



❖ احداث واحد تولیدی آب سنگین اراک

به تاریخچه ساخت این مجتمع باز می گردیم: «طراحی اولیه تاسیسات تولید آب سنگین از سال ۷۳ و طراحی تفصیلی آن از اوایل سال ۷۷ شروع شد و واحدهای اصلی تولید آب سنگین نیز از اوایل سال ۸۴ اولین محصولات خود را بیرون دادند. نهایتاً در شهریور ماه سال ۸۵ با دریافت استاندارد جهانی وارد فاز تولید صنعتی شدیم.» این همه لوله در هم تنیده و تانکرهای بزرگ که کار تولید یکی از حیاتی ترین مواد مصرفی این روزهای دنیا را بر عهده دارند همه ساخت ایران و ایرانی توانمند هستند. این را مدیر مجتمع با افتخاری که از برق چشم هایش قابل تشخیص است می گوید و ادامه می دهد: «کلیه کارهای طراحی، خرید و ساخت و اجرا و راه اندازی مجتمع تولید آب سنگین در داخل کشور انجام شده و هیچ مشاور و پیمانکار خارجی در این موضوع وجود نداشته و کار فرما هم سازمان انرژی اتمی بوده است.» با تعجب از این که هیچ کمک علمی نگرفته اند، وظیفه اژانس بین المللی انرژی اتمی در کمک به این پروژه ها را یادآور می شوم که با صراحت پاسخ می دهد اژانس به ما که عضو هستیم هیچ کمکی نکرد و در واقع از گوشه هایی از این علم که در تحقیقات بین المللی و در صنایع دیگر وجود دارد استفاده می کردیم و بعد از ۴ سال تحقیق و بررسی از طراحی پایه به طراحی تفصیلی رسیدیم.» بحث که به اینجا رسید برایم جالب شد که از علت انتخاب خنداب برای سایت تولید آب سنگین بپرسم.

❖ چرا خنداب

وی می گوید: «در انتخاب سایت چند موضوع دخیل است. بحث های تامین مواد اولیه، زلزله خیز بودن، استراتژیک بودن منطقه، بحث های سیاسی، پدافندی و... خود به خود ورود پیدا می کنند. ۵ سایت برای بحث آب سنگین در شهرهای مختلف پیشنهاد شده بود منابع اولیه و مهم ترین منبع اولیه ما آب است اما مهمتر از آب بحث های زلزله خیز بودن و پدافندی است که هزینه های ساخت را پایین می آورد. با لحاظ این موارد مکان فعلی در نزدیکی شهر خنداب استان مرکزی برای این سایت انتخاب شد.»

سوال بعدی که شاید ذهن بسیاری را درگیر کند این است که آیا آبی که شما برای تولید آب سنگین استفاده می کنید تفاوتی با آب های دیگر دارد؟ او اینگونه به سوال من جواب می دهد که تقریباً هیچ فرقی بین آب اینجا با سایر مناطق وجود ندارد البته آب برخی مناطق میزان دوتریوم بیشتری دارند و برخی هم کمتر است اما تفاوت چشم گیری وجود ندارد. در مورد مصرف آب هم باید بگویم که مصرف آب مجموعه ما در حد یک حلقه چاه است و خیلی زیاد نیست و شما این حلقه چاه را با ۶۰۰ حلقه چاهی که در منطقه وجود دارد مقایسه کنید.



❖ روش های تولید آب سنگین

به بحث های فنی تولید آب می رسیم و رئیس مجتمع توضیح می دهد که روش های تولید آب سنگین در دنیا متفاوت هستند؛ عوامل انتخاب یک روش برای تولید آب سنگین به میزان سرمایه گذاری لازم، فاکتور جداسازی، انرژی مصرفی، سهولت مواد اولیه و... بستگی دارد: «بر این اساس ما ۲ روش را به عنوان روش تولید آب سنگین استفاده می کنیم یعنی از غنای ۱۴۵ PPM یا همان یک در ۷ هزار تا ۱۵ درصد غنای آب سنگین از روش GS یا تبادل ۲ دمایی آب و H2S استفاده می کنیم و از غنای ۱۵ درصد تا ۹۹.۸ درصد که استاندارد جهانی است از روش تقطیر در خلا کمک می گیریم. البته این حداقل استاندارد است و ما از این میزان هم بیشتر آب سنگین را غنی کرده و به ۹۹.۹ می رسانیم تا خیالمان راحت باشد. این عدد به خاطر نیاز راکتور آب سنگین تعریف شده است و در استفاده های غیر راکتور می توان از غنای ۵ درصد و ۱۰ درصد هم استفاده کرد و ما سعی داریم همه نیازها را پوشش دهیم. در فرآیند تولید آب سنگین ابتدا باید آبی که از چاه بیرون می آید یون هایش حذف شود، در مرحله بعد اکسیژن و گازهای محلول در آن گرفته می شوند و بعد از این آب وارد برج های تبادل ۲ دمایی شده و در تبادل با گاز H2S قرار می گیرد. این گاز را که خودمان اینجا تولید می کنیم بسیار خطرناک است و مقدار بسیار کمی از آن می تواند کشنده باشد. در هوای گرم، گاز H2S دوتریوم را از آب معمولی جذب می کند و در برج سرد به آب پس می دهد و لذا غنای دوتریوم در برج سرد افزایش می یابد و نهایتاً آب سنگین ۱۵ درصد از این واحد تولید و به واحد تقطیر در خلا رسال



کلیه کارهای
طراحی، خرید و
ساخت و اجرا و
راه اندازی مجتمع
تولید آب سنگین در
داخل کشور انجام
شده و هیچ مشاور و
پیمانکار خارجی در
این موضوع وجود
نداشته و کار فرما
هم سازمان انرژی
اتمی بوده است.

