

Czemu korona Słońca jest gorętsza niż powierzchnia?

26 października 2018

Dlaczego w koronie Słońca temperatura jest o kilka milionów stopni wyższa niż na powierzchni gwiazdy? Badania z udziałem Polaków pokazują, że fenomen ten, to częściowo sprawka specyficznego rodzaju fal wyrzucających materię z gwiazdy – tzw. fal pseudoszokowych.

Wydawałoby się, że im dalej jesteśmy od źródła ciepła, tym jest zimniej. W przypadku naszego najważniejszego źródła ciepła, jakim jest Słońce, wcale tak jednak nie jest. „Słońce kryje w sobie liczne zagadki – jedną z nich jest temperatura” – mówi w rozmowie z PAP prof. Krzysztof Murawski z Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, który próbuje tę zagadkę rozwikłać.

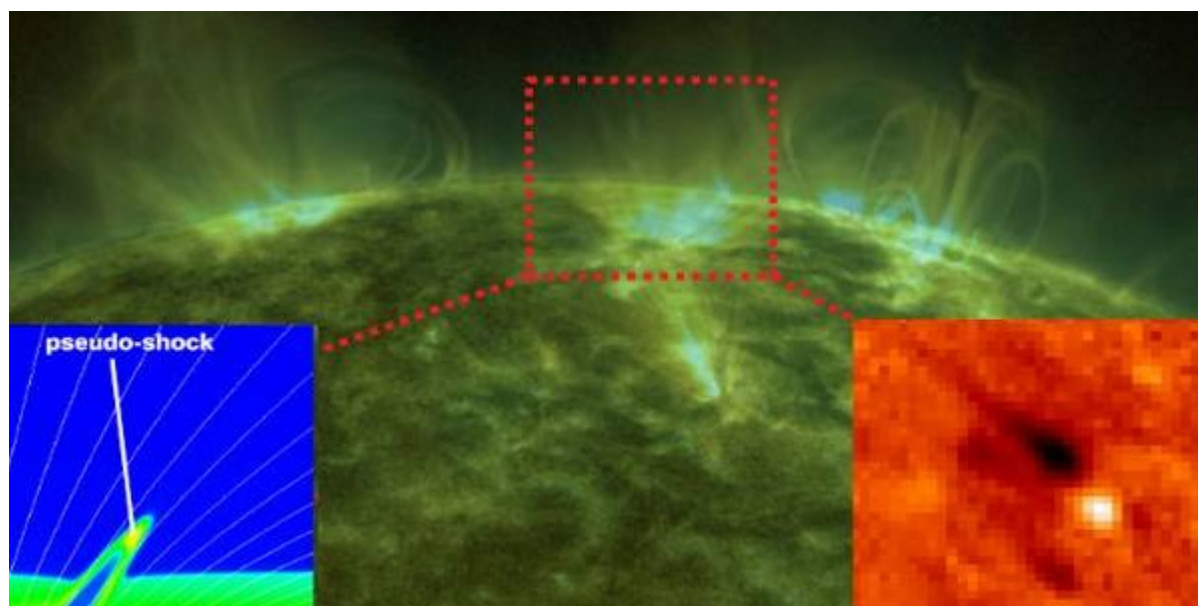
Powierzchnia Słońca – fotosfera, ta część gwiazdy, która świeci – ma prawie 5,8 tys. Kelwinów (około 5,5 tys. stopni C). Kiedy zaczynamy się oddalać od powierzchni Słońca, temperatura atmosfery rzeczywiście grzecznie spada. I na wysokości 600 km od Słońca jest już o niemal półtora tysiąca stopni chłodniej (4300 K). Ale kiedy dalej odsuwamy się od powierzchni Słońca, temperatura znowu zaczyna rosnać. I to do szaleńcze wysokich temperatur. Temperatura w koronie słonecznej, kilka tys. km nad powierzchnią, osiągać może nawet 2 mln K. Od kilku dekad ta ogromna różnica temperatur między powierzchnią Słońca a jego koroną zastanawia naukowców.

