

# SCI CELL

**ODBORNÝ MAGAZÍN**  
WWW.SCICELL.ORG

# 2026

ISSN 2585-9137  
Vydavateľstvo SciCell





## Samoopravné materiály na báze uhlíka

Publikované 8. novembra 2018

[Pexels.com](https://www.pexels.com)

### Samoopravný materiál

Uhlíkom spevňované materiály – látky poháňané slnkom, ktoré používajú atmosférický oxid uhličitý k rastu a opravia sa sami. Deje sa to podobne ako u rastlín, zatiaľ však neexistujú mimo laboratória. Vedci sa však dostatočne rýchlo približujú k tomu, aby sa samo-opravovacie materiály stali realitou.

Keď sa dostanú na trh, pravdepodobne sa budú na začiatku tešiť z rozšíreného použitia ako „samoliečiteľných“ povlakov. Napríklad v automobiloch, mobilných telefónoch a textíliách. Keď sa ich povrch rozbije alebo poškriabe, ľahko bude schopný zaplniť medzery ak ho vystavíme vzduchu a slnečnému žiareniu. Nebudú potrebné žiadne ďalšie opatrenia. Ich preprava bude nákladovo efektívnejšia a energeticky nenáročná. Pomocným zdrojom bude vzduch a slnko. Keď sa dostanú na miesto určenia, vystavajú sa zo vzduchu a slnečného žiarenia. Potom sa roztiahnu, stuhnú a vytvrdia.

Navrhovanie materiálov, ktoré sa môžu nielen vyhnúť používaniu fosílnych palív, ale aj využiť atmosférický oxid uhličitý, bude mať zrejme prínosy aj pre životné prostredie a podnebie, uviedli vedci.

