حسابدار جوان - مهندس جوان

حسابدار جوان

(قسمت هشتم)

مهندس منوچهر خان سفيد(۱)

مقدمه
همانطور كه پيش‌تر وعده داده بوديم از اين شماره معرفي و تشريح‌تجهيزات اصلي و كمكي نيروگاههاي بخاري را آغاز خواهيم كرد.
بديهي است در شماره‌هاي آينده نيز انواع ديگر نيروگاهها و همچنين‌تجهيزات اصلي و كمكي آنها تشريح خواهد شد تا حسابداران جوان‌صنعت، اطلاعات جامع‌تري از نيروگاههاي توليد انرژي برق و نحوه كارآنها بدست آورند.
لازم به يادآوريست كه نيروگاههاي بخاري نيز انواع مختلف‌داشته و در بعضي از موارد از نظر تجهيزات اصلي و كمكي با هم‌تفاوت‌هايي دارند، لذا براي جلوگيري از طولاني شدن مطالب، درموقعيت‌هاي مناسب در طول مقاله به اين تفاوت‌ها اشاره خواهد شد.
براي مثال در هر دو نوع نيروگاههاي بخاري كلاسيك (معمولي) ونيروگاههاي زمين - گرمايي((۱))، از بخار آب جهت چرخاندن توربين(چرخار) استفاده مي‌شود، ولي چون در نيروگاههاي زمين - گرمايي‌بخار از اعماق زمين تامين‌مي‌گردد،در اين نيروگاهها نيازي به
ديگ بخار((۲)) نبوده و در نتيجه به مخازن ذخيره سوخت و ساير تجهيزات‌وابسته به آنها نيز احتياج نمي‌باشد.
بديهي است در اين نوع نيروگاهها، چون بخاري كه از اعماق زمين بالامي‌آيد به همراه آب و ذرات شن مي‌باشد، براي جداسازي((۳)) آب و بخارو ذرات شن همراه آنها، به فيلترها و دستگاههاي جداساز كامل و قابل‌توجهي نياز مي‌باشد.

تجهيزات نيروگاههاي حرارتي بخاري

هر كارخانه‌اي داراي تجهيزات اصلي و تجهيزات كمكي‌مي‌باشد. نيروگاههاي حرارتي بخاري نيز داراي تجهيزات

اصلي و كمكي بوده كه شامل موارد زير مي‌باشد:

۱- تجهيزات اصلي

تجهيزات اصلي نيروگاههاي حرارتي بخاري را مي‌توان به‌شكل زير گروه‌بندي كرد:
۱-۱تجهيزات سوخت‌رساني و ذخيره‌سازي سوخت
۱-۲تجهيزات آب‌رساني و تصفيه آب
۱-۳ديگ بخار
۱-٤توربين‌بخار
۱-٥ژنراتور و ترانسفورماتورها
۱-٦سيستم خنك‌كن واحد
۱-۷چرخه آب و بخار (گرمكن‌ها)
۱-۸سيستم‌هاي كنترل و حفاظت

۲- تجهيزات كمكي

تجهيزات كمكي يا جنبي دستگاههايي مي‌باشند كه به‌نحوي در راهبري واحدهاي بخاري بطور دائم و متناوب وگاهي هم بنابر مقتضيات زماني، دخالت داشته و شامل مواردزير مي‌باشد:
۲-۱ديگ بخار كمكي
۲-۲ديزل‌هاي اضطراري
۲-۳كمپرسورهاي مختلف هواي كنترل و سرويس
۲-٤دستگاههاي كلرزني
۲-٥دستگاههاي تصفيه پساب‌هاي صنعتي
۲-٦سيستم تهويه و گرمايش
۲-۷تابلوهاي توزيع برق و روشنايي
۲-۸موتورهاي مختلف الكتريكي و پمپ‌ها
۲-۹ماشين آلات كارگاهي
۲-۱۰قطعات يدكي و انبارها

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

بـا توجـه بـه تقسيم‌بندي انجام شده فوق و تعداد زيادتجهيزات و دستگاههاي اصلي و تجهيزات كمكي، تلاش‌خواهد شـد كـه بـراي هـر قسـمت شـرح مختصري ارائـه شـود. البـته‌در صـورت امكـان سـعي خواهـد شـد تـا از شـكل‌هاي ساده‌مختلفي براي روشـن‌تر شـدن مطلب اسـتفاده شود.

