

تقنيات النانو تكنولوجي في عملية التنظيف الذاتي

أ.م.د. هدى مجيد توفيق، م.د. اخلاص هميم شلال

E-mail: akhlas.h.s@ihcoedu.uobaghdad.edu.iq

كلية التربية للعلوم الصرفة \ ابن الهيثم \ قسم الفيزياء \ بغداد \ 2019

في علم النانوتكنولوجي يوجد نوعان من السطوح ذاتية التنظيف. النوع الاول يكون السطح الميكروسكوبي خشن يجعل التصاق جزيئات الاوساخ صعبا، وبالتالي ازالها بسهولة عند الغسيل بالماء، والنوع الثاني يعتمد على وجود طبقات ضوئية مساعدة من اوكسيد التيتانيوم تجعل المواد العضوية والاوساخ تتفكك بالاشعاع الشمسي وتزول.

طرد الماء والبقع:

من المعلوم عندما يكون التوتر السطحي الحرج للقماش اكبر من التوتر السطحي للسائل او يساويه عندها نقول ان القماش سيبتل وان السائل سوف يبيلل القماش، واذا كان التوتر السطحي الحرج للقماش اقل من التوتر السطحي للسائل عندها نقول ان القماش سطرده السائل ويمنع التبلل. لذلك يمكن تحقيق خاصية طرد الماء عندما نجعل التوتر السطحي لسطح القماش اقل من التوتر السطحي للسائل. فمثلا عندما تسقط قطرة الماء على قطعة قماش قطني فان القماش لانه وجد تجريبيا ان التوتر السطحي للماء (72 dyne/Cm)، والتوتر السطحي للقماش القطني (200 dyne/Cm)، وبالتالي فان الماء سيبلل الياف القطن.

وقد وجد عندما يعالج القطن بمركبات الفلوروكربون فان خواصه تجاه الماء سوف تتغير فالفلوروكربونات مركبات عضوية تتالف من سلسلة الكربون المفلورة والتي تميل لتقليل التوتر السطحي للألياف. اذ تعمل على خفض التوتر السطحي بتشكيل طبقة (فلم) يغطي جسم الليف، فهذه المركبات تكون عادة ذات طبيعة كاتيونية (موجبة)، ويمكن ان تكون انيونية (سالبة)، فالتوتر السطحي لجزيئات الفلوروكربونات الطاردة للماء صغيرة حوالي (10 dyne/cm) لذلك فان قطرة الماء لن تلتصق بسطح الالياف القطنية المعالجة.

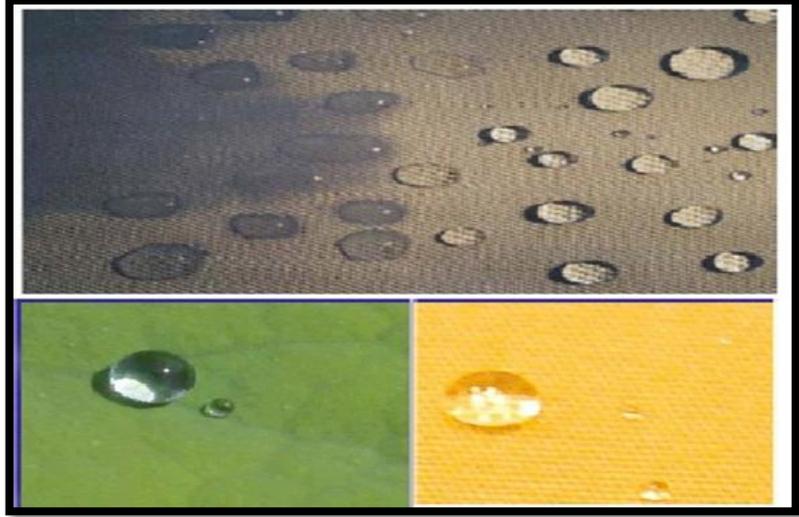
وقد استخدم قديما في الصناعة شمع البرافين والسيكون لمنع الالياف القطنية من التبلل بالماء فضلا عن الفلوروكربون، وبالمقارنة هذه المركبات نجد ان شمع البرافين يملك تأثيرا ضعيفا لطرد الماء ومقاومته عند الغسيل، ولكن نجد ان

السيلكون افضل من البرافين ولكنه ضعيف بطرد الزيوت والشحوم. اما الفلوركربون فيعطي للقماش مقاومة جيدة اتجاه الماء والزيوت.

