

Prší i ve vaší studni?

EVA VLČKOVÁ
redaktorka LN



VĚDNOHUBKY

Když se podíváte do studny na nádvoří Broumovského kláštera, všimnete si, že se hladina čerí dopadajícími kapičkami – a to i ve dnech, kdy nad sebou máte modrou oblohu. Přesto ve dvacet metrů hluboké studni skoro bez přestávky prší. Prozkoumat tento jev se rozhodli vědci z Přírodovědecké fakulty UK, Ústavu chemických procesů AV ČR a Clarkson University v Potsdamu v americkém státě New York. Výsledky jejich bádání zveřejnil Journal of Aerosol Science.

Dešťové kapky obecně vznikají, když je vzduch přesycený vodní parou, která kondenzuje na částicích aerosolu. V našich podmínkách k tomu většinou dochází v oblacích při teplotě pod bodem mrazu. Ve studni ale teplota nikdy pod nulu neklesá, a navíc v ní nejvíce prší v létě.

Právě proto vědce tento jev překvapil. Proměřili nejrůznější parametry studny: teplotu a vlhkost vzduchu v různé výšce nad hladinou vody, a koncentraci aerosolů, frekvenci kapek studničního „deště“ a podobně. Došli k závěru, že se skutečně jedná o obrovskou mlžnou komoru. Zároveň ale přiznávají, že jejich měření vyvolává další otázky. Pokud se na ně podaří najít odpovědi, může to zpřesnit současnou teorii o tom, jak vznikají dešťové kapky.

Je také otázkou, zda je dešť v broumovské studni ojedinělým jevem, nebo prší i v jiných studnách. Zkuste se do některé podívat – třeba tím přispějete k pokroku vědeckého poznání.

V našich podmínkách většinou dešť vzniká v oblacích při teplotě pod bodem mrazu. Ve studni ale teplota nikdy pod nulu neklesá.



Včelám a čmelákům nejvíce chutná jídlo, které jim vůbec nesvědčí. Vyplývá to ze dvou studií britských a irských vědců, zveřejněných tento týden v časopise Nature.

V první studii vědci zjistili, že když má hmyz na výběr mezi čistým roztokem cukru a roztokem „vylepšeným“ o pesticidy, tzv. neonikotinoidy, raději si pochutnají na kontaminované potravě. Dá se předpokládat, že na polích ošetřených pesticidy mají opylovači podobnou chuť.

Druhá studie ukazuje, že pesticidy, zaměřené primárně proti hmyzím škůdcům, ani užitečným včelám a čmelákům nesvědčí: hmyz ztrácí orientaci, bloudí a nevrací se do úlu, v případě divokého hmyzu do hnízda. Dosud se předpokládalo, že včely a čmeláci pesticidy včas rozeznají a vyhnou se jim. To, že je sice poznají, ale naopak jim chutnají, proto odborníky překvapilo.

Podezření, že tyto pesticidy hmyzím opylovačům nesvědčí, trvá už několik let. Evropská unie proto použila tři látky z této skupiny na ošetřování kvetoucích plodin před dvěma lety dočasně zakázala. S tím, že je potřeba získat více vědeckých poznatků.

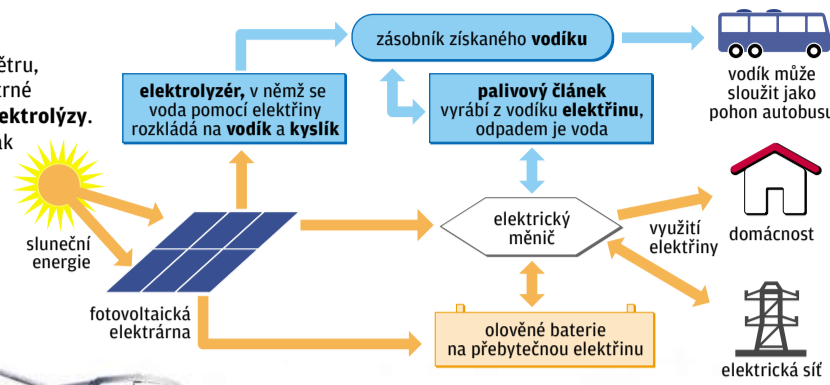
Zastánci pesticidů argumentovali tím, že stačí ponechat vedle ošetřených polí dostatek jiných zdrojů pylu a nektaru, aby se tam hmyz nakrmil. Problém je v tom, že ho to stejně bude lákat na chemicky ošetřené rostliny. Snad už se tedy s neonikotinoidy na evropských polích hned tak nesetkáme.



