تصميم وتصنيع منظومة الغزل الكهربائي المسيطر عليها بواسطة الحاسوب لتطبيقات المواد النانوية

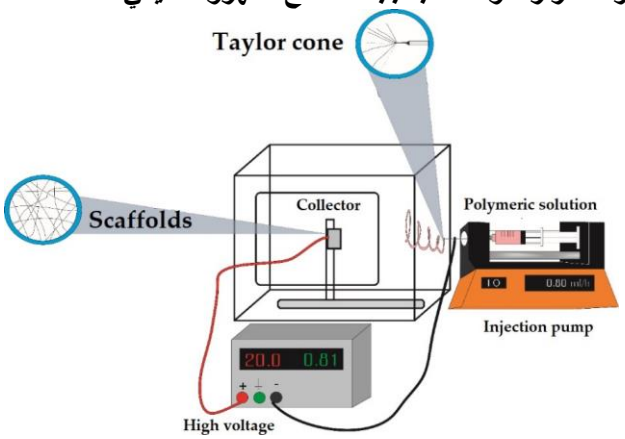
Design and Synthesis of Computer Controlled Electrospinning Machine for Nanomaterial Applications

فريق البحث

1) أ.م.د. رباح نوري فرحان (مركز بحوث الطاقة المتجددة)
2) أ.م.د. يسرى محمود حمادي (كلية العلوم قسم الكيمياء)
3) أ.د. وليد نصار جفال (كلية الطب/فرع الجراحة)
4) مصطفى شهاب حمد (كلية العلوم / قسم الكيمياء)

المنظومة الكهربائية للغزل هي ماكنة تستخدم لإنتاج ألياف فائقة الدقة باستخدام القوى الكهروستاتيكية. يتضمن ذلك استخدام مصدر طاقة ذو جهد عالٍ، وحقنة أو مجمع ألياف، وجهاز تجميع مؤرض. فيما يلي شرح مبسط لكيفية عمل المنظومة الكهربائية للغزل:

1. تحضير محلول البوليمر: يتم تحضير محلول أو انصهار البوليمر عن طريق تذويبه أو ذوبانه في مذيب مناسب. يمكن أن يكون البوليمر طبيعيًا أو اصطناعيًا، مثل بوليكابرولاكتون (PCL)، أو بولي فينيل الكحول (PVA)، أو بولي إيثيلين تيريفثالات (PET).
2. تحميل المحلول: يتم تحميل محلول البوليمر في حقنة أو مجمع ألياف، والتي تحتوي على فوهة ذات قطر صغير عند الطرف. يتم ربط الحقنة أو مجمع الألياف بمصدر الطاقة ذو الجهد العالي.
3. توليد حقل كهروستاتيكي: يطبق مصدر الطاقة ذو الجهد العالي جهدًا عاليًا على محلول البوليمر، مما يخلق حقلًا كهروستاتيكيًا بين الحقنة أو مجمع الألياف وجهاز التجميع المؤرض. يتسبب هذا الحقل الكهروستاتيكي في تكوين قطرة مشحونة عند طرف الحقنة أو مجمع الألياف.
4. تكوين الألياف: بمجرد أن تتجاوز القوى الكهروستاتيكية التوتر السطحي لمحلول البوليمر، يتم إخراج خيط نحيل أو مجموعة ألياف من القطرة المشحونة. يتعرض الخيط لحركة هزازة أو تمدد بسبب الاندفاع الكهروستاتيكي، مما يؤدي إلى استطالة وترقق الخيط.
5. تبخير المذيب/التصلب: بمجرد أن يسير الخيط عبر الهواء نحو جهاز التجميع المؤرض، يتبخر المذيب أو يتصلب، مما يؤدي إلى تصلب جزيئات البوليمر وتشكيل الألياف الصلبة.



6. جمع الألياف: يتم جمع الألياف الصلبة على جهاز التجميع المؤرض، والذي يمكن أن يكون عبارة عن برميل دوار أو لوحة مسطحة أو شاشة شبكية. يجذب جهاز التجميع ويتراكم الألياف، مما يشكل حصيرة غير محبوكة أو ورقة مستمرة من الألياف.تتيح المنظومة الكهربائية للغزل إنتاج ألياف بأقطار تتراوح بين عدة نانومترات إلى ميكرومترات. تتمتع هذه الألياف الفائقة الدقة بنسبة سطح إلى حجم عالية، مما يجعلها مناسبة لمجموعة متنوعة من التطبيقات مثل هندسة الأنسجة، وغشاء الترشيح، وأنظمة توصيل الأدوية، والملابس الواقية، وغيرها.