



Četrty del superprevodne telenovele

Objava raziskav *Že drugo istovrstno odkritje iste raziskovalne skupine v treh letih na trilih temeljih*

Na ugledni kitajski univerzi v Nankingu so ponovili poskus, pri katerem so Ranga Dias in sodelavci z univerze v Rochestru opazili superprevodnost pri sobni temperaturi. Kljub številnim dokazom, da jim je uspelo ustvariti enako snov, so ostali praznih rok. Lutecijev hidrid ni bil superprevoden niti pri nizkih temperaturah, kaj šele pri sobni.

MATEJ HUŠ

Ena izmed upravičenih kritik stroja moderne znanosti je nesorazmerna nagnjenost k pozitivnim rezultatom. Medtem ko se nad odkritji, ko nekaj deluje, navdušujejo raziskovalci, recenzenti, uredniki, direktorji in financerji, spodleteli poskusi in stranpoti običajno obtičijo v predalu. V najboljšem primeru so kašipot mlajšim kolegom iz istega laboratorija, česa se ne splača lotiti, v ugledne revije in na mednarodne konference pa ne pridejo. Nihče ne ve zagotovo, koliko časa in truda se trati, ko se ljudje po vsem svetu lotevajo poti, ki so se na drugem koncu sveta že končale kot slepa ulica. A tokrat je bilo drugače. Tokrat je *Nature*, ena od treh najuglednejših znanstvenih revij na svetu, objavila negativne rezultate eksperimenta. Vložki so namreč ogromni.

Raziskovalna skupina pod vodstvom Hai-Hu Wena, ki na nankinški univerzi vodi center za fiziko superprevodnikov in materialov, je sintetizirala lutecijev hidrid z dodatkom dušika ($\text{LuH}_{2.17}\text{N}_y$) in ga izpostavila visokim tlakom, ki so segali od 4000 do 400.000 atmosfer. Že pri običajnem tlaku je bila snov kovinska, torej je prevajala električni tok, pri zviševanju tlaka pa so opazili spremembo barve iz temno modre prek vijolične v rožnato. Če se sliši znano, to ni naključje. Povsem enake pojave so pri isti snovi opazili tudi raziskovalci pod vodstvom Range Diasa z rochesterške univerze, o čemer so poročali marca letos. A tedaj je snov pritegnila ogromno zanimanja zato, ker so raziskovalci objavili, da meritve kažejo na njeno superprevodnost pri sobni temperaturi, čeravno pri izjemno visokem tlaku.

Zgodba z dolgo brado

Najnovejše odkritje kitajskih znanstvenikov ne bi bilo vredno omembe, če ne bi imela zgodba že tele-

novelaste zgodovine. Odkrivanje superprevodnikov poteka že več kot stoletje, vse odkar je nizozemski fizik Heike Kamerlingh Onnes leta 1911 odkril, da živo srebro pri ohladitvi na -269 stopinj Celzija izgubi vsakršno električno upornost. Odtlej smo odkrivali nove in nove snovi, ki so se obnašale enako pri čedalje višjih temperaturah. Sveti gral je ostajal superprevodnik pri sobni temperaturi, kar bi bistveno spremenilo svet. Četudi še danes kaže, da je zvišanje temperature superprevodnosti možno le pod ekstremno visokimi tlaki, se je prva etapa vendarle zdela končana. Ranga Dias je leta 2020 samozavestno razglasil, da je no-vooodkriti ogljikov žveplov hidrid superprevoden do temperature 14 stopinj Celzija.

Že kmalu po objavi so se v znanstveni skupnosti oglasili prvi skeptiki, sprva previdno, kasneje pa čedalje bolj odločno. Med najglasnejšimi kritiki je bil profesor teoretične fizike Jorge Hirsch z univerze v San Diegu, ki se je z Diasom zapletel v burno in mestoma zelo osebno in neprimerno medsebojno obtoževanje o znanstveni nepoštenosti. A ni bil edini in na koncu je znanstvena skupnost vendarle izgubila zaupanje v prvotno Diasovo objavo, saj so bile meritve nenavadne, analiza nestandardna, izvornih podatkov pa niso predložili. Kljub Diasovemu naspotovanju je revija *Nature* članek septembra 2022 umaknila. To ni dokazovalo, da bi raziskovalci potvarjali ali lagali, temveč da dokazi ne zadoščajo več za neizpodbitno potrditev odkritja. V znanosti se to dogaja in je eden izmed korekcijskih mehanizmov.

Nenavadnejše pa je bilo nadaljevanje. Ista revija je marca letos objavila članek iste skupine, da so superprevodnost pri sobni temperaturi odkrili pri sorodni snovi, lutecijevem hidridu z dodatkom dušika. Vsako tako odkritje diši po Nobelovi nagradi, objava v reviji, kjer so isti raziskovalni skupini prejšnjo tovrstno trditev umaknili, pa je zelo redek primer. Nova objava se je morala prebiti skozi ocenjevalni postopek, ki je bil še strožji kot navadno, a naposled so Dias in sodelavci recenzente in urednike prepričali, da so dokazi dovolj trdni.

Ponovitev spodletela

Izjemna odkritja terjajo izjemne dokaze. V znanosti še vedno veljajo plemenite vrednote, zato se med recenzijo objav o odkritjih eksperimenti ne ponavljajo – še pomembnejši razlog pa je, da za to nihče nima niti časa niti denarja. Recenzija pomeni skrben pregled uporabe zapisanih metod, predloženih podatkov in izpeljanih analiz. Pri tem se seveda upošteva obstoječe znanje, a na koncu moramo raziskovalcem verjeti, da pošteno dokumentirajo in predstavljajo svoja odkritja.

