

Jedna z zagadek tokamaków rozwiązana

22 stycznia 2016

Jedną z najpoważniejszych przeszkód na drodze do wykorzystania energii z fuzji jądrowej jest niemożność przewidzenia, w jaki sposób plazma będzie zachowywała się w warunkach wysokiej temperatury i ciśnienia wymaganych do zbliżenia do siebie atomów. Ekstremalne ciśnienie i temperatura są konieczne, by zmusić atomy deuteru i trytu do połączenia się, wskutek czego otrzymamy dodatkową energię. Wiadomo, że w takich warunkach mają miejsce liczne turbulencje, które mogą zaburzyć cały proces i spowodować ucieczkę energii w formie ciepła, co zniweczy starania o połączenie atomów. Zrozumienie tych zaburzeń pozwoliłoby na utrzymanie odpowiednich warunków dla pojawienia się fuzji.

Naukowcy zajmujący się fuzją jądrową od dawna mieli problemy z pogodzeniem teoretycznych obliczeń z obserwacjami. Nie mogli zrozumieć procesów zaburzających pracę reaktora.

Teraz uczeni z MIT, Uniwersytetu Kalifornijskiego w San Diego, General Atomics oraz Princeton Plasma Physics Laboratory ogłosili, że znaleźli klucz do rozwiązania zagadki. Odpowiedź jest tak nieprawdopodobna, że sami naukowcy nie mogli w nią uwierzyć. Okazało się bowiem, że pracę reaktora zaburzają zarówno turbulencje jonów, jak i elektronów. Jestem całkowicie zaskoczona, mówi profesor Anne White. Jednak przeprowadzone symulacje komputerowe zgadzają się z wynikami eksperymentów.

Przez kilkanaście ostatnich lat fizycy sądzili, że turbulencje powodowane przez jony są na tyle silniejsze od turbulencji powodowanych przez mniejsze o dwa rzędy wielkości turbulencje elektronowe, iż wiry powodowane przez elektrony zostaną całkowicie zniszczone przez wiry wywołane przez jony. Jeśli nawet wiry wywołane przez jony by przetrwały, to ich wpływ, w

porównaniu z wirami powodowanymi przez jony, będzie całkowicie pomijalny.

Najnowsze badania pokazały jednak, że uczeni się całkowicie mylili. Okazuje się bowiem, że rzeczywiście istnieją oba rodzaje turbulencji, jednak tak silnie wpływają one na siebie, iż nie jest możliwe zrozumienie jednych zaburzeń bez uwzględnienia drugich. Jednak przeprowadzenie takich symulacji nie jest proste. Jeśli chcemy uwzględnić tak bardzo różne skale wielkości turbulencji, z jakimi mamy do czynienia w przypadku jonów i elektronów, potrzebujemy potężnych superkomputerów. Jak wyjaśnia Nathan Howard, konieczne było zaprzęgnięcie do pracy 17 000 procesorów z National Energy Research Scientific Center, które prowadziły obliczenia non stop przez 34 doby. Odpowiada to 15 milionom godzin obliczeń. W tym czasie przeprowadzono 6 różnych symulacji. Ich wyniki były zaskakujące. I jednoznaczne. Turbulencje powodowane przez elektrony są widoczne w symulacjach, rozciągają się na kształt długich wstąg wokół komory reaktora. Pomimo olbrzymiej temperatury turbulencje te trwają na tyle długo, że wpływają na sposób rozprzestrzeniania się ciepła.

Wcześniej prowadzono, oczywiście, symulacje procesów zachodzących w tokamakach, jednak osobno symulowano turbulencje jonów i elektronów. Następnie dane dodawano do siebie, w nadziei na uzyskanie odpowiednich wyników. Te jednak nie zgadzały się z obserwacjami. Jednoczesna symulacja w wielu skalach wielkości daje najdokładniejsze z dotychczasowych wyników.

Co więcej, jeden z członków grupy badawczej udowodnił, że mamy do czynienia z uniwersalnym zjawiskiem. Opisywane powyżej symulacje i obserwacje eksperymentalne wykonywano korzystając z należącego do MIT-u tokamaka Alcator C-Mod. Z kolei Juan Ruiz wykorzystał National Spherical Torus Experiment, urządzenie o innej konfiguracji, i również zauważył, że turbulencje wywoływane przez elektrony odgrywają olbrzymią rolę.

Najnowsze odkrycie będzie miało olbrzymie znaczenie dla zespołów pracujących przy wszystkich 10 tokamakach, jakie obecnie istnieją na świecie. Naukowcy lepiej zrozumieją przepływy energii wewnątrz reaktorów, a to powinno przyspieszyć prace nad ich praktycznym wykorzystaniem.

Autorstwo: Mariusz Błoński

Na podstawie: News.MIT.edu

Źródło: KopalniaWiedzy.pl