

## استعمال مركزة ذات حلقات معدنية غير منتظمة الاقطار لتجميع حزمة الامونيا الجزئية

ضياء حمدي العميدي

تاريخ قبول النشر ٢٠٠٤/٨/١٧

### المخلص

لقد اجريت دراسات مستفيضة حول توزيع المجال الكهربائي المستقر غير المتجانس داخل المركزة التي تحتوي على حلقات معدنية ذات انحدار قطري موجب إلى موقع المنتصف ليكون في قيمته القصوى يعقبه انحدار قطري سالب وبنفس الدرجة إلى النهاية الاخرى للمركزة ، تتوزع عليها كهربائية مستقرة بشكل متعاقب. ولقد انصبت الدراسات العملية في السابق على الجزيئات التي تقوم المركزة بانتقائها أثناء مرورها خارج هذه المركزة. يتناول هذا البحث دراسة توزيع المجال الكهربائي المستقر خارج المركزة التي تحتوي على حلقات معدنية غير منتظمة الاقطار باستعمال حزمة من جزيئات الامونيا مع مقارنته مع نظيره داخل المركزة. وقد اوضحت النتائج موافقتها للدراسات العملية السابقة.

### المقدمة

في الحالة الكمية التي تقوم بها المركزة تعتمد على طاقة تفاعل ستارك عبر مدى واسع من قيم المجال الكهربائي غير المتجانس للمركزة والذي يؤثر بقوة على العزم ثنائي القطب المحتب للجزيئات المارة عبر المركزة<sup>[١٤]</sup>. فإذا أمررنا غاز الامونيا الموجودة في حالة الانقلاب (  $J = K = 3$  ) فإن انتقاء الجزيئات التي تزداد طاقتها بتسليط المجال الكهربائي عليها يمكن إنجازها باستعمال أنظمة من المركزات التي تزداد فيها قيمة المجال الكهربائي في الاتجاه الشعاعي أو المستعرض بالنسبة لاتجاه الحزمة الجزيئية المارة من خلالها. أما الجزيئات التي تتناقص بتسليط المجال الكهربائي فلا يتم انتقاؤها في محور الحزمة الجزيئية وإنما خارج محورها. ان الشرط الضروري لانتقاء الجزيئات هو ان الطاقة الحركية الشعاعية للجزيئات يجب ان تكون اقل من من طاقة ستارك العظمى  $W_{i\max}$  المذكورة في المصدر رقم<sup>[١٤]</sup> عندما تكون  $I = I_{\max}$  بحيث ان:

لقد وجدت منظومات المجال الكهربائي المستعملة في تجميع واحراف الحزمة الجزيئية تطبيقات عملية واسعة في :

- ١- المجالات الطيفية المستعملة في حساب عزم ثنائي القطب.
- ٢- تشتت الحزمة الجزيئية المستعملة في الدراسات الفيزيائية والكيميائية.
- ٣- حزمة الميزر الجزيئية.

ان تجميع الجزيئات من الحزمة الجزيئية والعمل على احرفها بواسطة استعمال المجال الكهربائي المستقر غير المتجانس كان لها الاهتمام البالغ من قبل عدة مجاميع بحثية<sup>[٥،٤،٣،٢،١]</sup>. اما المكونات الاساسية للاجهزة المستعملة في حزمة الميزر الجزيئية فهي : ا- المصدر الغازي الذي يتخذ اشكال مختلفة. ب- الوسط الفعال الذي يتكون من المركزة التي تقوم بانتقاء وتجميع الجزيئات. وتكون هذه المركزات على ثلاث انواع تبعا لاتجاه المجال الكهربائي بالنسبة لاتجاه الحزمة الجزيئية<sup>[٦-١٣]</sup>. ج- فجوة المايكرويف الرنانة التي تنغم الى تردد معين تبعا للخط الطيفي الذي يحصل فيه التهيج. ان عملية تجميع الجزيئات

تتبع حزمة غاز الاسونيا من النفثات nozzle وتر من خلال فتحة قطرها ٤ ملم ثم تسير خارج المركزه ( التي يكون قطر أول حلقاتها صغيرا ) فتتأثر الحزمة بالمجال الكهربائي المستقر الخارجي لها والذي يقوم بتجميعها في كاشف الحزمة الجزيئية المكون من فجوة رنانة اسطوانية الشكل من طراز E010 تعمل بتردد ٢٣,٨٧٠ ميگاهرتز عند الخط الطيفي (  $J = k = 3$  ) لغاز الامونيا  $^{14}\text{NH}_3$ .

أما المركزه ذات الحلقات المعدنية غير منتظمة الأقطار والموضحة في الشكل (١-ب) فإنها تتألف من ١٢ قطبا يكون كل منها على شكل حلقة دائرية الشكل. اذ تحمل أقطابها المتجاورة فولتية مقدارها (D) و (D) ويمكن تسليط فولتية مقدارها ٣٠ كيلوفولت بين أقطابها المتجاورة. أما قطر اصغر حلقاتها فيكون مساويا الى ٢ ملم ، في حين ان قطر اكبر حلقاتها يكون مساويا الى ١٠ ملم و يبلغ الطول الكلي للمركزه ١٢٠ ملم . في حين ان المركزه ذات الحلقات المعدنية المنتظمة الأقطار تكون مشابهة الى حد كبير الى المركزه التي اقترحت من قبل المجموعة البحثية [١٧].

