

Lyžování na dusíku a veřejná chemie aneb kde ty loňské sněhy jsou...

Náš dlouholetý přítel a bývalý kolega-redaktor František Švec z univerzity v Berkeley nás upozornil na článek, který vyšel v Lidových novinách 30. prosince 2008 s tím, abychom uvažovali o zařazení do rubriky Aprilový klub:

„Lyžování musí jít za lidmi, hájí pořádání závodů ve městech jejich organizátoři. Jeden takový podnik série Tour de Ski včera zažilo i pražské Výstaviště. Byl to bizarní pohled: vedle vyhořelého křídla Průmyslového paláce se proháněli lyžaři na umělém sněhu z kapalného dusíku, jehož výroba stála zhruba dva miliony korun. Většina z nich na městské závody nadává právě kvůli nekvalitnímu „sněhu“, ale co mají dělat? Bafuňáři to prostě vidí jinak.“

Adam Nenadál

Zaujalo nás to. Jednak proto, že jsme rekreační běžkaři a potom je třeba věci uvést na pravou míru. Nelze přece akceptovat zkreslený výklad chemie veřejnosti i na elementární úrovni. Samozřejmě, že lyžujeme na zmrzlé vodě, ať vyrobené přírodou nebo za přispění technologií, a ne na zmrzlém dusíku. To snad ví i pan redaktor Nenadál, i když se vyjadřuje poněkud nepřesně a zjednodušeně. Nicméně část laické veřejnosti mohl svým článkem zmást a chemici jen zakroutili hlavou.... Jak to tedy s principem výroby „umělého“ sněhu je?

Celá záležitost teoreticky mohla být velmi aktuální v případě teplého počasí na mistrovství světa v klasickém lyžování v Liberci. Tak jsme začali shánět informace. Víme, že tento článek vyjde až po mistrovství, ale na zajímavosti technické informace to snad neubere. Popovídali jsme si na toto téma s několika kolegy a obrátili se na našeho někdejšího reprezentanta v běžeckém lyžování Stanislava Henycha a dalšího lyžařského experta Ing. Romana Kumpošta. Výsledek Vám předkládáme:

Přírodní sních

Sněhové vločky přírodního sněhu jsou velmi nadýchané a porézní, protože hexagonální ledové krystalky jsou vyplněné materiálem pouze ve třech dvojitých osách a jejich bezprostředním okolí. To proto, že krystalizační rychlost ve vyšších hladinách atmosféry převyšuje rychlost přísunu stavebního materiálu. Je zajímavé, že hexagonální sních poprvé popsal v roce 1611 Johann Kepler ve spisku *Strena seu de nive sexangula* (Novoroční dárek čili o hexagonálním sněhu).

Technický sních

Obvyklý způsob jak se vyrábí sních na sjezdovkách je, že se tlakově rozprašuje užitková voda jemnými tryskami sněhových děl do mrazivého vzduchu a než dopadne na zem tak zmrzne ve formě mikrokrystallků ledu. Potřebná teplota okolního vzduchu musí být minimálně minus 6 °C a níže, aby přechlazená kapalina spontánně nukleovala. Při tom také záleží na relativní vlhkosti vzduchu. V případě, že teplota stoupne na -5 °C, je třeba k rozprašované vodě

přidávat očka (nukleační centra). V úvahu přichází např. jodid stříbrný (to by ale bylo velmi drahé), kaolin (ten zase špatně klouže), různé detergenty atd. Dnes je komerčně používaným aditivem lyofilizovaný protein Snomax (firma Ancecy) a vyvíjí se další na bázi substituovaných trisiloxanů. Technický sních díky vyšší hustotě vyžaduje větší množství tepla na roztátí a ve srovnání s přírodním sněhem tak vydrží delší dobu.

