

محاسبه راندمان توربین آبی کاپلان به کمک حل عددی معادلات سه بعدی ناویر استوکس

ارائه دهنده مقاله : سمانه حاجی خانی^۱
سید مصطفی حسینعلی پور^۲ ، امیر راجا^۳ ، سمانه حاجی خانی

۱- دانشگاه شهید رجایی

۲ و ۳- دانشگاه علم و صنعت

samaneh.hajikhani@gmail.com: ایمیل مسئول مقاله

چکیده

مدلسازی عددی معادلات سه بعدی ناویر - استوکس، جهت تحلیل عملکرد یک توربین آبی کاپلان که در سدی در جنوب ایران نصب می باشد، به کار گرفته شده است. در این تحقیق هیچ گونه فرضیه‌ای که منجر به ساده سازی هندسی گردد، از قبیل شرط مرزی پرئودیک در دریچه‌های تنظیمی و یا رانر، به کار نرفته است. مسئله عملکرد این توربین‌ها در شرایط کاری متفاوت و ایجاد شناسایی دقیق از چگونگی تاثیر برخی پارامترهای هندسی و یا عملکردی در راندمان و توان تولیدی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در مقاله حاضر، ضمن معرفی برخی مشخصه‌های عملکردی این توربین‌های آبی، نسبت به ارائه نتایج مدلسازی عددی عملکرد آن‌ها اقدام شده است. بدلیل هندسه خاص، جریان بالادست رانر می‌بایست به صورت سه‌بعدی بررسی گردد. مدلسازی کامل هندسه به منظور لحاظ کردن اثرات پایین دست و بالا دست بر عملکرد توربین، شامل محفظه حلزونی، پره‌های ساکن، دریچه‌های تنظیمی، رانر و لوله مکش می‌باشد. هدف اصلی این مقاله، محاسبه بازدهی توربین اصلی است که در این جا بازدهی مذکور به کمک دینامیک سیالات محاسباتی بدست آمده است. اعتبار بخشی به نتایج عددی حاصل از شبیه سازی بازدهی، به کمک نتایج تجربی توربین مدل صورت گرفته که بیانگر مطابقت قابل قبول نتایج عددی و تجربی است. در این مقاله، رژیم‌های منتخب منطبق بر دو بازشدگی پره‌های رانر ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: توربین کاپلان، راندمان، شبیه سازی عددی، هیل چارت، جریان آشفته،

^۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک

^۲ - دانشیار مهندسی مکانیک

^۳ - کارشناس ارشد مکانیک

Computation of a Prototype Kaplan Turbine Efficiency Using Full 3-D N.S. numerical Simulation

Paper presenter: Samaneh Hajikhani¹

S. M. Hosseinalipour², A. Raja³, S. Hajikhani

1- Shahid Rajaei University

2,3- Iran Univ. of Sci. & Tech., CAEC

Corresponding Author's Email: Samaneh.hajikhani@gmail.com

Abstract

Full three dimensional Navier–Stokes numerical simulations have been performed for performance analysis of a Kaplan turbine which is installed in one of the Iran's south dams. No simplifications have been enforced in the simulations. The numerical results have been evaluated using some integral parameters such as the turbine efficiency via comparing the results with existing experimental data from the model Hill chart. The computational domain covered the whole passage starting the inlet of the spiral casing via stay vanes, guide vanes, runner through the exit of the draft tube. In part of this study the numerical simulations were performed in order to calculate the prototype turbine efficiencies in some specific points which comes from the scaling up of the model efficiency that are available in the model experimental Hill chart. The results are very promising which shows the good ability of the numerical techniques for resolving the flow characteristics in these kinds of complex geometries. The results are presented for two different runner angles of the prototype.

Keywords: Kaplan turbine, Efficiency, Numerical simulation, Hill chart, Turbulent flow.

¹ - MSC student of Mechanical Eng.

² - Associate Professor.

³ - MSC in Mechanical Eng.