

مهندسی هسته‌ای چیست و مهندسی هسته‌ای کیست؟

نوشته

حمید رفیع زاده

دانشیار بخش مهندسی مکانیک پلی تکنیک تهران

چکیده :

در این مقاله مهندسی هسته‌ای بعنوان یک رشته مهندسی معرفی شده و وظایف مهندس هسته‌ای که طرح، ساختمان و استفاده از انواع راکتورهای هسته‌ای می‌باشد مشخص گردیده است. آینده نگری مهندسی هسته‌ای در ایران نیز مورد بحث قرار گرفته است.

مقدمه :

در چند سال اخیر توجه زیادی به منابع موجود انرژی بویژه امکان احداث نیروگاههای هسته‌ای شده است ولی از مقالاتی که در روزنامه‌ها و مجلات بچاپ رسیده و مطالبی که در کنفرانسهای مختلف ارائه شده نکته مبهم آنستکه اکثر بحث‌ها و نتیجه گیریهای متعاقب بدون در نظر گرفتن نقشی است که یک مهندس هسته‌ای در بوجود آوردن و اداره این نیروگاهها بعهده دارد. در این مقاله سعی شده است دو موضوع روشن گردد یکی اینکه مهندسی هسته‌ای بعنوان یک رشته مهندسی چیست و دوم اینکه یک مهندس هسته‌ای چه نوع مهندسی است و چه وظایفی را بعهده دارد. امید براین است که بتوان اهمیت وجود مهندس هسته‌ای را در اداره نیروگاههای هسته‌ای و همچنین در تربیت کادرفنی برای این نیروگاهها تا حدی تشریح نمود.

با شکافت هسته و بدنبال آن ساختن راکتورهای هسته‌ای برای استفاده از این انرژی از نظر کلی احتیاج زیادی برای تحقیق و تدریس در امر بهتر ساختن راکتورهای هسته‌ای بوجود آمد. با در نظر گرفتن

اینکه از نیمه اول ۱۹۵۰ برای اولین بار در چند کالج و دانشگاه آمریکائی برنامه‌های آموزش مهندسی هسته‌ای شروع شد بنابراین تازگی این رشته و اینکه این رشته مهندسی هنوز در کشور ما ناشناخته مانده است باعث تعجب نخواهد بود. در خود آمریکا احتیاج به کادر فنی برای توسعه و پیشرفت سریع در ساختن راکتورهای هسته‌ای باعث شد که علاوه بر مؤسسات آموزشی مؤسسات دولتی نیز از جمله کمیسیون انرژی اتمی آمریکا کمکهای زیادی در تهیه وسایل، چاپ کتب درسی و تشویق مالی برای بهبود کادر آموزشی دانشگاهها در رشته مهندسی هسته‌ای بنمایند. در نتیجه این تشویق رشته مهندسی هسته‌ای در آمریکا رشد زیادی یافت و در حال حاضر اغلب دانشگاههای معتبر آمریکا دارای بخش مهندسی هسته‌ای در سطح لیسانس و دکتری می‌باشند.

در کشورهای اروپائی و آسیائی هم که احتیاج بوجود راکتورهای هسته‌ای برای رشد مداوم صنعتی احساس می‌شد برنامه‌هایی مشابه آمریکا در بوجود آوردن کمیسیونهای انرژی اتمی و تأسیس بخش‌های مهندسی هسته‌ای در دانشکده‌های مهندسی پیاده و به مرحله تکامل رسیده است. با این ترتیب در ظرف بیست سال گذشته در تمام دنیا برنامه آموزش رشته مهندسی هسته‌ای نسبت به برنامه سالهای ۱۹۵۰ تحولات چشم‌گیری پیدا کرده و در مؤسسات مختلف این برنامه‌ها با فلسفه آموزشی، امکانات فنی، تجربیات کادر آموزشی و احتیاجات مملکتی تطبیق داده شده است.