### الحسابات النظرية

أ- ان افضل طول يمكن استعماله لهذا النوع من المركزات هو ١٢٠ ملم

ب- عندما تكون  $\rho_0 = a_1$  فإن هذه المركزه تصبح مركزه ذات حلقات معدنية دائرية منتظمة الأقطار وأن افضل قيمة للمجال الكهربائي يمكن الحصول عليها باستعمال هذه المركزه عندما تكون  $\rho_0 = a_1$  عند الحاجة الى امرار الحزمة الجزيئية خارج المركزه وذلك خلال الحلقة الاولى منها. الشكل (٢).

ج- باستعمال المعادلتين (٢) و (٣) تم حساب معامل المجال الكهربائي  $L$  خارج المركزه كدالة للمسافة الشعاعية المختزلة  $\rho/\rho_0$  بدء من مركز المركزه لقيم ثابتة من  $8z/\ell$  عندما تكون  $\rho \geq \rho_0 = 1$  للمركزه التي يبلغ طولها ١٢٠ ملم وفيها قيمة  $a_1 = 0.2\rho_0$  وذلك للحلقة الاولى الموجودة وسط المركزه كما يوضح ذلك الشكل (٣) ، ويمكن الحصول على اشكال بيانية مشابهة للحلقة الثانية والثالثة بعد الحلقة الموجوده في المركز. الشكلين (٤ ، ٥) ولقد تم ايضا حساب معامل المجال الكهربائي خارج المركزه كدالة للموقع  $z$  ولقيم ثابتة من  $\rho/\rho_0$  عندما تكون  $\rho \geq \rho_0 = 1$  وللمركزه التي يبلغ طولها ١٢٠ ملم وفيها قيمة  $a_1 = 0.2\rho_0$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 \ll W_{E_{\max}} = \frac{1}{2}mv_c^2$$

اذ ان  $m$  تمثل كتلة الجزيئية ،  $v_1$  سرعة الجزيئية الشعاعية أو العرضية وأن  $v_c$  سرعة الجزيئية العرضية الحرجة المطلوبة للحصول على عملية انتقال الجزيئات. ان المركزه ذات الحلقات المعدنية غير منتظمة الأقطار تعد تحويل للمركزه ذات الحلقات المعدنية منتظمة الأقطار التي استعملت من قبل الباحثين السابقين [١٨-١٥]. فقد اقترحت من قبل Kazachok [١٩] وقد تمت دراسة تفصيلية وشاملة لتوزيع المجال الكهربائي [٢٠، ٢١، ٢٢] بدأ من محورها وانتهاء بأقطابها وساتطرق في هذه الدراسة الى توزيع المجال الكهربائي بدأ من أقطابها ولغاية مسافة تساوي ضعف قطرها عن مركزها.

### النظرية

لغرض معرفة الجهد الكهربائي لهذه المركزه لابد من معرفة الجهد الكهربائي المستقر للمركزه منتظمة الحلقات الموضحة في الشكل (١-أ) المذكور في العلاقة الاتية [٢٣]:

$$\phi(\rho, z) = \frac{0.6U_0}{k_0(\pi\rho_0/\ell)} k_0(\pi\rho/\ell) \sin(\pi z/\ell) \quad (1)$$

$$\frac{0.1U_0}{k_0(3\pi\rho_0/\ell)} k_0(3\pi\rho/\ell) \sin(3\pi z/\ell)$$

حيث يمثل  $z$  محور المركزه  $\rho$  المسافة الشعاعية محسوبة بدء من محور المركزه وحتى نقطة معينة ،  $\ell$  المسافة الفاصلة بين حلقتين متتاليتين ،  $k_0$  دالة بزل ( Bessel function ) ذات المرتبة الصفرية والبرهان الخيالي النقسي ،  $U_0$  الجهد المسلط على المركزه نسبة الى الارض. وللمركزه المستعملة في هذا البحث يتم التعويض عن  $\ell$  بالقيمة الاتية والمذكورة من قبل Kazachok [١٩]

$$\rho(z) = a_1 + a_0 \left(1 - \frac{z^2}{L^2}\right) \quad (2)$$

على ان تكون  $1 < \frac{z^2}{L^2}$  ، حيث تمثل  $a_1$  نصف

قطر اصغر حلقة من حلقات المركزه ،  $(a_0 + a_1)$  نصف قطر اكبر حلقة من حلقات المركزه ،  $L$  نصف الطول الكلي للمركزه.

أما المجال الكهربائي المستقر الخارجي فيعطى بالمعادلة الاتية :

$$E_{\text{ext}} = \left[ \left( \frac{\partial \phi}{\partial \ell} \right)^2 + \left( \frac{\partial \phi}{\partial z} \right)^2 \right]^{1/2} \quad (3)$$