

## Čeští vědci vyvinuli nejmenší kovové magnety na světě – s grafenem

Nejmenší kovové magnety na světě vyvinuli vědci z Regionálního centra pokročilých technologií a materiálů (RCPTM) Univerzity Palackého v Olomouci spolu s kolegy z Prahy a Singapuru. Na jejich přípravu využili „nobelovský“ grafen, který posloužil jako chemická past pro tvorbu a stabilizaci magnetických kovů o velikosti několika nanometrů. Odborníci již testují jejich účinnost v lékařské diagnostice, uplatnění ale mohou najít třeba i v ekologii, elektronice či biotechnologiích. Společnou práci českých výzkumníků zveřejnil v těchto dnech prestižní časopis Nature Communications.

Základem úspěchu se stala právě kombinace nanočástic železa, niklu či kobaltu s chemicky upraveným grafenem. Grafen si lze představit jako jedinou vrstvu atomů uhlíku, která je pevnější než ocel, zcela propouští procházející světlo a vede elektrický proud lépe než měď. „Pokud tento materiál chemicky upravíme, můžeme významně ovlivnit jeho elektrické, optické i magnetické vlastnosti. Tentokrát jsme využili vhodné funkční skupiny k jakémusi uvěznění ultramalých kovových nanočástic mezi listy grafenu, a tím zabránili jejich oxidaci na dosud běžně využívané, ale méně magnetické oxidy kovů. Získali jsme tak novou třídu na vzduchu stabilních a velmi silných magnetů,“ uvedl vedoucí projektu a ředitel RCPTM Radek Zbořil.

O nanočástice čistých kovů se vědecká komunita zajímá po desetiletí zejména kvůli schopnosti vykazovat tzv. superparamagnetismus. „Tento jev je vlastní velmi malým magnetickým částicím, které vykazují silnou a rychlou odezvu, pokud jsou vystaveny účinkům vnějšího magnetického pole. Zatímco u nanočástic oxidů kovů byl tento fenomén dobře popsán, u čistých kovových částic, které vykazují mnohem silnější magnetismus, byl pouze teoreticky předpovězen. Takto malé kovy jsou totiž mimořádně reaktivní a za běžných podmínek na vzduchu shoří,“ říká Jiří Tuček z RCPTM, jeden z předních českých fyziků v oblasti magnetismu.

Jak tedy dokázali Češi překonat tuto experimentální výzvu? „Metoda přípravy je poměrně jednoduchá – vyžaduje práci ve vodíkové atmosféře a využití kyslíkových funkčních skupin, které pevnou vazbou propojí grafen a nanomagnet. Technologie dovoluje připravit širokou škálu takto malých a stabilních kovových magnetů. Navíc je lze vyrobit jednorázově ve velkých množstvích. Právě dostatečná produkce bývá hlavním problémem uplatnění mnoha slibných technologií na bázi grafenu,“ vysvětluje Zdeněk Sofer z pražské VŠCHT, který stál u vývoje syntetických postupů.

**Český tým již prokázal účinnost kovových nanočástic v lékařské diagnostice. Jak ukázaly experimenty na myších modelech v brněnských laboratořích Ústavu přístrojové techniky AV ČR, kovové magnety slouží jako velmi perspektivní kontrastní látky při zobrazování magnetickou rezonancí.** Aplikační potenciál technologie je však mnohem širší. „Ukotvené magnetické nanočástice dovoluují jednoduše manipulovat s grafenem a přitom neovlivňují jeho unikátní povrchové a fyzikálně-chemické vlastnosti. Kompozit tak může nalézt uplatnění jako citlivý elektrochemický senzor, ale i v elektronice nebo magnetooptických technologiích. Možnost snadného

transportu v kombinaci s ukotvením chemických substancí na povrch grafenu nabízí prostor také v technologiích čištění vod, ale i při cíleném transportu léčiv nebo separaci důležitých biomolekul v biochemii a potravinářství,“ naznačil další z českých spoluautorů Martin Pumera, který působí na přední světové univerzitě v Singapuru.

Na poli výzkumu grafenu a magnetismu mají olomoučtí vědci za sebou řadu úspěchů. Před několika lety připravili nejtenčí izolant na světě na bázi fluorografenu, nedávno stejný autorský tým publikoval i nejsilnější dvoudimenzionální organické magnety. Profesor Zbořil věří, že nynější objev nebude posledním. „Držíme také v rukou první uhlíkové zcela nekovové materiály, které si svůj magnetismus uchovávají až do pokojové teploty. Nechci předbíhat, ale pokud plně pochopíme podstatu tohoto jevu, může to znamenat zásadní přelom ve fyzice a chemii pevných látek, podobný třeba objevu nekovových organických vodičů v sedmdesátých letech minulého století,“ naznačil Zbořil.

tisková zpráva Univerzity Palackého v Olomouci