۱-۱- تجهيزات سوخت‌رساني و ذخيره‌سازي سوخت

سوخت‌هاي فسيلي به عنوان منابع انرژي اوليه درنيروگاههاي حرارتي بخاري مصرف مي‌شوند. عمده اين‌سوخت‌ها عبارتند از:

۱- سوخت ذغال سنگ

۲- سوخت‌هاي مايع

۳- سوخت‌هاي گازي شكل

در حـال حاضـر در نـيروگاههاي ايـران از سـوخت ذغـال سـنگ‌اسـتفاده نمـي‌شـود و سـوخت‌هـاي عمـده مصـرفي شامل‌سوخت‌هاي مايع (نفت كوره و گازوئيل) و سوخت گاز طبيعي‌مي‌باشد.

تجهيزات لازم براي سوخت‌رساني گاز طبيعي شامل

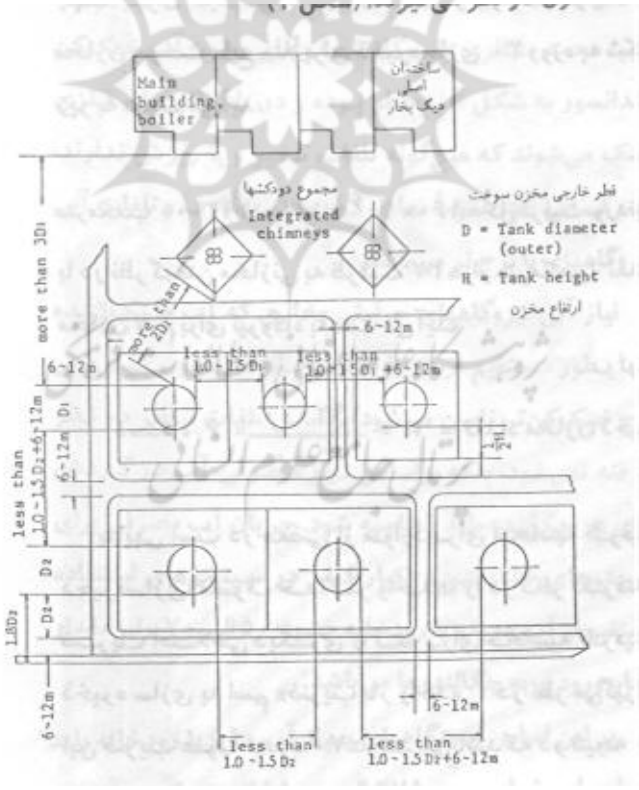
خـط لولـه و ايسـتگاه تقلـيل فشـار گـاز اصـلي اسـت كـه كـلا توسطشـركت ملـي گاز ايران در اغلب نيروگاهها انجام مي‌گيرد و چون‌اين گونه تجهيزات ساده هستند، نصب و استفاده از آنها به‌آساني ميسر مي‌باشد.

در بعضـي از مـوارد نيز شركت ملي گاز ايران فقط نسبت به‌كشيدن خط لوله اقدام مي‌نمايد، لذا تهيه ايستگاه تقليل فشارگاز به عهده وزارت نيرو خواهد بود.

بديهـي اسـت لولـه‌كشـي‌هـاي داخلـي و تهـيه ايسـتگاههاي‌فرعـي گاز جهت تامين سوخت مشعل‌هاي گازسوز به عهده‌وزارت نيرو يا پيمانكار تجهيزات نيروگاهي مي‌باشد.

تجهيزات لازم براي ذخيره‌سازي سوخت مايع وسوخت‌رساني به واحدها شامل ايستگاه تخليه سوخت يا خط لوله گرم سوخت، مخازن ذخيره و تلمبه‌خانه انتقال‌سوخت مي‌باشد.