Astronomowie próbują odkryć, skąd się bierze to ciepło w wyższych warstwach atmosfery Słońca. Teraz w „Nature Astronomy” ukazała się publikacja, która częściowo wyjaśnia ten problem.

Naukowcy – w badaniach kierowanych przez prof. Abhisheka Srivastavę – pokazali, że ze wzrostem temperatur w koronie

słonecznej związek ma pewien specyficzny rodzaj fal powstających w materii na powierzchni Słońca – tzw. pseudoszoki. „Pokazaliśmy, że pseudoszoki mają potencjał, aby ogrzewać koronę słoneczną” – opowiada prof. Murawski.

Heliofizyk wyjaśnia, że pseudoszok to coś takiego jak fala szokowa (nazywana też falą uderzeniową), ale nie do końca. A fala uderzeniowa to charakterystyczne zaburzenie, które powstaje np. podczas lotu samolotu ponaddźwiękowego, wybuchu bomby atomowej, czy... strzelania z bicia. Jak opowiada prof. Murawski, w fali takiej materia w sposób nieciągły zmienia kilka swoich bardzo ważnych parametrów: prędkość, ciśnienie i gęstość.



Korona Słońca ogrzewa się m.in. dzięki specyficznemu rodzajowi fal: falom pseudoszokowym. Na zdjęciu dane obserwacyjne oraz model formowania się fali pseudoszokowej w atmosferze Słońca. Fizycy jednak znają też inny rodzaj fal, które do fali uderzeniowej są bardzo podobne, ale materia zachowuje się w nich nieco inaczej. To właśnie tzw. fala pseudoszokowa. „W pseudoszoku w sposób nieciągły zmienia się tylko gęstość. To więc jest to nieco oszukana fala uderzeniowa” – opowiada prof. Murawski. Podaje przykład, że fala pseudoszokowa pojawia się w tsunami. A kiedy kierujemy nieduży strumień bieżącej wody na talerz, falę pseudoszokową oglądać można na brzegu owalu tworzonego przez wodę.

Tak samo różne rodzaje fal można obserwować w materii, z której zbudowane są gwiazdy. Fale szokowe znane były na Słońcu już od dawna. Ale pseudoszokowe odkryto tam dopiero teraz. „Wystarczy mieć źródło energii, która zmusi plazmę do poruszania się z prędkościami ponaddźwiękowymi, a powstanie fala szokowa. A tuż za nią podąża pseudoszok” – opisuje prof. Murawski.

Dla laika takie rozróżnienie fal szokowych i pseudoszokowych nie za bardzo ma znaczenie. Ale urasta ono do wysokiej rangi, gdy przygotowuje się symulacje, modele numeryczne atmosfery Słońca. A naukowcy z UMCS dysponują jednym z najbardziej dokładnych na świecie modeli do symulacji atmosfery naszej gwiazdy.

Model ten przygotował w ramach swojej pracy magisterskiej Dariusz Wójcik z UMCS. Kiedy w kodzie numerycznym Polaków uwzględniono efekty związane z występowaniem w atmosferze pseudoszoku, zaczęło być widać, skąd się bierze ciepło w górnej atmosferze Słońca.

Fale pseudoszokowe jednak nie wystarczą, aby rozgrzać koronę gwiazdy. W zeszłym roku zespół prof. Murawskiego pomógł wskazać inny czynnik składający się na gorącą słoneczną koronę – tzw. fale Alfvéna. Wiadomo jednak, że to nie wszystko – w modelach ciągle jeszcze są dziury. „Jesteśmy już bardzo blisko rozwiązania problemu gorącej korony. I coś mi się wydaje, że nasz kolejny artykuł już do końca rozwiąże tę zagadkę” – uśmiecha się tajemniczo prof. Murawski. I dodaje, że prace nad tym artykułem już trwają.

Autorstwo: Ludwika Tomala

Ilustracja: IRIS, SDO/AIA

Źródło: NaukawPolsce.PAP.pl