

Modelowanie procesów produkcji cząstek w strunowych modelach zderzeń relatywistycznych jąder atomowych

Tomasz Berliński*

*Instytut Fizyki, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach,
ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce*

Według teorii Wielkiego Wybuchu materia na samym początku istnienia Wszechświata znajdowała się w stanie tzw. plazmy kwarkowo - gluonowej. Jest to stan, w którym podstawowe składniki materii, z których zbudowane są nukleony - kwarki i gluony - nie są w nich związane, ale mogą się swobodnie poruszać. Do dziś stan ten nie jest dokładnie znany i dlatego wciąż trwają jego badania. Prowadzone są eksperymenty polegające na zderzaniu ze sobą jąder atomowych przy bardzo wysokich energiach. Podczas takich zderzeń (tj. przy energiach rzędu TeV/nukleon) kwarki i gluony mogą tworzyć wspomnianą plazmę. Oprócz eksperymentów szeroko prowadzone są też symulacje komputerowe takich zderzeń.

Celem pracy było przeprowadzenie symulacji zderzeń relatywistycznych jąder atomowych za pomocą programu komputerowego odwzorowującego zderzenia wg strunowego modelu o nazwie Heavy Ion Jet Interaction Generator (HIJING). Model ten zakłada, że rezultatem oddziaływania nukleonów w zderzeniach są podłużnie zorientowane obiekty zwane strunami czyli obiekty kwark – antykwark lub kwark – dikwark. Energie powstałych strun rosną wraz z odległością pomiędzy połączonymi kwarkami i gdy osiągną dostatecznie dużą wartość, to struny pękają tworząc mniejsze struny lub cząstki, które mogą być zarejestrowane [1].

Program HIJIG, używający metody Monte-Carlo, na podstawie danych wejściowych takich, jak: rodzaj zderzających się jąder, energia zderzenia w układzie środka masy, liczba nukleonów biorących udział w zderzeniu i liczba zderzeń, generuje jako wynik rozmaite obserwable czyli wielkości fizyczne, których wartości mogą być wyznaczone w eksperymencie. Należą do nich między innymi: liczba (krotność) wygenerowanych w zderzeniu cząstek naładowanych elektrycznie oraz krotność cząstek z dodatnią prędkością (która jest funkcją energii wyprodukowanej cząstki i składowej jej pędu, równoległej do kierunku wiązki).

W przedstawianej pracy zaprezentowano wyniki symulacji produkcji cząstek w następujących symetrycznych zderzeniach relatywistycznych jąder atomowych: wodór – wodór (czyli proton – proton), węgiel – węgiel, krzem – krzem, złoto - złoto, ołów – ołów. Symulacje zostały przeprowadzone dla energii 17.3, 200, 2000 i 7000 GeV/n w układzie środka masy zderzających się jąder. Otrzymane wyniki wyraźnie wskazują na fakt, że im większa liczba nukleonów biorących udział w zderzeniu i im wyższa energia zderzenia, tym większa jest liczba wyprodukowanych cząstek.

* autor należy do Studenckich Kół Naukowych Fizyków: *KWANT* i *Neutrino* w Instytucie Fizyki UJK

[1] K. Grebieszko, *Fizyka zderzeń ciężkich jonów*, wykłady: Pracownia Reakcji Ciężkich Jonów, Wydział Fizyki Politechniki Warszawskiej.