

Aerogel



ALEŠ MOHORIČ

→ **Kepa iz nenavadne modrikasto prozorne snovi na naslovnici je na prvi pogled podobna ledeni kocki. Vendar je očitno prelahka, saj ne upogne niti vejice, na kateri stoji. Ta snov izredno majhne gostote je aerogel – mikroporozna trdnina, v kateri je razpršen plin. Sestavljena je podobno kot pena. Trdni del ima strukturo sten in vlaken z debelino nekaj nanometrov, vmesne pore pa so velike do nekaj mikrometrov. Najbolj pogosto je aerogel narejen iz silicijevega dioksida, ki sestavlja tudi navadno steklo.**

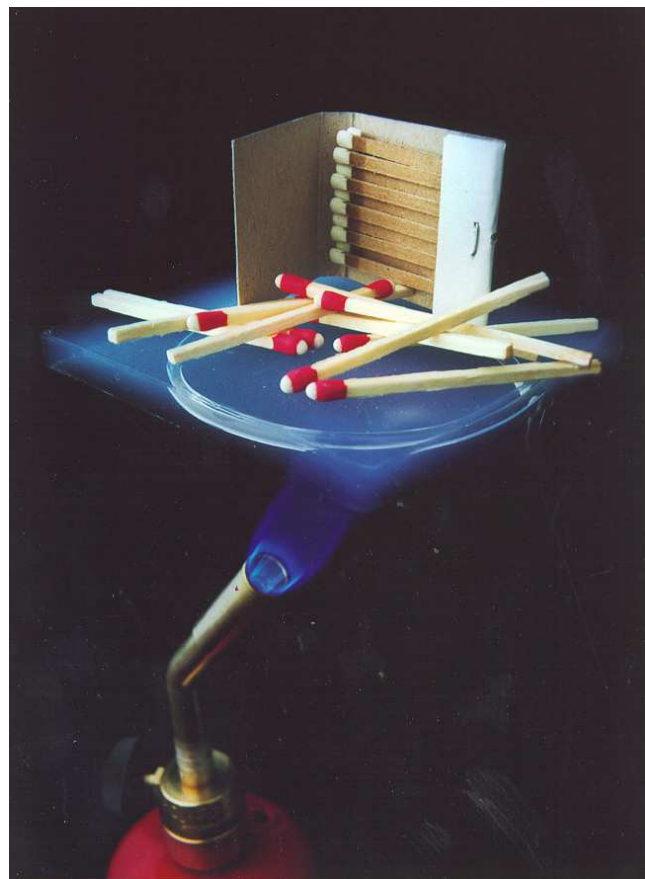
Gostota aerogela je tisočkrat manjša od gostote stekla, saj ga več kot 99 % sestavlja zrak. Običajni aerogel ima gostoto $1,9 \text{ kg m}^{-3}$, rekorder z gostoto $0,16 \text{ kg m}^{-3}$ [1] pa je sestavljen iz ogljikovih nanocevk in grafena ter je celo redkejši od zraka ($1,2 \text{ kg m}^{-3}$). To pomeni, da vsebuje veliko praznih por, v katere zrak ne prodre.

Ker ima aerogel veliko por, v katerih zrak le težko kroži, ima tudi dobre izolacijske lastnosti (slika 1). Njegova toplotna prevodnost je od nekaj tisočin do nekaj stotin $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$, kakršna je toplotna prevodnost zraka. Zrak je sicer dober toplotni izolator; če pa ni oviran, kroži in konvekcija poveča toplotni tok. Steklo ima dva velikostna reda (več stokrat) večjo toplotno prevodnost od aerogela.

Aerogel je skoraj prozoren; modrikasto barvo ima zaradi enakega razloga, kot je modro nebo (Rayleighovo sipanje). Aerogel je dokaj trden in zdrži obremenitve, ki mnogokrat presegajo njegovo težo (slika 2). Na otip je podoben trdni peni, pri dovolj velikih obremenitvah pa se zdobi.

Neobdelan silicijev aerogel je hidrofilen in močno veže vlago. Zato izsuši kožo, če ga prijemljemo brez rokavic. V stiku z vodo se spremeni v prah.

V naravi obstaja podobna snov – kamnina plovec, ki nastane ob hitrem strjevanju porozne lave. Ker imajo pore mnogo debelejših sten, je gostota plovca mnogo večja od gostote aerogela. Kljub temu pa je za trdnino ta gostota majhna, zato kamni iz plovca lahko plavajo na vodi.



SLIKA 1.

Aerogel je dober toplotni izolator. Že tanka plast učinkovito prepreči prehod toplote iz vročega plamena gorilnika do vžigalic. (Foto: NASA)

**SLIKA 2.**

Aerogel je trden in prenese relativno velike obremenitve. Na sliki kos aerogela (modrikast prozoren kvader na dnu) nosi opeko z maso 2,5 kg. (Foto: NASA)

Pravi aerogel so prvič izdelali v tridesetih letih prejšnjega stoletja. Zaradi izjemnih lastnosti ga uporabljajo kot toplotni izolator in lahek konstrukcijski element, prevodne različice uporabljajo v elektroniki, zaradi velikega razmerja med površino in prostornino pa so uporabni tudi kot filtri in katalizatorji. Pri NASI so ga med misijo Stardust uporabili v tarči za lovljenje prašnih delcev v repu komete [2]. Aerogel je namreč dovolj trden, da zadrži prašne delce z nekajkrat večjo hitrostjo od hitrosti izstrelka iz puške. Slika 3 kaže sledi, ki jih v aerogelu pustijo prašni delci. Po takih sledih lahko delce najdejo in tudi določijo smeri, iz katerih so prileteli. Tarče iz običajne trdnine niso primerne, saj se v njih prašni delci deformirajo ali razpadejo.

Z aerogelom se ukvarjajo številni raziskovalci, ki želijo odkriti čimveč lastnosti in načinov uporabe te izjemne snovi.

**SLIKA 3.**

Sledi prašnih delcev v tarči iz aerogela, ki jih je na Zemljo prinesla sonda misije Stardust.

Literatura

- [1] Advanced Materials 25 (2013), št. 18, str. 2554-2560.
- [2] <http://stardust.jpl.nasa.gov/tech/aerogel.html>, dostopano 6. 10. 2013.

× × ×

www.presek.si
www.dmfa-zaloznistvo.si
www.dmfa.si