ترکیبات حاصل
از آب سنگین

می شود. در آنجا با تقطیر در خلا به غنای ۹۹.۸ درصد می رسد و نهایتاً این آب سنگین غنی شده بعد از کار در واحد فینیشینگ یا واحد پایانی که میزان روغن، هوا و ناخالصی های فلزی را به حد مجاز راکتور که حداکثر ۳ دهم در میلیون است می رساند، در انتها در بشکه هایی جمع آوری و نگهداری می شود.»

❖ رکورد ۲۰ تنی تولید آب سنگین در سال

سوال بعدی ما از مدیر مجتمع آب سنگین، افق های پیش روی این مجتمع در آینده است. وی چشم انداز شرکت را تبدیل شدن به یک شرکت جهانی در زمینه تولید ایزوتوپ های پایدار تا سال ۱۴۰۴ می داند و می گوید: «این تصمیم ۴ سال قبل و بعد از این که آب سنگین به نتیجه رسید، گرفتیم و سال به سال در حال برداشتن گام هایی به این سمت هستیم.»

در ادامه گپ و گفت جالب ما با مدیر مجتمع به دستاوردها و محصولات این تاسیسات می پردازیم و او توضیح می دهد که محصولات تولیدی حال حاضر در مجتمع آب سنگین عبارتند از خود آب سنگین، ترکیبات دوتره، آب سبک و اکسیژن ۱۸. البته او معتقد است اولین دستاورد مهم را سال گذشته کسب کردیم که توانستیم ۲۵ درصد بالاتر از ظرفیت طراحی اولیه که ۱۶ تن آب سنگین در سال بود را کسب کرده و به تولید ۲۰ تن آب سنگین برسیم. در حقیقت ابتدا طراحی آب سنگین برای ۸ تن در سال بود که با طراحی جدید به ۱۶ تن رسید ولی الان با تغییرات فرآیندی که دادیم این ۱۶ تن را به ۲۰ تن در سال رساندیم و سال ۹۳، ۲۰ تن محصول داشتیم. این عدد ۶۰ درصد بالاتر از روز اول تولیدمان بود چون در سال های اولیه ۱۲ تن در سال محصول داشتیم که با رفع عیوب و افزایش دقت ها توانستیم به ۲۰ تن برسیم. این مجموعه یک دستاورد اقتصادی هم داشته و آن هم حفظ قیمت محصول با وجود تورم بوده است و خوشبختانه امروز ما این توانایی را داریم که قیمت محصولمان را پایین تر از قیمت جهانی آب سنگین عرضه کنیم که این مسئله در حوزه صادرات بسیار مهم است.»

صحبت قیمت آب سنگین شد و من کنجکاو شدم تا از قیمت این محصول که گفته می شود راهبردی است بپرسم. مهندس می گوید قیمت جهانی آب سنگین آن هم اگر بفروشند ۷۰۰ دلار برای هر لیتر است یعنی حداقل ۲ میلیون و ۳۰۰ هزار تومان برای هر لیتر.

❖ دنبال صادرات ترکیبات دوتره هستیم

با این قیمت بالا چرا کشورهای دیگر دنبال تولید آب سنگین نمی روند و چرا از آن ۹ کشوری که این فن آوری را دارند تنها ۵ کشور تولید آب سنگین را ادامه می دهند؟ جواب مهندس به این سوال ترکیبی من این بود که آن کشورها به میزان زیادی تولید و ذخیره کرده اند و در واقع استراتژی خود را از تولید به سمت واردات تغییر داده اند. من با این توضیح سوال دیگری مطرح می کنم و آن اینکه در این صورت ما هم برای راکتور اراک ۹۰ تن آب سنگین نیاز داریم که تامین شده پس برای چه باید با ظرفیت ۲۰ تن در سال تولید را ادامه دهیم؟ پاسخ او اقتصادی و قانع کننده است. می گوید: «مشتری زیادی در دنیا برای آب سنگین وجود دارد که در حال افزایش است. این ۵ کشور هم البته غیر از ایران صادرات خوبی در این زمینه دارند و پول خوبی نصیبشان می شود. در واقع به قدری مصرف آب سنگین و ترکیبات دوتره در دنیا رو به افزایش است و کمبود وجود دارد که حتی بدون نیاز به امکان سنجی متوجه می شویم که به راحتی می توانیم این ۲۰ تن را صادر کنیم.»

«با ذخیره کردن آب سنگین به دلیل رادیواکتیو و ناپایدار نبودنش تغییر خاصیتی را شاهد نخواهیم بود»