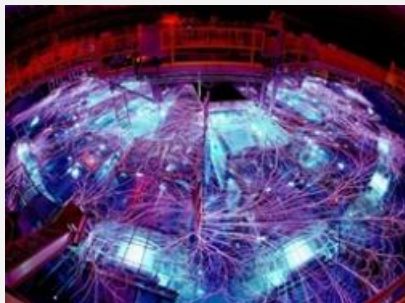




موفقیت دانشمندان در ابداع ارزان‌ترین و پاک‌ترین منبع انرژی روی زمین

یک آزمایش کوچک 5 میلیون دلاری، توانسته در رقابت نیروگاه همجوشی هسته‌ای که پاک‌ترین و دیرپاترین منبع انرژی شناخته شده است، از رقبای چند میلیارد دلاری خود سبقت بگیرد.

یک آزمایش کوچک 5 میلیون دلاری، توانسته در رقابت نیروگاه همجوشی هسته‌ای که پاک‌ترین و دیرپاترین منبع انرژی شناخته شده است، از رقبای چند میلیارد دلاری خود سبقت بگیرد.

ماشین Z در آزمایشگاه‌های ملی سانديا در نیو مکزیکو شدیدترین پالس‌های جریان الکتریکی را به زمین تخلیه می‌کند. میلیون‌ها آمپر را می‌توان به سوی یک استوانه فلزی (هم اندازه یک پاک‌کن) فرستاد و با ایجاد میدان مغناطیسی القایی، نیرویی به نام Z pinch را تولید کرد که در کسری از ثانیه استوانه را خرد می‌کند.

از سال 1391/2012، دانشمندان با استفاده از Z pinch استوانه‌های مملو از ایزوتوپ‌های هیدروژن را از داخل منفجر می‌کردند و امیدوار بودند با این کار به دما و فشار بسیار بالا برای تولید انرژی همجوشی هسته‌ای دست یابند. آنان به رغم تلاش‌های خود، هرگز موفق به دستیابی به نقطه احتراق (نقطه‌ای که انرژی حاصل از همجوشی بزرگ‌تر از انرژی است که وارد آن می‌شود) نشده‌اند.

به گزارش نیچر، حال فیزیک‌دانان فکر می‌کنند که بعد از افزودن دو بخش دیگر، بالاخره وارد مسیر درست شده‌اند. پژوهشگرانی که روی آزمایش همجوشی اینرسیال خطی مغناطیسی (یا MagLIF) کار می‌کنند، میدان مغناطیسی ثانویه‌ای را برای عایق‌سازی حرارتی سوخت هیدروژن و همچنین یک لیزر را برای پیش‌گرمایش آن اضافه کردند. در اواخر نوامبر/اوایل آذر، آنها این سیستم جدید را برای اولین بار با استفاده از جریانی به شدت 16 میلیون آمپر، میدان مغناطیسی 10 تسلا و 2 کیلو ژول انرژی حاصل از یک لیزر سبز، آزمایش کردند.

مارک هرمان سرپرست ماشین Z سانديا می‌گوید: «نتایج هیجان برانگیز بودند. نتایج تایید می‌کند که این سیستم درست به همان صورتی که ما فکر می‌کردیم باید باشد، کار می‌کند».

این آزمایش بازده‌ای در حدود 1010 (معادل 10 میلیارد) نوترون پرنرژی داشت، که معیاری برای اندازه‌گیری تعداد واکنش‌های همجوشی حاصله است. این یک رکورد برای MagLIF محسوب می‌شود. هرچند این آزمایش هنوز هم به دمای احتراق دست نیافته، با این حال نشان از موفقیت آمیز بودن رویکردهای مبتنی بر توان پالسی برای همجوشی است. یک فیزیکدان هسته‌ای دانشگاه کورنل نیویورک به نام دیوید هامر، می‌گوید: «با جریان برق پالسی، به احتمال زیاد در زمان کوتاه‌تری به یک دستاورد اساسی دست پیدا خواهیم کرد».

سانديا با بودجه سالانه نسبتاً کم 5 میلیون دلاری خود موفق‌ترین و در عین حال ارزان‌ترین پروژه تولید انرژی به روش گداخت هسته‌ای است. دیگر پروژه‌های مشابه اما بسیار عظیم و گران‌قیمت هستند: تشکیلات ملی احتراق (یا NIF) با بودجه 3.5 میلیارد دلاری در آزمایشگاه ملی لارنس لیورمور در کالیفرنیا؛ و آزمایش 15 میلیارد یورویی (20 میلیارد دلار) ITER که در فرانسه در حال ساخت است. (سانديا سالانه در حدود 80 میلیون دلار برای بهره‌برداری ماشین Z در اختیار دارد ولی علاوه بر MagLIF آزمایش‌های دیگری هم در آنجا انجام می‌شوند).

ان‌آی‌اف کپسول‌های سوخت را با استفاده از انرژی لیزرهای تقریباً 2 مگا ژولی خرد می‌کند، و ITER از 10 هزار تن آهنربای ابررسانا در یک توکامک دونات شکل استفاده می‌کند تا بتواند پلازما را در یک همجوشی خود اتکا، سر جای خود نگه دارد. هر دوی این آزمایش‌های بزرگ با مشکلاتی مواجه شده‌اند. به رغم اینکه سال 1391/2012 ضرب العجل NIF برای دستیابی به احتراق بود، بعد از دو سال تلاش شدید از رسیدن به این هدف بازماند. بازده‌های همجوشی آن به طور محسوسی از آن زمان افزایش یافته‌اند و به گفته هرمان در هر پرتاب اخیر نزدیک به 10 به توان 16 نوترون تولید شده است، اما این برنامه بیش از 300 میلیون دلاری در سال 1393/2014 با کمبود بودجه مواجه می‌شود. ضمن اینکه تاخیرها و افزایش‌های بودجه در ITER به یک روند عادی تبدیل شده است. انتظار نمی‌رود که این تشکیلات بتواند تا سال 1406/2027 اجرایی شود (یعنی 11 سال دیرتر از برنامه ریزی اولیه).

علاوه بر ارزان بودن، به نظر می‌رسد که MagLIF مزایای تکنیکی لازم را هم در خود دارد. این لیزرها نه تنها منجر به پیش گرمایش سوخت هیدروژن می‌شوند بلکه آن را رساناتر نیز می‌کنند و بنابراین بیشتر تحت تاثیر Z pinch قرار می‌گیرند. از این گذشته، فیزیک‌دانان MagLIF سال گذشته مقاله‌ای را منتشر کردند که نشان می‌داد که میدان مغناطیسی ثانویه کاربرد دیگری علاوه بر عایق سازی سوخت دارد، و شاید اثر جانبی خوشحال کننده پایدار سازی استوانه در حین انفجار را هم داشته باشد. به گفته استفان اسلوتز از فیزیک‌دانان سانديا که در سال 1388/2009، طرح سیستم MagLIF را ارائه کرده بود، اگر چنین باشد و ناپایداری هیدرودینامیکی را کاهش دهد، می‌تواند انرژی و سوخت را قبل از اینکه همجوشی ادامه یابد پراکنده کند.

دانشمندان MagLIF در نظر دارند در چند سال آینده، به هر سه هدف خود دست یابند. آنها می‌توانند توان ماشین Z را تا حد 27 میلیون آمپر افزایش دهند، می‌توانند شدت میدان مغناطیسی را تا مرز 30 تسلا افزایش دهند و برنامه‌ای هم برای ارتقای توان لیزر دارند تا انرژی آن را به 8 کیلو ژول برسانند. آنها همچنین می‌خواهند که سوخت ساخته شده از ایزوتوپ دوتریوم هیدروژن را کنار بگذارند و به جای آن از سوختی استفاده کنند که هم دوتریوم دارد و هم ایزوتوپ دیگر یعنی تریتیوم؛ که باید بازده را نیز افزایش دهد. آنها امیدوارند که تا سال 2015، به بازده 10 به توان 16 نوترون که معادل 100 کیلوژول انرژی است؛ و برای دستیابی به احتراق کافی است؛ دست یابند.

خیلی مهم است که پیشرفت به سرعت رخ دهد. سازمان ملی امنیت هسته‌ای ایالات متحده که بخشی از وزارت انرژی این کشور است و بودجه آن آی‌اف، ماشین Z و دیگر اقدامات برای همجوشی لیزری را تامین می‌کند؛ در نظر دارد که تا سال 2015، ارزیابی خود را در مورد آینده این فناوری‌ها به کنگره ارائه دهد. اگر MagLIF به هدف خود یعنی انرژی 100 کیلوژول دست یابد، می‌تواند به بحثی راجع به ارتقای ماشین زد برای رسیدن به 60 میلیون امپر و یا بیشتر دامن بزند. جریانی که به گواه شبیه سازی‌ها، برای رسیدن به احتراق کافی خواهد بود.

هامر می‌گوید: «ما واقعا امیدواریم که آنها در همان آزمایش‌های اولیه خود به موفقیت دست یابند تا ساختن یک ماشین بزرگ‌تر را توجیه کنند».