



# Vrnitev odpisanih in novo superodkritje

## Superprevodnik

*Odkritje so objavili v isti reviji, ki je odkritje izpred treh let razglasila za neverodostojno*

**Nedavno je raziskovalna skupina, ki jo na rochestrski univerzi v New Yorku vodi Ranga P. Dias, oznanila odkritje, ki bi lahko korenito spremenilo moderni, hiperpovezani in elektrificirani svet. Opazili so, da je lutecijev hidrid superprevoden pri sobni temperaturi 21 stopinj Celzija in tlaku 10.000 barov. To je še vedno desetkrat več kot na dnu najglobljega oceana, a hkrati bistveno manj od siceršnjih zahtev visokotemperaturnih superprevodnikov.**

### MATEJ HUŠ

Vest ni pritegnila ogromno pozornosti le zaradi dosežka, temveč predvsem zaradi avtorjev. Dias je bil protagonist razgrete polemike o podobnem dosežku iz oktobra 2020, ki so ga dve leti pozneje, septembra 2022, naposled umaknili zaradi omajanega zaupanja znanstvene skupnosti v verodostojnost izsledkov.

Superprevodniki vse od odkritja pred več kot sto leti navdihujejo človeško domišljijo s podobami sveta, v katerem bi lahko električno energijo prenašali brez izgub. Nizozemski fizik Heike Kamerlingh Onnes je leta 1911 ugotovil, da pri zelo nizkih temperaturah nekatere snovi izgubijo kakršnokoli električno upornost. Kljub znanstvenofantastičnemu zvenu so jih do danes našli že mnogo, a so doslej ostajale omejene bodisi na nepraktično nizke temperature bodisi ekstremno visoke tlake, več milijonkrat višje od zračnega. Iskane superprevodnika, ki bi delovali pri sobnih pogojih, tako temperaturi kot tlaku, ima še vedno usodo lovljenja mavrice. Poskusi, ki jih ni bilo malo, so se kot po pravilu izjalovili.

### Vodik kot glavna zvezda

Po klasični teoriji superprevodnosti so zanjo odgovorni elektroni v tesno vezanih parih, ki nastanejo v snoveh, katerih vibracije kristalne rešetke povzročijo usklajeno gibanje pozitivnih ionov in elektronov. Ker je vodik najlažji element in ima najvišje lastne frekvence, je pričakovati, da bodo njegove spojine superprevodne pri višjih temperaturah od drugih. Čisti vodik postane prevoden šele pri ekstre-

mnih tlakih več milijonov barov, zato ga raje dodajajo drugim materialom. Tudi ti za superprevodnost potrebujejo visoke tlake, a vendarle nekoliko dosegljivejše.

V Rochestru so sedaj ugotovili, da tudi lutecijev hidrid postane superprevoden pri visokem tlaku, če nekaj vodikovih atomov v njem zamenjajo z dušikovimi. Vzeli so folijo iz lutecija, jo potisnili v diamantno nakovalo in ob prepihanju z mešanico 99-odstotnega vodika z dušikom 24 ur stiskali pri temperaturi 65 stopinj Celzija. V tretjini poskusov je nastal vzorec modre barve, ki je pri nadaljnjem višanju tlaka pordečel. Meritve električne upornosti, magnetne susceptibilnosti in specifične toplote so pokazale, da je postal superprevoden. Kot pri podobnih odkritjih v preteklosti natančna struktura novega materiala še ni znana. Rentgenska difrakcija, s katero so jo določali, je pokazala na urejenost lutecijevih atomov v kubični najgostejši sklad, a položaja vodikovih in dušikovih atomov z njo ne moremo opazovati. Znana nista niti njuna koncentracija niti mehanizem delovanja dušikovih atomov. Toliko neznank ob odkritju ni nič novega, saj vedno sledijo dodatne raziskave.

Vsako odkritje superprevodnosti pri sobni temperaturi ima potencial za Nobelovo nagrado. Znanstveniki so zato novo odkritje pospremili z zadržanim optimizmom. Novi podatki delujejo prepričljivo in smiselno, a počakati bo treba na neodvisne ponovitve v drugih laboratorijih. Skepso krepi tudi zgodovina Diasove skupine.

### Odmevi iz preteklosti

Oktobra 2020 so takisto v Rochestru odkrili nenavadni material iz ogljika, žvepla in vodika, ki je bil superprevoden pri 14 stopinjah Celzija in 2,6-milijonkrat povišanem tlaku. O izjemnem dosežku so z navdušenjem brali po vsem svetu, a ko so drugi raziskovalci podvomili o podatkih iz meritev in prosili za dodatne, se je Diasova skupina začela izmikati. Najglasnejši nasprotnik Jorge Hirsch s kalifornijske univerze v San Diegu se je s skupino zapletel v burno

polemiko, ki je kmalu prestopila meje okusnega in postala izrazito osebna.

