

Fuzja jądrowa – Energia gwiazd dla naszej planety

Modelowanie plazmy w urządzeniach fuzyjnych

Piotr Chmielewski

Instytut Fizyki Plazmy I Laserowej Mikrosyntezy, ul Hery 23 01-497 Warszawa

1920

1920-2020



100 LAT POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO

2020

Fuzja jądrowa jest podstawowym źródłem energii gwiazd we Wszechświecie i mogłaby być bezpiecznym dla środowiska naturalnego źródłem energii przyszłego świata. W celu zajścia reakcji fuzji na Ziemi, zostały skonstruowane m.in. urządzenia zwane tokamakami (ros. Токама́к), w których plazma jest utrzymywana w polu magnetycznym. Reakcje fuzji pomiędzy deuterem i trytem wymagają wysokiej temperatury, odpowiedniej gęstości, jak również dostatecznie długiego czasu utrzymania. Różnica masy pomiędzy substratami i produktami pojedynczej reakcji fuzji jądrowej, zapewnia ilość energii znacznie większą niż jakakolwiek reakcja chemiczna. Jest to powód, dla którego fuzja jądrowa stała się obiektem zainteresowania naukowców, zaś tokamak został podstawowym urządzeniem wykorzystywanym w badaniach fuzji jądrowej plazmy utrzymywanej w polu magnetycznym.

Pomimo wysiłków naukowców zajmujących się fizyką plazmy tokamakowej, wiele zagadnień jest wciąż nie rozwiązanych i wymaga zrozumienia. Problem utrzymania plazmy, czy wysokich strumieni ciepła padających na powierzchnie konstrukcyjne reaktora (głównie dywertora układu służącego usuwaniu zanieczyszczeń z komory tokamaka) zasługują na szczególną uwagę. Przewiduje się znacznie większe wartości strumienia ciepła do dywertora dla przyszłych reaktorów fuzyjnych w porównaniu do obecnie eksploatowanych urządzeń, dlatego analizy teoretyczne i numeryczne transportu energii są niezbędne by ocenić optymalne warunki pracy reaktora, oszacować energię padającą na dywertor i chronić jego powierzchnię przez stopieniem.

Celem badań prowadzonych od lat w IFPiLM jest opracowanie modeli analitycznych i numerycznych transportu plazmy w urządzeniach plazmowych typu tokamak i stellerator oraz badanie zachowania poszczególnych składników w plazmie fuzyjnej. W tym celu stworzone zostały zaawansowane kody numeryczne opisujące transport plazmy wieloskładnikowej, które zawierają metody numeryczne dedykowane plazmie tokamakowej i stelleratorowej: kod TECXY [1] – dla plazmy w brzegu tokamaka, FINDIF [2] – dla plazmy w stelleratorze oraz COREDIV [3] – zintegrowany kod modelujący plazmę sznura plazmowego i brzegową. Przeprowadzone badania numeryczne w IFPiLM wniosły znaczący wkład do wiedzy na temat transportu domieszek w plazmie, umożliwiły wyjaśnienie zjawisk zachodzących w plazmie, jak również przyczyniły się do rozwoju fizyki plazmy w Polsce i na świecie.

Literatura:

1. P. CHMIELEWSKI, ET AL., CONTRIBUTIONS TO PLASMA PHYSICS (2018) 58, 6-8, 773-780
2. G. PEŁKA, ET AL., PROBLEMS OF ATOMIC SCIENCE AND TECHNOLOGY (2019) 119, 27-29
3. R. ZAGÓRSKI, ET AL., FUSION ENGINEERING AND DESIGN (2019) 139, 55-61

Słowa kluczowe: plazma, fuzja, modelowanie numeryczne

