



شتاب دهنده ذرات

نگاهی به جدید ترین طرح تولید انرژی در قرن بیست و یکم

علی رستمی: امروز سوخت و انرژی در دنیا به چند دسته کلی تقسیم می شوند. سوخت های فسیلی و سوخت های غیرفسیلی و انرژی های تجدید پذیر و غیرقابل تجدید.

سوخت های فسیلی عبارتند از: نفت، گاز و زغال سنگ که با اکسیژن هوا ترکیب می شوند و ایجاد انرژی به شکل حرارت می کنند. این سوخت ها در مقایسه با سوخت های دیگر انرژی کمتر تولید می کنند. مثلاً یک کیلوگرم زغال سنگ حدود ۸ کیلووات ساعت انرژی تولید می کند و یک کیلوگرم نفت حدود ۱۲ کیلووات ساعت انرژی تولید می کنند. این سوخت ها آلوده کننده محیط زیست نیز هستند.

به علاوه جزء ذخایر غیرقابل تجدید بوده و دارای مشکلات زیادی در حمل و نقل ایمنی نیز هستند. مانند گازگرفتگی (خفگی) یا تولید گاز سمی منوکسید کربن. دسته دیگر از سوخت ها شامل سوخت های هسته ای هستند مانند اورانیوم یا پلوتونیوم یا ایزوتوپ های هیدروژن مانند دوتریوم یا تریتیوم یا فلز سبک لیتیوم. این سوخت ها در مقایسه با سوخت های دسته اول دارای امتیازات مثبت و منفی هستند. اول اینکه در این سوخت ها بعضی ایزوتوپ ها توانایی تولید انرژی به وسیله تکنولوژی فعلی بشر را دارد مانند ایزوتوپ های کمیاب اورانیوم ۲۳۵ یا پلوتونیوم ۲۳۹ یا اورانیوم ۲۳۳ که به این ایزوتوپ ها شکاف پذیر می گویند. امتیازات اینها عبارتند از تولید مقادیر زیاد انرژی به وسیله حجم کم ماده سوختنی. مثلاً از یک کیلوگرم اورانیوم ۲۳۵ یا پلوتونیوم ۲۳۹ می توان مقدار ۲۳ میلیون کیلووات ساعت گرما ایجاد کرد، اما مشکلاتی نیز دارند از آن جمله این که: غنی سازی و تولید این ایزوتوپ ها مشکلات و هزینه زیادی دارند. دوم اینکه، این سوخت های هسته ای سنگین پس از تولید انرژی مقادیر زیادی ایزوتوپ های پرتوزا از خود به جای می گذارند که به زباله های هسته ای موسوم است.

این زباله ها برای محیط زیست و سلامت افراد خطرناک هستند و باید برای صدها سال در انبار های محکم نگهداری شوند تا رادیواکتیو آن از بین برود. دسته دیگر از سوخت های هسته ای شامل عناصر سبک مانند دوتریوم یا تریتیوم یا لیتیوم هستند که قرار است در راکتور های گداخت یا همجوش هسته ای تولید انرژی کنند. البته تاکنون از اینها در بمب های هیدروژنی بهره برداری نظامی و تسلیحاتی می شد، اما برای تولید انرژی برای مصارف صلح آمیز تکنولوژی راکتور های گداخت باید تکمیل شود، این سوخت ها معایب و مزایای فراوانی دارند. اول تولید نوترون و تشعشعات نوترونی می کنند که باید در راکتور های همجوشی

هسته ای به نحوی جذب و کنترل شوند دوم اینکه تریتیوم نباید از راکتور نشت کند زیرا یک ایزوتوپ رادیواکتیو است. مزایای این سوخت ها عبارت از این که فراوان در دسترس هستند و دوم اینکه تولید انرژی زیادتری نسبت به اورانیوم یا پلوتونیوم می کنند. مثلاً انرژی حاصل از گداخت هیدروژن به هلیوم مساوی است با ۱۷۷ میلیون کیلووات ساعت در صورتی که انرژی حاصل از اورانیوم برابر است با $23/000/000$ کیلووات ساعت. بنابراین یک کیلوگرم هیدروژن حدود ۸ برابر یک کیلوگرم اورانیوم تولید انرژی می کند.

انواع دیگر انرژی عبارتند از: انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی زمین گرمایی و انرژی بیوگاز که مشکل بزرگ این انرژی تجدیدپذیر اینکه بازده انرژی اینها پایین است و دوم اینکه دائمی نیستند و سوم اینکه تکنولوژی بشر برای استفاده مقیاس زیاد از اینها تکمیل نیافته است. ما در این مقاله سعی می کنیم جدیدترین طرح تولید انرژی که شاید یکی از منابع انرژی قرن ۲۱ باشد را معرفی کنیم. این طرح تولید انرژی عبارت از شتاب دهنده ذرات اتمی برای تولید انرژی زیاد، عملکرد این سیستم و دستگاه براساس استفاده از میدان های الکتریکی و مغناطیسی برای شتاب دادن و کنترل ذرات باردار الکتریکی تا مرز سرعت نور است. این سیستم ها قادر هستند سرعت الکترون ها و پروتون ها را تا مرز سرعت نور شتاب دهند. وقتی ذرات تا این حد شتاب یافتند سطح انرژی آنها چند میلیون برابر می شود و دارای انرژی عظیم و فراوانی می شود. یک مثال نشان دهنده این مطلب است، به عنوان مثال شتاب دهنده پروتون در آزمایشگاه فرمی آمریکا قادر است ذرات پروتون را تا یک تریلیون الکترون ولت Tev شتاب دهد.