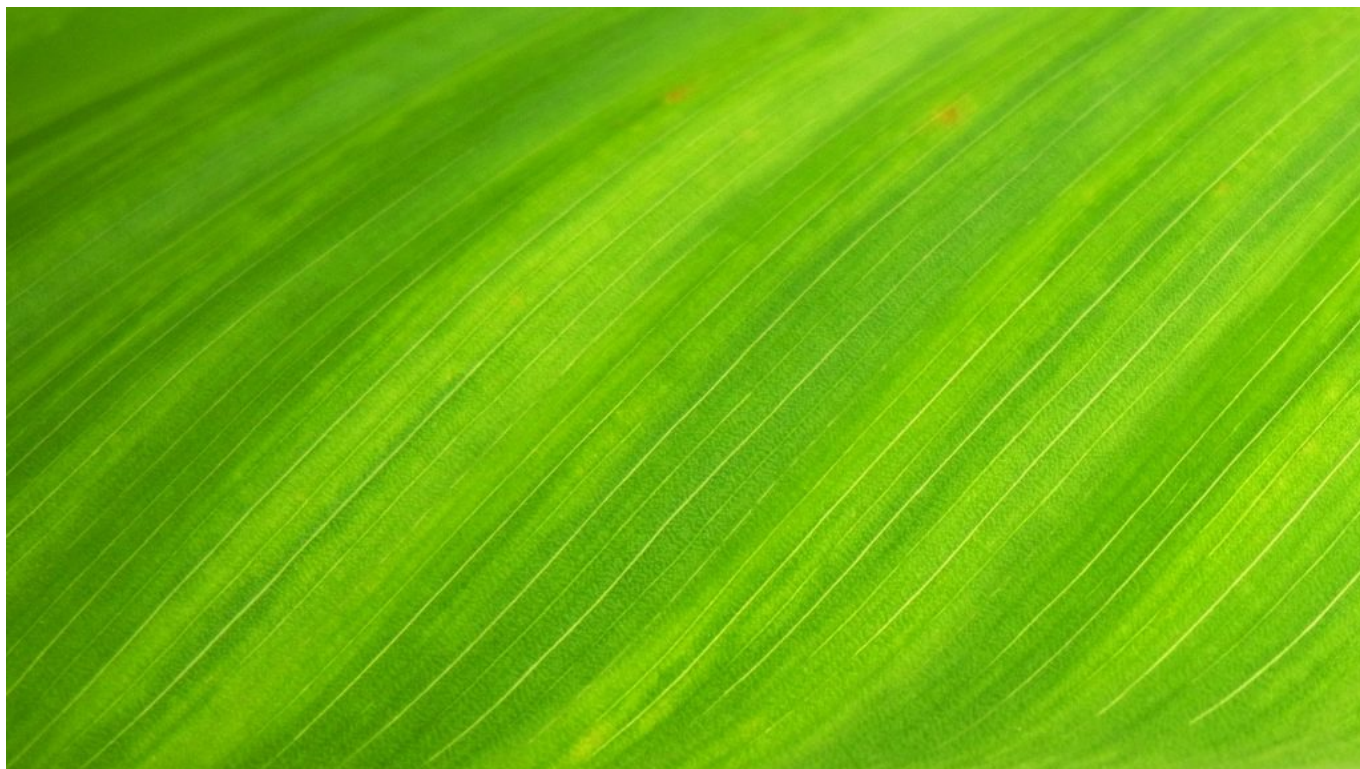


Popraskaná obrazovka mobilného telefónu. *Pexels*

### **Výhody materiálu**

„Ako ľudia sa môžeme rozhodnúť. Buď postavíme svet na rope a budeme vytvárať plasty, vlákna, ktoré vidíme všade okolo nás, alebo by sme mohli odsledovať prírodu a používať uhlík zo vzduchu,“ povedal Michael Strano, profesor chemického inžinierstva na MIT. „Prvým krokom bude príprava materiálov, ktoré rastú a opravujú sa ako rastliny. Ďalším krokom bude zníženie ich výkonu. Potom, po zdokonalení a optimalizácii materiálov, môžeme začať nahrádzať naše rozpadajúce sa materiály pomocou nových.“

„Krása produktu spočíva v tom, že nepotrebuje nič iné ako atmosférický oxid uhličitý a slnečné svetlo, ktoré sú všade okolo nás,“ dodal Strano. „Tieto materiály obsahujú hmotu z uhlíka vo vzduchu a nepretržite sa autoreprodukujú. Robia tak automaticky bez akýchkoľvek vonkajších podnetov. Budova s oxidom uhličitým a okolitým svetlom využije energiu, ktorú máme dnes k dispozícii. Táto udržateľnosť sa tak znižuje na najzákladnejšiu definíciu.“