مهندسی هسته‌ای چیست؟

در جواب باید گفت که مهندسی هسته‌ای رشته‌ای از مهندسی است که در آن بوجود آوردن انرژی هسته‌ای، کنترل و استفاده از آن مطرح است و از اینرو در مهندسی هسته‌ای آموزش در اطراف مسائل طرح، ساختمان و کاربرد راکتورهای هسته‌ای دور می‌زنند. مهندسی هسته‌ای، به لحاظ اسم، در وهله اول ممکن است بنظر رشته‌ای مربوط به فیزیک هسته‌ای بیاید و در حال حاضر نیز این توهم در برخوردها و مذاکرات برای بعضی اشخاص پیش می‌آید ولی با همه تشابه اسمی عملاً مشابهتی بین آن دو وجود ندارد و مهندسی هسته‌ای همانقدر به فیزیک هسته‌ای مربوط است که مهندسی مکانیک، مهندسی شیمی و یا سایر رشته‌های مهندسی ممکن است به فیزیک هسته‌ای مربوط باشند. در کشورهای آمریکائی، اروپائی و آسیائی که بخش مهندسی هسته‌ای را تأسیس کرده‌اند چون طرح و ساختمان راکتور هسته‌ای مبحثی در مهندسی مکانیک و عملیات شیمیائی روی سوخته‌های هسته‌ای مبحثی در مهندسی شیمی می‌باشد پایه‌گذاری این رشته و رشد آن عموماً در بخش‌های مهندسی مکانیک و مهندسی شیمی بوده است. بطور کلی مهندسی هسته‌ای شاخه‌ای از مهندسی است که در آن مسائل تکنولوژی راکتورهای هسته‌ای مورد مطالعه و تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد

و مطالعات عالی در طرح مکانیکی ، انتقال حرارت ، متالورژی ، ترمودینامیک ، آنالیز تنش ، کنترل ، عمل شیمیائی و فیزیک نوترونی جزو معلومات الزامی مهندس هسته‌ای انجام می‌گیرد .

هدفهای اصلی بخش مهندسی هسته‌ای را باید در فراهم آوردن آموزش عالی فنی در مهندسی هسته‌ای ، آموزش علوم عملی تکنولوژی هسته‌ای و پیشبرد این رشته به منظور استفاده بیشتر از منافع یک تکنولوژی هسته‌ای در صنایع خلاصه کرد و مهمترین سودی که تکنولوژی هسته‌ای برای اجتماع در بردارد استفاده از انرژی مفیدی است که را کتورهای هسته‌ای می‌توانند بوجود بیاورند . انواع مختلفی از راکتورهای هسته‌ای در سالهای اخیر ساخته شده که در حال حاضر از لحاظ استفاده عملی مهمترین آنها را کتورهائی هستند که از نوترونهای حرارتی در شکست هسته اورانیوم استفاده می‌کنند و اغلب آنها آب معمولی یا سنگین را بعنوان سرد کننده و تعدیل کننده بکار می‌برند . برای اینکه اهمیت این نوع راکتورهای هسته‌ای را مشخص کنیم کفایت یادآوری شود که در حال حاضر بیش از نود درصد راکتورهای ساخته شده یا در دست ساختمان دنیا از این نوع راکتورها می‌باشد و بیش از بیست درصد الکتریسیته کلیه نیروگاههای آمریکا توسط راکتورهای حرارتی که با آب سرد می‌شوند بوجود می‌آید . این راکتورها از لحاظ اقتصادی می‌توانند با نیروگاههایی که از ذغال سنگ یا سایر سوختهای مشابه استفاده می‌کنند رقابت کنند مخصوصاً که این راکتورها ، برخلاف تبلیغات سوء که از جانب بعضی از کمپانیهای سازنده نیروگاههای معمولی در جریان است ، هیچگونه ماده آلوده کننده به خارج نمی‌فرستند و مانند نیروگاههای ذغال سنگی میلیونها تن خاکستر و گازهای حاصله از احتراق سوختهای خود را هر سال تحویل هوای آزاد نمی‌دهند .

