مع ازدياد العمليّات الصناعية والتطوّر الصناعي حول العالم، تزداد كميّات المياه الملوثّة على حساب المياه العذبة ومع ارتفاع معدّل النمو السكّاني تزداد الحاجة لهذه المياه العذبة، لذلك، يعمل الباحثون بشكل دائم على إيجاد طرقٍ وموادٍ فعّالة واقتصاديّة لتنقية المياه وتحليتها، ويبدو أن الغرافين وبالاعتماد على الامتزاز (الذي هو تراكم ذرات أو جزيئات مائع على سطح مادة صلبة) سيكون إحدى الطرق الواعدة.

ما الغرافين؟
يعد من المواد النانويّة ثنائيّة البعد-أي المستوية-الرقيقة جداً، وقد حازت اهتمام الصناعات الكيميائيّة والبيئية لعّدة أسبابٍ لعل أهمها امتلاكها لسطح تفاعلٍ كبير جداً يصل إلى 2630 متر مربع لكل غرام بالإضافة إلى امتلاكها لروابط الكترونيّة كثيفة من النوع (بي) π * وسطح خارجي كاره للماء مما يجعلها من أفضل المواد المازّة للاستخدام في عمليّات التنقية.
للغرافين نوعان:
1- الغرافين المنتج بـCVD**: يستخدم في العمليّات الكيميائيّة الوظيفيّة (أي الموجّهة لزمر وظيفية معيّنة).
2- أكاسيد الغرافين المخففة: تستخدم للتطبيقات الكيميائيّة البيئيّة.

كيف يقوم الغرافين بالامتزاز؟
يعود ذلك لمنطقتيه الوظيفيتين اللتان تؤديان هذه المهم
1- مناطق تمتزّ الملوّثات العضويّة العطريّة تصنع بحقن الكربون الكاره للماء ليشارك في روابط من النوع π
2- مناطق عالية الطاقة تحوي تجاعيداً وشوائب وتشققات ويتم فيها ارتباط الجزيئات الخارجية بالغرافين

رغم أهميّة تجمّع طبقات الغرافين في الماء لكنّها في نفس الوقت تقلل من أعداد المواقع الامتزازيّة الفعّالة، ولتلافي هذه المشكلة، نجح الباحثون بإنتاج غرافين كبريتي جيّد الانحلال ذو فعاليّة امتزاز كبيرة للملوثات العضوية من خلال معالجة الغرافين بالكبريت. لماذا الكبريت؟ لأن الطبقات المخفية في الغرافين العادي تكون مكشوفة وجاهزة ليتم الامتزاز عليها في الغرافين الكبريتي.
يعتبر الغرافين الكبريتي فعالاً ولو أنه ليس الطريقة الوحيدة إذا يمكن معالجته بالسيلكا (أوكسيد السيليكون الغرافين وأوكسيد العادي الغرافين يركب .الحشرية المبيدات بعض امتصاص في ًفعلا يستعمل الذي (SiO2 على شرائح السيليكا بمعدّلات تحميل مختلفة لدراسة أثر معدّل التحميل والخواص الميكروسكوبية لهذه المواد، ويـــختبرُ "الفينانثرين" كملوّث عضوي نموذجي لدراسة آلية تفاعل الغرافين مع الماء ولقياس كفاءة المواد الامتزازية.
توضح الصورة تحول لون أوكسيد الغرافين المدعوم بالأمينو سيليكا إلى الأسود كلما أدت نسبة الغرافين فيه فيما عبرنا عنه بدرجة التحميل الممكنة

[[[[img:23731]]]]

كيف تتفاعل المواد الغرافينية مع الملوثات العضوية كـ " الفينانثرين"
ببساطة يتولى الغرافين امتزاز الملوثات بينما يتولى السيلكا تشكيل ما يعرف بالهيكل المائي (نفس الغطاء الذي تشكله جزيئات الماء حول المواد التي تنحل فيه). يخفف هذا الهيكل المائي صفة الغرافين الكارهة للماء. بينما تتولى الإضافات كالـ APTES*** تحسين فعالية الغرافين الامتزازية عن طريق تحويل سطح الغرافين إلى سطحٍ نفوذٍ للسوائل.
لا يمتلك الفينانثرين مجموعات قطبية ويشكل مع الغرافين روابطاً من النوع π، أما الماء الموجود على سطح الغرافين فيكون بأحد شكلين؛ مرتبط بروابط هيدروجينية أو منجذب بروابط غير هيدروجينية ويمكن لهذا الأخير تأدية دور شوائب سطحية ومستقبلات شحنة مهمّتها زيادة عدد حاملات الشحنة عند الغرافين-أي الثقوب-، نلاحظ في الصورة التالية ارتباط جزيئات الماء بنوعيها وجزيئات الفينانثرين بسطح الأنواع الثلاثة من الغرافين

[[[[img:23732]]]]

وهكذا، فإن الأداء الجيّد للمواد المغلفة بالغرافين سيفتح آفاقاً جديدة في استخدام هذه المواد على نطاق صناعي واسع تبعاً لكفاءتها العالية. والمبدأ باختصار؛ تحويل المراكز الامتزازيّة المحجوبة في الغرافين المتجمّع إلى فعّالة وتعديل فعالية الامتزاز من خلال التلاعب بالسطح الخارجي لتلك المواد من خلال تبديل جزيئات الماء ضعيفة الارتباط بالملوثات محدثةً بذلك تغييرات في بنية هذا السطح، كل تلك التعديلات قادت لنتائج إيجابية في استخدام هذه المواد فهل تكون أيقونة تنقية المياه في المستقبل؟

هوامش:
(*)الرابطة π: هي الرابطة التي لها شكل مسطح عقدي يحتوى على الخط الفاصل بين الذرتين. وتحدث الرابطة عند حدوث تداخل جانبي بين مدارين
(**) الـ CVD أو الترسيب الكيميائي للبخار Deposition Vapor Chemical: عمليّة كيميائية تستخدم لإنتاج مواد صلبة عالية الأداء والنقاوة كالأنابيب النانويّة وأشباه النواقل، تعتمد على تشكّل طبقة صلبة من الطور الغازي على السطح الساخن للركيزة (الطبقة الحاملة).
(***) الـ APTES أو triethoxysilane (Aminopropyl-3 أمينوبروبيل ثلاثي ثوكسيلان: مركب كيميائي من مشتقات الثوكسيلان وهو مركّب يتألف من ذرة سيليكون مرتبطة بزمرة هيدروكسل –OH وثلاث جذور ميتيل –CH3

المصدر:
http://www.syr-res.com/?3145

المساهمون في المقال :

ترجمة: Somar Shaheen

تدقيق علمي: Deaa Alwanney

صوت: Widad Etaki

تعديل الصورة: Hasan Al Sharif