

Ciekawe własności (nie)zwykłych substancji

Nieuchronnie zbliża się zima. Nie wszyscy uważają ją za najpiękniejszą porę roku. Stosunek do zimy jest funkcją wieku i stopnia zafascynowania różnego rodzaju formami białego szaleństwa. Jednak nawet niezainteresowani śmiganiem wołają, żeby zima, jak już musi być, była prawdziwą zimą ze śniegiem, lekkim mrozem i najlepiej słońcem. Zwłaszcza jeżeli wybierają się na zimowy urlop w, nie najwyższe przecież, nasze góry. Chciałoby się z jak największym wyprzedzeniem przewidzieć, czy nie czeka nas tam padający nie tylko w dolinach deszcz.

Niestety, wystarczająco precyzyjne prognozy pogody, przygotowywane z kilkudniowym wyprzedzeniem, rzadko są czytelne dla laika. Można znaleźć mapki, na których jest zaznaczony rodzaj opadów [1]. Jeżeli jednak chcemy porównać te przewidywania z innymi, to w przypadku braku rozróżnienia między śniegiem a deszczem można użyć map temperatury na wysokości odpowiadającej przewidywanemu ciśnieniu 850 hPa (mapki takie zazwyczaj mają nazwę, w której występuje litera T i liczba 850). Na tych mapach izoterma $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ rozgranicza obszary, w których z chmur będzie padać deszcz, od tych, gdzie powinien padać śnieg. W tym drugim, pożądanym przypadku, o ile interesujący nas obszar leży na wysokości, powiedzmy, 800 m n.p.m. lub wyżej, można mieć uzasadnioną nadzieję, że śnieg w locie nie zamieni się w deszcz, nawet jeżeli w dolinach przewidywana jest temperatura znacznie powyżej zera. Bywa nawet tak, jak miałem okazję obserwować w Szczawnicy w czasie II zawodów poprzedniej edycji Narciarskiego Pucharu Warszawy. Śnieg zamieniał się w rześisty deszcz kilkadziesiąt metrów poniżej szczytu Palenicy. Na podszczytowych wyciągach Szafranówki można więc było spokojnie jeździć, ale to szczęście trudno było sobie wyobrazić, moknąc przy dolnej stacji wyciągu krzesełkowego. A ponieważ prawie nikt na sam dół nie zjeżdżał, więc nawet nie było kogo zapytać.

W każdym razie, jeżeli temperatura na wysokości odpowiadającej ciśnieniu 850 hPa jest ujemna, to nawet niskie chmury są zbudowane z kryształków. Natomiast wysokie chmury pierzaste składają się z kryształków nawet w locie. Drobiny te mogą być różnych rozmiarów i różnych kształtów. Czasami pozwala to na obserwację ciekawych zjawisk optycznych, z których najczęściej spotykane to halo i słońca poboczne [2].

Okazuje się, że kształty i wielkość kryształków, z których zbudowane są chmury wysokie, są istotnym i jednocześnie słabo znanym czynnikiem wpływającym na bilans energetyczny naszej planety. Od znajomości tych parametrów zależy oszacowanie ilości energii słonecznej odbijanej przez chmury.

Do niedawna nie udawało się zdobyć informacji na temat bardzo małych kryształków o mikronowych

rozmiarach. Sytuację zmienili naukowcy z Uniwersytetów w Hertfordshire i Manchesterze, budując urządzenie, które potrafi określić kształt i wielkość nie na podstawie zdjęć, bo taka metoda ma ograniczenia związane ze zdolnością rozdzielczą, tylko detalicznie mierząc rozproszone światło. Pomiary są porównywane z modelowymi obliczeniami oraz sygnałem pochodzącym od kryształków o znanych rozmiarach i kształtach. Wykonano dwie wersje urządzenia. Jedna służy do pomiarów w warunkach laboratoryjnych lub we wnętrzu samolotu wykonującego lot badawczy, a druga będzie podczepiona do skrzydeł samolotu i umożliwi przeprowadzenie właściwych badań. Naukowcy mają nadzieję, że uda im się wyeliminować jedną z niewiadomych procedury modelowania klimatu.

Nie jest to jedyna nie do końca poznana właściwość lodu. Jesteśmy przyzwyczajeni, że krystaliczna woda przejawia symetrię sześciokrotną, którą możemy obserwować, podziwiając płatki śniegu. Okazuje się, że w ekstremalnie niskiej temperaturze lód tworzy się inaczej. Naukowcom z Sandia National Laboratory w Livermore udało się zbadać strukturę procesu powstawania lodu w bardzo niskiej temperaturze za pomocą tunelowego mikroskopu skaningowego. Główną trudnością było bardzo niskie przewodnictwo elektryczne badanej struktury. Okazuje się, że w bardzo niskiej temperaturze tworzy się lód amorficzny. Jeżeli warstwa jest grubości rzędu 1 nm, to na platynowej płytce tworzą się wyspy amorficznego lodu. Dopiero przy grubości rzędu 5 nm płaszczyzna zaczyna się wypełniać, a lód, narastając, tworzy spiralne wzory. Krystaliczna postać lodu pojawia się dopiero przy temperaturze około 120 K, ale jest to postać kubiczna, a nie heksagonalna. Ta ostatnia pojawia się dopiero przy temperaturze około 160 K.

Podobnego funkcjonalnie urządzenia, mikroskopu sił atomowych, użyli naukowcy z Uniwersytetu Columbia w Nowym Jorku. Ich celem było zbadanie wytrzymałości grafenu, czyli jednoatomowej grubości, heksagonalnej siatki atomów węgla. Grafen, obok fullerenów, czyli wielościanów utworzonych z węgla, oraz obok nanorurek, czyli rurek utworzonych z heksagonalnej siatki węglowej, jest materiałem, z którym naukowcy i inżynierowie wiążą bardzo duże nadzieje. Jeżeli chodzi o mechaniczną wytrzymałość pojedynczej siatki węglowej, to nadzieje te zostały właśnie potwierdzone. Grafen okazał się kilkaset razy bardziej wytrzymały niż dotychczasowi rekordziści.

Opracowanie opartych o nanowęglowe struktury smarów odpowiednich do sztucznego śniegu tworzonego z optymalnie dobranych kryształków to, być może, tylko kwestia czasu. W tym sezonie wolałbym jednak polegać na naturalnym śnieżnym puchu.

Piotr ZALEWSKI

[1] <http://www.westwind.ch/?page=gfs3>

[2] <http://www.mimuw.edu.pl/delta/artykuly/delta1294>