

Po stopách gadolinia

11.11.2025 - Zuzana Paulusová | Univerzita Pardubice

Ve zdravotnictví vznikají během vyšetření a péče nejrůznější odpady. Je možné je recyklovat? A dají se z nich získat některé důležité látky zpět? Když se Marek Tykva a Jiří Palarčík z Fakulty chemicko-technologické začali zabývat odpadem po magnetické rezonanci, právě recyklace jim jeden prvek vrátila. Gadolinium. Už teď vědí, že bude vracet i další.

Na začátku spolupráce obou kolegů byla diplomová práce analyzující kov jménem gadolinium. Když ji student Marek Tykva obhájil před komisí, častoval ho několika všetečnými dotazy dnes už jeho kolega z Ústavu environmentálního a chemického inženýrství Jiří Palarčík. Téma ho zaujalo a chtěl studenta navést na nové myšlenky. Pak oběma došlo, že bude nejlepší, když spojí síly.

„Gadolinium najdeme v periodické tabulce prvků až v tom spodním pruhu. Patří do skupiny kovů vzácných zemin. Na první pohled není moc zajímavé, jedná se o stříbřitě bílý kov, který může vypadat také jako bílý prášek,“ popisuje doktorand Marek Tykva. Kouzlo ovšem je ve vlastnostech kovu. *„Dokáže odvracet radiaci, protože zachytává velké množství neutronů. Proto se využívá například v jaderné energetice,“* vysvětluje dál. Kromě toho pomáhá prvek i ve zdravotnictví, třeba při vyšetření magnetickou rezonancí. Je součástí speciální kontrastní látky, kterou dostávají pacienti před vyšetřením. *„Látka se jim aplikuje nitrožilně nebo vypitím tekutiny, a to například při podezření na onkologické onemocnění. Látka způsobí, že pořizovaný snímek je více kontrastní a změny v něm jsou lépe vidět,“* přibližuje význam gadolinia ve zdravotnictví doktorand. Podanou kontrastní látku člověk z těla následně vyloučí močí.

Na začátku výzkumu se chemikům nabízely dvě cesty, jak gadolinium získat zpět. Obě vedly přes odpad. *„Marek se ve své diplomové práci zaměřil především na analytickou stránku věci. Zajímalo ho, jestli a jak lze množství gadolinia stanovit v odpadních vodách a jak ho odtud získat,“* popisuje první uchopení problému Jiří Palarčík. Taková cesta však vykazovala určitá rizika. *„Ve chvíli, kdy se gadolinium dostává s močí do odpadních vod, stává se z něho nebezpečný materiál. Práce s ním je kvůli tomu komplikovanější a současně neekonomická,“* doplňuje. Proto se kolegu snažil přivést na myšlenku, aby zbytky gadolinia hledal jinde. Už v nemocnici. Kontrastní látka se odebírá z 30ml ampule a dává se pacientovi podle pohlaví, hmotnosti a orgánové specifikace. Celý objem se přitom na jedno vyšetření nepotřebuje, zbytek se však už použít nesmí. Ze zbytku obsahu skleněné lahvičky se v tu chvíli stává z pohledu zdravotníků kontaminovaný odpad a musí se vyhodit.

„Zdravotnický odpad se likviduje podle zákona o odpadech. Nejčastěji se odváží rovnou do spalovny,“ doplňuje Jiří Palarčík. To ale oběma vědcům přijde škoda a mají řešení. *„V použitých ampulích i injekčních stříkačkách zůstávají zbytky kontrastní látky i s gadoliniem, kterého tam není málo. Navíc odpadá problém s tím, že jsou vzorky nebezpečné,“* vysvětluje Palarčík. A tak se dvojice chemiků začala zajímat o zdravotnický odpad a o to, zda by nějaké vzorky pro svůj výzkum mohli získat. Obrátili se na nemocnice v blízkém okolí a začali spolupracovat s těmi v Pardubicích a Hradci Králové. Požadovaný odpad jim k výzkumným účelům bez váhání poskytly. A vědci začali získávat gadolinium zpět. *„Ampule a stříkačky vymýváme vodou či jiným rozpouštědlem. S tím nám do budoucna pomůže speciální myčka. Oplachové vody se snažíme co nejvíce zakonzentrovat, abychom nemuseli pracovat s velkými objemy,“* popisuje metodu Marek Tykva. Pak přichází na řadu rozklad roztoku.

Kontrastní látka na bázi gadolinia je organická komplexní sloučenina. Je většinou velmi stabilní, proto chemici přistupují k poměrně radikálnímu způsobu rozkladu, aby ji dostaly do podoby

anorganické, se kterou se lépe pracuje. „*Vlivem vysokých teplot, tlaků a pomocí rozkladného činidla dochází k mineralizaci. Během ní se organická látka kompletně přemění na základní sloučeniny přítomných prvků. Uhlík a kyslík se mění na oxid uhličitý, vodík s kyslíkem na vodu nebo vodní páru a z kovů se stávají anorganické sole,*“ přibližuje postup rozkladu doktorand Tykva. „*Výsledkem je roztok sole gadolinia a použité minerální kyseliny, v našem případě dusičnanu gadolinitého. Tento roztok se po úpravě a čištění může použít jako druhotná výchozí surovina pro výrobu znovu ve zdravotnictví, v jiném odvětví nebo se prodá firmám, které ho použijí jako zdroj gadolinia pro své účely,*“ dodává.

Tento proces má ještě jeden bonus. V laboratoři po něm zůstává čistý obalový materiál jako plasty z injekčních stříkaček, jejich hroty nebo skleněné ampule, který už nemusí putovat primárně do spalovny. Převzmu si ho společnosti zabývající se recyklací plastu, skla nebo hliníku. Díky tomu dává výzkum pardubických vědců daleko větší, nejenom ekonomický smysl. Ochotu nemocnic poskytovat tento odpad přitom oba berou jako zprávu, že nemocnice chtějí aktivně hledat nové způsoby nakládání s odpadem.

V průběhu výzkumu se navíc ukazuje, že tato metoda recyklování by mohla fungovat na další typy kontrastních látek. Tuto přenositelnost chemici právě testují. Nahrává jim i to, že se podobným výzkumem ani vědci v zahraničí příliš nezabývali.

Marek Tykva a Jiří Palarčík nedávno podávali ke svému výzkumu dokonce projekt. Získal sice potřebné body, ale kvůli nedostatku financí k realizaci doporučen nebyl. Vědci se ale nevzdávají, hledají jiné cesty a oslovují i firmy. Jsou si také vědomi toho, že ten správný čas pro ně možná teprve přijde. Je důležité, že výzkum koresponduje s udržitelností, která momentálně hýbe světem a ovlivňuje řadu oblastí. I kvůli osvětě se už podruhé jejich pracoviště zapojilo do Týdne udržitelnosti, který na UPCE probíhal v polovině září. Pořádali exkurze po pracovištích, ukazovali, co dělají, čím se zabývají. „*Naší ambicí je přitáhnout nejen lidi zvenku, ale i ty z univerzity. Je potřeba o tématech mluvit. A třeba zrovna naše práce zaujme další studenty chemie, přidají se k nám a pomohou nám dotáhnout výzkum do konce,*“ uzavírá Jiří Palarčík.

TEXT Zuzana Paulusová : FOTO Adrián Zeiner

Tento text najdete v exkluzivním vydání časopisu Univerzity Pardubice MY UPCE, vydání č. 115, v tištěné i on-line podobě.

<https://www.upce.cz/po-stopach-gadolinia>