To je po svoje razumljivo, saj šele z objavo širša znanstvena skupnost izve, kaj je nekdo naredil, in dobi možnost to ponoviti. Za izjemna odkritja se to praviloma zgodi, še zlasti če imajo velik komercialni potencial. Zato ni nenavadno, da so raziskovalci z ene najelitnejših kitajskih univerz, ki se s superprevodnostjo ukvarjajo že desetletja, poskusili ponoviti Diasov eksperiment.

Sledili so objavljenemu postopku in pripravili lutecijev hidrid z dušikom. Vse eksperimentalne metode kažejo, da gre resnično za enako snov. Z rentgensko difrakcijo so preverili kristalno strukturo in razdalje med atomi, z rentgensko spektroskopijo so potrdili, kateri elementi so v vzorcu, z ramansko spektroskopijo so pokazali, da je vzorec enakomerno kristaliničen, in dodatno potrdili njegovo strukturo. Celo barvne spremembe iz temno modre prek vijolične v rožnato so bile povsem enake, kot jih je marca opisovala Diasova skupina.

A natančne meritve prevodnosti in magnetizacije pri visokih tlakih so pokazale, da vzorec, čeravno kovinski, ne postane superprevoden. To se ni zgodilo niti pri zelo nizkih temperaturah, ko so ga hladili vse do -271 stopinj Celzija, kaj šele pri sobni temperaturi. Na Diasovo odkritje je spet padla težka senca dvoma.

Sodbe še ni

Kakor so poročila o superprevodnosti pri sobni temperaturi terjala izjemne dokaze, mora biti tudi njihova ovržba trdna. Zato Hai-Hu Wen in njegova skupina ne pravi-jo, da je Dias lagal. Zapisali so, da v svojem vzorcu, ki je ustvarjen po enakem receptu in za katerega karakterizacijske tehnike kažejo, da je skoraj povsem enak, niso opazili superprevodnosti. Znanstveni jezik zaradi težnje po eksaktnosti

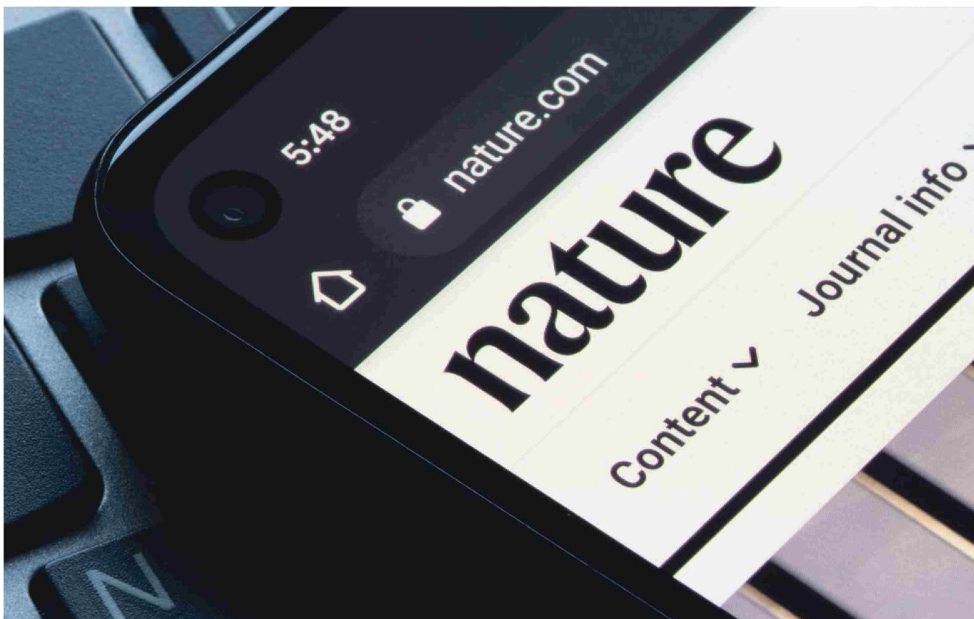
ni spektakularen, temveč pogosto nepriljubljen in dolgočasen.

To ni le kozmetična razlika. Možno je, da je kitajski vzorec resnično nekoliko drugačen. Razdalje med atomi so za 0,06 odstotka večje kot v Diasovem vzorcu (a hkrati enake kot v meritvah istega materiala v 60. in 70. letih, ko pa še ni bilo možno dosežati tako visokih tlakov). Prav tako bi bil krivec lahko dušik, ki je nekoliko bolj neenakomerno razporejen. Ne vemo, kako odločilno dušik vpliva na superprevodnost lutecijevega hidrida. Ugotovitev najnovejše raziskave je prav takšna, ki poganja znanost: potrebne so dodatne raziskave.

Zagotovo pa pomeni dodaten pritisk na Diasovo skupino, ki bo v prihodnosti deležna še številnih vprašanj. Kako podrobno bodo odgovarjali nanje, bo povedalo vsaj toliko kot sami odgovori.

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

Kakor so poročila o superprevodnosti pri sobni temperaturi terjala izjemne dokaze, mora biti tudi njihova ovržba trdna.



Precej nenavadno je, da so v reviji Nature objavili študijo skupine, potem ko so raziskavo iste skupine zaradi spornosti rezultatov umaknili iz svojih arhivov. FOTO SHUTTERSTOCK