Kam schovat energii

Pokud je nadbytek slunečního světla nebo větru, může se přebytečná energie ze solární či větrné elektrárny využít k výrobě vodíku pomocí **elektrolýzy**. Když je elektřiny nedostatek, může se naopak pomocí vodíku v palivovém článku vyrábět. Vodík tak může sloužit k uschování energie „na horší časy“.

Jedním ze způsobů výroby vodíku z vody je tzv. **vysokoteplotní elektrolýza**. K ní jsou zapotřebí **speciální keramické články**. Za vysoké teploty propouštějí jen ionty kyslíku, což usnadní rozklad vodní páry na vodík a kyslík.



SCHEMA: CENTRUM VÝZKUMU ŘEŽ/ÚJV ŘEŽ
FOTO: EVA VLČKOVÁ // KOLÁŽ SIMON / LN



Pokusná elektrárna
ve výzkumném areálu v Řeži u Prahy, kterou dodala společnost Photon Energy. V budově se nachází **elektrolýza** a **palivový článek**. Venku je **tlaková nádrž**, která pojme 10 kg vodíku.

Vodík jako úschovna energie

Jak si schovat elektřinu na horší časy nebo využít teplo z jaderných reaktorů, a ještě přitom získat palivo pro auta či autobusy? Výrobou vodíku z vody. Nové možnosti této technologie zkoumají odborníci v Řeži u Prahy.

EVA VLČKOVÁ

O obnovitelné zdroje energie nezatěžují životní prostředí skleníkovými plyny jako fosilní paliva, ale jejich využití pro výrobu elektřiny má své nedostatky. Obvykle nejvíce fouká nebo svítí slunce jindy, než je elektřina nejvíce potřeba.

Jak se s tím vypořádát? Nejlépe tak, že si přebytečnou energii schováme na horší časy. Jednou možností je využít akumulátory, při velkokapacitní výrobě elektřiny by to ale bylo příliš nákladné. Jiný způsob úschovy energie nyní testují odborníci z ÚJV Řež (dříve Ústav jaderného výzkumu Řež) a z Centra výzkumu Řež. Jejich pokusná elektrárna, která vznikla ve spolupráci s firmou Photon Energy, rozkládá pomocí elektrolýzy vodu na vodík a kyslík. Využívá se k tomu elektřina z fotovoltaických panelů, umístěných na střeše jídelny výzkumného areálu v Řeži.

Kyslík se vypustí do atmosféry a vodík uschová do tlakové nádrže. Kromě toho se část elektřiny ze solárních panelů ukládá přímo do olověných baterií. Na konci systému je simulovaná domácnost. „Zde napodobujeme spotřebu energie, která je typická pro běžnou domácnost, ve skutečnosti elektřinu odvádíme do vnitřní elektrické sítě v našem areálu,“ vysvětluje Aleš Doucek, vedoucí oddělení vodíkových technologií ÚJV Řež.

Z vody vodík a zase zpátky

Po setmění, když fotovoltaické panely přestanou vyrábět elektřinu, využívá simulovaná domácnost energii uloženou v bateriích. Když nestačí, přijdou na řadu palivové články, které vyrábí elektřinu elektrochemickou reakcí vodíku s kyslíkem ze vzduchu. Jediným vznikajícím ekologickým zdrojem.