راکتورهای هسته‌ای که از شکست هسته‌ای اورانیوم توسط نوترونهای حرارتی بعنوان سوخت استفاده می‌کنند با وجود اقتصادی بودن دو اشکال عمده دارند که اول پائین بودن راندمان حرارتی که عبارت است از نسبت کار مفید توربین به گرمای داده شده در دیگ بخار یا راکتور و دوم اتکای آنها به ایزوتوپ تقریباً کمیاب اورانیوم ۲۳۵ در اورانیوم طبیعی می‌باشد . در حال حاضر راکتور سریع مولد که از نوترونهای سریع در شکافت هسته‌ای استفاده می‌کند امیدوارکننده‌ترین طرح جدید راکتورهای هسته‌ای است که می‌تواند استفاده کاملی از اورانیوم موجود در دنیا را نموده و الکتریسیته ارزان قیمت فراهم کند . تحقیق در جهت راکتورهای سریع مولد در تمام دنیا ادامه دارد و این راکتورها در ۲۰ تا ۳۰ سال آینده با احتمال قوی جانشین راکتورهای حرارتی عصر حاضر خواهند بود . نوع دیگر راکتور هسته‌ای که ظرف ۳۰ تا ۵۰ سال آینده با راکتورهای سریع مولد رقابت اقتصادی خواهد داشت راکتور هیدروژنی میباشد . این راکتور انرژی خود را از بهم پیوستن کنترل شده هسته‌های سبک مانند هیدروژن ، دوتریم و لیتیم در

داخل یک پلاسما یونیزه شده که تا چند صد میلیون درجه گرم و توسط میدانهای مغناطیسی محدود شده بدست میآورد.

دوتریم یا هسته هیدرژن سنگین و لیتیم که مواد اصلی یک راکتور هیدرژنی میباشند به مقدار زیاد در آب دریا و پوسته زمین موجود هستند و از اینرو می توانند عملاً منبع نامحدودی از انرژی را در اختیار بشر بگذارند.

رشته مهندسی هسته‌ای بطور کلی با هر سه نوع راکتورهای بوجود آورنده نیرو که شرح داده شد رابطه مستقیم دارد باین معنی که در وهله اول این رشته مهندسی را تربیت می کند که طرح، ساختمان و عمل راکتورهای هسته‌ای سرد شونده با آب را که امروزه مورد استفاده هستند بعهده بگیرند. در وهله دوم این رشته اصول و مسائل راکتورهای سریع مولد را مورد بررسی و مطالعه قرار میدهد و با سیستم‌های جدید دیگری از راکتورهای هسته‌ای سریع مقایسه می کند. با مطالعه علمی راکتورهای سریع مولد مهندسی که در این رشته فارغ التحصیل می شوند وظیفه خطیری در تکمیل این راکتورهای پیشرفته و استفاده عملی از آنها را در سالهای آتی خواهند داشت. در وهله سوم رشته مهندسی هسته‌ای مسائل فیزیکی پلاسماها، طرح سیستمهای مغناطیسی و سایر جنبه‌های راکتورهای هیدرژنی را که در حال حاضر حتی قابل پیش بینی نیستند مورد مطالعه کامل قرار میدهد.

مهندس هسته‌ای کیست؟

با وجود اینکه با ذکر مطالب بالا تا حد زیادی وظایف یک مهندس هسته‌ای روشن شده لازم است این سؤال مطرح شود که مهندس هسته‌ای کیست. در جواب باید گفت مهندس هسته‌ای کسی است که از بخش مهندسی هسته‌ای یک دانشکده مهندسی فارغ التحصیل شده باشد. اگرچه این تعریف ممکن است خیلی ابتدائی و پیش پا افتاده بنظر بیاید ولی ذکر آن دلیل بخصوصی دارد. در چند سال اخیر که آپولو و مسافرتها فضائی، آلودگی محیط زیست و کمبود انرژی جزو مطالب روز درآمده‌اند و مقالات متعددی بزبان ساده در روزنامه‌ها و مجلات در تجزیه و تحلیل این موضوعها نوشته شده است به علت ساده بودن آنها امر بر بعضی از افراد مشتبه شده و در نتیجه تعدادی صاحب نظر براساس اطلاعات روزنامه و مجله بوجود آمده‌اند که به محض پیش آمدن بحث یا صحبتی جنبه یک فرد متخصص را بخود میگیرند. صاحب نظری نه تنها در مورد مهندسی هسته‌ای و استفاده از انرژی راکتورهای هسته‌ای بلکه در سایر رشته‌هایی نیز که جدیداً معرفی شده‌اند صادق است و متأسفانه این صاحب نظران حاضر به قبول این موضوع نیستند که با داشتن اطلاعات مختصر در مسیر اصلی دانش کار قرار ندارند و اظهار نظرشان بر پایه درستی استوار نیست.

