

# نظام تنقية الجسيمات النانوية

ترجمة وحدة الدراسات والبحوث · بعد موافقة الدكتور معن العاني

2019-12-04

حصل الباحث الدكتور معن نصار رجاء العاني على براءة اختراع أمريكية وأخرى دولية عن اختراعه لنظام تنقية الهواء من الجسيمات النانوية العالقة والملوثة. نورد هنا ملخصاً مترجماً عن ما جاء في وثيقة براءة الاختراع لإتاحته لكل من يريد الاستفادة من تطبيق هذا الاختراع بالشروط المتعارف عليها وبعد التواصل المباشر مع المخترع.

- رقم براءة الاختراع الأمريكية: 9,981,218 تاريخ 2018

- ورقم النشر A1 20170151528 بتاريخ 2017

- رقم براءة الاختراع الدولية: WO2018222175 بتاريخ 2018

## نبذة مختصرة

يشتمل نظام التنقية النانوي (100a) على حاوية (110) لها جزء داخلي يضم عدداً من ألواح الألمنيوم (120). تتضمن كل مجموعة من ألواح الألمنيوم (120) عامل تصفية صلب، مثل الفحم المنشط، ورباعي بورات الصوديوم (البورق أو البوراكس) اختياريًا. يمكن أن تتضمن الحاوية (110) مدخلًا (130) لاستقبال الهواء الملوث، ومخرج (140) لتفريغ الهواء النقي، وطريق يمتد بين ألواح الألمنيوم (120) من المدخل (130) إلى منفذ (140). يشتمل نظام التنقية النانوي (100a) على غطاء قابل للنزع (150) للفتك من الحاوية (110). يمكن أن تشمل كل مجموعة من ألواح الألومنيوم (120) على مادة لاصقة، مثل الغراء الساخن و / أو غراء السجاد، لربط عامل التصفية الصلب بالأسطح المتعددة لألواح الألومنيوم (120) والأسطح الداخلية للحاوية (110).

## المجال التقني

يتعلق الاختراع الحالي بأنظمة تنقية / تصفية، وخاصة لنظام تنقية الهواء أو غازات النفايات

## معلومات أساسية

أصبحت تنقية الهواء الملوث والدخان والنفائات النانوية أمر حيوي بشكل متزايد لحماية بيئتنا وصحتنا. تطلق العديد من المنشآت الدخان الذي ينتج عن حرق الوقود في الجو. وهذا الدخان يمكن أن يختلف في تكوينه اعتماداً على طبيعة الوقود المحترق وظروف الاحتراق. على سبيل المثال، يمكن أن تؤدي درجات الحرارة المرتفعة إلى إنتاج أكاسيد النيتروجين. كما يمكن أن يؤدي حرق منتج يحتوي على الكبريت إلى إنتاج ثاني أكسيد الكبريت أو حتى كبريتيد الهيدروجين في حالة الاحتراق غير الكامل. بينما يتأكسد الكربون والهيدروجين عادة لإنتاج ثاني أكسيد الكربون والماء، يتم إطلاق أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين في البيئة، مما يؤدي إلى تلوث الهواء والماء والتربة. علاوة على ذلك، تم اكتشاف أن سداسي فلوريد اليورانيوم، وهو مركب شديد السمية، يتسرب من المنشآت النووية. الهواء والماء والتربة الملوثة بهذه المركبات يمكن أن تؤثر بشكل كبير على حياتنا.

وبالتالي، فإن نظاماً لتنقية الجسيمات النانوية مطلوب لحل المشاكل المذكورة أعلاه.

### الكشف عن الاختراع

يتكون نظام تنقية الجسيمات النانوية من حاوية بها جزء داخلي وفيه ألواح الألمنيوم وعامل تصفية صلب (مثل الفحم المنشط) على ألواح الألمنيوم. ويمكن دمج الفحم المنشط مع رباعي بورات الصوديوم. تشمل الحاوية أيضاً على مدخل تم تكوينه لاستقبال الهواء الملوث ومخرج لتفريغ الهواء النقي ومسار يمتد بين المدخل والمخرج. يمكن أن يشمل النظام أيضاً غطاء قابل للإزالة لقفل الحاوية.

سوف تصبح هذه الميزات وغيرها للاختراع الحالي سهلة وواضحة عند إجراء مزيداً من المراجعة للمواصفات والرسومات المرفقة.

## وصف موجز للرسومات

الشكل 1: عرض مستوٍ لنظام تنقية الجسيمات النانوية، وفقًا للاختراع الحالي.