التي تحفظ العوامل الطاردة للماء على سطح القماش من الزوال ومغادرة الالياف بعمليات الغسيل وذلك لانها تشكل شبكة ثلاثية الابعاد وتلتصق العوامل الطاردة للماء بالالياف. وبشكل عام عندما تلتصق مادة (A) على سطح المادة (B) فيجب ان تكون معظم الخواص الفيزيائية لكلا المادتين متشابهة كي يكون الالتصاق اكبر وامتن. ان المواد الفلوركربونات مواد هيدروفوبية (طاردة للماء) تلتصق بقوة بالياف الصناعية بينما لانحصل على التصاق دائم على الالياف السيللوزية (الياف القطنية) عند معالجتها بالمواد الفلوركاربونية لان السيللوز مادة هيدروفيلية (محببة للماء) ولحل هذه المشكلة تم معالجتها بالتقنية النانوية.

عوامل التنظيف الذاتي:

يستخدم كل من اوكسيد التيتانيوم واوكسيد الزنك ذات الحجم الصغيرة من رتبة النانو لاعطاء خاصية التنظيف الذاتي وخاصية مقاومة البكتريا، وذلك ان جزءا من الاوكسجين الموجود في الماء والهواء يتحول الى اوكسجين فعال ونشط بواسطة بعض العوامل المساعدة ويتحد بالايونات المعدنية وهذه بدورها تقضي على المواد العضوية وتفككها وتعطي خاصية التعقيم، وان عدد هذه الجزيئات في وحدة المساحة كبير جدا مما يفسر بقاءها بشكل دائم على سطح الالياف. فجزيئات الفضة النانوية الشكل (1). تمتلك وحدة مساحة كبير نسبيا لذلك يزداد التصاقها بالبكتريا وهذا ما يزيد فعاليتها ضد البكتريا، والجزيئات النانوسفير فعالة جدا مع البروتين فعندما تلتصق بالبكتريا فانها ستؤثر عليها بشكل عكسي اذ تعمل لتوقف نمو الخلية البكتيرية وتفتكها. اذ استخدمت النانوسفير (جزيئات الفضة المتناهية في الصغر) بشكل واسع في معالجة الملابس لتوقف نمو البكتريا وظهور الروائح الكريهة.

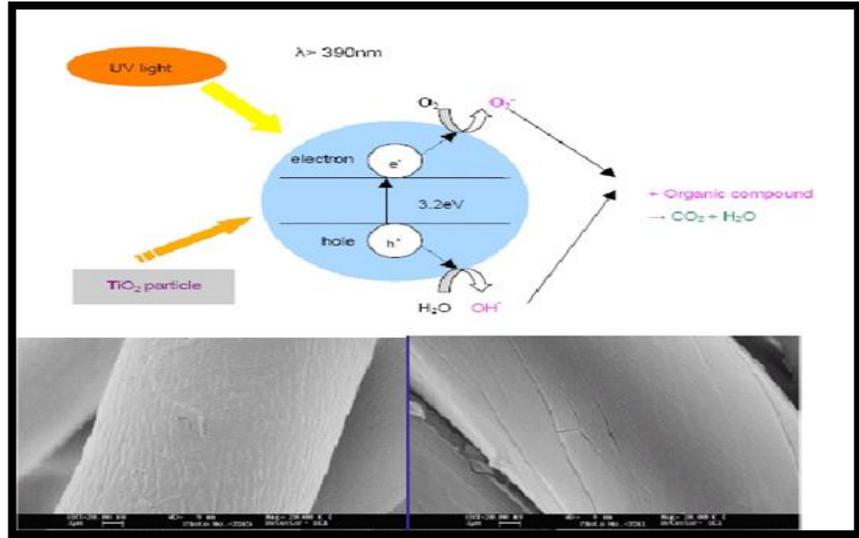


الشكل (1) طريقة المعالجة بالمواد الذاتية التنظيف.

