

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

راکتورهای همجوشی

بررسی فرایند همجوشی در راکتور

توکامک



سرشناسه	: رضوی، طاهره‌السادات، ۱۳۶۳ -
عنوان و نام پدیدآور	: راکتورهای همجوشی: بررسی فرایند همجوشی در راکتور توکامک/ طاهرالسادات رضوی؛ ویراستار حسین عبادی.
مشخصات نشر	: شیراز: گنج علم، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۹۴ ص. : مصور (رنگی)، نمودار؛ ۱۴/۵×۲۱/۵ س.م.
شابک	: ۱۹۰۰۰۰ ریال 4-27-6085-622-978 :
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه:ص. [۹۳] - ۹۴.
عنوان دیگر	: بررسی فرایند همجوشی در راکتور توکامک.
موضوع	: گداخت هسته‌ای کنترل شده
موضوع	: Controlled fusion
موضوع	: توکامک
موضوع	: Tokamaks
رده بندی کنگره	: QC۷۹۱/۷۹۱۳۹۷۷۳/۲ر۶/
رده بندی دیویی	: ۴۸۴/۶۲۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۲۲۵۱۴۵

راکتورهای همجوشی

بررسی فرایند همجوشی در راکتور توکامک

ظاهره السادات رضوی



نام کتاب: راکتورهای همجوشی
ناشر: گنج علم
چاپ اول: بهار ۱۳۹۷
ویراستار: حسین عبادی
صفحه آرا: گلنوش بروسان
طراح جلد: مریم مظفری
شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۰۸۵-۲۷-۴
ISBN: 978-622-6085-27-4
قیمت: ۱۹۰۰۰ تومان

آدرس: شیراز، پارامونت، ابتدای خ قصر دشت، کوچه ۱، پلاک ۱

انتشارات گنج علم

تلفن: ۰۷۱۳۲۳۰۴۰۱۷

آدرس سایت: www.gpub.ir

ایمیل: Ganjelpub@gmail.com

«کلیه ی حقوق چاپ و نشر محفوظ و متعلق به ناشر است.»

این اثر، مشمول قانون حمایت مولفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هر کسی تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مولف (ناشر) نشر یا پخش و عرضه کند، مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

فهرست فصول و مندرجات آنها

فصل اول

مقدمه‌ای بر انرژی هسته‌ای و کاربردهای آن

- ۱ تاریخچه
- ۲ مثال‌هایی از فناوری هسته‌ای

فصل دوم

انواع واکنش‌های هسته‌ای

- ۹ فرآیند شکافت هسته‌ای یا فیوژن
- ۱۱ فرآیند گداخت هسته‌ای یا همجوشی هسته‌ای
- ۱۳ مزیت همجوشی هسته‌ای نسبت به شکافت هسته‌ای
- ۱۳ موانع فرآیند همجوشی هسته‌ای

فصل سوم

ساختار راکتورهای هسته‌ای

- ۲۳ تاریخچه
- ۲۴ ساختمان راکتور
- ۲۹ راکتورها و نوع عملکردشان

فصل چهارم

توکامک

- ۴۲ همجوشی و توکامک
- ۴۶ واکنش‌های همجوشی
- ۴۹ همجوشی گرما - هسته‌ای
- ۵۳ چگالی توان

۵۴	.....	اتلاف انرژی
۵۵	.....	گرمادهی ذرات α
۵۶	.....	احتراق
۷۷	.....	توکامک فشرده یا محدود شده
۸۲	.....	انتشار مقاومتی پلاسما
۹۹	.....	سخن آخر

فصل اول

مقدمه‌ای بر انرژی هسته‌ای و کاربردهای آن

تاریخچه

حدود سه قرن قبل از میلاد مسیح، دموکریت (دموکریتوس یا ذیمقراطیس)؛ از آخرین فیلسوفان یونانی پیش از سقراط بود. وی مهم‌ترین شارح و بسط‌دهنده افکار لئوکیپوس درباره‌ی اتم‌گرایی بود. با مطالعه بر روی اشیای پیرامونش، به این نتیجه رسید که اشیا به رغم شکل ظاهری متفاوتی که دارند، از ذرات بسیار ریز و غیرقابل تجزیه‌ای تشکیل شده‌اند.