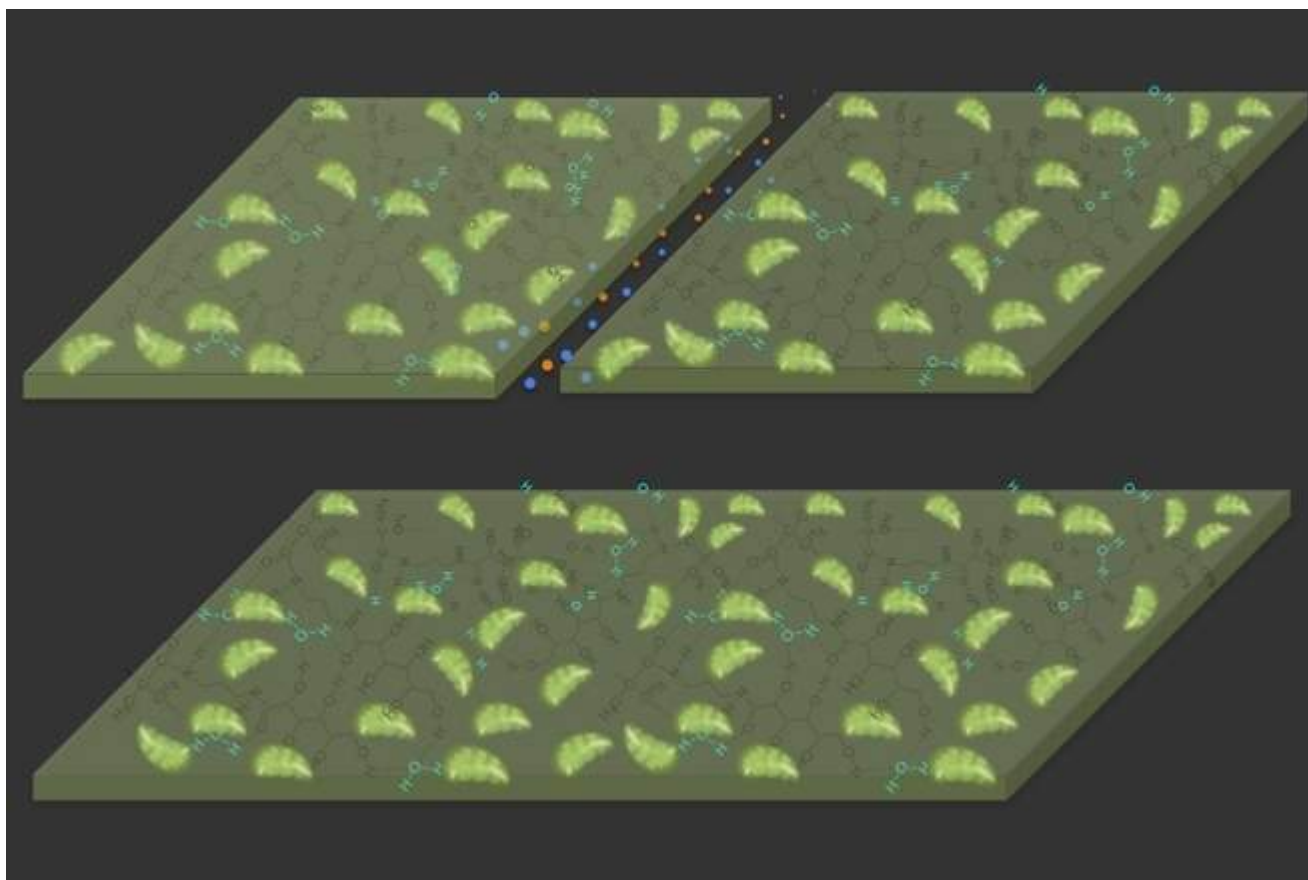
Rastliny sa opravujú sami a prirodzene. *Pexels*

### Vývoj materiálu

Stranovo laboratórium nedávno vytvorilo materiál, ktorý chemicky reaguje s oxidom uhličitým zo vzduchu. Ten rastie, posilňuje sa a dokonca sa sám opravuje. Na rozdiel od iných technológií v oblasti simulácie prírodných biologických procesov nepotrebuje vstup z vonku, ako je teplo, ultrafialové svetlo, chemické látky alebo mechanický stres, uviedli vedci. Výsledkom bol syntetický gélovitý polymér. Ten používa rovnaké biologické zložky aké sa vyskytujú u rastlín na zachytávanie slnečného žiarenia - chloroplasty - ktoré vedci získali zo špenátu. Polymér nepretržite premieňa CO<sub>2</sub> na látku založenú na uhlíku, ktorá sa sama posilňuje.

V posledných rokoch výskumníci hľadali inovatívne metódy a technológie na odstránenie oxidu uhličitého z atmosféry, ktorý je silným skleníkovým plynom produkovaný pri spaľovaní fosílnych palív. Tieto plyny spôsobujú zmenu klímy a globálne otepľovanie. Často kráť s nebezpečnými účinkami na ľudí a celý ekosystém. „Materiály ako tento, sú opäť krok správnym smerom,“ povedal Strano.“ Nie sú len uhlíkovo neutrálne. Sú uhlíkovo negatívne.“ To znamená, že do atmosféry sa nedostáva žiaden nadbytočný uhlík, ale sa uhlík z atmosféry spotrebúva.

