

مجموعه‌های سوخت با یکدیگر تفاوت دارند. از جمله در صفحات سوخت یا سوخت راکتورهای تحقیقاتی الزامات و استانداردها در یک سطح است و در راکتورهای قدرت سطح بالاتری هستند. ما یک سری الزامات حین ساخت داریم و باید این مشخصات را کنترل کنیم، به همین دلیل مواد ورودی ما کنترل کیفی می‌شوند و اگر تست‌های مختلف را پاس نکند کنار می‌رود. مثلاً میله مهم است و جوش عادی نیست برای همین باید دستگاه خاصی داشته باشد. علاوه بر این، کنترل کیفی جوش نیز خیلی پیشرفته و پیچیده است. این‌ها تست‌های حین ساخت محسوب می‌شود که توسط نهاد مستقلی از سازنده که کنترل کیفی نام دارد انجام می‌شود. از طرف دیگر چون در راکتور اتفاقاتی می‌افتد که خواص مواد به کار رفته در مجتمع را تغییر می‌دهد مثلاً ماده‌ای را شما تست استحکام می‌کنید اما در راکتور پرتو و تشعشع هم وجود دارد. بنابراین تست‌های عملکردی هم داریم یعنی وقتی مجتمع سوخت ساخته شد قبل از این که در راکتور اصلی قرار گیرد باید در راکتور تست، آزمون‌های عملکردی را بگذرانند، در این تست شرایط واقعی و حتی شرایط بدتر را باید ببینند. ما این را هنوز در کشورمان به صورت کامل نداریم و یکی از موارد مورد نیاز ما همین است. الان ما تست‌های خود را در راکتور تهران انجام می‌دهیم اما با تست‌های راکتور قدرت متفاوت است. در راکتور تهران قرص سوخت را به صورت میله تست کرده‌ایم اما در هر صورت به تست‌های عملکردی بیشتر و قوی‌تر که در سازمان در حال کار روی آن هستند نیاز داریم.

■ جایگاه این کارخانه در منطقه و دنیا چگونه است؟

بعضی از کشورها مثل آمریکا، روسیه، چین و فرانسه همه چرخه سوخت را کامل دارند البته ما هم به جز بخش بازآوری سوخت مصرف شده، بقیه چرخه سوخت را داریم. در خاورمیانه کشوری تولید سوخت هسته‌ای ندارد اما در کره جنوبی و قزاقستان چنین کارخانه‌ای هست.

■ اصولاً چرا سوخت راکتور ابتدا باید به صوت قرص در بیاید؟

ما در راکتور دنبال انرژی حرارتی هستیم تا با تولید بخار و چرخش توربین برق تولید شود. این حرارت از یک واکنش هسته‌ای گرمازا ایجاد می‌شود. برای این که ماده حداکثر عملیات خود را انجام دهد باید یک ساختار خاصی داشته باشد همچنین از نظر شکل ظاهری هم باید شکل خاصی داشته باشد که در این جانایز به یک روکش یا غلاف داریم و این میله سوخت نقش یک غلاف را برای یک ماده اکتیو بازی می‌کند. این ماده اکتیو دچار شکافت می‌شود و حرارت به جداره غلاف منتقل شده و آن را به آب منتقل می‌کند. این شکل قرص برای این است که واکنش شیمیایی با این شکل بهتر انجام می‌شود ضمن این که ساخت لوله خیلی بهتر و آسان‌تر از این است که قطعه ۴ گوش و زاویه‌دار باشد. از طرف دیگر استوانه‌ای شکل بودن قرص هم موضوعیت دارد و راندمان آن را بالا می‌برد چون شما نمی‌توانید پودر یا شکل دیگری از مواد را استفاده کنید. مثلاً اگر قرص را خیلی بلند بگیرید در این قرص ترک‌هایی ایجاد شده و در نهایت متلاشی می‌گردد.

■ سوختی که این جا تولید می‌شود تا چه میزان مورد تایید نهادهای بین‌المللی تخصصی این حوزه است؟

پس از بازدید ۳ ساعته از کارخانه FMP و خط تولید قرص و مجتمع سوخت و سوخت صفحه‌ای به دیدار رئیس کارخانه رفتیم تا از عملکرد این مجتمع و برنامه‌های آینده آن بگویم.