روش استفاده از راکتورهای هسته‌ای معمولاً محدود به نیروگاه‌های هسته‌ای نیست اگرچه این استفاده از لحاظ اقتصادی و اجتماعی مهمترین محسوب می‌شود. یک راکتور هسته‌ای نیرو توسط گروهی از مهندسين هسته‌ای ساخته می‌شود ولی استفاده از آن در یک نیروگاه توسط کادر تولید کننده الکتریسیته صورت می‌گیرد و البته در کادر سرپرستی نیروگاه باید از مهندسين هسته‌ای برای رفع مشکلاتی که در کار راکتور هسته‌ای پیش می‌آید استفاده کرد. این موضوع را نیز نباید نادیده گرفت که شخص یا اشخاصی که کنترل‌های یک راکتور هسته‌ای را در یک نیروگاه بعهده دارند الزاماً مهندس هسته‌ای نیستند و می‌توانند تکنسینی هم باشند که آموزش لازم را در کاربرد دکمه‌های کنترل یا خواندن درجات دستگاهها دیده باشند. کاربرد دیگر راکتورهای هسته‌ای در تمام دنیا استفاده فیزیست‌ها و شیمیست‌ها از آن بعنوان یک منبع قوی نوترونی در مسائل تجربی فیزیکی و شیمی است. باید تأکید شود که فیزیست یا شیمیست که از راکتور هسته‌ای بصورت یک منبع نوترونی استفاده می‌کند یک مهندس هسته‌ای نیست همانطور که شخص با استفاده از انرژی الکتریکی نمی‌تواند مهندس برق نامیده شود.

آینده‌نگری مهندسی هسته‌ای در ایران

در حال حاضر با وجود اینکه شایعات زیادی در مورد استفاده از راکتورهای هسته‌ای نیرو در ایران رایج می‌باشد توجهی به مهندسين هسته‌ای که اغلب از دانشگاه‌های معتبر دنیا فارغ التحصیل شده‌اند در جهت ساختمان نیروگاه‌های هسته‌ای و تربیت مهندسين هسته‌ای و کادر لازم این نیروگاهها نشده است. دلیل این کار در وهله اول عدم وجود مؤسسه‌ای در ایران برای جذب مهندسين هسته‌ای است و در وهله دوم دانشکده‌های مهندسی که باید بوجود آورنده بخشی برای این رشته باشند بطور کلی ارزشی برای آن قائل نشده و رشته مهندسی هسته‌ای را برای زمان حاضر ضروری تشخیص نداده‌اند. راکتور هسته‌ای تحقیقی هم که در ایران وجود دارد فقط بصورت یک منبع نوترونی استفاده می‌شود و در نتیجه فقط جذب کننده فیزیست‌ها و شیمیست‌ها می‌باشد و برای مهندس هسته‌ای امکاناتی را بوجود نمی‌آورد.

باین موضوع باز هم باید تأکید کرد که مهندسی هسته‌ای یک رشته مهندسی است و هسته اولیه آن باید در بخش مهندسی مکانیک یا مهندسی شیمی یک دانشکده مهندسی ایجاد شود و وظیفه این بخش تربیت مهندسين هسته‌ای خواهد بود که در پروژه ساختن نیروگاه‌های هسته‌ای بسیار مفید خواهند بود. برای کسانی که بوجد آوردن شالوده بخش مهندسی هسته‌ای را در یک دانشکده مهندسی کشور غیر عملی و نارسا تلقی می‌کنند باید گفت که در حال حاضر تعداد مهندسين هسته‌ای ایرانی که دکتری خود را از