Stranov, postdoktorálny kolega Seon-Yeong Kwak a osem ďalších členov MIT a Kalifornskej univerzity v Riverside opísali svoje zistenia v [štúdiu](#) nedávno publikovanej vo vedeckom časopise *Advanced Materials*.



Vrchol: prasknutie v samo-opravovacom materiály, zložené z hydrogélu (tmavozeleného), ktorý je obalený chloroplastami odvođenými z rastlín (svetlo zelená). Spodná časť: pri dennom svetle materiál reaguje s oxidom uhličitým a vyplňuje medzery. *Strano Research Group*

### Vyhliadky do budúcnosti

Chloroplasty katalyzujú reakciu oxidu uhličitého na glukózu. Izolované chloroplasty sú však veľmi nestabilné. To znamená, že po ich odstránení z rastliny majú tendenciu do niekoľkých hodín prestať pracovať. Strano a jeho kolegovia vyvinuli spôsob, ako výrazne zvýšiť katalytickú životnosť extrahovaných chloroplastov. Plánujú ich nahradiť nebiologickými katalyzátormi pre ďalšie posilnenie ich pôsobenia. Nová verzia bude stabilnejšia, bude existovať dlhšie a bude mať rovnaké funkcie, povedal Strano.

Materiál, ktorý výskumníci použili - gélová matrica zložená z polyméru vyrobeného z aminopropylmetakrylamidu (APMA) a glukózy, enzýmu nazývaného glukózo-oxidáza a chloroplasty - sa stáva silnejším, pretože obsahuje uhlík. Hoci sa očakáva, že bude fungovať dobre ako náter alebo plnivo do trhlín, nie je ešte dostatočne silný na to, aby sa stal stavebným materiálom. Pred rozsiahlym využitím v stavebníctve a kompozitných materiáloch je potrebný ďalší pokrok v oblasti chémie a materiálovej vedy.

Aj napriek tomu vedci poznamenali, že už teraz schopní produkovať materiál vo veľkom množstve. Počiatočné komerčné aplikácie ako samolepiace povlaky, alebo ako výplň trhlín sa dajú realizovať „už v blízkej budúcnosti“. „Vo svojej najzákladnejšej forme je výroba týchto materiálov jednoduchá a nemala by byť nákladná ani zložitá,“ povedal spoluautor Kwak a dodal: „Materiál začína ako kvapalina. Je vzrušujúce ho sledovať ako začne rásť a zhlukovať sa do pevnej formy.“

Ministerstvo energetiky - ktoré financovalo počiatočnú prácu MIT - sponzoruje nový program na

rozšírenie výskumu a požiadala Strana, aby ho riadil. „Materiálová veda nikdy nevytvorila nič podobné,“ povedal Strano. „Tieto materiály napodobňujú niektoré aspekty života, aj keď to nie je reprodukcia.“

„Všade vonku je uhlík,“ dodal. „Postavíme svet na uhlíku. Ľudia sú tvorení uhlíkom. Oxid uhličitý už nemusí byť záťažou s nákladmi. Je to tiež príležitosť. Vytváranie materiálov, ktoré majú prístup k hojnému množstvu uhlíka všade okolo nás, je významnou príležitosťou pre materiálovú vedu.“

**Použitá literatúra:**

Kwak, S. Y., Giraldo, J. P., Lew, T. T. S., Wong, M. H., Liu, P., Yang, Y. J., ... & Strano, M. S. (2018). Polymethacrylamide and Carbon Composites that Grow, Strengthen, and Self-Repair using Ambient Carbon Dioxide Fixation. *Advanced Materials*, 1804037. <https://doi.org/10.1002/adma.201804037>

Marlene Cmons. 2018. Your future smartphone could fix its broken screen by pulling carbon from the air. Popular Science. link: <https://www.popsci.com/self-repairing-material-carbon>

Ilustračné obrázky z Pexels. <https://www.pexels.com/>