Pilotní projekt v Řeži, jehož cílem bylo celý systém otestovat a optimalizovat, probíhal v letech 2009 až 2013, pak následoval roční provoz a měření. Z něj vyplynulo, že i v případě naprosté tmy by plně nabitý akumulátor s kapacitou 2,2 kWh spolu s vodíkovou nádrží s 10 ki-

logramy vodíku, jež obsahují 330 kWh, utáhl kompletní provoz domácnosti po dobu dvou až tří týdnů.

„Testování ukázalo, že energetická účinnost jednotlivých zařízení při výkonech nižších, než je zhruba 30 procent jejich maximálního výkonu, rapidně klesá. Doplňný systém o krátkodobé skladování energie v bateriích umožňuje provoz elektrolýzy a palivového článku při optimálních výkonech a tím dosažení vysoké účinnosti,“ shrnuje výsledky Aleš Doucek.

Kde se může takový systém uplatnit? „Ve Středomoří by asi neměl význam. Tam se špička slunečního záření kryje s maximální spotřebou elektřiny, protože klimatizace jedou přes poledne na plný výkon. Ale v našich zeměpisných šířkách může najít využití,“ konstatuje Aleš Doucek. Jako příklad uvádí uživatele, kteří touží po energetické nezávislosti. V řídce obydlených zemích, jako je Austrálie, může být takový systém jednodušším řešením než se napojovat na vzdálenou distribuční síť.

Pro výrobu vodíku je sice zapotřebí voda, ale v poměrně malém množství, takže ani v oblastech s nedostatkem vody se není čeho bát. „Z jednoho litru vody vyrobíte přes 100 gramů vodíku, v nichž jsou uskladněny přibližně tři kilowatthodiny energie,“ říká Aleš Doucek s tím, že při výrobě elektřiny z vodíku v palivových článcích opět vzniká voda, takže by nebyl problém ji recyklovat a znovu ji použít k další výrobě vodíku.

Teoreticky by se podobný systém mohl uplatnit všude, kde nelze připustit výpadek elektřiny – třeba v nemocnicích či komunikačních centrech. Zároveň ale odborníci připouštějí, že dnes využívané diesellové agregáty jsou díky nízké ceně silným konkurentem. A vzhledem k tomu, že se používají jen nárazově a krátkodobě, nikdo se zatím příliš nezabývá tím, že jde o zdroje využívající fosilní paliva.

Přesto se i na tomto poli začíná experimentovat: „V telekomunikačním centru v Mnichově měli plný sklep baterií, protože mají povinnost udržet v provozu telefonickou síť v případě blackoutu. Před časem zakoupili palivový článek, který dokáže všechny tyto baterie nahradit,“ říká Karin Stehlík z Centra výzkumu Řež.

V severnějších krajích, kde se fotovoltaika příliš neuplatňuje, zato tam hodně fouká, kupříkladu na severu Německa nebo v Dánsku, se podobný systém může uplatnit k ukládání přebytečné elektřiny z větrných elektráren.

Za tepla to jde lépe

Vědci hledají také způsoby, jak elektrolýzu více zefektivnit a vedle elektřiny vyu-

žít k výrobě vodíku také teplo. Centrum výzkumu Řež ve spolupráci s ÚJV Řež, Vysokou školou chemicko-technologickou Praha a dalšími partnery hledá nové možnosti tzv. vysokoteplotní elektrolýzy.

V rámci projektu SUSEN (podle Sustainable Energy neboli udržitelná energetika) vzniká koncept, který má v budoucnu umožnit využití tepla z jaderných reaktorů 4. generace. Oproti dnes používaným reaktorům pracují při vyšší teplotě a část tepla se může, například pomocí heliového média, odvádět do tepelného výměníku, kde se vodní pára zahřeje na 800 stupňů Celsia. Pára se pak prozene speciálními keramickými články.

„Tyto články při vysoké teplotě propouštějí ionty kyslíku. To umožní rozdělit vodní páru na vodík a kyslík,“ popisuje princip Karin Stehlík. Výroba vodíku tak může být efektivnější než při nízkoteplotní elektrolýze.

Zatím autobus jezdí na vodík vyráběný z fosilních paliv.

Pokud by začal jezdit na vodík vyrobený elektrolýzou, mohli bychom začít mluvit o čistém zdroji energie.



