



Čeští badatelé zdokonalili uhlíkatá vlákna pro unikátní materiály

Zásadní posun ve výzkumu mechanických vlastností uhlíkatých vláken se podařil mezinárodnímu týmu badatelů z Česka, Velké Británie a Řecka.

Objev, v těchto dnech zveřejněný v prestižním časopisu Nature Communications [1]: <http://www.nature.com/ncomms/journal/v2/n3/full/ncomms1247.html>, najde využití v mnoha oblastech, kde jsou vyžadovány materiály s maximální možnou pevností při minimálním objemu. Otakar Frank z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, člen týmu, v němž pracují i Konstantin Novoselov a Andre Geim, čerství nositelé Nobelovy ceny za fyziku, představuje nové pojetí struktury a mechanického chování velké skupiny uhlíkatých materiálů odvozených od základní stavební jednotky – grafenu, monovrstvy tvořené kovalentně vázanými atomy uhlíku uspořádanými do vrcholů pravidelných šestiúhelníků.

Příklad úspěšné aplikace skvělých vlastností uhlíkatých vláken již existuje dávno, pouze až donedávna nebyl spojován s grafenem. Jedná se o uhlíkatá vlákna coby zásadní součást kompozitních materiálů tvořících více než 50 % konstrukce nových modelů velkých dopravních letadel Boeing 787 Dreamliner i Airbus 350. Hledání způsobů odlehčení letadel, a tím i výrazného snížení spotřeby paliva, povede i nadále k nahrazování kovových slitin právě pevnými a lehkými uhlíkatými kompozity.

Zmíněný objev experimentálně i teoreticky potvrzuje odvození mechanických vlastností uhlíkatých vláken od vrstev grafenu a způsobu, jakým jsou tyto vrstvy ve vláknu uspořádány. Otevírá tak cestu například k přesnému a jednoduchému monitorování zátěže vláken přímo v provozu pomocí Ramanovy spektrometrie. Pro měření touto metodou vědci formulovali jednoduchý univerzální vzorec pro určení mechanického napětí působícího na vlákno bez ohledu na jeho konkrétní typ a Youngův modul pružnosti. „*A nejedná se zde pouze o uhlíkatá vlákna. Náš obecný model je možné uplatnit například i na uhlíkaté nanotrubičky. Pouze u těch, které jsou tenčí než 2-3 nanometry, musíme zohlednit také vliv jejich extrémního zakřivení,*“ doplňuje Otakar Frank. Tento výsledek byl získán v rámci dlouhodobého výzkumu chování grafenu při mechanickém namáhání. Tým vědců tak vůbec poprvé popsal základní parametry grafenu při jednoosé kompresi, například mezní hodnotu vzpěru pro grafen uzavřený v modelovém kompozitu [2], či nedávno publikoval studii týkající se elektronové struktury grafenu při napínání [3].

V Oddělení elektrochemických materiálů Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR je grafen předmětem výzkumů i dalších vědců. Vedoucí oddělení Ladislav Kavan se ve spolupráci s Technickou univerzitou v Lausanne (EPFL) soustředí na využití grafenu v barvivem sensibilizovaných solárních článcích [4]. Zde je grafen vážným kandidátem pro nahrazení jak platiny, tak průsvitného vodivého oxidu, zejména u článků využívajících iontových kapalin jako elektrolytu. Martin Kalbáč se ve spolupráci s Technickou univerzitou v

Odbor mediální komunikace AV ČR

Kontakt: Ing. Jan Martinek

E-mail: martinek@kav.cas.cz

Telefon: +420 221 403 423, +420 602 270 999

www.press.avcr.cz, www.avcr.cz



Massachusetts (MIT) zabývá dopováním grafenu, jímž lze ovlivňovat jeho transportní a optické vlastnosti. Ramanova spektra grafenu vědci studují při elektrochemickém dopování za různých excitačních energií a výsledky měření jsou důležité pro metrologii grafenu, ale i pro porozumění jeho základním vlastnostem [5].

Více informací k výzkumu grafenu nabízejí stránky Oddělení elektrochemických materiálů s adresou <http://www.nanocarbon.cz>.

[1] Frank, O.; Tsoukleri, G.; Riaz, I.; Papagelis, K.; Parthenios, J.; Ferrari, A.C.; Geim, A.K.; Novoselov, K.S.; Galiotis, C.: Development of a universal stress sensor for graphene and carbon fibres. *Nature Communications* 2, 255 , DOI: 10.1038/ncomms1247 (2011). (<http://www.nature.com/ncomms/journal/v2/n3/full/ncomms1247.html>)

[2] Frank, O.; Tsoukleri, G.; Parthenios, J.; Papagelis, K.; Riaz, I.; Jalil, R.; Novoselov, K.S.; Galiotis, C.: Compression Behavior of Single-layer Graphenes. *ACS Nano* 4(6), s. 3131-3138 (2010). (<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nn100454w>)

[3] Frank, O.; Mohr, M.; Maultzsch, J.; Thomsen, C.; Riaz, I.; Jalil, R.; Novoselov, K.S.; Tsoukleri, G.; Parthenios, J.; Papagelis, K.; Kavan, L.; Galiotis, C.: Raman 2D-band Splitting in Graphene: Theory and Experiment. *ACS Nano* 5(3), s. 2231–2239 (2011). (<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nn103493g>)

[4] Kavan, L.; Yum, J.H.; Graetzel, M.: Optically Transparent Cathode for Dye-Sensitized Solar Cells Based on Graphene Nanoplatelets. *ACS Nano* 5(1), s. 165-172 (2011). (<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nn102353h>)

[5] Kalbáč, M.; Reina-Cecco, A.; Farhat, H.; Kong, J.; Kavan, L.; Dresselhaus, M. S.: The Influence of Strong Electron and Hole Doping on the Raman Intensity of Chemical Vapor-Deposition Graphene. *ACS Nano* 4(10), s. 6055-6063 (2010). (<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nn1010914>)

Podrobné informace k objevu poskytne Mgr. Otakar Frank, Ph.D., ÚFCH JH AV ČR, Dolejškova 2155/3, 182 23 Praha 8. otakar.frank@jh-inst.cas.cz; tel. 266 053 446.

Odbor mediální komunikace AV ČR

Kontakt: Ing. Jan Martinek

E-mail: martinek@kav.cas.cz

Telefon: +420 221 403 423, +420 602 270 999

www.press.avcr.cz, www.avcr.cz