يعتبر ثاني اوكسيد التيتانيوم (TiO_2) من المحفزات الضوئية، فعندما يحفز بالضوء سوف يمتص طاقة اعلى من طاقة الحزمة الممنوعة (band gap) اذ تقوم الالكترونات في اوكسيد التيتانيوم (TiO_2) بالقفز من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل ويتكون لدينا زوج الكترون - فجوة على سطح المحفز الضوئي، فعندما يشكل الالكترون السالب وذرتي الاوكسجين باتحادهما الشارد ($O_2^{\cdot-}$) بينهما الثقب (hole)، والماء سوف يشكلان شارد الهيدروكسيل وهي شوارد غير ثابتة فعندما تسقط المواد العضوية او الدهنية على سطح المحفز الضوئي سوف تتحد بالشارد ($O_2^{\cdot-}$) الفعالة والماء وهذا التفاعل يصنف ضمن التفاعلات الاكسدة الشكل (2)

اجريت عدة ابحاث لاستخدام التحفيز الضوئي ثاني اوكسيد التيتانيوم (TiO_2) في النسيج، فقد وجد ان الاقمشة المعالجة بجزيئات ثاني اوكسيد التيتانيوم (TiO_2) النانومترية يمكن ان تعطي حماية جيدة ضد البكتريا بسبب التحفيز الضوئي النانوي لثاني اوكسيد التيتانيوم (TiO_2) وكما يعتبر (ZnO) اوكسيد الزنك وان آلية التحفيز للمادة الاخيرة مشابهة لما وجد في ثاني اوكسيد التيتانيوم (TiO_2) ولكن يكمن الاختلاف فقط في عرض الحزمة الممنوعة وطاقة حزمة التوصيل.

فمثلا يحتاج اوكسيد الزنك الى طاقة ($ZnO:3.37 eV$) لكي ينتقل الالكترون من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل بينما يحتاج ثاني اوكسيد التيتانيوم (TiO_2) الى ($3.2eV$) جزيئات النانو (ZnO) تعطي خاصية تحفيز عالية عندما تطبق الضوء عليها وهي خاصية مضادة للبكتريا والاساخ.



الشكل (2) يبين تفاعلات الاكسدة.

التطبيقات:

قام باحثان من جامعة كليسون بتطوير طلاء من جزيئات الفضة متناهية الصغر (النانو) يمكن استخدامها لانتاج بدلات وملابس ذات مقاومة عالية جدا للاوساخ والماء وتتطلب القليل من التنظيف، واذ قاما بتغطية سطح القماش بطبقة وهي عبارة عن طبقة طبقة بوليميرية ممزوجة مع جزيئات فضية نانومترية يمكنها ان تلتصق باي نوع من الاقمشة المعتادة كالحرير والقطن والبولستير.

قامت شركة ناثوتكس بتحسين خواص الاقمشة وخاصة قدرتها على طرد الماء والايوساخ بواسطة شعيرات النانو المصنوعة من مواد هيدروفوبية (طاردة للماء)، ويبلغ حجمها (0.001) من حجم اليااف القطن العادية. حيث تضاف هذه المواد للحصول على تاثير يشبه زغب فاكهة الدراق دون ان تخفض من متانة القطن، وان الفراغات بين هذه الجزيئات في الصغر فهي اصغر من حجم قطرة الماء الطبيعية بكثير ولكنها تبقى اكبر من جزئي الماء، ولذلك يبقى يبقى الماء فوق تلك الجزيئات وبالتالي فوق سطح النسيج اذ تتدحرج قطرات الماء من القماش فتمنع من تبلل القماش، ومع ذلك يمكن ان ينفذ الماء عبر القماش اذا عرض لضغط معين ويبقى القماش محافظ على ملمسة ونفوذته للهواء.

طورت شركة (Schoeller) السويسرية فيما يدعى بالنانوسفير لصنع الاقمشة الطاردة للماء، وهي طبقة ذات تركيب سطح ثلاثي الابعاد هلامي التي تضاف الى سطح القماش لأعطائه خاصية طرد الماء والايوساخ بدلا من الالتصاق على سطحه.

المصادر :

1. علاء .ج. الليلي، "كيف تعمل تقنية النانو

<http://www.syr-res.com> .

2. "تطبيقات الخوف من الماء – التنظيف الذاتي "

<http://www.discovery-zone.com>