حسابدار جوان
(قسمت سیزدهم)

مهندس منوچهر خان سفید(۱)

مقدمه

طی چند شماره گذشته اطلاعات لازم در خصوص نیروگاههای بخاری دراختیار حسابداران جوان قرار داده شد. حال قبل از آنکه فصل مربوط به‌نیروگاههای بخاری را به اتمام رسانده و مبحث نیروگاههای برق آبی راآغاز نمائیم، تصمیم داریم خلاصه‌ای از تاریخچه نیروگاههای بخاری ایران‌را بیان نموده و سپس چند نمونه از نیروگاههای بخاری ایران برحسب‌سیستم‌های خنک کن چگالنده (کندانسور) آنها بطور کامل تشریح گردد تابدین ترتیب حسابداران جوان تاسیسات مختلف یک نیروگاه بخاری رابطور کامل شناخته و تصویر روشن و گویائی از نیروگاهها در ذهن داشته‌باشند.

تاریخچه نیروگاههای بخاری

در کتاب « تاریخ صنعت برق ایران» (۲) مي‌خوانيم:

« در سال ۱۲۷۹ هجري قمري يك شركت بلژيكي باسرمايه سي هزار ليره و با مباشرت ميرزا حسين‌قزويني‌سپهسالار اقدام به احداث يك كارخانه توليد گاز شهري درتهران كرد، اما اين كارخانه به علت عدم دسترسي به زغال‌سنگ تعطيل شد.

چند سال بعد يك نفر ايراني آن را به ده هزار ليره خريد ودر سال ۱۳۰۹ هجري قمري آن را به شركتي موسوم به‌شركت عمومي روشنائي و حرارت در ايران فروخت. شركت‌مذكور ماشين‌هاي زيادي وارد كرد و حتي بهره‌برداري را هم‌آغاز كرد ولي توفيق چنداني به دست نياورد و بالاخره محل‌كارخانه را در خيابان چراغ برق يا اميركبير (چراغ گاز سابق)به حاج‌حسين امين الضرب فروخت ...»

محل اولين نيروگاه بخاري برق ايران در محدود خيابانهاي‌چراغ برق و اكباتان و ملت قرار داشت.

اولين مولد بخاري كه در اين نيروگاه بكار گرفته شد از نوع‌ماشين بخار و پيستوني بود. قدرت ماشين بخار فوق ٤٠٠كيلووات بود كه با ژنراتور ساخت شركت آ- ا- گ كوپله شده‌بود. ژنراتور برق آن ۱۲۰ دور در دقيقه و ماشين بخارپيستوني آن دو مرحله‌اي بود.

لازم به توضيح است كه قبل از اينكه حاج‌امين‌الضرب‌كارخانه برقي به شكل نيروگاههاي امروزي ايجاد كند، شاهان‌قاجار در چند نوبت تعدادي مولد ديزلي كوچك وارد ايران‌نموده و با مسئله تامين روشنائي از طريق نيروي برق آشنا شده‌بودند.

اولين بار ناصرالدين شاه بعنوان امري تشريفاتي و شايدتفريحي، يك موتور برق ۳ كيلوواتي وارد ايران نمود.

مظفرالدين شاه نيز در تاريخ ۱۳۱۸ قمري هنگامي كه درباكو بسر مي برد، دستوري براي خريد موتور برق براي حرم‌حضرت امام رضا (ع) صادر كرد. اين مولد با قدرت ۱۲ اسب‌بخار داراي ولتاژ ۱۱۰ ولت و از نوع جريان مستقيم بود و به‌قيمت هشت هزار تومان پول رايج آن زمان خريداري گرديد.

سه سال بعد، مولد ديگري با قدرت ۲۵ اسب بخار توسط‌حاج اميررضوي معروف به (چراغ برقي) خريداري و در كنارمولد اول نصب شد.

دومين نيروگاه بخاري تهران در ميدان شهدا (ژاله سابق)در محل كنوني شركت برق منطقه‌اي تهران احداث شد.

شهرداري تهران قرارداد خريد ٤ دستگاه مولد بخاري‌توربيني را با شركت اشكودا در سال ۱۳۱۳ شمسي منعقدكرد. قدرت هر يك از واحدهاي بخاري ۱٦۰۰ كيلووات بوده‌است.

در اواخر جنگ بين‌المللي دوم نيز دولت ايران طي دوقرارداد دو نيروگاه بخاري ديگر هشت هزار كيلوواتي(Kw,2٤۰۰۰) و ده هزار كيلوواتي (Kw,2٥۰۰۰) از كشورآمريكا خريداري و در جنب نيروگاه اشكودا نصب نمود.