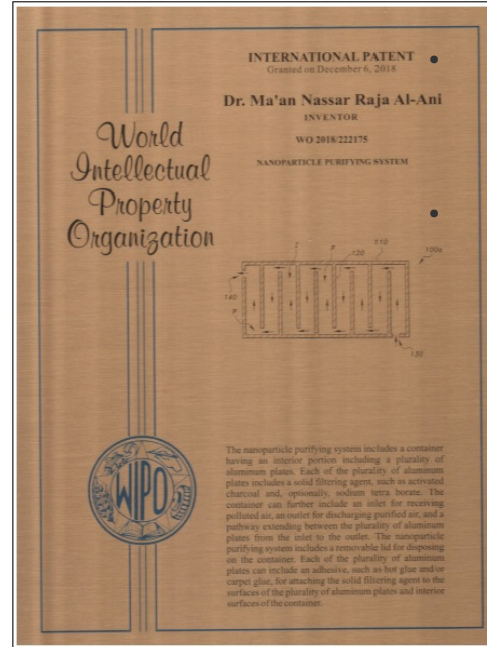
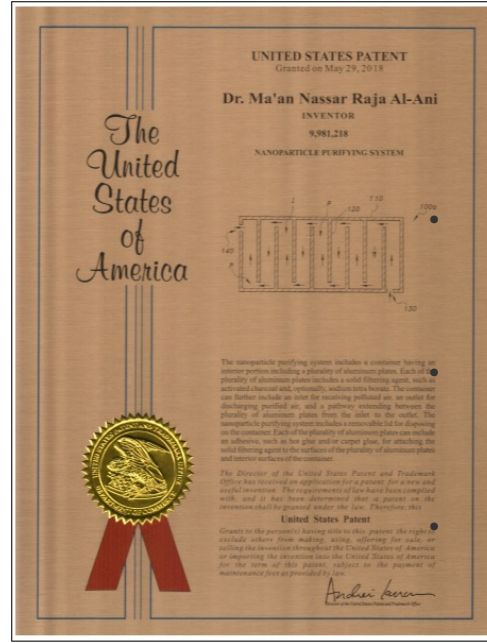
الشكل 1ب: عرض مستوٍ لنظام تنقية الجسيمات النانوية بالإضافة إلى حاويات عدة، وفقًا للاختراع الحالي.

الشكل 2: عرض منظور لنظام تنقية الجسيمات متناهية الصغر بالإضافة إلى حاوية لها غطاء قابل للإزالة، وفقًا للاختراع الحالي.

الشكل 3: منظر تخطيطي لنظام تنقية الجسيمات النانوية وفقًا للاختراع الحالي.

تشير الأحرف المرجعية المشابهة باستمرار إلى المميزات المقابلة خلال الرسومات المرفقة.

## أفضل الطرق لتنفيذ الاختراع



يتضح  
=src  
بشكل  
عام  
نظام  
تنقية

الجسيمات النانوية (100a) بالرجوع إلى الرسومات من 1 إلى 3. ويشتمل على حاوية (110) عدد وافر من ألواح الألومنيوم (120) المنتظمة في الحاوية، وعامل تصفية قوي على أسطح ألواح الألومنيوم والحاوية. تحتوي الحاوية على إطار خارجي يحيط بالجزء الداخلي الأول. يمكن تشكيل الإطار الخارجي بواسطة زوج من الجدران الجانبية المتوازية والمعارضة (111a,111b) وزوج متوازي معارض آخر (111c,111d) يمتد ويوصل بين الجدران الجانبية المعارضة (111a,111b). تحتوي الحاوية على مدخل (130) تم تكوينه لاستقبال الهواء الملوث ومخرج (140) لتفريغ الهواء النقي، ومسار (P) يمتد من المدخل إلى المخرج. يمكن للنظام أن يحتوي على غطاء قابل للإزالة (150) متناسق مع الإطار الخارجي للحاوية لإغلاقها.

تجدر الإشارة إلى أنه (كما هو موضح في الشكل أب) يمكن أن يتضمن النظام تنقية الجسيمات النانوية (100b) على أكثر من حاوية واحدة.

يمكن تصنيع الحاوية من أي نوع مناسب من المواد. فيمكن أن تكون من معادن مثل الألومنيوم والتي يمكنها تحمل درجات حرارة تصل إلى 630 درجة مئوية. بالإضافة إلى ذلك، يمكن تصنيع الحاوية على أي تركيب وحجم مناسب. على سبيل المثال، يمكن أن تكون الحاوية على شكل مكعب بأبعاد 32.6 سم × 10 سم × 26.3 سم وحجم بـ 9722.06 سم<sup>3</sup>. ويمكن تصنيعها لتناسب مخارج الدخان أو غيرها من منافذ المصانع ومنشآت النفط والغاز والمنشآت النووية أو غيرها من المنشآت التي تصب الملوثات في الهواء. يمكن لنظام تنقية الجسيمات النانوية (100a) تنقية الهواء الملوث والدخان والنفائات النووية. تجدر الإشارة إلى أن شكل وأبعاد الحاوية يمكن أن تختلف تبعاً للمرافق التي سيتم فيها استخدام نظام تنقية الجسيمات النانوية (100a) أو (100b).