Pokud teplota okolního vzduchu stoupne na 0 °C a výše, potom se k přípravě lokálního mrazu použije kapalný dusík (normální bod varu dusíku je -195,8 °C). Ten se společně s vodou tlakově rozprašuje tryskami sněhových děl, přičemž sních se vytvoří do minuty (pokud je teplota okolního vzduchu cca 20 °C). Takto vyrobený sních vydrží v létě i celý den. Důvodem je zřejmě fakt, že mikrokrystalky ledu jsou velmi dobře upěchované. Vůči slunečnímu záření mají velkou odrazivost a malou absorpční schopnost, a proto tají velmi pomalu. Sních vyrobený za použití kapalného dusíku je drahý, a proto přichází v úvahu jen pro závody a nikoliv pro masový sport. Již jenom zásobník s kapalným dusíkem má rozměry vagónu, protože zhruba platí, že na výrobu jedné tuny sněhu je potřeba jedna tuna kapalného dusíku. Tato technologie byla použita právě na zasněžení běžeckého okruhu okolo Průmyslového paláce.

Další varianta přípravy technického sněhu vyžaduje dosažení velmi nízkého tlaku ve výrobní jednotce. Tato technologie nově nachází uplatnění ve známých střediscích zimních sportů v Zermattu (Švýcarsko) či Pitztalu (Rakousko). Matterhornský lyžařský ráj v Zermattu je jediný v resortu Alp, který je provozován celé léto, a tak zde trénují lyžařské týmy mnoha zemí. Nicméně v souvislosti s ústupem ledovce nastal problém v komfortu využívání místní sjezdové trati – na podzim hranice sněhu končí asi 500 metrů nad nástupní stanicí lanovky a nutí tak lyžaře poslední část sjezdovky zvládnout „pěšky“. Pro příští sezónu by však již toto nepohodlí mělo být minulostí. Bylo využito technologie izraelské firmy IDE, která zde instalovala malou továrnu na sních. Jedná se o lokální velkokapacitní výrobní umělého sněhu, kdy vodě přeměňované na sních odebírá teplo ta část vody, která se vypařuje. Systém, do kterého vstupuje voda (typicky o teplotě 2–6 °C), se evakuuje na tlak menší než je tlak nasycených par vody (při teplotě 5 °C je to 870 Pa). Za těchto podmínek část vody přejde do parní fáze a teplo potřebné na její vypaření se odebírá zbylému podílu vody. Tím dojde ke snížení teploty vody pod 0 °C a přeměně z kapalné fáze do tuhé. Směs kapalné vody a „sněhu“ (tuhé fáze) se vede do separátoru, kde se oddělí sních a voda se vrací do části zařízení sních produkující. Vyrobený sních je pak jakýsi „jarní firm“ s částicemi o velikosti 0,5–1 mm a hustotě 500–600 kg m⁻³. Pro srovnání – hustota přírodního nového sněhu se pohybuje nejčastěji okolo 80 kg m⁻³. Typická spotřeba elektric-

ké energie zařízení schopného produkovat až 960 tun sněhu denně je 0,379 MW. Tímto způsobem je pak možno vyrábět sněh i při venkovních teplotách okolo 30 °C a zalyžovat si tak mohou i v arabských emirátech. Samozřejmě zde ale ještě výrazněji stoupnou výrobní náklady, neboť vodu vstupující do zařízení je nutno chladit na oněch „optimálních“ 2–6 °C, na které je nastaven výrobní cyklus sněhu.

Co říci závěrem? Technologie výroby umělého sněhu jsou energeticky náročné a tudíž drahé. Ovšem lidé se chtějí bavit, ať to stojí co to stojí. Globální oteplování dělá ze sněhu významný a výnosný byznys, ale to zde nebudeme rozebírat. Fyzikální resp. fyzikálně chemické principy přípravy umělého sněhu jsou bezesporu zajímavé a ať již další vývoj přinese technologie zdokonalené nebo nové, čeští chemici by o tom měli být alespoň minimálně informováni. A laická veřejnost nematena.

Bohumil Kratochvíl a Pavel Chuchvalec