



**Namatek**  
True Education

# Water Turbine

[www.namatek.com](http://www.namatek.com)

توربین آبی چیست؟

## فهرست مطالب

1. توربین آبی چیست؟
2. اجزای تشکیل دهنده توربین آبی

یکی از اجزای مهم در نیروگاه های برق آبی، توربین آبی است که از تجهیزات دوار بسیار مهم به شمار می آید. به عنوان یک مهندس مکانیک حرفه ای لازم است با این تجهیز کاربردی و اساسی در تولیدی نیروی برق از آب آشنا باشید. در این مقاله می خواهیم به معرفی توربین آبی و اجزای تشکیل دهنده آن بپردازیم. پس اگر به دنبال شناخت دقیق هستید این مقاله را از دست ندهید.

## توربین آبی چیست؟

توربین آبی بخشی از یک نیروگاه آبی است که بدون وجود آن، نیروگاه معنی ندارد. آبی که پشت سد جمع شده از طریق لوله های بزرگی وارد توربین شده و با پره های آن برخورد می کند. این برخورد باعث چرخیدن توربین و قسمتی به نام رانر شده و با چرخش رانر، ژنراتور که به آن متصل است نیز به حرکت در می آید و در آن جا الکتریسیته تولید می شود. در واقع با چرخش توربین، انرژی پتانسیل موجود در آب به انرژی مکانیکی و این انرژی مکانیکی سپس توسط ژنراتور به الکتریسیته تبدیل می شود.



## اجزای تشکیل دهنده توربین آبی

تا این جا متوجه شدیم که نقش توربین چقدر مهم است. حال به معرفی اجزای تشکیل دهنده توربین می پردازیم. با ما همراه باشید.

### محفظه حلزونی در توربین آبی (Spiral Case)





محفظه حلزونی در واقع مجرای عبور آب اطراف توربین است و آب درون آن، حین چرخش از طریق پره های ثابت و متحرک توربین به رانر برخورد می کند. قطر محفظه حلزونی در طول آن کاهش پیدا می کند تا سرعت آب در طول محفظه ثابت بماند. جنس محفظه حلزونی فولاد مخازن تحت

فشار است. محفظه حلزونی از صفحات فلزی که به هم جوش داده شده است ساخته می شود.

## رانر (Runner)



تبدیل انرژی هیدرولیکی به انرژی مکانیکی توسط رانر انجام می شود. سطوح رانر در برخورد با آب باید کاملاً سنگ خورده و صاف بدون هیچ برآمدگی و فرو رفتگی باشد. برای کاهش نیروی هیدرولیکی آب بر روی رانر از رینگ های آب بند از جنس stainless steel استفاده می شود که بر روی نوار رانر و تاج رانر قرار می گیرند. جنس رانر معمولاً stainless steel است که در مقابل کاویتاسیون مقاوم است.

## درپوش توربین آبی (Head Cover)



درپوش توربین آبی به عنوان محل سوار شدن و نصب بعضی از اجزای توربین مثل پره های هادی، یاتاقان هادی و مکانیزم عملکرد پره های هادی به حساب می آید. بر روی درپوش محل هایی برای اتصال فشار سنج جهت اندازه گیری اغتشاش های فشاری بین رانر و پره های هادی تعبیه می شود. درپوش ها کاملاً صلب طراحی می شوند و باید دارای سختی مناسب باشند.

## رینگ ثابت (Stay Ring)



رینگ ثابت برای تحمل نیرو های هیدرولیکی، نیرو های اعمال شده از سایر اجزا و نیرو های بتن، از اجزای تشکیل دهنده توربین است. همچنین تعدادی از اجزای توربین آبی می توانند از طریق اتصالات جوشی یا پیچی به این عضو متصل شوند. برای جا به جایی بهتر، رینگ به قطعات کوچک تقسیم شده که در کارگاه به هم متصل می گردند. این رینگ از دو رینگ تحتانی و فوقانی تشکیل شده که پره های ثابت که آب را به سمت پره های هادی هدایت می کنند، بین این دو رینگ قرار دارند.

طراحی پره ها به گونه ای است که آب را با کم ترین افت فشار و حذف ارتعاشات به سمت پره های هادی هدایت می کنند و لبه های آن ها برای کم کردن vortex ایجاد شده است.



