

Département  
Relations  
Extérieures

Service Communication Recherche - [com.recherche@ulb.ac.be](mailto:com.recherche@ulb.ac.be)  
Mathieu Léonard : +32 (0)2 650 98 98 / +32 (0) 473 97 22 56  
Violaine Jadoul : +32 (0) 478 66 59 30  
Nathalie Gobbe : +32 (0)2 650 92 06 / +32 (0) 474 84 23 02

## Press release : Direct observation of desorption of a melt of long polymer chains

---

Brussels, August 31th 2020

**Pubblicazione in Nature Communication: Simone Napolitano -Laboratorio di Dinamica dei polimeri e delle materie molli, Université libre de Bruxelles - e i suoi collaboratori, Xavier Monnier e Daniele Cangialosi, del Centro Internazionale di Fisica di Donostia e del Centro de Física de Materiales di San Sebastián (Spagna) hanno potuto accedere sperimentalmente alla transizione adsorbimento/desorbimento.**

Nella vita di ogni giorno può capitare di osservare lo stesso materiale sotto diverse forme. L'acqua, ad esempio, è un liquido a temperatura ambiente, diventa ghiaccio se la raffreddiamo al di sotto di 0°C e si trasforma in un gas se scaldata sopra 100°C. I passaggi tra i diversi stati della materia si chiamano transizioni di fase

Le transizioni di fase vengono studiate da tempo da fisici, chimici, biologi e molti altri scienziati, perché questi passaggi di stato ci forniscono informazioni sull'organizzazione e le interazioni di molecole e atomi all'interno dei materiali.

Alcune transizioni di fase, sebbene predette dalla teoria, rimangono ancora sfuggenti: la loro esistenza non può essere verificata tramite esperimenti, a causa delle condizioni estreme in cui hanno luogo. Questo è il caso della transizione di fase tra stato adsorbito e stato desorbito nei polimeri.

I polimeri sono lunghe molecole ottenute ripetendo – spesso più di un migliaio di volte – la stessa unità, detta monomero. Questa particolarissima struttura introduce una serie di proprietà interessanti. Ad esempio, un polimero può rimanere incollato su una superficie anche se l'interazione tra singolo monomero e la superficie stessa è debole: l'unione fa la forza.

L'origine di questo fenomeno, noto come adsorbimento, è dovuta alla difficoltà nello staccare contemporaneamente tutti i monomeri. L'adsorbimento dei polimeri è, quindi, considerato irreversibile: una volta attaccate al substrato, queste lunghe molecole rimarranno ben ancorate per un tempo estremamente lungo, praticamente infinito!

Alcuni teorici credono, invece, che lo stato adsorbito sia solo transitorio e che i polimeri desorbano, staccandosi dalla superficie, se il materiale viene scaldato a temperature alte. Tale processo è definito transizione di fase tra stato adsorbito e stato desorbito.

Fino ad ora nessuno è riuscito a verificare queste idee, perché la temperatura alla quale questa transizione di fase dovrebbe svolgersi è molto alta, tanto alta che il materiale degraderebbe ben prima di desorbire.

Simone Napolitano (Laboratorio di Dinamica dei Polimeri e della Materia Soffice, Università Libera di Bruxelles, Belgio) e Xavier Monnier e Daniele Cangialosi (Istituto di Fisica di Donostia e Centro di Fisica dei Materiali di San Sebastián, Spagna) hanno appena pubblicato un articolo su Nature Communications dove spiegano come sono riusciti a osservare la transizione tra stato adsorbito e stato desorbito tramite esperimenti.

Combinando l'esperienza di Daniele Cangialosi sulle transizioni di fase e quelle di Simone Napolitano sull'adsorbimento, i due ricercatori italiani hanno misurato le proprietà termiche di un polimero adsorbito tramite una tecnica chiamata calorimetria differenziale veloce. Usando questo strumento all'avanguardia, è stato possibile misurare la quantità di calore scambiata tra ambiente e il polimero, mentre le molecole venivano portate da temperatura ambiente a 400°C in una frazione di secondo. Questo riscaldamento iperrapido ha permesso di evitare la degradazione

Studiando questo fenomeno, il team di ricercatori ha misurato la piccolissima quantità di calore rilasciata dai polimeri mentre desorbono, il che gli ha permesso di classificare il passaggio tra stato adsorbito e stato desorbito come una transizione di fase del primo ordine.

Per capire meglio questo processo, basta pensare a cosa accade al ghiaccio quando lo mettiamo in un bicchiere. A temperature basse, le molecole sono tenute assieme da interazioni che mantengono il materiale nello stato solido; andando sopra 0°C, le forze molecolari si indeboliscono, il che corrisponde a uno scambio di calore. In maniera simile, le interazioni che tengono i polimeri adsorbiti scompaiono alzando la temperatura e le molecole possono desorbire.

Emmanouil Glynos (Foundation for Research and Technology-Hellas), esperto di fisica dei polimeri ha commentato: "Cangialosi e Napolitano hanno potuto osservare il desorbimento di un sottile strato polimerico semplicemente scaldandolo, questo è un risultato unico, mai ottenuto in passato. La calorimetria veloce gli ha permesso di caratterizzare completamente questa oscura transizione di fase, il loro è un risultato strabiliante che porta a un enorme avanzamento delle conoscenze di fisica della materia soffice"

Il lavoro di Napolitano e Cangialosi apre a nuovi metodi di fabbricazione di nanomateriali, rivestimenti intelligenti e elettronica flessibile. Le proprietà di questi sistemi, infatti, dipendono dal modo in cui le loro molecole adsorbono, e riuscendo a capire il meccanismo dietro la transizione di fase tra stato adsorbito e stato desorbito sarà possibile creare dei materiali più durevoli e con migliori prestazioni.

[Publication : Direct observation of desorption of a melt of long polymer chains, Xavier Monnier, Simone Napolitano, Daniele Cangialosi, Nature Communication 2020](#)

DOI : 0.1038/s41467-020-18216-y

**Scientific contact :**

Simone Napolitano

Polymer and Soft Matter Dynamics

Experimental Soft Matter and Thermal Physics (EST)

Faculté des Sciences, Université libre de Bruxelles

M: snapolit@ulb.ac.be

T: +32-2-650-57-41

W: <http://dynamics.ulb.be>