„Navíc mohou tyto články fungovat obousměrně. Lze je použít i jako palivové články – zužitkovat v nich vodík a vyrábět elektřinu,“ doplňuje Lukáš Polák, pracovník vědy a výzkumu z ÚJV Řež. Navíc podle jeho slov mohou spalovat nejen čistý vodík, ale i zemní plyn. V tom případě by sice při provozu vznikaly emise skleníkových plynů, konkrétně CO₂, ale na druhou stranu má tento způsob blíže k praktickému využití.

Před několika lety sestrojili v Řeži první zařízení, na němž vysokoteplotní elektrolýzu testují. „V první řadě jsme chtěli vyzkoušet, že jsme schopni ji zvládnout v českých podmínkách a vyvinout a vyrobit potřebné komponenty,“ říká Aleš Doucek. To už se podařilo, nyní budou vědci dále pokračovat v hledání optimálních vlastností materiálů – elektrod a keramických destiček. V praxi by se seřadilo více destiček za sebe do tzv. „stacku“, čímž by se zvýšil výkon systému.

Výsledkem by mohla být opět zásoba čistého vodíku, který by se v případě po-

třeby využil k výrobě elektřiny. Pokud bude vodíku nadbytek, může sloužit také například k výrobě syntetického zemního plynu, čímž bychom omezili závislost na jeho dovozu ze zahraničí. A v neposlední řadě se dá vodík využít jako pohon automobilů nebo autobusů – k tomu lze ostatně využít i vodík vyrobený nízkoteplotní elektrolýzou popsanou v úvodu.

První vodíkový autobus

Některé automobilky už auta na vodík vyrábějí. V Neratovicích několik let jezdí v příměstské dopravě vodíkový autobus coby pilotní projekt ÚJV Řež. Příměsto na palubě má palivové články vyrábějící elektřinu z vodíku uloženého v tlakových lahvích. Zatím ale jezdí na vodík vyráběný z fosilních paliv, konkrétně ze zemního plynu, takže při jeho výrobě vznikají skleníkové plyny. Pokud by začal jezdit na vodík vyrobený elektrolýzou, mohli bychom konečně začít mluvit o skutečně čistém zdroji energie.

Při úniku vodíku může vznikat výbušná směs, přesto se o bezpečnosti podle odborníků bát nemusíme. „Opatrnost je samozřejmě namístě, ale dnes se k vodíku přistupuje tak, že je bezpečnější než všechno ostatní. Do aut i do skladovacích prostor se instalují vodíková čidla, tak opatrně se dnes nezachází ani se zemním plynem, který má podobné vlastnosti,“ ujišťuje Aleš Doucek.

Neratovický autobus jezdí už šest let, ale proč je zatím osamocený? „Do roku 2008 se vodíkové technologie těšily poměrně velké podpoře, ale pak přišla krize a firmy, které předtím investovaly do alternativních zdrojů, začaly šetřit,“ vysvětluje Lukáš Polák. „Zdá se ale, že se věci mění k lepšímu a snad se s vodíkem začneme setkávat častěji,“ pokračuje vědec s tím, že je to i otázka politické vůle.

„Je škoda a trochu ošuda, že u nás v roce 2009 vznikl první vodíkový autobus ve střední a východní Evropě i s čerpací stanicí a od té doby rozvoj stagnuje. Okolní státy nás začínají dohánět a předhánět. Například v Německu mají 15 vodíkových čerpacích stanic a do roku 2020 jich chtějí mít 80,“ podotýká Lukáš Polák s tím, že bez rozvinuté infrastruktury nemá vodíkové hospodářství šanci na úspěch.

Od roku 2006 existuje Česká vodíková technologická platforma, kterou podporují i CVR a ÚJV. „Chceme dosáhnout toho, aby Češi začali vnímat vodíkové technologie jako zajímavou alternativu v energetice, která stojí za zvážení. Stejnou myšlenku projevil i vicepremiér Pavel Bělobrádek v Otázkách Václava Moravce,“ dodává Karin Stehlík z CVR.