

مشخصات کلی نیروگاه برق - آبی قیزقلعه‌سی

۱- مقدمه

سد تنظیمی/انحرافی قیزقلعه‌سی از نوع خاکی با هسته رسی به ارتفاع ۳۷ متر، طول تاج حدود ۸۳۴ متر و با حجم مخزن حدود ۶۲ میلیون متر مکعب بر روی رودخانه ارس در حال ساخت می‌باشد. تولید انرژی برق - آبی به عنوان یکی از اهداف پروژه ساخت سد قیزقلعه‌سی مد نظر قرار گرفته است. نیروگاه‌های سد قیزقلعه‌سی برای تولید بار پایه طراحی شده است و در داخل بدنه سد احداث خواهد شد. با توجه به قرارگیری نیروگاه‌ها در بدنه سد، عمده کارهای ساختمانی نیروگاه همراه با احداث بدنه انجام خواهد شد و فقط بتن‌ریزی اطراف تجهیزات نیروگاه باقی خواهد ماند. در حال حاضر احداث نیروگاه ساحل راست و پست برق مربوطه مد نظر می‌باشد که بر اساس بررسی‌های فنی اقتصادی انجام شده، نصب نیروگاه به ظرفیت ۴۰ مگا وات (دو واحد ۲۰ مگا وات) برای بهره‌برداری از پتانسیل ایجاد شده برای ساحل راست در نظر گرفته شده است.

مشخصات کلی سد قیزقلعه‌سی به شرح زیر می‌باشد:

مشخصات سد تنظیمی / انحرافی قیزقلعه‌سی	
نوع سد	خاکی با هسته رسی
طول تاج	۸۳۴ متر
ارتفاع از روی پی	۳۷ متر
حجم بدنه	۲/۳ میلیون متر مکعب
رقوم تاج سد	۲۵۳ متر از سطح دریا
رقوم نرمال	۲۵۰ متر از سطح دریا
حجم مخزن	۶۲ میلیون متر مکعب
حجم مرده	۷/۵ میلیون متر مکعب
حجم مفید	۵۴/۵ میلیون متر مکعب
ظرفیت نیروگاه ساحل راست	$2 \times 20 = 40 \text{ MW}$
متوسط تولید انرژی سالانه در نیروگاه راست	$135 \times 10^6 \text{ KWh}$
سیلاب طراحی ۱۰.۰۰۰ ساله	$3440 \text{ m}^3/\text{s}$

۲- محل پروژه

سد قیزقلعه‌سی بر روی رودخانه ارس در استان آذربایجان شرقی در حال احداث می‌باشد.

موقعیت جغرافیایی سد قیزقلعه‌سی

- ✓ ساختگاه طرح خداآفرین بر روی رودخانه ارس و در فاصله ۲۳۰ کیلومتری تبریز می‌باشد.
- ✓ نزدیکترین شهرها: خمارلو- اصلاندوز- کلیبر- منطقه خداآفرین
- ✓ راه‌های دسترسی:
 - ۱- تبریز، اهر، کلیبر، خداآفرین
 - ۲- تبریز، جلفا، خداآفرین
 - ۳- تبریز، اهر، مشکین شهر، اصلاندوز، خداآفرین



۳- دسترسی به محل پروژه

فاصله سد از شهر تبریز حدود ۲۳۰ کیلومتر بوده و دسترسی به ساختگاه سد از مسیرهای زیر امکان‌پذیر می‌باشد:

- تبریز- اهر- کلیبر- منطقه خداآفرین
- تبریز- جلفا- منطقه خداآفرین

۴- تجهیزات مکانیکی نیروگاه

تجهیزات مکانیکی اصلی که در نیروگاه سد قیزقلعه‌سی نصب خواهد شد به شرح زیر می‌باشد:

- دو واحد توربین کاپلان با محور عمودی هر یک به قدرت ۲۰ مگا وات
- دو دستگاه گاورنر هیدروالکتریکی
- جرثقیل سقفی ساختمان نیروگاه
- تأسیسات مکانیکی و الکتریکی

۴-۱- توربین‌ها

۴-۱-۱- مشخصات واحدها

نیروگاه سد قیزقلعه‌سی مجهز به دو دستگاه توربین کاپلان با محور عمودی با مشخصات زیر می‌باشد:

- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| قدرت نامی توربین | - ۲۰/۷ مگا وات |
| - ارتفاع حداکثر (Hmax) | ۲۹/۳ متر |
| - ارتفاع حداقل (Hmin) | ۲۵/۴ متر |
| - ارتفاع طراحی (Hd) | ۲۸/۸ متر |
| - دبی طراحی (Qd) | حدود ۷۸/۵ مکعب در ثانیه |
| - سرعت نامی | ۲۱۴/۳ دور بر دقیقه |
| - جهت چرخش (دید از طرف ژنراتور) | جهت گردش عقربه‌های ساعت |
| - رقوم محور توربین | ۲۱۶ متر از سطح دریا |

۴-۱-۲- دستگاه گاورنر

گاورنر توربین‌ها از نوع دیجیتالی الکتروهیدرولیکی (Digital Electro-Hydraulic type)، با کنترل سرعت الکترونیکی می‌باشد. مکانیزم‌های کنترل سرعت، پمپ‌های روغن، تانک تحت فشار هوا/ روغن و مخزن روغن گاورنر به صورت یک مجموعه در نظر گرفته شده است.

۴-۲- جرثقیل نیروگاه

یک دستگاه جرثقیل سقفی متحرک برقی به ظرفیت ۹۰ تن و با دهانه ۱۳/۵ متر به منظور نصب و تعمیرات توربین‌ها و ژنراتورها در نظر گرفته شده است. علاوه بر این از جرثقیل فوق‌الذکر برای جابه‌جایی سایر تجهیزات نیز استفاده خواهد شد.

از قلاب اصلی برای جابه‌جایی بارهای سنگین‌تر از محوطه مونتاژ تا محل نصب استفاده خواهد شد.

ظرفیت قلاب اصلی بر اساس وزن سنگین‌ترین قطعه‌ای که در نیروگاه بایستی جابه‌جا گردد، تعیین شده است و ظرفیت قلاب فرعی ۵ تن می‌باشد.

۵- تجهیزات الکتریکی نیروگاه

تجهیزات و ملزومات الکتریکی نیروگاه سد قیزقلعه‌سی شامل موارد زیر می‌باشد:

۱- ژنراتور (دو واحد)

۲- ترانسفورماتور قدرت (دو واحد)

۴- تجهیزات کنترل، اندازه‌گیری و حفاظت

۵-۱- ژنراتورها

۵-۱-۱- اطلاعات کلی

بر اساس تجربیات سازندگان مختلف و استانداردهای طراحی، برای نیروگاه سد قیزقلعه‌سی ۲ واحد ژنراتور با محور عمودی و با مشخصات ذیل در نظر گرفته شده است.

نوع	سنکرون با محور عمودی
ظرفیت ماکزیمم	۲۲/۵ مگا ولت آمپر
سرعت دوران	۲۱۴/۳ دور در دقیقه
ضریب توان	۰/۹۰
فرکانس	۵۰ هرتز

۵-۱-۲- مقادیر نامی ژنراتورها

۵-۱-۲-۱- ولتاژ نامی

ولتاژ نامی خروجی ژنراتورهای نیروگاه با توجه به ظرفیت واحدها و در نظر گرفتن جنبه‌های اقتصادی و تجربه ساخت سازندگان عمده و توصیه استاندارد مربوطه معادل ۱۰/۵ کیلو ولت در نظر گرفته شده است.

۵-۱-۲-۲- ضریب توان نامی

ضریب توان ژنراتور به نوع اتصال واحدها به سیستم قدرت (از نظر سطح ولتاژ، موقعیت قرار گرفتن در سیستم انتقال نیرو و ...) بستگی دارد، که برای نیروگاه سد قیزقلعه‌سی ضریب توان ۰/۹۰ در نظر گرفته شده است.

۵-۲-۳- ظرفیت نامی

بر اساس پارامترهای طراحی توربین، و در نظر گرفتن راندمان، ظرفیت نامی ژنراتورها ۲۲/۵ مگا ولت آمپر محاسبه شده است.

۵-۲-۲- ترانسفورماتور افزایشده اصلی

برای نیروگاه سد قیزقلعه‌سی دو دستگاه ترانسفورماتور افزایشده ۱۰/۵ به ۶۶ کیلو ولت در نظر گرفته شده است، که در بیرون از ساختمان نیروگاه مستقر خواهد شد.

۵-۲-۱- نوع و ظرفیت ترانسفورماتور

ترانسفورماتور از نوع سه فاز، دو سیم پیچ، روغنی و قابل نصب در فضای باز می‌باشد. ظرفیت ترانسفورماتور ۲۲/۵ مگا ولت آمپر پیش‌بینی شده است. گروه برداری ترانسفورماتور Ynd11 بوده و مرکز ستاره طرف فشار قوی، مستقیماً زمین می‌گردد.

۵-۲-۲- اتصال به شبکه

انرژی تولیدی در سد قیزقلعه‌سی از طریق ترانسفورماتور اصلی به شبکه ۱۳۲ کیلو ولت اتصال خواهد یافت.

۵-۳- سیستم کنترل، اندازه‌گیری و حفاظت

۵-۳-۱- سیستم کنترل

تجهیزات کنترل، اندازه‌گیری و حفاظت به طور کلی برای قسمت‌های اصلی نیروگاه، سد و کلیدخانه ۶۳ کیلو ولت، به شرح زیر پیش‌بینی شده است:

- واحدها
- تابلوهای ۱۰/۵ و ۱۳۲ کیلو ولت
- ترانسفورماتور مصرف داخلی و افزایشده
- سیستم‌های کمکی الکتریکی نیروگاه
- سیستم‌های کمکی مکانیکی نیروگاه
- تجهیزات مربوط به پست
- تجهیزات هیدرومکانیکی مربوط به نیروگاه، سد و اطلاعات مخزن
- سایر سیستم‌ها و تجهیزات مانند سیستم ساعت مرکزی، سیستم اعلان حریق

سطوح کنترل در نظر گرفته شده عبارتند از:

- کنترل محلی: از طریق تابلوی کنترل محلی تجهیزات
- کنترل از راه دور: از طریق تابلوهای کنترل واحد مجاور واحدها و سیستم کنترل مرکزی واقع در اتاق کنترل مرکزی

۵-۳-۲- سیستم اندازه‌گیری

تجهیزات اندازه‌گیری برای اندازه‌گیری و نمایش پارامترهای الکتریکی و مکانیکی توربین، ژنراتور، ترانسفورماتور، سیستم‌های کمکی نیروگاه و وضعیت تجهیزات هیدرومکانیکی نیروگاه و ارتفاع آب سد و رقوم پایاب نیروگاه پیش‌بینی شده است.

۵-۳-۱- شرح سیستم اندازه‌گیری

کلیه مقادیر اندازه‌گیری شده در قسمت‌های مختلف نیروگاه به وسیله مبدل‌ها به سیگنال‌های استاندارد ۴-۲۰ میلی‌آمپر تبدیل خواهند شد، به این ترتیب کلیه ابزار دقیقی که بر روی تابلوهای کنترل نصب می‌شوند یکنواخت بوده و سیگنال‌های ورودی یکسانی خواهند داشت. در سطح کنترل محلی ممکن است از نشان‌دهنده‌هایی که مستقیماً به ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری وصل می‌شوند استفاده کرد.

۵-۳-۳- حفاظت

۵-۳-۳-۱- قواعد کلی

سیستم حفاظتی طوری انتخاب شده است که با فرمان قطع (trip) کلید قدرت مربوط به تجهیزات یا وسیله معیوب، سایر قسمت‌های نیروگاه را بتوان در صورت امکان بهره‌برداری نمود. همچنین سیستم حفاظتی به روشی عمل می‌کند که از عملکرد نادرست کلید قدرت در اثر پدیده‌های گذرائی که ناشی از وقوع خرابی در دستگاه‌ها نباشد، جلوگیری نماید.

۵-۳-۳-۲- مشخصات تجهیزات سیستم حفاظتی

سیستم حفاظت بر پایه استفاده از رله‌های دیجیتالی عددی (Numerical) دارای ساختار مدولار با حداکثر قابلیت اطمینان و کارایی طراحی شده است. حفاظت واحدها شامل دو سیستم مجزا برای حفاظت اولیه و ثانویه واحد می‌باشد. کلیه رله‌ها به نحو مطلوبی در مقابل امواج ضربه‌ای و یا عملکرد نادرست تجهیزات محافظت خواهند شد، در نتیجه آسیبی به آن‌ها وارد نشده و کلیه رله‌ها به نحو مطلوبی عمل خواهند نمود.

۶- برنامه زمان‌بندی

شرح	ماه									
	۳	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱	۲۴	۲۷	۳۰
طراحی	—————									
تهیه و ساخت			—————							
حمل				—————						
نصب و راه‌اندازی					—————					

۷- برآورد هزینه

هزینه احداث نیروگاه قیزقلعه‌سی بر اساس قیمت‌های سال ۱۳۹۵ با تأمین تجهیزات توربین، گاورنر، ژنراتور، کلید ژنراتور و سیستم تحریک از کشورهای اروپای غربی و جرثقیل، ترانسفورماتور، سیستم حفاظت و کنترل و سایر تجهیزات کمکی مکانیکی و الکتریکی نیروگاه از سازندگان داخلی، حدود ۲۰,۰۰۰,۰۰۰ (بیست میلیون) دلار

به علاوه ۵۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ (پانصد میلیارد) ریال و هزینه احداث پست مربوطه حدود ۵۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ (پنجاه میلیارد) ریال برآورد شده است.