وی اسم این ذرات را اتم نهاد که در زبان یونانی به معنی نشکن است. دو هزار سال بعد، جان دالتون (شیمیدان و فیزیکدان بریتانیایی که معروفیت او بیشتر به خاطر پیشگامی او در نظریه اتمی است) به این نتیجه رسید که اتم هم قابل تجزیه و شکستن است.

این مسئله به صورت نظریه باقی ماند تا در سال ۱۹۲۷ میلادی، آلبرت اینشتین^۱ فرمول ($E = MC^2$) را کر و اذعان داشت که با شکافته شدن اتم، انرژی عظیمی ایجاد می‌شود. در سال ۱۸۹۶، هنری بکرل^۲ متوجه تابش‌های عجیبی از اورانیوم شد که آن را پرتوزایی نامید. بعد از آن پیر کوری^۳ و ماری کوری^۴ عنصر رادیوم را کشف کردند که بسیار پرتوزا بود. بررسی‌های بیشتر سه نوع پرتوزایی را به نام‌های آلفا، بتا و گاما نشان داد که موجب صدماتی مشابه آفتاب سوختگی و با شدت بیشتر می‌شد.

مثال‌هایی از فناوری هسته‌ای

نیروگاه هسته‌ای:

نیروگاه‌های هسته‌ای را می‌توان مهمترین کاربرد از فناوری هسته‌ای نامید که بدون تولید گازهای آلاینده به تولید برق می‌پردازند. به عبارتی، به تأسیسات صنعتی و نیروگاهی می‌گویند که بر پایه‌ی فناوری هسته‌ای و با کنترل فرایند شکافت هسته‌ای، از گرمای آزاد شده‌ی آن اقدام به تولید انرژی الکتریکی می‌کند. کنترل انرژی هسته‌ای با حفظ تعادل در فرایند شکافت هسته‌ای همراه است که با استفاده از

^۱ Albert Einstein

1. Henri Becquerel
2. Pierie Curie
3. Marie Curie

گرمای تولیدی برای تولید بخار آب (مانند بیشتر نیروگاه‌های گرمایی) اقدام به چرخاندن توربین‌های بخار و به دنبال آن ژنراتورها می‌کند. گرمای حاصله، آبی را که در مرحله خنک‌سازی به عنوان خنک‌کننده بکار می‌رود به بخار آب تبدیل می‌کند. بخار آب تولید شده، همانند آنچه در تولید برق از زغال‌سنگ، نفت یا گاز متداول است، به‌سوی توربین فرستاده می‌شود تا با راه‌اندازی مولد، توان الکتریکی موردنیاز را تولید کند. درواقع، راکتور همراه با مولد بخار، جانشین دیگ بخار در نیروگاه‌های معمولی شده است.

نیروگاه‌ها کاربردهای وسیع‌تری در زمینه‌های دیگر مانند حمل‌ونقل زیردریایی‌ها، ناوهای دریایی، سفینه‌های فضایی، و غیره نیز دارند.

بمب اتمی:

جنگ‌افزار هسته‌ای یا سلاح هسته‌ای جنگ‌افزارهایی هستند که در آنها از انرژی حاصل از شکافت یا گداخت هسته‌ای برای تخریب و کشتار استفاده می‌شود.

اولین بار سلاح هسته‌ای که یکی از کاربردهای مخرب فناوری هسته‌ای است در سال ۱۹۵۴ توسط آمریکا و برای بمباران دو شهر ژاپنی هیروشیما و ناگازاکی استفاده شد. پروژه‌ای که ساخت چنین بمبی را دنبال می‌کرد پروژه منهتن نام داشت.