Epilog zgodbe je bil antiklimatično neodločen izid. Revija *Nature* je članek kljub Diasovemu nasprotovanju umaknila, Hirsch pa je v znanosti obveljal kot ustrahovalec, ki – četudi ima pogosto prav – ne izbira sredstev, jezika in potez. Diasu ni nihče dokazal ponarejanja podatkov, temveč je umaknjeni članek ostal znanstveni zombi. Neponovljiv. Dias vztraja, da so rezultati korektni, zato je februarja letos na spletišču ArXiv objavil 42 strani dolg rokopis s ponovljenimi meritvami, a niti te niso razpihale vseh dvomov. Poleg majavih dokazov končno sodbo otežuje izjemno visok tlak, zaradi česar celotnega postopka v drugih laboratorijih ni trivialno ponoviti.

Ko je letošnje odkritje Diasova skupina objavila v reviji *Nature*, je to povzročilo nemalo začudenja. Tudi lani umaknjeni članek iz leta 2020 je bil namreč objavljen v isti reviji. Človeško bi bilo pomisliti, da so se ta vrata za Diasa zaprla. Konkurenca za objavljanje v najelitnejših revijah je neznanska, zato tudi številne kakovostne raziskave ne najdejo poti vanje, kaj šele takšne z nahrbtnikom preteklosti. A superprevodnost je tako pomembna tema, da vrata ostajajo vsaj prprta.

Tiskovna predstavnica revije je povedala, da umik članka ne pomeni, da avtorji v prihodnosti ne bi mogli v objavo predlagati novih odkritij. Vsak rokopis na novo pretehtajo glede na kakovost in pomembnost. Recenzije rokopisov pred objavo izvedejo neodvisni strokovnjaki s področja, ki jih izbere pristojni urednik, o objavi pa na koncu presodi uredniški odbor.

Objavo novega članka v isti reviji lahko razumemo kot dokaz zavezanosti najvišjemu idealu v znanosti: podatkom in argumentom. Pragmatično pa priznajmo, da so tudi uredniki znanstvenih revij vsakokrat pred dilemo, ali izpustiti morebiti najpomembnejše odkritje ali tvegati kasnejši umik. Tokrat je morala Diasova skupina prehoditi bolj trnovo pot, saj je bil recenzentski postopek še strožji kot sicer. Že na začetku so morali

z revijo deliti tudi vse surove podatke meritev, ne le polikanega rokopisa in ličnih grafov. Če bi bil pozneje umaknjen še ta članek, to ne bi le pokopalo Diasove kariere, temveč bi močno omadeževalo ugled revije *Nature*. Tudi zato je znanstvena skupnost zmerno optimistična.

V praksi bo novo odkritje eno-

stavneje preveriti, saj zahteva sto-krat nižji tlak kot pred tremi leti. To pa zmore veliko laboratorijev po svetu. Upošteva pomembnost dosežka in zgodovino odkriteljev smo lahko prepričani, da ne bodo izgubljali časa in tedaj bo sodba jasna. Koliko bo pri tem pomagal Dias, ki je leta 2021 ustanovil podjetje Uearthly Materials za ko-

mercializacijo superprevodnikov in zato čisto vseh podrobnosti delovnega postopka ne bo razkril, pa lahko le ugibamo.

—  
*Dr. Matej Huš je znanstveni sodelavec na **Kemijskem inštitutu**, kjer raziskuje kemične procese na ravni kvantne mehanike.*

## LUTECIJ

To malo znano kovino so leta 1907 neodvisno odkrili francoski kemik Georges Urbain, avstrijski mineralog Carl Auer von Welsbach in ameriški kemik Charles James. Po sporu o prvem odkritelju je nato za pionirja obveljal Urbain, ki je kovino poimenoval lutecij, po rimskem imenu za Pariz. Čeprav ga je v zemeljski skorji več kot srebra, lutecij sodi med redke zemlje, ker je v nahajališčih vedno v kombinaciji z drugimi elementi in zanj ne obstajajo koncentrirani viri. Zaradi visoke cene in težavnega pridobivanja je komercialno domala nezanimiv. Lahko se uporablja kot katalizator v naftnih rafinerijah, v lečah za fotolitografsko izdelavo čipov in v detektorjih pri pozitronski emisijski tomografiji (PET). Njegovi radioaktivni izotopi se uporabljajo v medicini in geologiji.

Tokrat je skupina superprevodnost iskala v lutecijevem hidridu (na fotografiji je košček lutecija).  
FOTO SHUTTERSTOCK

