



جلسه دفاع از رساله دکتری
مهندسی عمران - مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی
دانشگاه صنعتی اصفهان | دانشکده مهندسی عمران

بررسی عددی و آزمایشگاهی تاثیر شکل بستر بر کارایی هیدرودینامیکی مبدل انرژی امواج از نوع ستون آب نوسانی

حمید میرزائی
(ورودی سال ۹۸)

مکان: سمینار ۳ دانشکده مهندسی عمران

دوشنبه، ۲۰ بهمن ۱۴۰۴ - ساعت ۹ الی ۱۳

کمیته دفاع:

دکتر مجتبی ازهری

دکتر محمود فغفور مغربی (دانشگاه فردوسی مشهد)

دکتر شهریار منصورزاده (پژوهشکده زیردریا)

دکتر محمدعلی روشن ضمیر (نماینده تحصیلات تکمیلی

دانشکده)

استادان راهنما:

دکتر محمدنوید مقیم

دکتر بشیر موحیدیان عطار

چکیده:

با توجه به محدودیت منابع و آثار زیست‌محیطی سوخت‌های فسیلی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به اولویت اصلی تأمین انرژی آینده تبدیل شده است. انرژی امواج، به عنوان یکی از منابع پرچگالی و در دسترس، توجه پژوهشگران را جلب کرده است. مبدل‌های ستون آب نوسانی (OWC) به دلیل امکان ترکیب با موج‌شکن‌ها، هزینه ساخت پایین و سهولت انتقال نیرو، جایگاه ویژه‌ای دارند؛ هرچند به دلیل رفتار هیدرودینامیکی پیچیده، هنوز به مرحله تجاری‌سازی نرسیده‌اند.

در این پژوهش، برای نخستین بار کارایی هیدرودینامیکی مبدل‌های OWC با استفاده از روش بدون شبکه حل‌های اساسی (MFS) مورد تحلیل قرار گرفت. این روش امکان حل معادله لاپلاس مربوط به تابع پتانسیل سرعت موج را فراهم می‌کند که جریان غیرچرخشی و سیال ایده‌آل را توصیف می‌کند و ضمن کاهش چشم‌گیر زمان محاسبات نسبت به سایر روش‌های عددی، امکان بررسی دقیق رفتار هیدرودینامیکی مبدل را نیز می‌دهد. در تحلیل اولیه، معادلات شرایط مرزی خطی بررسی شدند و انواع مختلف هندسه کف، از جمله سطوح شیب‌دار، ارزیابی شد. دو پارامتر کلیدی بازشدگی (σ) و شیب کف (θ) به عنوان عوامل مؤثر در مبدل‌های با کف شیب‌دار شناسایی شدند و تحلیل نتایج نشان داد که افزایش شیب و کاهش بازشدگی موجب کاهش راندمان در طول موج‌های کوتاه و بهبود کارایی در طول موج‌های بلند می‌شود. در نهایت، ایده‌های نو برای طراحی کف دو-شیب و سهموی معرفی گردید. همچنین، به منظور بررسی رفتار غیرخطی تعامل امواج با مبدل و شناسایی اثرات سه منشا غیرخطی شامل متحرک بودن نقاط مرزی سطح آزاد و غیرخطی بودن شرایط مرزی سینماتیکی و دینامیکی، تحلیل غیرخطی نیز انجام شد.

برای بررسی صحت و بهینه‌سازی یافته‌ها، مطالعه‌ای آزمایشگاهی روی مبدل‌های ساده و دو-شیب در دانشگاه صنعتی دالیان چین انجام شد. نتایج نشان داد که استفاده از کف دو-شیب موجب بهبود کارایی مبدل در طول موج‌های بلند و کاهش افت کارایی در طول موج‌های کوتاه می‌شود. همچنین، با افزایش نسبت دامنه موج A/d ، مبدل دو-شیب عملکرد بهتری نسبت به مبدل ساده از خود نشان داد. به عنوان مثال، در $A/d=0.02$ ، راندمان آن تا ۷٪ کم‌تر بود، اما در $A/d=0.04$ ، کارایی آن از مبدل ساده بهتر شد. این پژوهش علاوه بر ارائه یک روش عددی سریع و دقیق، راهکارهایی برای بهبود طراحی مبدل‌های OWC و ارتقای کارایی آن‌ها ارائه می‌کند.