## رینگ تخلیه (Discharge Ring)

رینگ تخلیه از صفحات فلزی جوش داده شده یا ریخته شده ساخته می شود. این قطعات سنگین در سطوح خارجی برای جلوگیری از تغییر شکل تقویت شده اند. این رینگ در قسمت بالایی دارای فلنج می باشد که برای اتصال به رینگ تحتانی یا رینگ ثابت توسط پیچ استفاده می شود و در قسمت پایینی فلنجی برای اتصال با پیچ یا جوش به لوله مکش دارد. سطح پایینی آن باید به صورتی باشد که توانایی نگهداری رانر و شفت توربین در زمان جدا شدن از ژنراتور را داشته باشد. قسمت مخزنی رینگ از جنس stainless steel است تا در برابر کاویتاسیون و حفره های ایجاد شده ناشی از آن مقاومت داشته باشد.

## رینگ تحتانی (Bottom Ring)



رینگ تحتانی نگه دارنده پره های متحرک از پایین می باشد و به رینگ ثابت پیچ می شود که باید تحمل نیرو های وارده را داشته باشد. رینگ های سایشی آن باید قابل تعویض و از جنس stainless steel باشند.

## پره های هادی (Wicket Gates)



این پره ها عمل تنظیم حجم ورودی و جهت آب به رانر (پره های متحرک) را انجام می دهند. دستور این کار از سروموتور گرفته می شود. به منظور جلوگیری از ایجاد آشفته گی و جدایی جریان در هنگام ورود به رانر شکل wicket gate ها به صورت ایرفویل می باشد. این پره ها باید به تعدادی

باشند که توربین بدون ارتعاش و اغتشاش اضافی عمل کند. همچنین در قسمت بالایی و پایینی این پره ها دو عدد بیرینگ و بوش خود روان کار نصب می شود تا از حرکت عمودی پره ها جلوگیری شود. لبه پره های هادی باید صاف و یکنواخت باشد تا کاملاً بر روی پره مجاور خود بنشیند و کمترین نشتی را در حالت بسته داشته و موجب به حرکت در آمدن رانر نشود.

## رینگ عمل کننده (Operating Ring)



یک حلقه فولادی است که بالای درپوش توربین قرار دارد و حرکت خطی سرووموتور را به حرکت چرخشی تبدیل می کند. در واقع از یک طرف به سرووموتور متصل شده و از طرف دیگر حرکت آن را به پره های هادی انتقال می دهد. این حلقه از صفحات فلزی جوش داده شده به هم ساخته می شود. انتقال نیرو به پره های هادی و تبدیل حرکت رفت و برگشتی سرووموتور ها به حرکت چرخشی توسط لینک ها و بازو ها انجام می شود.

## سرو موتور (Servomotor)



سروموتور ها گشتاور لازم برای چرخش پره های هادی و تغییر زاویه آن ها را تامین می کنند که توسط میله پیستون به رینگ عمل کننده متصل شده و در مقابل هر گونه حرکتی مهار می گردند.

## یاتاقان هادی توربین (Turbine Guide Bearing)





یاتاقان های هادی شفت اصلی را محکم نگه می دارند و وظیفه آن ها هدایت محور اصلی حین چرخش و تحمل بارهای شعاعی است. در اثر دوران محور و ویسکوزیته روغن، خاصیت تحمل بار ایجاد می شود. یاتاقان هادی عموماً چند تکه می باشد تا امکان مونتاژ و دیمونتاژ سیستم راحت باشد. طراحی این یاتاقان ها باید به گونه ای باشد تا آب در آن ها نفوذ نکند. یاتاقان باید تا حد ممکن به رانر نزدیک باشد و برای هر توربین منحصر و متناسب با همان تجهیزات طراحی شود.

## محور اصلی توربین آبی (Turbine Main Shaft)





محور اصلی یا شفت توربین آبی از جنس فولاد با مقاومت بالا است که رابط رانر و ژنراتور بوده و حرکت چرخشی رانر را به ژنراتور منتقل می کند. این شفت تو خالی است و از این طریق هوای مورد نیاز برای جلوگیری از پدیده کاویتاسیون که باعث تخریب پره های رانر می شود تامین می گردد.

## آب بند محور توربین (Turbine Shaft Seal)



آب بند جزئی از توربین است که زیر یاتاقان هادی قرار گرفته و از نشت آب داخل توربین از کنار محور اصلی آن جلوگیری می کند. این کار از طریق تزریق آب با فشار مناسب به داخل محفظه آب بند انجام می شود.

## محفظة توربین (Pit Liner)



محفظة ای بتنی است که مجهز به یک لایه پوشش فولادی است و برای استحکام اتصال آن از یک مهار فولادی در بتن استفاده شده است.