يمكن أن تحتوي الحاوية على أي عدد من ألواح الألومنيوم وفقاً للمنشأة وكيفية استخدام نظام تنقية الجسيمات النانوية (100a أو 100b) ومقدار الهواء الملوث الذي يحتاج إلى تنقية، والمعدل المطلوب لتنقية الهواء الملوث إليه. يمكن لكل واحد من ألواح الألومنيوم أن يكون له أي سمك مناسب (مثل LCM) ووضعه داخل الجزء الداخلي الأول من الحاوية في أي تكوين مناسب.

من المفضل تباعد كل مجموعة من ألواح الألومنيوم وتنظيمها بالتوازي مع ألواح الألومنيوم الأخرى والجدران الجانبية (111c,111d). كل لوحة من ألواح الألومنيوم على اتصال مع واحد من الجدارين الجانبيين (111a,111b) ومتباعدة عن الأخرى. على سبيل المثال، الألواح المتجاورة على اتصال مع الجدران الجانبية المختلفة (111a,111b). أما الألواح المتناوبة فهي على اتصال مع نفس الجدار الجانبي. تشكل الفجوة أو الفراغ بين ألواح الألومنيوم وبين كل لوح منها مع الجدران الجانبية (111a,111b) مساراً مستمراً (P) يمكن من خلاله انتقال الغازات الملوثة.

يمكن إزالة الغطاء من الحاوية (كما هو الحال بعد كل استخدام) للسماح المستخدم حسب الحاجة بإعادة تغطية كل من ألواح الألومنيوم بطبقة من عامل التصفية الصلب. بالإضافة إلى إمكانية فصل كل مجموعة من ألواح الألومنيوم من الحاوية. فمثلاً، يمكن إزالتها من الحاوية لتنظيفها و / أو إعادة تلوينها باستخدام عامل التصفية الصلب.

يمكن أن تكون جميع أسطح ألواح الألومنيوم المعرضة للهواء الملوث وكذلك السطح الداخلي للحاوية أن تكون غير ملساء أو خشنة، للحفاظ بشكل أفضل على عامل التصفية الصلب على أسطح الحاوية وألواح الألومنيوم. فمثلاً، يمكن

للأسطح الخشنة أن توفر جيوباً يتم فيها الاحتفاظ بجزيئات عامل التصفية الصلب وبالتالي يلتصق بالأسطح بسهولة أكبر مما لو كانت ناعمة.

يمكن أيضاً استخدام  $=_{src}$   
المواد اللاصقة  
كالغراء الساخن أو  
غراء السجاد لتثبيت  
عامل التصفية الصلب  
على أسطح ألواح  
الألمنيوم والأسطح  
الداخلية للحاوية. تجدر  
الإشارة إلى أنه يمكن  
استخدام مواد لاصقة  
و / أو تقنيات مختلفة  
اعتماداً على  
الاستخدام المقصود  
لنظام تنقية  
الجسيمات النانوية  
(100a أو 100b) ودرجة  
حرارة المنشأة ورطوبة

المحتوى وكمية الشوائب المراد إزالتها بأنواعها. ويمكن أن تختلف كمية عامل التصفية الصلب المستخدم أيضاً تبعاً للمنشأة ونوع الاستخدام وكمية الهواء الملوث.

يمكن لعامل التصفية الصلب أن يكون من أي نوع مناسب، مثل الفحم المنشط. فمثلاً يمكن دمج الفحم المنشط مع هلام السليكا عندما يكون محتوى الرطوبة في الغازات الضارة مرتفعاً. يتراوح قطر جزيئات الفحم المنشطة ما بين 0.15 ملم و0.25 ملم وطولها أقل من 1ملم. التصاق جزيئات الغاز بواسطة الفحم المنشط هو التصاق فيزيائي. تعمل القوى الفيزيائية مثل قوى تشتت لندن أو قوى فان دير فالس بشكل عام بين طرفي الالتصاق. مثال على ذلك، عند مرور الغاز من خلال الفحم المنشط تلتصق الجزيئات عن طريق مسام الفحم المنشط. تكون عملية الالتصاق هذه طاردة للحرارة بسبب زيادة ترتيب كثيف على أسطح الالتصاق مما يقلل من الانتروبيا  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ . تجدر الإشارة إلى أن عملية الالتصاق يمكن أن تزيد مع انخفاض درجة الحرارة أو مع زيادة الضغط.

