في عدد الآثار الكلية للتراكيز المختلفة و لدرجات حرارة مختلفة يعود إلى التوزيع الكاوسي Caussian Distribution (Mahesh and Mustafa ,1976) للجسيمات المنبعثة من المصدر بثبوت زمن التشعيع وعند الطاقة نفسها وعليه يمكن القول أن العدد الكلي للآثار لا يتغير مع تغيير الظروف القشطية لذا فان زيادة التركيز يسرع من ظهور الآثار فقط , و بذلك لوحظ من الأشكال أعلاه وصول عدد الآثار إلى أقصى قيمة لها والتي بعدها يبدأ عدد الآثار بالنقصان بسبب الاندماج الحاصل في الآثار، أو بسبب عدم القدرة على تمييز الآثار نتيجة لتغير عدد من صفات البوليمر (الكيميائية والفيزيائية) عند التراكيز ودرجات الحرارة العالية اكبر من 6N و 60^{o} C ونتيجة لانتهاء مدى الآثار التي تقع بالقرب من سطح الكاشف .



الشكل4: يمثل تغير عدد الآثار مع زمن القشط لتراكيز مختلفة عند درجة حرارة $40^{o}C$



الشكل5: يمثل تغير عدد الآثار مع زمن القشط لتراكيز مختلفة عند درجة حرارة $50^{o}C$

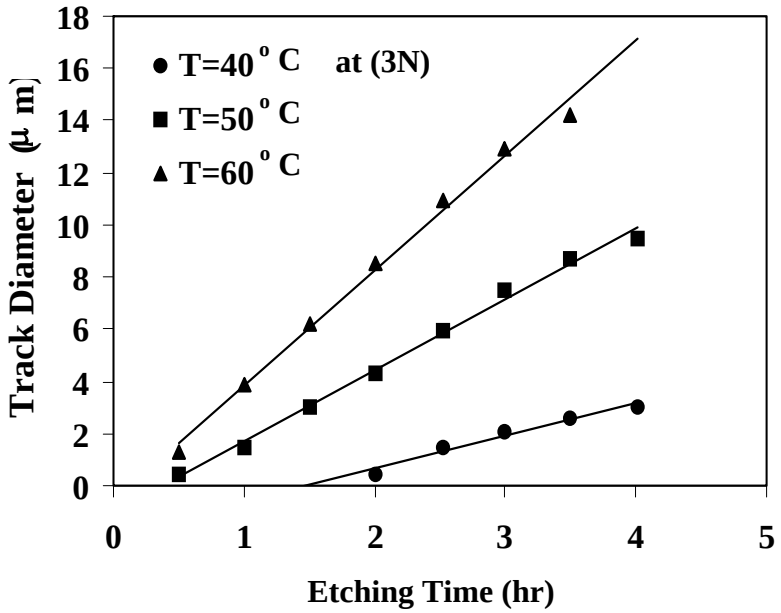


الشكل6: يمثل تغير عدد الآثار مع زمن القشط لتراكيز مختلفة عند درجة حرارة $60^{o}C$