بدلـيل مشـكلات حمـل و نقل سوخت‌هاي مايع در زمستان‌عموم حجم مخازن ذخيره سوخت را در نيروگاههايي كه ازخـط گـرم اسـتفاده نمـي‌كنـند معـادل ۳۰ الـي ٤٥ روز مصـرف‌واحدهـا بـا ۲۰ درصـد ضريب اضافي براي جبران حجم مرده‌مخازن در نظر مي‌گيرند. (شكل ۱)



به عنوان مثال ذخيره‌سازي سوخت مايع يك نيروگاه۱۰۰۰ مگاواتي شامل ٤ واحد ۲۵۰ مگاواتي به شكل زيرمحاسبه مي‌گردد:

بـا فـرض توليـد ٥/٤ كـيلووات سـاعت بـرق بـازاء مصرف يك ليترنفت كوره، حداكثر مصرف سوخت روزانه، ماهيانه و در نهايت‌مصرف ٤٥ روزه سوخت نيروگاه به قرار زير محاسبه‌مي‌گردد:

ميليون‌ليتر ٥/۳۳ = ١/٤,٥ x ۲٤ x ۲٥۰۰۰۰ x ٤ = مصرف‌روزانه

مصرف ماهيانه = ۳۰x۵/۳۳ ~ ۱۶۰ میلیون لیتر

مصرف ۴۵ روزه = ۴۵ x ۵/۳۳ ~ ۲۴۰ میلیون لیتر

با منظور کردن ۲۰ درصد حجم اضافي براي ذخيره‌سازي‌جهت جبران حجم مرده مخازن، تعداد و ظرفيت هر يك ازمخازن سوخت مايع مثلا براي ذخيره‌سازي ۳۰ روزه به شكل‌زير به دست مي‌آيد:

كل‌ظرفيت‌موردنياز = ۱۶۰x ۱۰۶ x ۱/۲ = ۱۹۲۰۰۰ مترمكعب

با در نظر گرفتن مخازني به ظرفيت ۳۲ هزار مترمكعب، تعدادمخازن لازم براي نيروگاه بدست مي‌آيد.

تعداد مخازن ذخيره = n = ۱۹۲۰۰۰/۳۲۰۰۰ = ۶ دستگاه

بديهي است در بعضي از موارد براي محاسبه ظرفيت‌ذخيره‌سازي، مصرف حداكثر واحدها را در نظر نگرفته وضريب اصلاحي ديگري را نيز براي محاسبه ظرفيت
ذخيره سازي به اسم >ضريب بار واحد<((٤)) در نظر مي‌گيرند،اين ضريب عموم حدود ۷۰ درصد مي‌باشد كه در نتيجه ۳۰درصد از حجم ذخيره‌سازي كاسته خواهد شد.
در مورد مثال فوق مي‌توان ظرفيت نهايي را به شكل زيربدست آورد.

كل ظرفيت مورد نياز = ۱۶۰ x ۱۰۶ x ۱/۲ x ۰/۷ = ۱۳٤٤۰۰ متر مكعب
در اين حالت بجاي ۶ مخزن ۳۲ هزار مترمكعبي مي‌توان٤ دستگاه مخزن ۳۳ هزار مترمكعبي براي ذخيره‌سازي‌سوخت پيش‌بيني نمود.

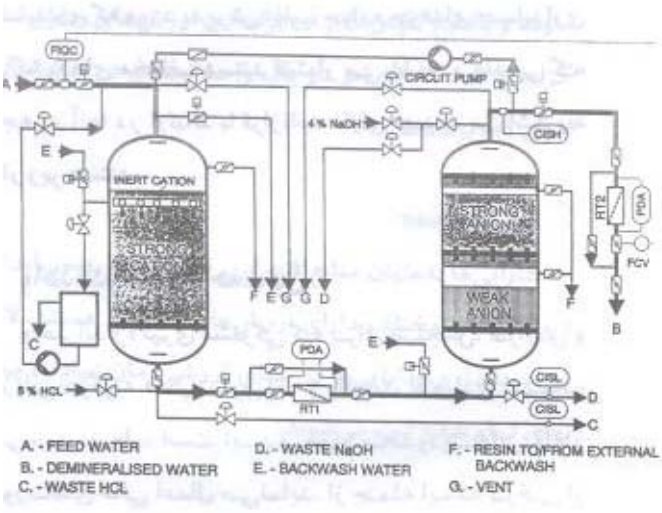
۲-۱- تجهيزات آب‌رساني و تصفيه آب

بعد از عامل سوخت، آب از ديگر موادي است كه براي كارواحدهاي بخاري از ضروريات مي‌باشد. بطوري كه قبل ازتصميم‌گيري در مورد خريد و نصب يك نيروگاه بخاري بايدبطور قطع از وجود آب و تامين سوخت آن در محل، اطمينان‌كامل حاصل نمود.
آب در نيروگاه به سه شكل مصرف مي‌شود:

الف- آب لازم براي مصارف برج خنك‌كننده و سيستم‌هاي‌خنك‌كننده:
بيشتر آب مورد نياز در نيروگاههاي حرارتي‌داراي برج‌هاي خنك‌كننده تر، به شكل تبخير در برج‌ها تلف‌مي‌شود.
بازاء هر كيلوگرم بخاري كه وارد چگالنده (كندانسور)مي‌شود، يك كيلوگرم آب در برج خنك‌كن تبخير و وارد هواي‌محيط مي‌شود.
با توجه به اينكه حدود ۱۵/۳ كيلوگرم بخار براي
هر كيلووات ساعت انرژي الكتريكي لازم است و در ضمن‌حدود ۷۵ درصد بخار مصرفي توربين وارد چگالنده مي‌شود،مي‌توان ميزان تلفات تبخير يك واحد ۲۵۰ مگاواتي و يا يك‌نيروگاه ۱۰۰۰ مگاواتي را به آساني محاسبه نمود.
تلفات تبخير براي يك واحد ۲۵۰ مگاواتي
متر مكعب در ساعت ۵۵۱ ~ ۰/۷۰ x ۳/۱۵ x ۲۵۰۰۰۰

با توجه به ريزش آب و همچنين تخليه برج، براي حفظمشخصات شيميايي و اندكس اشباع آن، مي‌توان ميزان تلفات‌ساعتي آب برج‌هاي خنك‌كننده را براي واحدهاي
۲۵۰ مگاواتي با برج‌تر حدود ٦۰۰ مترمكعب در ساعت وبراي ٤ واحد، كل تلفات خنك‌كن نيروگاه را حدود ۲٤۰۰ مترمكعب در ساعت محاسبه نمود.

ب- آب تصفيه شده براي مصرف در ديگ‌هاي بخار: تصفيه‌خانه آب درنيروگاهها به دو منظور ساخته مي‌شود:
نخست به خاطر تهيه آب مقطر و خالص براي مصرف دردیگ‌هاي بخار كه مقدار آن معمولا به ميزان ۲ درصد ظرفيت‌بخاردهي ديگ‌هاي بخار براي بار حداكثر مي‌باشد.
با توجه به اينكه ظرفيت بخاردهي ديگ بخار يك واحد۲۵۰ مگاواتي حدود ۸۰۰ تن بخار مي‌باشد، لذا براي هرديگ بخار حدود ۱٦ مترمكعب آب مقطر لازم است كه برابرهمين مقدار نيز جهت شستشوي دستگاههاي مختلف‌تصفيه‌خانه شامل، زلال‌سازها، فيلترهاي شني و ستون‌هاي‌رزيني مصرف مي‌شود. (شكل ۲)



بـا ايـن حسـاب بـراي توليـد ٦٤ (١٦ x ٤) مترمكعـب آب مقطـردر هـر سـاعت مجموعـا بـه ١٣٠ مترمكعـب آب خـام نيازمي‌باشد.
دوم بـه مـنظور تامـين آب شـرب نـيروگاه كـه توسـط تصـفيه‌خانـه آب نـيروگاه تامين مي‌گردد، لذا ظرفيت دستگاههارا طوري انتخاب مي‌نمايند كه بتواند جوابگوي نيازهاي‌مختلف باشد. از اين جهت ظرفيت دستگاههاي تصفيه آب‌نيروگاه بـا توجـه بـه مصـارف آب مقطـر ديگ بخار و مصارف‌شرب نيروگاه براي يك نيروگاه ١٠٠٠ مگاواتي، (١٠٠ x ٢)مترمكعب در سـاعت انـتخاب مـي‌شـود، بـه نحـوي كـه بـتواند دركلـيه شـرايط نـيازهاي آب مقطـر واحـد تامـين گـردد. در مواقع‌شستشـوي سـتون‌هـاي رزينـي يكـي از دسـتگاهها كه چندين‌ساعت به طول مي‌انجامد از دستگاه دوم براي تامين آب مقطرنيروگاه استفاده خواهد شد.
لازم بـه يادآوريسـت كـه بـراي كـاهش سـختي موجـود در آب‌رودخانـه‌هـا و يـا آب چاههـاي عمـيق و نـرم كـردن آب جهـت‌اسـتفاده در تصـفيه‌خانـه آب و مصـرف در بـرج‌هـاي خـنك‌كـننده،پـيش‌بينـي يـك يا چند دستگاه زلال‌ساز((٥)) و همچنين چندين‌حلقه چاه عميق و تلمبه‌خانه‌هاي تامين آب ضرورت دارد.
در نـيروگاههاي حرارتـي بخـاري بـا بـرج خشـك مانـند نـيروگاه‌شـهيدمحمد منـتظري ونـيروگاه شـهيدرجايي، چون آب خـنك‌كـن‌كندانسـور به شكل آب مقطر بوده و در راديـاتورهاي فلزي‌خنك مي‌شوند كه هيچ‌گونه تلفات تبخير و يا ريزش ندارند،مصرف آبي آنها عموما معادل ده درصد مصارف و تلفات آبي‌نيروگاههاي با برج تر مي‌باشد.
نياز آبي نيروگاههاي حرارتي بخاري كه آب خنك‌كننده‌آنها بطور مستقيم از دريا يا رودخانه‌ها، بدون پيش‌بيني
بـرج خـنك‌كـن‌تـر تامـين مـي‌شـود براسـاس تلفـات تبخـير در نظرگرفـته نمـي‌شـود، بلكه براساس نياز مصرفي آب در گـردش‌بـراي هـر چگالـنده بـايد محاسـبه شـود. جـريان آب مصـرفي بـراي‌سيسـتمهـاي خـنك‌كـننده يكـبار گـذر در سيسـتمهـاي اسـتفاده‌مسـتقيم از آب دريـا و يـا رودخانـه حـدود ٥٠ الـي ٧٠ برابـر مقداربخـار ورودي بـه چگالـنده‌ها مي‌باشد.
بـر ايـن اسـاس ايستگاههاي پمپاژ آب دريا يا رودخانه بايدبراساس تامين ٢٧٥٠٠ الي ٣٨٥٠٠ مترمكعب آب درساعت طراحي شود. تفاوت جريان آب، وابسته به حداكثردماي مجاز آب ورودي و خروجي چگالنده مي‌باشد.
لازم بـه يادآوريسـت كـه آب در گـردش بـرج‌هـاي خشـك نـوع‌هلر((٦)) عموما ٢٥ برابر ظرفيت بخار ورودي به چگالنده واحدمي‌باشد.
ج - مصارف شـرب و عمومـي: همـانطور كـه پـيش‌تـر گفـته شـدآب شـرب پرسـنل از تصـفيه‌خانـه آب نـيروگاه تامـين مـي‌شـود.پـس بـايد دسـتگاههاي آمـاده‌سـازي آب جهـت بهداشـتي كـردن‌آن از قبيل كلرزني و همچنين قابل شرب نمودن آن نيز درنيروگاه پيش‌بيني شود.
پـيش‌بينـي سيسـتم حفاظـت آتـش‌نشاني و لوله‌كشـي آب‌تحت فشار و غيره نيز در اين بخش ضروري است. (ادامه دارد)

ساختمان
اصلي
ديگ بخار

مجموع دودكشها

قطر خارجي مخزن سوخت

ارتفاع مخزن

ساختمان
اصلي
ديگ بخار

مجموع دودكشها

قطر خارجي مخزن سوخت

ارتفاع مخزن

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

-١ سرپرست گروه بهينه‌سازي دفتر فني توليد
-٢ Geothermal - Plant
-٣ Boiler
-٤ Separation
-١ Load - Factor
-١ Clarifier
-٢ Heller