اگر ما به وسیله این شتاب دهنده پروتون های یک گرم هیدروژن معمولی که در آب زیاد است را تزریق کنیم و شتاب دهیم انرژی پروتون ها برابر خواهد بود با انرژی ۲۶ میلیارد کیلووات ساعت انرژی، که مساوی است با انرژی تولید شده به وسیله شکافت حدود ۱۲۰۰ کیلوگرم اورانیوم یا ۱۵ میلیون بشکه نفت. همه این انرژی عظیم و غیرقابل باور فقط به وسیله شتاب دادن پروتون های یک گرم هیدروژن تا سطح انرژی یک تریلیون الکترون ولت است. پس با این محاسبات دانستیم که شتاب دهنده ها دارای چه قدرت عظیمی هستند.

شتاب دهنده ها به چند دسته کلی تقسیم بندی می شوند: ۱- شتاب دهنده های خطی، ۲ - شتاب دهنده های مداری، ۳ - شتاب دهنده سیکوترون. علاوه بر آن ساخت و نگهداری شتاب دهنده آسان و کم هزینه است. در ضمن می توان این سیستم های مولد را در ابعاد و مقیاس های مختلف ساخت به عنوان مثال یک شتاب دهنده خطی که طول آن ۱۰۰ متر و ولتاژ آن ۱۰ میلیون ولت است که قادر است انرژی معادل یک گیگا (Gev) الکترون ولت تولید کند. این انرژی معادل است با انرژی ۲۶ میلیون کیلووات ساعت در هر ثانیه. اگر تنها موفق شویم ۵۰ درصد انرژی این شتاب دهنده را استفاده کنیم این شتاب دهنده قادر است معادل ۲۰ هزار نیروگاه اتمی در مقیاس نیروگاه اتمی هزار مگاواتی نیروگاه بوشهر تولید انرژی کند. یعنی قادر خواهد بود ۲۰ میلیون مگاوات انرژی الکتریکی تولید کند.

علاوه بر آن از حرارت و گرمای تولیدی این دستگاه می توان برای بخار کردن آب دریا و تولید آب شیرین استفاده کرد. محاسبات نشان می دهد که این سیستم قادر خواهد بود در سال معادل بارندگی سالیانه کشور

آب شیرین تولید کند، بدون اینکه هوا را آلوده کند یا مشکلاتی از قبیل زباله های هسته ای یا پس مانده و آلودگی ایجاد کند، در واقع یکی از بهترین منابع انرژی خواهد بود. سوخت مصرفی این دستگاه تنها چند گرم هیدروژن معمولی است انرژی تولیدی از یک دستگاه شتاب دهنده یک گیگا الکترون ولت (Gev) برابر است با انرژی حاصل از سوختن $2/500/000$ لیتر بنزین خواهد بود. بنابراین اگر به مدت یک سال کار کند معادل انرژی ۵۰۰ میلیارد بشکه نفت انرژی تولید می کند.

ارزش اقتصادی این مقدار انرژی که ۲ برابر انرژی ذخایر نفت عربستان سعودی است با احتساب قیمت هر بشکه نفت بر مبنای ۲۰ دلار برابر است با ۱۰ تریلیون دلار. در صورتی که ما از این سیستم شتاب دهنده استفاده کنیم نیازی به سوزاندن این حجم عظیم نفت و گاز برای تولید انرژی نداریم. مزایای این سیستم عبارتند از: ۱- می توان در ابعاد و اندازه های مختلف ساخت. ۲- هزینه ساخت و نگهداری آن کم بوده است. ۳ - هیچ گونه زباله یا آلودگی محیطی تولید نمی کند. محصول نهایی آن آب خالص یا بخار آب است. ۴ - با استفاده از این دستگاه عملاً عمر منابع انرژی نامحدود می شود و منبع عظیمی از انرژی در دسترس خواهد بود.

در حوزه ذرات

۱- الکترون ولت: واحد انرژی است و برابر انرژی یک الکترون یا پروتون وقتی از اختلاف پتانسیل یک ولت عبور کند برابر است با $10^{-19} \times 1/6$ ژول

۲ - یک گرم هیدروژن $10^{23} \times 1/6 \times 10^{-19}$ اتم بوده که به آن یک اتم گرم یا یک مول هیدروژن گویند.

اگر این مقدار هیدروژن از شتاب دهنده یک (Gev) عبور کند معادل انرژی آن برابر خواهد بود:

$$10^{23} \times 1/6 \times 10^{-19} \times 10^{-19} = 6/9 \times 10^{13} \text{ ژول}$$

یک کیلووات ساعت برابر است با $3/600/000$ ژول. بنابراین انرژی آن برابر است با ۲۶ کیلووات ساعت.

$$10^{13} \times 6/9 \text{ ژول تقسیم بر } 3/600/000 \text{ مساوی } 26 \times 10^5$$

با تشکر

Fpa.4t.com