نيروگاههاي بعدي بخاري تهران به ترتيب نيروگاه شهيد فيروزي (آلستوم سابق) و نيروگاه بعثت (فرح آبادسابق)بودند.

در حال حاضر نيروگاه بخاري شهيد سليمي نكا بزرگترين‌نيروگاه بخاري ايران مي‌باشد كه قدرت نصب شده اسمي‌واحدهاي بخاري آن ۱۷٦۰ مگاوات مي‌باشد كه با قدرت‌واحدهاي گازي آن ظرفيت آن از مرز ۲۰۳۰ مگاوات خواهدگذشت.

لازم به يادآوريست كه با راه‌اندازي واحدهاي پنجم وششم نيروگاه رامين، اين نيروگاه بزرگترين نيروگاه بخاري‌ايران خواهد شد (قدرت نصب شده نيروگاه بخاري رامين به۱۸۹۰ مگاوات مي‌رسد كه هر چند از نظر ظرفيت واحدهاي‌بخاري بزرگترين نيروگاه ايران است ولي هنوز از نظر

قدرت توليد، ۱۲۰ مگاوات از ظرفيت نيروگاه نكا كمترمي‌باشد).

با توجه تعدد و تنوع نيروگاههاي بخاري كشور در حال‌حاضر به شرح و معرفي ٤ نوع كلي از آنها مي‌پردازيم:

-۱ نيروگاه شهيد سليمي نكا (استفاده مستقيم از آب درياجهت خنك كردن كندانسور)،

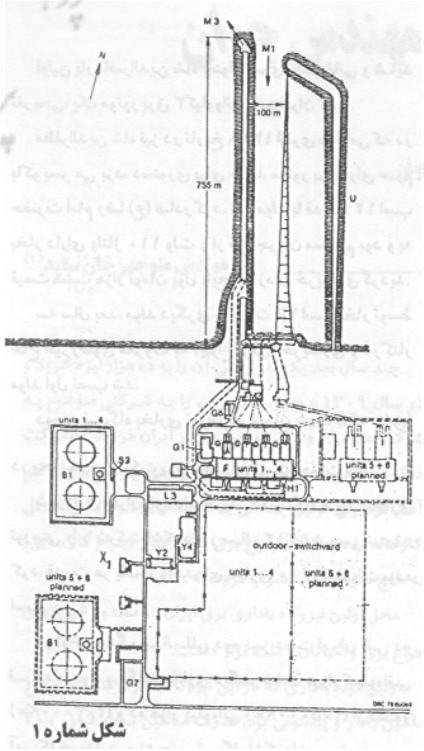
-۲ نيروگاه شهيد منتظري اصفهان (سيستم برج خشك‌غير مستقيم)

-۳ نيروگاه توس (سيستم برج خشك مستقيم با كندانسورهوائي)

-٤ نيروگاه شهيد منتظرقائم (برج خنك كن تر)

-۱ نيروگاه حرارتي بخاري شهيد سليمي نكا

اين نـيروگاه بـا قـدرت كلـي ۲۰۳۵ مـگاوات متشـكل از چهارواحد بخاري، هر يك به قدرت نامي ٤٤٠ مگاوات و دو واحدگازي هر كدام به قـدرت نـامي ۱۳۷/۵ مـگاوات در سـاحل‌جنوبي دريـاي مـازندران و در فاصلـه ۲۵ كيلومتري شـهر نكا و٤٠ كيلومـتري سـاري در اسـتان مازندران قرار دارد.
قـرارداد احـداث واحدهـاي بخـاري بصـورت كليـد دردسـت(۳) در سـال ۱۳۵٤ بيـن دولـت ايـران و كنسرسيومي‌متشـكل از سـه شـركت آلمـاني بـه اسامي، بي بي سي ، بابكوك وبيلفنيگر منعقد گرديد و متعاقب آن عمليات احداث نـيروگاه‌شـروع و در تـاريخ ۱۳۷۸/۷/۲ اولين واحد و سـپس بـه فاصله‌تقريبي هـر شش ماه يك واحد ديگر مورد بهره‌برداري قرارگرفت.
آخريـن واحـد بخـاري نـيروگاه در تـاريخ ۱۳٦۰/۸/۱۳باشـبكه پارالل گرديـد. بـا توجـه بـه نيـاز روزافزون به انرژي‌الكتريكي، تصميم به احـداث ۲ واحـد گازي در نيروگاه
شـهيد سـليمي گرفتـه شـد كـه عمليـات احـداث واحدهـاي گازي‌شـروع و اولـين واحـد آن در تـاريخ ٦۹/۵/۱۹ و در تـاريخ٦۹/۸/٦ دومـين واحـد گازي وارد شبكه گرديد.
عمليـات نصـب تجـهيزات واحدهـاي توربيـن گازي توسـطپيمانكار ايراني و بـا نظارت سـازنده تجـهيزات انجام پذيرفت.قرار است كه واحدهاي توربيـن گازي در نـهايت بـه سـيكل‌تركيبي(٤) تبديـل شـده كـه در ايـن صورت حدود ۱۲۵ مگاوات‌ديگر به ظرفيت توليد نـيروگاه اضافه خواهد شد.
اداره نـيروگاه تـا تـاريخ۱۳۷۱/۷/۱ توسـط شـركت توانيرانجام مـي‌گرفتـه كـه بـا توجـه بـه سياسـت‌هاي افزايش بهره‌وري وكاهش هزينه‌ها در تاريخ ۷۰/۱۲/۲۵ شركت مديريت‌توليد برق نكا به ثبت رسيد و متعاقباً از تـاريخ۱۳۷۱/۷/۱مسـئوليت بـهره‌برداري و نگاهـداري نيروگاه رسماً به شـركت‌مديريت توليدبـرق نكـا واگذار شد.



