

## PRIOPĆENJE ZA MEDIJE

Petra Buljević Zdjelarević / Ured za odnose s javnošću  
Institut Ruđer Bošković / +385 99 267 9514 / @buljevic@irb.hr

### Kakva se to kemija događa ispod poklopca?

*Nova metoda omogućava praćenje kemijskih reakcija u krutom stanju bez prekidanja kemijskog procesa.*

ZAGREB, 20. 7. 2021. - Tim kemičara s Instituta Ruđer Bošković (IRB), u radu objavljenom u prestižnom časopisu [Nature Protocols](#), opisao je novu metodu za praćenje mehanokemijskih reakcija. Ove se reakcije u krutom stanju odvijaju mljevenjem i u posebno dizajniranim zatvorenim posudama pa su se za praćenje reakcija te posude morale otvarati, što je dovodilo do ometanja kemijskog procesa. Nova metoda ruđerovaca koristi Ramanovu spektroskopiju te omogućava dublji uvid u mehanizme kemijskih reakcija u krutom stanju, a bez uplitanja u sam proces reakcije.

Mehanokemijska sinteza mljevenjem danas se koristi za pripremu svih klasa spojeva i materijala. To je jednostavna, brza i ekološki prihvatljivija alternativa klasičnoj otopinskoj sintezi koja uvelike smanjuje korištenje otapala i stvaranje otpada jer se reakcije odvijaju u čvrstom stanju, bez otapala i potaknute su unosom mehaničke energije.

Međutim, kako bi se mehanička energija unijela u sustav, krutine se stavljaju u reakcijske posude koje su napravljene od različitih metala, primjerice čelika, te prozirne plastike. Krutinama se zatim dodaju kuglice za mljevenje, a te se posude potom postavljaju na specijalizirane mlinove gdje osciliraju visokim frekvencijama.

"Iako je mehanokemijska sinteza mljevenjem sve popularnija i raširenija, način na koji se reakcije odvijaju u tako zatvorenim posudama, onemogućava nam praćenje kemijskih i fizikalnih procesa. Naime, često se u prošlosti kemijska reakcija pratila tako da se mljevenje zaustavi i reakcijska posudica otvori, te se onda iz posude uzme mali dio uzorka za analizu. Međutim, zaustavljanje mljevenja nužno ne znači i da je ta kemijska reakcija završena, što znači da praćenje kemijskih procesa na ovaj način ne mora uvijek dati dobre rezultate," objašnjava dr. sc. **Stipe Lukin**, prvi autor na radu.

Kako bi znanstvenici razumjeli kako i zašto dolazi do pojedine reakcije u čvrstom stanju bilo je potrebno osmisliti način za uspješno praćenje ovih procesa za vrijeme mljevenja, a bez potrebe da se pokus zaustavi. Upravo su u tome znanstvenici s Instituta Ruđer Bošković jedni od najboljih u Svijetu. Naime, upravo su 'Ruđerovi' kemičari razvili metodu za uspješno trenutno praćenje mehanokemijskih reakcija, poput sinkrotronske difrakciju X-zraka na praškastom uzorku ili laboratorijske tehnike Ramanove spektroskopije.

"U najnovijem radu kolege dr. sc. **Ivan Halasz**, dr. sc. **Krunoslav Užarević** i ja detaljno smo opisali metodu Ramanove spektroskopije koju smo razvili na IRB-u, a koja je zapravo bila u fokusu moje doktorske disertacije.

Naša metoda Ramanove spektroskopije koristi laser koji prolazi kroz prozirnu plastičnu reakcijsku posudicu za vrijeme reakcije što nam omogućava prikupljanje spektroskopskih podataka.

Ovom metodom možemo pratiti nastajanja i nestajanja raznih kemijskih veza, te identificirati novonastale produkte tijekom reakcije. Time možemo dobiti dublji uvidi u reakcijske mehanizme te saznati zašto i kako se reakcije odvijaju," objašnjava **dr. Lukin** te dodaje kako Ramanova spektroskopija još nije ni blizu iskoristila svoj potencijal, te da je upravo zato objava ovog rada važna, jer će omogućiti implementaciju ove metode u druge laboratorije diljem Svijeta. To će na

kraju rezultirati ekspanzijom rezultata koji će se baviti mehanističkim aspektima mehanokemijskih reakcija, zaključio je dr. **Lukin**.

**KONTAKT SUGOVORNIKA NA TEMU:** <https://www.irb.hr/O-IRB-u/Ljudi/Stipe-Lukin>

**DODATNE INFORMACIJE:**

Znanstvenici IRB-a su razvoj ove metode započeli još 2013. godine (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/anie.201402334>), a dosad su je uspješno iskoristili kako bi otkrili fundamentalne spoznaje o mehanokemijskim procesima i kako mljevenje značajno ubrzava sporu difuziju u čvrstom stanju (<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jacs.8b12149>).

Upravo je ova metoda omogućila opažnje prvog kokristala kao međuprodukta u mehanokemijskoj organskoj reakciji (<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2018/cc/c8cc07853j/unauth#!divAbstract>).

Detaljnije uvide u mehanizam aktivacije C-H veza azobenzenskih prstena dobiveni su koristeći Ramanovu spektroskopiju i napredne obrade analize podataka (<https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/chem.201802403>).