

سوخت دارد که در هر کدام ۳۱۱ میله سوخت قرار می‌گیرد و حدود ۳۰۰ عدد از این قرص هادرون یک میله سوخت جای گذاری می‌شوند و با یک حساب سرانگشتی مشخص خواهد شد چقدر در مصرف انرژی صرفه جویی خواهد شد. پس از تولید قرص، آن‌ها در سرسره‌ای داخل سینی مخصوصی چیده شده و این سینی به قسمت بعد منتقل می‌شود.

#### ❖ کوره قرص سوخت پز

کارشناس بخش توضیح می‌دهد: «در این واحد سینی‌های حاوی قرص سوخت داخل کوره‌ای می‌روند که دمای ۱۷۰۰ درجه دارد تا در زمان مشخصی عملیات سینترینگ انجام شود. قرص خام یک اندازه‌ای دارد که پس از عبور از کوره حجمش کمتر می‌شود و چگالی آن بالاتر می‌رود. این قرص وقتی داخل کوره می‌رود یا استوانه‌ای یا دوکی شکل می‌شود و ما برای تنظیم شدن قرص، باید سنگ‌زنی انجام دهیم تا به اندازه استوانه استاندارد خود تبدیل گردد. البته در حال حاضر ما توانسته‌ایم به فرمولی برسیم که این قرص کاملاً به صورت استوانه‌ای بیرون می‌آید و سنگ‌زنی را حذف کردیم. پس از این مرحله این قرص‌ها به انبار می‌روند تا در واحد بعدی استفاده شوند.» کارشناس همراه ما ضمن این که تأکید داشت شرکت‌های داخلی کشورمان این کوره را می‌سازند، اضافه کرد: «این جا و به ویژه کوره سینترینگ ما تحت نظارت آژانس است، حتی دوربین آبی رنگ آژانس در خروجی کوره قرار دارد و میزان قرص تولیدی را کنترل می‌کند تا طبق ماده ۱۰ پیوست اول برنامه جامع اقدام مشترک (برجام) تا زمان مشخص شدن نوع سوخت مورد نیاز راکتور جدید اراک قرص سوخت طبیعی تولید نشود.»

#### ❖ هر آنچه که یک میله سوخت نیاز دارد

از طبقه بالا که محل دین سالن تولید و سینترینگ قرص سوخت بود، به زیرزمین کارخانه FMP رفتیم که قسمت تعمیر قطعات و ساخت قسمت‌های مختلف غلاف سوخت است. در این جا کارشناس مربوطه توضیح داد که پس از تولید لوله و میله زیر کونیومی در ZPP، محصول نهایی به این قسمت می‌آید و این جا محل ساخت قطعات پز و درشت به کار رفته در مجتمع سوخت است. وی یک قطعه فلزی شبکه‌ای مانند راه‌پن‌نشان داد و گفت: «این نامش اسپیسر (SPACER) است.» به نظر من اسپیسر شبیه قالب‌های یخت شیرینی پنجره‌ای است (بهترین تشبیهی که به ذهنم رسید) که ۱۸ سوراخ برای عبور میله‌های سوخت مجتمع سوخت اراک دارد و ۱۰ عدد از آن در فونداسیون مجتمع سوخت به کار می‌رود. همچنین طول میله سوخت حدود ۴ متر است و ۱۸ عدد از این میله‌ها باید کاملاً هم‌راستا باشند که با ۱۰ عدد از این اسپیسرها نگه‌داشته می‌شوند.