دانشگاههای خوب دنیا گرفته‌اند از انگلستان یک دست تجاوز نمی‌کند که با این تعداد دکتر و تعداد کمتری فوق‌لیسانس و لیسانس موجود در مهندسی هسته‌ای بخش مهندسی هسته‌ای با تعداد ۲ تا ۳ دانشجوی قابل تأسیس است. به فرض پایه‌گذاری این بخش در سال تحصیلی ۱۳۵۳ - ۱۳۵۴ اولین فارغ‌التحصیلان این رشته در ۵ - ۶ سال آینده به بازار صنعت عرضه خواهند شد که با احتمال قوی مصادف با شروع ساختمان اولین نیروگاه هسته‌ای خواهد بود. احتیاج به تأکید نیست که ۲ تا ۳ مهندس هسته‌ای به هیچ وجه کفاف احتیاجات اولیه نیروگاههای هسته‌ای در حال ساختمان را نخواهد داد و با این ترتیب بطور مسلم نمی‌توان احتیاجات آتیه را تأمین کرد. برای نمونه باید خاطر نشان کرد که کشورهایی نظیر هند که در یکی دو سال اخیر با کمک کانادا بهره‌برداری از اولین نیروگاههای هسته‌ای خود را آغاز کرده‌اند از سالهای اول دهه ۱۹۵۰ مشغول آماده کردن خود برای استفاده از تکنولوژی هسته‌ای بوده‌اند. بنابراین اگر ما از حال کارآموزش را با استفاده از فارغ‌التحصیلان دانشگاههای خارج از کشور آغاز و ظرفیت آموزش را هر ساله متناسباً افزایش دهیم این امکان بوجود می‌آید که از سال ۱۳۵۷ یا ۱۳۵۸ بهره‌برداری از فارغ‌التحصیلان آغاز و همزمان با آن با استفاده موقت از مهندسين خارجي ساختمان نیروگاههای مورد نظر را راه انداخت و بتدریج مهندسين ایرانی را جانشین خارجیان ساخت.

چنانچه بدلیل ناشناخته‌ای آینده‌نگری فعلی در اشتباه باشد و برنامه استفاده از راکتورهای هسته‌ای بطور کامل از برنامه پیشرفت‌های صنعتی حذف شود در این صورت نیز فارغ‌التحصیلان مهندسی هسته‌ای براحتی در صنایع و مخصوصاً نیروگاهها جذب خواهند شد. لازم به یادآوری است که معمولاً برنامه آموزش مهندسی هسته‌ای در دو سال اول آموزش دانشگاهی شبیه هر رشته دیگر مهندسی بوده، در سال سوم آموزش تا حد زیادی شبیه مهندسی مکانیک و فقط آموزش سال چهارم است که شامل کاربرد عملی معلومات سالهای اول تا سوم در طرح، ساختمان و عمل نیروگاهها و راکتورهای هسته‌ای است. باین موضوع هم در آینده‌نگری رشته مهندسی باید توجه کرد که در حال حاضر مهندسين هسته‌ای فارغ‌التحصیل از خارج براحتی جذب دانشکده‌های مهندسی کشور مخصوصاً در بخش‌های مهندسی مکانیک شده‌اند.

با در نظر گرفتن احتیاجات صنعتی و اینکه اغلب دانشجویان که در خارج تحصیل می‌کنند مطابق برنامه احتیاجات صنعتی به خارج فرستاده نشده‌اند و با در نظر گرفتن محدودیت‌های جمعیت کشور ما که الزاماً تمام فارغ‌التحصیلان رشته‌های مختلف مهندسی باید جذب صنایع و مؤسسات آموزشی بشوند، در آینده‌نگری احتیاجات صنعتی باید به معنی حقیقی رشته‌های مورد احتیاج صنایع توجه مخصوصی نمود چه در صورت دنبال کردن تیتروهای مرسوم قدیمی یعنی مهندس برق، مهندس راه و ساختمان، مهندس مکانیک و غیره که با تنوع رشته‌های تحصیلی در خارج مطابقت ندارد و بدون وجود سیستمی برای راهنمایی دانشجویان تعدادی

افراد متخصص که به یقین مورد احتیاج مملکت هستند خود را غیرمفید تلقی کرده و با سفر خود به سایر کشورهای دنیا مسئله فرار مغزها را تشدید خواهند کرد. درخاتمه احتیاج به تأکید است که کلیه رشته‌های جدید را باید با آموزش عمومی از طریق مقاله و غیره بمردم شناساند و امید است که این مقاله مقدمه‌ای بر مقالات دیگر جهت شناساندن رشته‌های جدیدی که باید به پیشرفت صنعتی ایران کمک کند باشد و مملکت ما که اکنون در مسیر کشورهای صنعتی در حال توسعه گام‌های بلند برداشته در شناخت و استفاده از رشته‌های جدید نیز هماهنگی لازم را پیدا نماید.