إذا تضمن الهواء الملوث نفايات نووية عندها يمكن إضافة رباعي بورات الصوديوم مع الفحم المنشط لعامل التصفية الصلب. رباعي بورات الصوديوم يمكنها إيقاف الكبريتات في النفايات النووية عالية المستوى (HLW) والنفايات النووية منخفضة المستوى (LLW).

الطريقة العملية تبدأ =src  
بطلاء أسطح الجزء  
الداخلي للحاوية  
وكذلك أسطح ألواح  
الألومنيوم المتعددة  
بعامل التنقية  
الصلب. بعد ذلك يتم  
إغلاق الغطاء القابل  
للإزالة لمنع الهواء  
الملوث من التسرب  
إلى الخارج قبل أن  
تتم تنقيته بواسطة  
نظام تنقية  
الجسيمات النانوية  
(100a أو 100b).  
يتمكن الدخان الناتج  
عن مادة محترقة أو

من مخرج دخان من الدخول إلى الحاوية عبر المدخل ثم ينتقل عبر المسار  
المصنوع بواسطة كل مجموعة من ألواح الألومنيوم حيث يتم التصاق المواد  
الصلبة والمواد الضارة بواسطة عامل (عوامل) التنقية الصلب الملتصق  
بالأسطح لتنقية الهواء الملوث. بعد ذلك يتم تفريغ الهواء النقي من خلال  
المخرج إلى الخارج.

كما سبق ذكره أعلاه، يمكن للمستخدم توصيل أكثر من حاوية واحدة (موضحة  
في الشكل 1 ب) لتزويدها بألواح ألومنيوم إضافية وبالتالي مساراً أطول لنقل  
الهواء الملوث. بهذه الإضافات يمكن إزالة كميات أكثر من الملوثات في الهواء  
الملوث. يمكن لنظام تنقية الجسيمات النانوية (100b) الذي يحتوي على حاوية  
ثانية أن يلصق الكميات المتزايدة من الملوثات مثل الغازات الضارة والنفائات  
النوعية من الهواء الملوث حيث أن الحاوية الثانية تسهل من إزالة أي كميات  
ضئيلة من الملوثات المتبقية في الهواء بعد عبورها المسار في الحاوية الأولى.

وفقاً لذلك يمكن أن يختلف عدد الحاويات وعدد ألواح الألومنيوم حسب  
الظروف، مثل نوعية وكمية الهواء الملوث لتنقيته. مثلاً، يمكن استخدام نظام  
تنقية الجسيمات النانوية الذي يحتوي على حاوية واحدة في عادم السيارة.  
بينما يمكن استخدام نظام تنقية الجسيمات النانوية (100b) الذي يحتوي على  
حاويتين لهفاعل تفريغ شديد السمية و / أو المواد المشعة، مثل الجسيمات  
النانوية المشعة. تجدر الإشارة إلى أن معدل تنقية الهواء الملوث يمكن زيادته

بزيادة ضغط الهواء الملوث والنفخ والتمدد عبر الصمام قبل التدفق والسماح بالدخول إلى الحاوية عبر المدخل.

اختبر المخترعون الحاليون نظاماً لتنقية الجسيمات النانوية تم تكوينه وفقاً للتعاليم الحالية. حيث تضمنت حاوية ذات أبعاد 32.6 سم × 26.3 سم × 10 سم وبحجم 9722.06 سم<sup>3</sup>. كانت ألواح الألومنيوم المستخدمة بسبك 1 سم تم ترتيب ستة منها قابلة للفصل داخل الحاوية. كما تم إضافة حوالي 250 غراماً من الفحم المنشط على الأسطح الداخلية للحاوية وعلى لوحات الألومنيوم. تم إغلاقها بغطاء قابل للإزالة. سمح للدخان الناتج عن مادة محترقة بالدخول عبر المدخل لمدة دقيقة واحدة. بعد ثلاث دقائق و43 ثانية تم التصاق المواد الضارة الموجودة في الدخان وانبعث الهواء النقي من الحاوية. عند إزالة غطاء الحاوية لم يكن هناك أي أثر للدخان. هذا يؤكد الإزالة الكاملة للمواد الضارة من الدخان.

البريد الإلكتروني للدكتور معن العاني: [maan.alani@gmail.com](mailto:maan.alani@gmail.com)