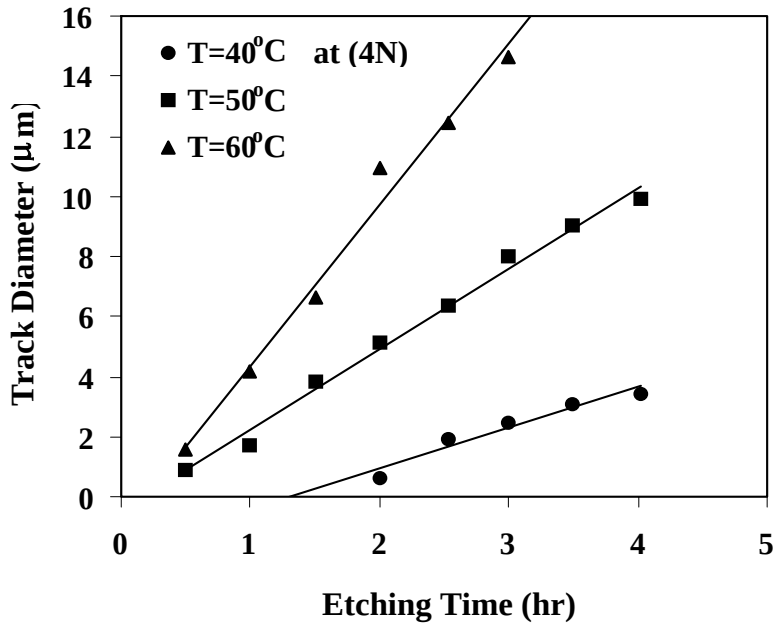
2 – تأثير درجة حرارة المحلول القاشط

تبين الأشكال (10, 9 , 8 , 7) مدى تغير أقطار الآثار الناتجة عن سقوط جسيمات الفا على الكاشف مع تغير زمن القشط و عند درجات حرارية (40, 50, 60° C) ولتراكيز مختلفة (3,4,5,6 N) .إذ يلاحظ عند ثبوت تركيز المحلول القاشط, زيادة في معدل الأقطار بزيادة درجة حرارة المحلول, فوجد انه عند زمن قشط (2.5 hr) بلغت نسبة الزيادة في معدل الأقطار (62.6% , 29.8) عند الدرجات الحرارية (60 ° C , 50) على التوالي ، وعند تركيز 3N مقارنة مع معدل أقطار الآثار لدرجة حرارة 40° C و للعيارية نفسها. وعند زمن القشط نفسه بلغت نسبة الزيادة (% 55.3 ,22.9) و(23.1,61.4%) و(56.6,21.7%) للدرجات الحرارية (60 ° C , 50) وللتراكيز (4 , 5, 6N) على التوالي مقارنة مع درجة الحرارة 40 ° C عند كل تركيز.

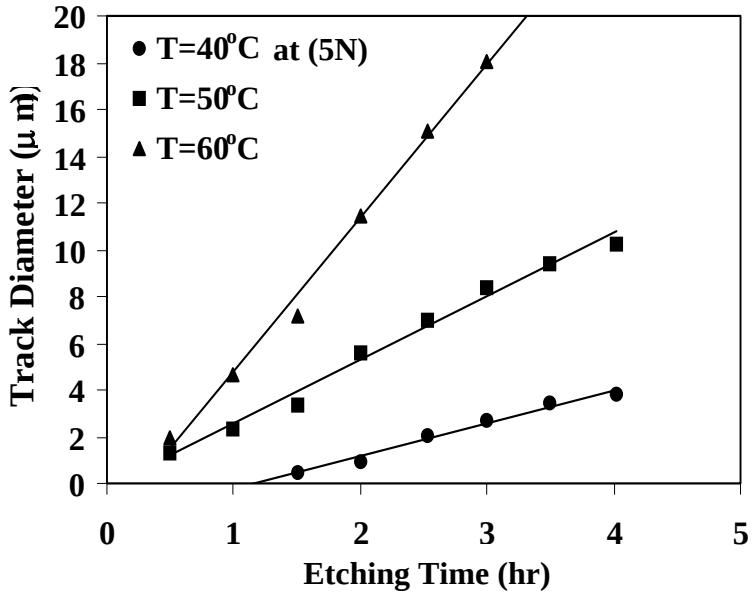
ومن الجدير بالذكر أن زيادة درجة حرارة المحلول بمقدار 10 ° C عند زمن قشط معين أدت إلى زيادة في معدل أقطار الآثار بنسبة (75-210%) وهذا يتفق مع ما ذكر عن سرعة زيادة التفاعل مع درجات الحرارة (العبيدي ،2000) (Charvat and Spurny,1988).



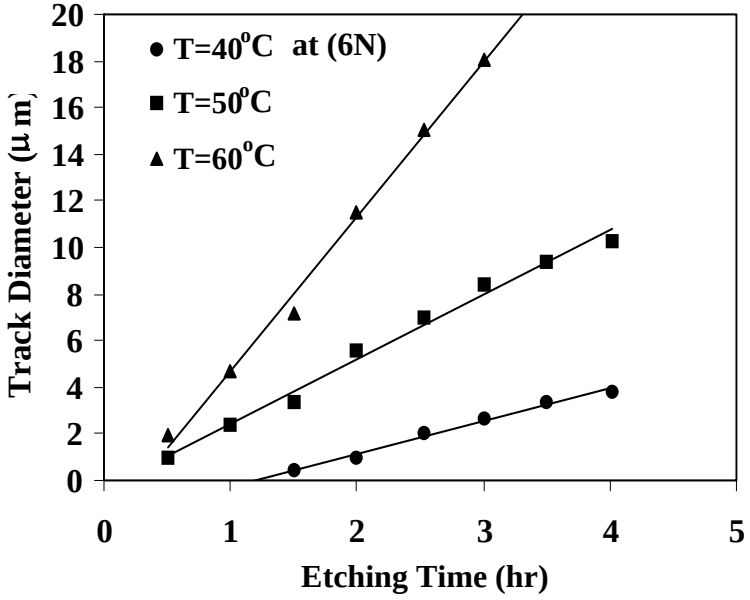
الشكل 7: العلاقة بين أقطار الآثار مع زمن القشط لدرجات حرارية مختلفة عند تركيز3N



