مادة جديدة ذاتية التمدد تُطورها جامعة روشستر

لا حدود لعدد المرات التي تُغير فيها المادة شكلها!

على الرغم من أن معظم المواد تتمدد عند تسخينها، إلا أنه يُوجد نوع جديد من المواد المشابهة للمطاط، ليست ذاتية التمدد (**self-stretches**) أثناء التبريد فقط، إنما تعود إلى شكلها الأصلي عند تسخينها، دون حصول أي تلاعب فيزيائي بها. نُشرت هذه الاكتشافات مؤخراً في مجلة **ACS Macro Letters**.

تُشابه هذه المادة البوليميرات الذكية (**shape-memory polymer**) لأنه باستطاعتها الانتقال بين شكلين مختلفين كلياً. يقول ميتشيل انثاماتان (**Mitchell Anthamatten**)، وهو أستاذ مساعد في الهندسة الكيميائية في جامعة روشستر: "على أية حال وعلى النقيض من

البولميرات الذكية، لا تحتاج هذه المادة إلى أن يتم برمجتها في كل دورة، فهي تُكرر الأشكال دون وجود أي قوى خارجية، ويحدث ذلك ببساطة عند التبريد والتسخين".

قام انثاماتان وفريقه بالبناء على نجاح حصل مؤخراً في مجال تطوير بولمير باستطاعته التمدد عندما يبرد. تحتاج البولميرات الأخرى إلى كمية صغيرة من الأحمال، أو الأوزان، الموصولة بها من أجل أن تُكون الشكل المرغوب. لكن الحالة ليست كذلك مع بولمير روشستر، لأن فريق انثاماتان "احتال على هذا الأمر" بجعل البولمير "يعتقد" بأنه موصول إلى حمولة ما.

من أجل إجراء هذه الاستراتيجية، طبق الباحثون إجهاداً دائماً داخل المادة. بدأوا ذلك مع خيوط بولميرية مرتبطة مع بعضها البعض بشكلٍ ضعيف عبر روابط تُعرف بالوصلات البينية (**crosslinks**)، التي تصنع شبكة من الجزيئات. تمددت المادة عبر وصلها بحمولة تُعطيها الشكل المرغوب. عند تلك المرحلة، أضاف الفريق الوصلات البينية وبردوا البولمير، مما تسبب في تبلوره وفقاً للاتجاه المرغوب.

برهن فريق انثاماتان على أن قوى البلورة الداخلية قوية إلى درجة كافية لتمدد المادة على طول اتجاه معين. وحالما وصلت درجة الحرارة إلى ما دون 50 درجة سيلسيوس، ترتبت أقسام سلسلة البولمير ضمن طبقات ميكروية عالية التنظيم، وتُعرف بالصفيحات (**lamellae**). تحصل إعادة التنظيم هذه داحل شبكة سلاسل البولمير، مما يؤدي إلى زيادة طول المادة بعامل يصل إلى 15%.

يقول انثاماتان: "أخذ الإجهاد، الذي نما داخل الشبكة، دور الحمولة، ومكن المادة من تذكر الشكل الذي ستأخذه عندما تبرد دون وجود أي حمولة".

تحتاج البولميرات الذكية التقليدية إلى إعادة برمجة بعد كل دورة، لكن ليست هذه هي الحال مع المادة المطورة من قبل انثاماتان وفريقه. فبعد دورات متعددة من التبريد والتسخين، وجد الفريق أن المادة تبدأ بأخذ الشكل المبرمج وتعود إلى الحالة الابتدائية دون وجود أي انحرافات ملحوظة.

يتصور انثاماتان أنه بالإمكان الاستفادة من هذه المادة في عدد من المجالات، التي تحتاج إلى وجود تغيرات عكوسة للشكل، أثناء حصول العمليات، ويتضمن ذلك التكنولوجيا البيولوجية، والعضلات الصناعية، والروبوتات. يقول انثاماتان: "تكمن الخطوة التالية في أمثلة شكل مادة البولمير، والطاقة الناجمة أثناء العملية. سُنجز هذا الأمر عبر تعديل نوع وكثافة الوصلات البينية، التي تربط السلاسل المفردة معاً".

تتضمن فريق البحث طالبين لدى انثاتامان، وهما يوان مينغ (**Yuan Meng**) وجيسو جيانغ (**Jisu Jiang**). دُعم البحث من قبل برنامج منحة البذرة التمهيدية (**Pump Primer Seed Grant**) في جامعة روشستر، الموجود أساساً لدعم دراسات إثبات المبدأ.

- التاريخ: 2015-04-26
- التصنيف: فيزياء

#دراسة جديدة #البولميرات #الكيمياء

المصادر

- جامعة روشستر
- الورقة العلمية

المساهمون

- ترجمة
  - همام بيطار
- تصميم
  - عصام الدين محمد
- نشر
  - يوسف صبوح