#### ❖ قطعات ساده اما حساس

ساخت این قطعه و سایر قطعات بسیار حساس است و باید کاملاً دقیق و فاقد پلیسه باشد تا هیچ انحرافی پیدا نکند. در ظاهر قطعه ساده‌ای به نظر می‌رسد و من متوجه حساسیت‌های آن نمی‌شدم اما کارشناس همراه ما تأکید کرد: «برای تولید همین قطعه ظاهر ساده کار زیادی انجام شده و به ویژه جوش‌های به کار رفته در آن باید به گونه‌ای باشند که هیچ پلیسه‌ای نداشته باشد و از استحکام خوبی نیز برخوردار باشد تا ۱۸ میله رانگه دارد و در دما و واکنش بالا نیز محکم باقی بماند. قطعه دیگری شبیه اسپیسر اما ضخیم‌تر هم وجود دارد که لاتیس (LATIS) نامیده می‌شود و به تعداد یک عدد در انتهای مجتمع سوخت اراک قرار می‌گیرد. همچنین پلاگی در ابتدای انتهای مجتمع سوخت به صورت کاسه‌های سوراخ دارد، نصب می‌شود که سروته مجتمع سوخت را به نوعی می‌بندد. همچنین قطعه‌ای در بالای مجتمع سوخت قرار می‌گیرد که آداپتر نام دارد و قسمت اکتیو مجتمع سوخت را به قسمت غیر اکتیو یا همان ساسپنشن که بالای مجتمع سوخت نصب شده و حمل مجتمع سوخت توسط جرثقیل از طریق آن صورت می‌گیرد را به هم متصل می‌کند.» ساخت این همه قطعه برای ساخت یک مجتمع سوخت، جالب است. از او در مورد جنس این قطعات سوال کردم و پاسخ شنیدم که همه این‌ها زیر کونیومی هستند، زیرا همگی باید در راکتور قرار گرفته و شرایط سخت آن‌جا را تحمل نمایند.



گزارش میدانی خراسان از آخرین مراحل  
تهیه سوخت راکتورهای اتمی در کارخانه FMP

## قرص‌های ۱۲ گرمی قوی‌تر از یک تن زغال سنگ

#### ❖ قرص‌سازی اورانیومی

داروسازی سوار می‌شود که هر بار حداقل ۲۰ کیلو پودر دی‌اکسید اورانیوم را دریافت و به قرص سوخت تبدیل می‌کند.

#### ❖ انرژی یک قرص سوخت برابر یک تن زغال سنگ یا ۴۷۶ متر مکعب گاز یا ۳ بشکه نفت خام

البته ما به دلیل فضای اکتیو شده شدید محیط از ورود به سالن تولید قرص منع شدیم و از طبقه بالا و پشت شیشه تماشا کردیم. ارتفاع قرص سوخت تولیدی کارخانه FMP، ۱۵ میلی‌متر و قطر آن ۱۱.۷ میلی‌متر و وزن آن نیز ۱۲ گرم است. یک عدد از این قرص، انرژی برابر یک تن زغال سنگ یا ۴۷۶ متر مکعب گاز یا ۳ بشکه نفت خام تولید می‌کند. راکتور هزار مگاواتی بوشهر ۱۶۳ مجتمع

در ادامه بازدید ما از بخش‌های مختلف صنعت هسته‌ای کشور و به ویژه چرخه راهبردی تولید سوخت هسته‌ای در یک روز گرم به اصفهان رفتیم تا از کارخانه تولید قرص و صفحه سوخت یا همان FMP بازدید کنیم. بازدید و مصاحبه‌ای که بیش از ۴ ساعت به طول انجامید و با صحنه‌ها و صحبت‌های بسیار جالب و مفیدی همراه بود. در ابتدای خط یکی از کارشناسان کارخانه FMP برایمان توضیح داد: «پودر دی‌اکسید اورانیوم طبیعی و دی‌اکسید اورانیوم تا ۵ درصد غنی شده از کارخانه فرآوری اورانیوم (UCF) وارد انبار ما می‌شود. پودری که این جا می‌آید پس از دانه‌بندی و اضافه کردن چسب و روانکار به یک دستگاه پرس شبیه دستگاه پرس شرکت‌های



یک عدد از قرص  
سوخت، انرژی  
برابر یک تن  
زغال سنگ یا ۴۷۶  
متر مکعب گاز  
یا ۳ بشکه نفت  
خام تولید می‌کند.  
راکتور هزار  
مگاواتی بوشهر  
۱۶۳ مجتمع سوخت  
دارد که در هر کدام  
۳۱۱ میله سوخت  
قرار می‌گیرد و  
حدود ۳۰۰ عدد  
از این قرص‌ها  
درون یک میله  
سوخت جای گذاری  
می‌شوند و با یک  
حساب سرانگشتی  
مشخص خواهد شد  
و چقدر در مصرف  
انرژی صرفه جویی  
خواهد شد.