

STUDIUM MASIVNÍHO SKLENÍKOVÉHO JEVU NA VENUŠI

ZDENĚK SLANINA

*Tara centrum, Cukubská univerzita, Japonsko
fromzdenek_s@yahoo.com*

Klíčová slova: skleníkový jev, atmosféra Venuše, sopečná činnost, oxid uhličitý a jeho dimer, spektra vysokého rozlišení

V geochemické historii planety Venuše jsou ukryty události, jejichž pochopení může sehrát roli i v pojmání pozemského skleníkového jevu. Planeta Venuše je totiž místem, kde se skleníkový jev takřikajíc přírodě vymkl z rukou. A tak povrchová teplota na Venuši je 732 K (459 °C). Takto vysoká teplota ale zdaleka není způsobena jen tím, že je Venuše blíže ke Slunci. Ještě blíže ke Slunci je Merkur, přesto jeho průměrná teplota činí 452 K. Rozdíl je ve složení jejich atmosféry. Merkur má jen velmi řídkou atmosféru tvořenou stopami vodíku a helia. Proti tomu Venuše má atmosféru velmi hustou – tlak na jejím povrchu je více než 9000 kPa. Složení její atmosféry je z 97 % tvořeno oxidem uhličitým a ten způsobuje masivní ohřev na základě skleníkového jevu – hovoří se proto o vymknutí se kontrole (runaway greenhouse effect). Při neadsorbující atmosféře by teplota povrchu Venuše byla nižší o přibližně 420 stupňů¹.

V současnosti se objevil přístup² snažící se o vysvětlení původu tohoto masivního skleníkového jevu, a to v důsledku mnohočetné koincidence vulkanických aktivit. Ty v hluboké minulosti do atmosféry Venuše uvolnily i velké množství skleníkových plynů, což pak vedlo k jejímu výraznému oteplování, a následně i k jejich dalšímu uvolňování tepelným rozkladem minerálů. Tyto procesy společně vedly k velké klimatické změně. V geologickém postavení Země by ale k takto rozsáhlé sopečné sérii patrně nikdy dojít nemělo².

Poměry na Venuši už dříve studovala např. kosmická sonda Venus Express vyslaná Evropskou kosmickou agenturou ESA či dosud Venuši obíhající družice Akatsuki (Svítání) japonské kosmické agentury JAXA. Nyní ESA pracuje na družici EnVision, která by spolu s projekty NASA pojmenovanými DAVINCI+ a VERITAS měla rozšířit jak informace o atmosféře Venuše, tak o jejích geologických procesech a zprostředkovaně tak přispět i k bližšímu poznání skleníkového jevu na Zemi.

Jednou z řady živých otázek je nyní dokonce i rozsah příspěvku dimeru oxidu uhličitého ke skleníkovému jevu^{3,4}. Bylo odhadnuto⁵, že třeba u povrchu Venuše by dimer mohl tvořit v důsledku vysokého tlaku atmosféry

alespoň 4 % atmosféry, a měl by se proto projevit třeba i při spektrálním pozorování s vysokým rozlišením.

Pro přesnější popis se v současnosti ale zkoumá^{6,7} i příspěvek srážkových dimerů dusíku či kyslíku k zemskému skleníkovému jevu, což se řadí pod tzv. přírodní skleníkový jev (takže tyto komplexy se dostávají i na seznam skleníkových plynů). Bylo odhadnuto⁶, že příspěvek těchto dimerů ke skleníkovému jevu v oblasti Antarktidy může reprezentovat až 40 % příspěvku jinak konvenčního atmosférického skleníkového plynu methanu. Též se např. navrhuje⁸ využití spektrálních pozorování takových dimerů i pro dedukci atmosférických tlaků⁹ na planetách mimo Sluneční soustavu. Fyzikální chemie se tak dále stává užitečnou jak pro meteorologii, tak i pro astrofyziku (která spektrální prokazování molekul v kosmu využívá již dlouho¹⁰). K pozoruhodným novějším výsledkům patří např. spektroskopické prokázání¹¹ fullerenu v mezihvězdném prostoru.

LITERATURA

1. Campbell I. M., v knize: *Energy and the Atmosphere*, str. 23, 162. J. Wiley & Sons, Chichester 1986.
2. Way M. J., Ernst R. E., Scargle J. D.: *Planet. Sci. J.* 3, 92 (2022).
3. Slanina Z., Uhlík F., Saito A. T., Ōsawa E.: *Phys. Chem. Earth C* 26, 505 (2001).
4. Dinu D. F., Bartl P., Quoika P. K., Podewitz M., Liedl K. R., Grothe H., Loerting T.: *J. Phys. Chem. A* 126, 2966 (2022).
5. Slanina Z., Fox K., Kim S. J.: *Thermochim. Acta* 200, 33 (1992).
6. Höpfner M., Milz M., Buehler S., Orphal J., Stiller G.: *Geophys. Res. Lett.* 39, L10706 (2012).
7. Viganin A. A., Mokhov I. I.: *Izv. Atmos. Ocean. Phys.* 53, 164 (2017).
8. Misra A., Meadows V., Claire M., Crisp D.: *Astrobiol.* 14, 67 (2014).
9. Slanina Z., Uhlík F., De Almeida W. B., Hinchliffe A.: *Thermochim. Acta* 231, 55 (1994).

10. Hansen C. S., Peeters E., Cami J., Schmidt T. W.: Commun. Chem. 5, 94 (2022).
11. Cami J., Bernard-Salas J., Peeters E., Malek S. E.: Science 329, 1180 (2010).

Keywords: greenhouse effect, Venus atmosphere, volcanic activity, carbon dioxide and its dimer, high-resolution spectra



Užití tohoto díla se řídí mezinárodní licencí Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.cs>), která umožňuje neomezené využití, distribuci a kopírování díla pomocí jakéhokoliv média, za podmínky řádného uvedení názvu díla, autorů, zdroje a licence.