شكل شماره ۱

مشخصات كلی نيروگاه نكا

همـانطور كـه قبـلا نـيز اشـاره شـد نـيروگاه نكـا داراي چهارواحد بخاري هر كدام بـه قـدرت ٤٤٠ مـگاوات و دو واحدتوربيـن گازي هـر كـدام بـه قـدرت۱۳۷/۵ مـگاوات مي‌باشـد(مجموع قـدرت نـامي نصـب شـده ۲۰۳۵ مگاوات).
شـكل شـماره (۱) جانمـائي واحدهـاي بخـاري، مخازن‌سـوخت، ايسـتگاه فشـارقوي و كانـال آبگيـر نيروگاه را نشان‌مي‌دهد.
واحدهـاي توربيـن گازي در غـرب مخـازن سـوخت نصب‌شـده‌اند كـه در ايـن شـكل نشـان داده نشـده است.
-۱ سوخت:
سـوخت اصلـي نـيروگاه گاز طبيعـي مي‌باشـد كـه از منابع گازسرخس تامين و بوسيله يك رشته خـط لولـه ۱۳ اينچي به نكامنتقل مي‌گردد.
سـوخت دوم نـيروگاه مـازوت مي‌باشـد كـه از طريق‌مخزندارهاي راه‌آهـن و تـانكر بـه ايسـتگاه تخليـه سوخت واقع‌در نكا تحويل و توسط خط لوله و تلمبه بـه نـيروگاه منتقل‌مـي‌گردد. در ضمـن ايسـتگاه تخليـه ديگري نيز در نيروگاه وجوددارد كـه تانكرهـا را مي‌تـوان در آن محل تخليه نمود.
همچنين از دو سال پيش بـه ايـن طـرف هـر از گاهـي سـوخت‌مايع نـيروگاه توسـط كشـتي‌هاي ٤۰۰۰ مـتر مكعبي از كشورهمسايه تركمنستان تامين مي‌گردد.
مخـازن سـوخت نـيروگاه شـامل ۲ مخـزن ۷۰ هـزار مـترمكعبي و ۵ مخـزن ۲۰ هـزار مـتر مكعبـي و مخـزن سوخت‌ايستگاه تخليه سوخت در شهر نكا ۷ هزار متر مكعبي است.
در صـورت قطـع سـوخت گاز طبيعـي و پـر بـودن مخازن‌سـوخت، نـيروگاه مي‌توانـد بمـدت ۲۵ روز بـدون اشكال واحسـاس كمبـود سـوخت بـه كـار خـود ادامـه دهد.
-۲ آب مصرفي، آب خنك كن و تصفيه خانه