الشكل 8: العلاقة بين أقطار الآثار مع زمن القشط لدرجات حرارية مختلفة عند تركيز4N



الشكل 9: العلاقة بين أقطار الآثار مع زمن القشط لدرجات حرارية مختلفة عند تركيز5N

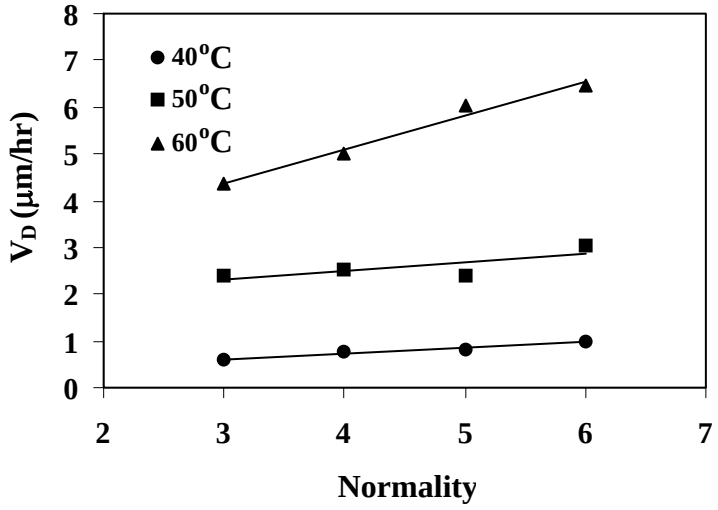


الشكل 10: العلاقة بين أقطار الآثار مع زمن القشط لدرجات حرارية مختلفة عند تركيز6N

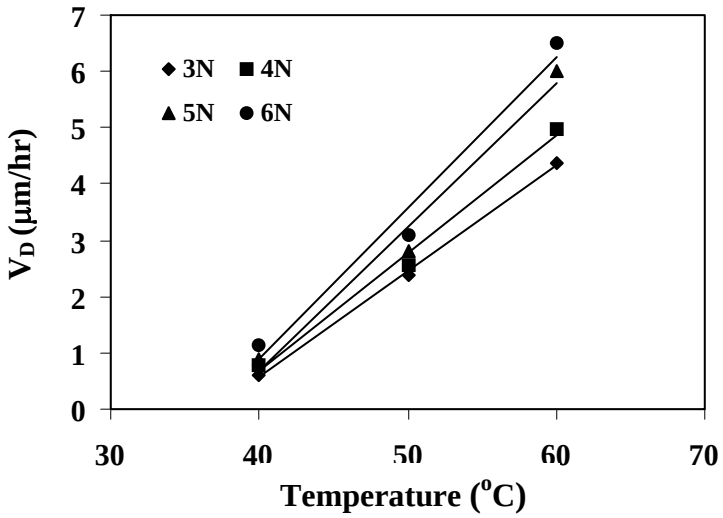
يعزى سبب الزيادة في معدل أقطار الآثار بارتفاع درجة حرارة المحلول إلى زيـادة فـي طاقـة الجزيئات المتفاعلة وفي عدد التصادمات بينهما مما يؤدي إلى الإسراع في التغلب على الحاجز الطـاقي بين الجزيئات وإلى الزيادة في عدد الجذور الحرة و الأواصر المكسرة وقابليتها على الدخول في تفاعلات معينة أو إعادة الترتيب أو كسر سلاسل إضافية وهذا يؤدي إلى زيادة سمك المادة المزالـة مـن سـطح الكاشف وزيادة أقطار الآثار المقشوطة عند ثبوت زمن القشط. كما وجـدت أن زيـادة درجـة حـرارة المحلول القاشط إلى 70^{o} C يؤدي إلى تغييرات فيزيائية وكيميائية في مادة الكاشـف لنتـرات الـسيليلوز لحصول التشوه في سطح الكاشف مما يؤدي إلى عدم رؤية الآثار وبالتالي تعذر أجراء القياسات اللازمـة عند تلك الدرجة الحرارية أعلاه وهذا يتفق مع كل من (العبيدي ، 2000) و (Zamani M.,1986) مـن أن زيادة تركيز المحلول القاشط يزيد من سرعة التفاعل وبالتالي زيادة أقطار الآثار .

ومن خلال هذين التأثيرين المذكورين اعلاه (تركيز المحلول القاشط ودرجة حرارته) لقد امكـن حساب سرعة نمو القطر (V_D) من خلال ايجاد ميل الخط المستقيم الناتج من علاقة قطر الأثر مع زمـن القشط كما في الأشكال (1,2,3,7,8,9,10) .

تبين الأشكال (12 ،11) تأثير كل من تركيز المحلول القاشط ودرجة حرارته على سـرعة نمـو القطر عند زمن القشط 2.5 hr ، ويلاحظ من هذين الشكلين زيادة معدل نمو الأقطار بزيادة كل من تركيز المحلول القاشط ودرجة حرارته ويعزى سبب ذلك إلى زيادة كمية الطبقة المزالة من سطح الكاشف لوحدة الزمن وللسبب نفسه المذكور سابقاً وهذا يتفق إلى ما توصل أليه (العبيدي ، 2000).



الشكل 11: يمثل العلاقة بين سرعة نمو القطر وتركيز المحلول لدرجات حرارة مختلفة عند زمن القشط (2.5hr)



الشكل 12: يمثل العلاقة بين سرعة نمو القطر ودرجة حرارة المحلول لتراكيز مختلفة عند زمن القشط (2.5hr)

تحـديـد الظروف القشطيـــة المثـــلى

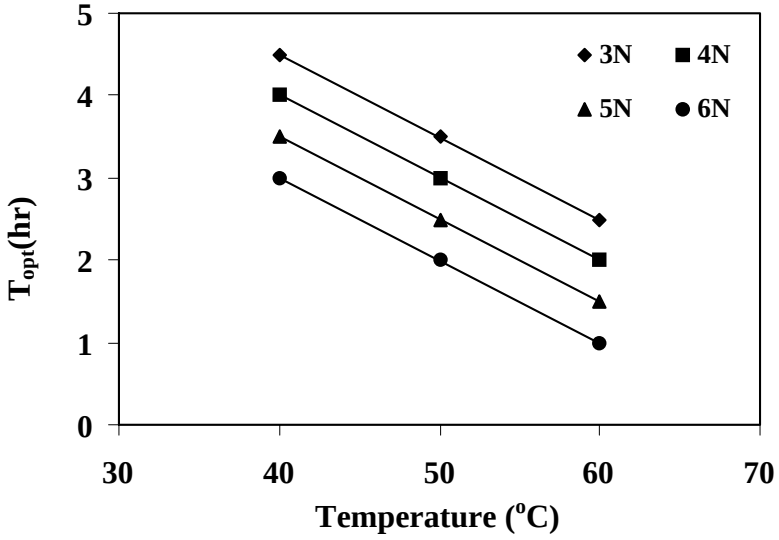
لقد تم تحديد الظروف المثلى للقشط من خلال تحديد القيم القصوى لعدد الآثار المبينة في الأشـكال (4 , 5 , 6) ولجميع الحالات من تراكيز المحلول القاشط ودرجات حرارته اعتمادا على زمـن القـشط الملائم لظهور جميع الآثار المتكونة في الكاشف . بعد تحديد الزمن الأمثل للقشط عند كـل حالـة مـن الحالات أعلاه وبالرجوع إلى الأشكال(1 , 2 , 3) تمكنا من تحديد أقطار الآثار المقابلة لهـذه الأزمـان المثلى وعند جميع التراكيز ودرجات الحرارة المستخدمة .

الجدول (1) يبين أقطار الآثار وزمن ظهور العدد الكلي للآثار لدرجات الحرارة (40 , 50 , 60 °C) ولتراكيز مختلفة (3 , 4 , 5 , 6 N) . وعليه يمكن استخدام الجدول أدناه مباشرة لتحديد الظروف القشطية المثلى من درجات حرارة وتركيز وزمن قشط امثل .

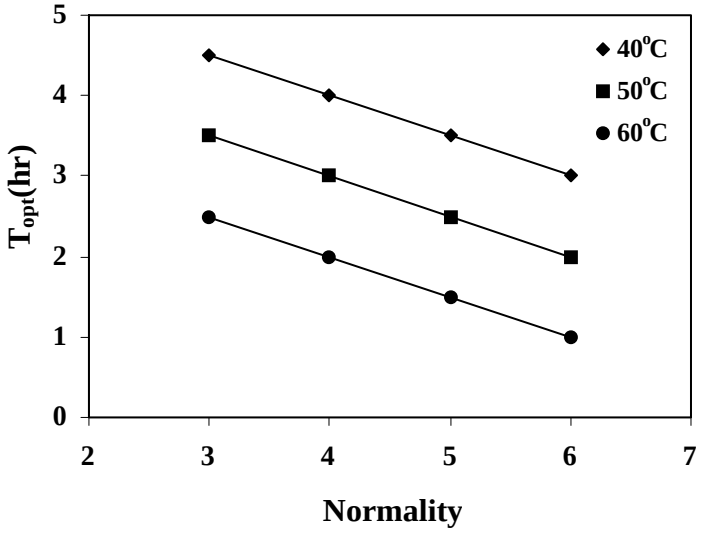
الجدول1: يوضح افضل الظروف القشطية لكاشف نترات السيليلوز CN-85

N	40 °C		50 °C		60 °C	
	$T_{opt.}$(hr)	Dμm)	$T_{opt.}$(hr)	D (μm)	$T_{opt.}$(hr)	D (μm)
3	4.5	5.45	3.5	9.95	2.5	16.1
4	4	3.91	3	8.22	2	11.2
5	3.5	2.73	2.5	6.32	1.5	7.1
6	3	1.90	2	4.36	1	3.8

تبين الأشكال (14 ، 13) تأثير كل من تركيز المحلول القاشط درجة حرارته على زمن ظهور العدد الكلي للآثار ($T_{opt.}$) .إذ يشير الشكلين أدناه تناقص زمن ظهور العدد الكلي للآثار (الزمن الأمثل للقشط) مع زيادة تركيز المحلول القاشط ودرجة حرارته يؤدي إلى إزالة الطبقات من سطح الكاشف عند القشط تحصل بشكل أسرع وللسبب المذكور سابقاً .



الشكل 13: يمثل العلاقة العكسية بين زمن ظهور العدد الكلي للآثار مع درجة حرارة المحلول القاشط لتراكيز مختلفة



الشكل 14: يمثل العلاقة العكسية بين زمن ظهور العدد الكلي للآثار مع تركيز المحلول القاشط لدرجات حرارة مختلفة

يتبين من الجدول (1) ان الظروف القشط المثلى التي تم التوصل اليها لكاشف الأثر النووي CN-85 تتوافق تقريباً مع ما توصل أليه (الامارة ، 1990) والتي كانت 4N لتركيز المحلول القاشط و 50 °C لدرجة حرارته عند 3.5hr كأفضل زمن قشط يظهر اكبر عدد من الآثار .

الاستنتاجات

1. لوحظ أن زيادة تركيز المحلول القاشط ودرجة حرارته يؤديان إلى زيادة في أقطار الآثار للجسيمات المشحونة الساقطة على كاشف الأثر النووي نترات السيليلوز CN-85 نتيجة لزيادة في سرعة التفاعل لجزيئات المحلول القاشط ومادة الكاشف ، وهذا يتفق مع سلوك كواشف الأثر النووي الأخرى بصورة عامة
2. كما وجد أن زيادة درجة حرارة المحلول القاشط بمقدار 10 °C أدت إلى زيادة معدل أقطار الآثار بمقدار الضعف إلى الضعفين تقريبا .
3. كما لوحظ أن زيادة التركيز ودرجة الحرارة لا يؤثران على كثافة الآثار المقشوطة الكلية في الكاشف بل يقللان الزمن اللازم لظهور الآثار الكلية إذ وجد انه عند كل تركيز ودرجة حرارة معينة زمن قشط أمثل للوصول إلى العدد الكلي للآثار المتكونة في الكاشف .
4. وقد أدت الزيادة الكبيرة في التركيز إلى أكثر من 6N ودرجة حرارة إلى اكثر من 60 °C إلى تغييرات فيزيائية وكيميائية في مادة الكاشف كاصفراره وقلة شفافيته مؤديا إلى تحلل سريع في مادة الكاشف مما يتعذر مشاهدة الآثار المتكونة فيه.