■ برای شروع و به عنوان مقدمه تاریخچه‌ای از کارخانه FMP و هدف گذاری آن بفرمایید؟

سایت کارخانه FMP از ابتدا به عنوان بخشی از چرخه سوخت در نظر گرفته شده بود و در حدود سال‌های ۷۵ به بعد ما مرکز تحقیقات هسته‌ای را این جا داشتیم که در آن بحث‌های آزمایشگاهی تولید سوخت و قرص سوخت انجام می‌شد اما از حدود سال ۷۹ اولین طرح‌های توجیهی FMP آغاز شد تا به مرحله اجرا برسد البته این قسمت چند فاز از بخش‌های دیگر عقب‌تر بود چون ما فرآوری اورانیوم و تولید UF6 را نداشتیم و کار اجرایی آن از حدود ۸۳ شروع شد. در ابتدای کار یک طرح تعریف شد و یک مجری طرح با یک تیم اولیه کار را استارت زدند و توانستند با مراوداتی که با چینی‌ها داشتند بخشی از تجهیزات را از چین بگیرند اما مشکل عدم دانش فنی تولید قرص سوخت بود و کسی هم به ما نمی‌داد بنابراین ابتدا باید تدوین دانش فنی صورت می‌گرفت و من هم اولین بار عضو تیم تدوین دانش شدم. کار تدوین دانش که شروع شد در هر مرحله‌ای که در سطح آزمایشگاهی نتیجه می‌گرفتیم به سمت پیدا کردن پیمانکار می‌رفتیم تا بیاید و کارخانه را تجهیز کند و این ۲ مسیر به موازات هم پیش می‌رفت و در نهایت، کار بستن قراردادها نیز از سال ۸۳ شروع شد و تا ۸۶ که شروع به نصب تجهیزات کردیم ادامه داشت البته با توجه به تنوع محصولات کارخانه سوخت، تجهیزات متنوعی را هم داریم و تا الان هم به نصب تجهیزات مشغولیم. در نهایت ما در سال ۸۶ توانستیم اولین قرص سوخت واقعی (دی اکسید اورانیوم طبیعی با گرید سرامیکی) را برای راکتور آب سنگین اراک تولید کنیم و ۲۰ فروردین ۸۸ نیز اولین مدل مجتمع سوخت خود را برای راکتور اراک توانستیم بسازیم.

■ برنامه‌ای برای تولید سوخت‌های نبر و گاهی دارید؟ در چه مرحله‌ای از این کار هستید؟

بله این برنامه موجود است. در واقع در همه بخش‌ها از جمله تولید سوخت، قرص، مجتمع سوخت و... راکتور تحقیقاتی استانداردهای راحت‌تری دارد و یا خود فرآیند تولید صفحه سوخت صفحه‌ای جدا از بحث غنی‌سازی، پایین‌تر از سوخت راکتور قدرت است و مسائل ایمنی آن به شدت راکتور قدرت نیست. ما در سال ۸۸ مجتمع سوخت اراک را ساختیم و هدف بعدی ما سوخت قدرت بود که الزامات آن خیلی سخت‌گیرانه‌تر است. در این راستا همانطور که قبل از ۸۸ مجتمع سوخت مجازی اراک را ساخته بودیم، اولین نمونه مجتمع سوخت مجازی بوشهر را نیز سال ۹۴ رونمایی کردیم.

■ چقدر تولید داشتید و چه چشم‌اندازی برای FMP در نظر گرفته شده است؟ برای روشن‌تر شدن موضوع باید اشاره کنم که ما الان یک راکتور هزار مگاواتی بوشهر داریم با ۱۶۳ مجتمع و راکتور فعلی اراک با ۱۵۰ مجتمع و راکتور تهران که صفحه سوخت می‌خواهد. آیا FMP توان تولید نیاز این ۳ راکتور را دارد؟

ظرفیت اسمی که برای FMP در نظر گرفته شده ۱۰ تن در سال برای اراک و ۳۰ تن برای بوشهر یا جاهای دیگر بود چون برنامه دارخوین و دیگر مکان‌ها هم مطرح است. تجهیزاتی که فعلاً در FMP نصب شده ظرفیت اولیه است اما FMP طرح توسعه هم دارد مثلاً اگر الان یک کوره در تولید قرص به کار مشغول است، فضای نصب برای ۲ کوره دیگر پیش‌بینی شده البته در شرایط فعلی ظرفیت موجود توان تولید ۱۰ تن و ۳۰ تن در سال دارد که در صورت نیاز می‌توان شیفت‌های کاری را افزایش داد اما برای بیشتر از این باید طرح‌های توسعه‌ای را اجرا کرد.



▲ نمونه قرص سوخت راکتور آب سنگین اراک



بعضی از کشورها
مثل آمریکا، روسیه،
چین و فرانسه همه
چرخه سوخت را
کامل دارند البته
ما هم به جز بخش
بازفرآوری سوخت
مصرف شده، بقیه
چرخه سوخت را
داریم در خاورمیانه
کشوری تولید
سوخت هسته‌ای
ندارد.