آب شـيرين در نـيروگاه بـراي مصـارف شـرب، آتـش نشـاني وتصفيه‌خانـه آب، از طريـق چاهـهاي عميـق تامين مي‌شود.
آب دريا بـراي سيسـتم خنـك كـن واحـد و بطـور اخـص براي‌چگالنده (كندانسور) از طريـق كانـال آبگيـر كـاربرد دارد.
تصفيـه خانـه آب نـيروگاه بـا قـدرت ١٦٠ مـتر مكعـب درساعت آب مقطر مصرفي نـيروگاه را از طريـق مبـدل يوني(٥) تامين‌مي‌نمايد.
بـراي تقطـير بخـار خروجـي توربيـن و ايجـاد خـلاء لازم درچگالنـده (كندانسـور) از آب دريـا پـس از كلرزنـي استفاده‌مي‌شود.
آب دريـا توسـط تلمبـه‌هاي گردش آب كندانسـور از كانال‌آبگير نـيروگاه مكـش شـده و بداخـل لولـه‌هاي چگالنده(كندانسور) رانده مي‌شود. به منظور حفاظت محيط زيست‌خروجي آب چگالنده طوري در نظر گرفتـه شده است كه‌اختلاف دماي آب خروجـي و آب دريـا در شـعاع ٢٠٠ متري‌دهانـه كانـال كمـتر از ٢ درجـه مي‌باشد. هر واحد داراي دودسـتگاه تلمبـه گردش آب كندانسور مي‌باشد كـه ظرفيـت هريـك از آنـها ٢٣٥٠٠ متر مكعب در سـاعت و در جمع در هرسـاعت حـدود ٤٧٠٠٠ متر مكعب آب دريا از كندانسور عبورمي‌كند.
-٣ مولد بخار (بويلر)

(ادامه دارد)

ديـگ بخـار نـيروگاه نكـا از نـوع بـدون درام(٦) يـا يكبـار گذر(٧)مي‌باشد، بدين معني كه آب تغذيـه ديـگ بخـار پس از خروج ازلوله رانش تلمبه تغذيه توربينـي و عبـور از هيترهاي فشارقوي‌وارد لوله‌هاي اكونومـايزر شـده و سـپس بـه سـوي لولـه‌هاي ديواره‌آبـي يـا لولـه‌هاي تبخيركننده رفته، پس از آن از لوله‌هاي‌سـوپرهيتر كـه در سه بخش تقسيم بندي شده عبور كـرده وبعنـوان بخـار اصلـي بـا فشـار ١٩٠ بـار و دمـاي ٥٣٥ درجه‌سلزيوس به طرف توربين مي‌رود.
در ضمن بخار برگشتي از طـرف توربيـن فشـارقوي بـه اسم‌بخار ري هيت سـرد بـا فشـار حـدود ٥٠ آتمسـفر وارد لوله‌هاي‌اوليـه و ثانويـه ري هيترهـا شـده بعـد از افزايش مجدد دماي بخـاراز ٣٢٥ درجـه بـه ٥٣٥ درجـه سلزيوس، بخار ري هيت به‌طرف توربين فشار متوسط ارسال مي‌گردد.
بخـار پـس از عبـور از توربيـن فشـار ضعيـف وارد چگالنده‌شـده تبديـل بـه آب مقطـر مي‌شـود و از آنجـا توسط تلمبه
آب مقطـر بـه طـرف هيترهـاي فشـار ضعيـف و سـپس ديريتورارسال مي‌گردد. توربوفيـدپمـپ، آب را از ديريتـور مكش كرده‌و چرخه آب و بخار ادامه مي‌يابد.
مشخصات كلـي ديـگ بخـار يكبـار گذر نـيروگاه نكـا بـه قرارزير مي‌باشد:

	سوخت گاز	سوخت مايع
ميزان بخاردهی	١۴٠٨ t/h	١۴٧٢ t/h
دمای بخار سوپرهيت	۵٣۵ °c	۵٣۵ °c
فشار بخار اصلی	١٩٠ ata	١٩٠ ata
فشار طراحی ديگ	٢١٠ ata	٢١٠ ata
ميزان بخاری ری‌هيت	١٢۶۶ t/h	١٢٣۶ t/h
فشار بخار ری‌هيت	۴٩/۵ata	۵٠ata
دمای هوای گرم برای سوخت	٣٢۵ °c	٣٢۵ °c
دمای آب تغذيه	٢۶۴ °c	٢۶٣ °c
فشار آب تغذيه	٢۵۵ ata	٢٧٣ ata
دمای دود خروجی	١٢٠ °c	١۶٠ °c
ميزان سوخت مصرفی	١١٠٣٠٠ $M^٣/h$	٩۴٩۵٠ kg/h

-١سرپرست گروه بهينه‌سازي دفتر فني توليد
-٢كتاب تاريخ صنعت برق كشور نوشته آقايان مهندس حامد و منوچهر حبيبي، توسط شركت (تاب نيرو) وابسته به شركت برق‌منطقه‌اي تهران منتشر گرديده است.

-Turn Key 3
-Combined - Cycle 4
-Demineralizer 5
-Drum-Less 6
-Once - Through 7

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی