اولین کنگره بین المللی
تحقیقات نوین و پیشرفته در علوم و فناوری
ICST2017
۳۱ شهریور ۱۳۹۶ September 22 2017/Shiraz/Iran
The First International Congress on Modern and Advanced Researches in Science and Technology
www.stconf.ikharazmi.com

این مقاله طبق مجوز شماره ۹۳/۱۷/۸۰۵ مرکز منطقه ای اطلاع رسانی علوم و فناوری RICeST زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در آن مرکز نمایه و منتشر شده است.

ساختار اشتعال پلاسما با تابش لیزر در سوخت حالت جامد دوتریوم- تریتیوم با انتشار موج ضربه ای

فاطمه بساک[۱]، محمد معرفی رمیله[۲]، بابک مالکی نیا[۳]

۱گروه فیزیک، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران، fatemehbasak99@gmail.com
۲و۱گروه فیزیک، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران، mohammadmoarrefi@yahoo.com
۳گروه فیزیک، واحد گچساران، دانشگاه آزاد اسلامی، گچساران، ایران، b_malekynia@yahoo.com

چکیده:

موج ضربه حاصل از انفجار یک شوک دینامیکی است که در ضخامتی چندین برابر مسیر آزاد میانگین برخورد انتشار می یابد، با عبور موج ضربه، دمای ناحیه پلاسمای پشت موج، به شدت بالا می رود. ناحیه میانی بین پلاسمای داغ و سوخت جامد بعد از جذب و قطع لیزر در پلاسمای داغ و آغاز موج انفجار پلاسما مورد بررسی قرار گرفته است، که در راس آن یک موج شوک درپلاسما ایجاد شده است. موج شوک پلاسما متفاوت از شوک دینامیکی گازی معمولی است که ساختار لایه ای چندگانه با پراکندگی بالا دارد. در این مقاله موج شوکی ایجاد شده توسط برخورد لیزر با سوخت جامد از نظر هیدرودینامیکی بررسی شده است. همچنین رفتار هیدرودینامیکی یک ماده با گرمای انتقال داده شده از لیزری قوی بررسی شده است. پروفایل چگالی و دمای منطقه اشتعال(منطقه میانی) مشخص شده است. همچنین مقایسه سرعت امواج ضربه ای با سرعت اشتعال انجام شده است و سرانجام با استفاده از نتایج عددی بدست آمده شرایط جوش و گداخت در سوخت جامد دوتریوم-تریتیوم توسط لیزر مشخص گردیده است.

کلمات کلیدی

گداخت، امواج ضربه ای، سوخت حالت جامد، اشتعال پلاسما، لیزر قطع.

مقدمه

زمانی که نور لیزر به سطح سرد یک ماده جامد برخورد می کند انرژی و شتاب آن از پرتو به ماده منتقل میشود و موجب گرم شدن ماده و حرکت آن می شود. اگر ماده در خلا قرار داشته باشد و لیزر به آن تابانده شود ضربه به ماده وارد شده و ماده حرکت خواهد کرد و همچنین اندکی امواج پراکنده ظاهر خواهد شد با این حال از آنجا که فشار بسیاربالا می‌رود امواج شاک در جهت تابش لیزر پخش می شود.

اگر سوخت جامد به اندازه ای ضخیم و ثابت نگه داشته شده باشد به طوری که تابش لیزر باعث حرکت سوخت نشود پالس لیزر در یک ناحیه ای موسوم به ناحیه قطع جذب شده، بنابراین یک ناحیه پلاسمای داغ دمای بالا با چگالی بالاتر از چگالی حالت جامد و یک ناحیه بدون اختلال دمای پایین وجود خواهد داشت[۱]. در مرز بین این ناحیه ها یک ناپیوستگی در فشار و چگالی دو طرف بوجود خواهد آمد که این اختلاف ناگهانی فشار و چگالی دو طرف باعث انتشار موج ضربه ای به طرف سوخت جامد سرد می شود[۲].

در واقع با تابش لیزر به سوخت جامد سه ناحیه پلاسمای داغ، ناحیه میانی و ناحیه سوخت سرد بوجود خواهد آمد. یک انتشار موج ضربه ای از منطقه میانی به سوخت خواهیم داشت همچنین یک موج ضربه ای اشتعال آور یا همان اشتعال از ناحیه پلاسمای داغ به منطقه میانی خواهیم داشت. هر دو موج به طرف داخل یعنی سوخت هدف انتشارمی یابد که در پلاسما، ماده به طرف بیرون پخش می شود. اشتعال در راستای تابش لیزر ساختار پیچیده ای دارد پالس لیزر در یک چگالی بحرانی پلاسما ρ_c قطع می شود و جذب پلاسما می شود و گرما به طرف منطقه چگال تر انتقال می یابد که ضخامت آن وابسته به رسانش گرمایی الکترون ها است. پلاسمای داغ ناحیه قطع برای پالس لیزر شفاف است.

در این مقاله ساختار اشتعال و محاسبات عددی پروفایل های دما و چگالی با در نظر گرفتن موج ضربه ای انجام شده است از آنجایی که نور لیزر نمی تواند جلوتر از ناحیه قطع نفوذ کند انتقال گرما توسط رسانش گرمایی غیر خطی بررسی می شود. پروفایل دمایی به روشی شکل می گیرد که مرز تعریف شده باعث جدا شدن منطقه حرارت دیده از ناحیه سوخت سرد می شود. از آنجا که نور لیزر در این فرآیندها تقریبا مونوکروماتیک است چگالی قطع بطور دقیق تعریف شده است. نور نمی تواند به درون منطقه دارای چگالی بالاتر انتشار یابد. چگالی قطع تقریبا در یک نقطه وجود دارد که مرز مشخص بین