5. وكما مبين في جدول رقم (1) يمكن الحصول على اكثر من ظرف قشطي امثل اعتماداً على تركيـز المحلول ودرجة حرارته وزمن القشط اللازم لظهور العدد الكلي للآثار.

المصـــادر

1. المصادر العربية

الدباغ، عبد المجيد وبنان عقراوي ، 1992 ، الحركيات والكيمياء الكهربائية ، مطبعة جامعة الموصل .

العبيدي،احمد عبد ابراهيم ، 2000 ، تأثير العوامل القشطية والمعالجة الحرارية على كاشف الأثر النووي PM-355 واستجابته الطاقية لجسيمات ألفا ، أطروحة ماجستير ،كلية التربية ، جامعة الموصل.

الامارة ، طالب عبد النبي، 1990 ، دراسة استجابة كاشف نترات الـسيليلوز للجـسيمات المـشحونة ، أطروحة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة البصرة .

عمر ، نسيم سالم، 2002 ، القشط الكهروكيميائي وتأثير شدة المجال الكهربائي المتناوب على الاستجابة الكشفية والطاقية على كاشف الأثر النووي البلاستيكي CR-39 لجسيمات ألفا ، أطروحة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة الموصل .

محمد، أكرم عزيز، 1993، كيمياء اللدائن ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل .

2. المصادر الأجنبية

Al-Nia`emi, S.H.S., 1998 . Effect of Electromagnetic Radiation on the Properties of Nuclear Track Detectors CR-39 and Building of the Electrochemical Etching System . PH.D. Thesis College of Science University of Mousl .

Charvat,J. and.Spurny,F.,1988.Optimization of Etching Characteristic for Cellulose Nitrate and CR-39 Track detector. Nuclear Tracks Rad. Meas. , Vol. 14 , No. 4 , pp.447-449 .

Durrai, S.A., and Bull, R.K., 1987. Solid State Nuclear Track Detection .Rogram Press, Oxford .

Dwived, K.K., and Mukherji, S., 1979. Bulk and Track Etch Rade Studies With Some Solid Dielectric Track Detectors . Nuclear Instrument and Methods .Vol. 159 ,pp. 433-438 .

Fleisher, R. L.,. Price, P.B., and Walker, R.M., 1975 . Nuclear Track in Solids . Principle and Application , University of California Press .

Harvey, J.R., Tanner, R.J., Albert, W.G., Bartlett, D.T., Piesch, E.K.,and Schraube, H., 1998.The Contribution of Earados and Cendos to Etched Track Neutron Dosimetry.The current status in Europe..Rad..Protection Dosimetry ,Vol. 77,No. 4, pp. 267-304

Khan, H.A, 1980.Some Important Factors Affecting the Track Registration Characteristics of Solid State Nuclear Track Detectors. Nuclear Instrument and Meth. Vol. 173,pp.55 –62.

Mahesh, K., and Mustafa, S.M., 1976.Nuclear Radiation Detectors and Experiments. Mosul University ,Press Iraq.

Papastefanou, C., Manolopoulou, S.,and Ioannidon, A., 1995. Radon Flux Measurments Along Acvtive Faults. Nucl.Geophys.Vol. 9 No.5,pp.481-486.

Sadowski, M.,Baramowski, J., Skladnik- Sadawski, E.,.Szydlowski, A.,Kelly, H.,and Marguez, A.,1997. Studies of Response of CN-85 Track Detectors to N^{+},$N^{++}$and,N^{+++}Ions with in Energy Range 0.2-3Mev,Research and Application of Plasmas 79. Research and Appliction of Plasma .Vol. 1 , pp. 437-440 .

Tager, A. A., 1978. Phscical Chemistry of Polymers. Mir Publisher Moscow , USSR .

Zamani, M., Manolopoulou, M., and Charalambous, S., 1986 . Etching Properties of CN-85 Plastic Track Detector. Nuclear Tracks , Vol. 11. No.1\2. PP. 39-43.