

بررسی تاثیر پارامترهای جریان در شیرهای پروانه ای در بازشدگی های مختلف بر فرایند کاویتاسیون

محمد حامد شعلایی^۱، محمدرضا جعفرزاده^۲، ابراهیم علامتیان^۳

۱-۲- دانشگاه فردوسی مشهد دانشکده فنی و مهندسی گروه عمران

۳- موسسه آموزش عالی خاوران مشهد گروه عمران

h.shaelaie@gmail.com

خلاصه

شیرهای پروانه‌ای در سیستمهای انتقال آب و تخلیه کننده های تحتانی سد کاربرد زیادی دارند. شناسایی شرایط کارکرد ایمن و عاری از کاویتاسیون این شیرها جهت اجتناب از وقوع خسارت دارای اهمیت است. در این تحقیق جریان عبوری از شیر پروانه ای در بازشدگی های مختلف با استفاده از کد تجاری ANSYS CFX 14.5 و مدل تکفازی و دوفازی شبیه سازی شد. هم‌نواپی مناسبی بین نتایج عددی دو فازی با داده های آزمایشگاهی مشاهده گردید. استفاده از مدل تکفازی برای شبیه سازی جریان در شیرهای پروانه ای نتایج نادرستی در پی داشت و مشاهده شد در تمام زوایای بازشدگی تا پیش از رخداد کاویتاسیون، ضرایب تخلیه و گشتاور با افزایش فشار در ورودی افزایش یافته و پس از آن سیر نزولی به خود می گیرند.

کلمات کلیدی: شیر پروانه‌ای، کاویتاسیون، ضریب جریان، ضریب گشتاور، مدل عددی دوفازی

۱. مقدمه

شیر پروانه‌ای متشکل از دیسکی مدور درون پوسته‌ای فلزی است که توسط محوری با یکدیگر هم‌مرکز و متصل شده اند. در این شیر با چرخش دیسک، عبور جریان سیال کنترل می‌شود. اهمیت فراوان شیرهای پروانه‌ای در صنعت آب سبب شده است مطالعات زیادی بر روی آنها انجام گیرد. هدف عمده این تحقیقات، شناسایی پارامترهای جریان، بهینه سازی کارکرد، کاهش هزینه های تولید و افزایش کارایی این شیرها می باشد. یکی از محدودیت های کارکرد این شیرها پدیده کاویتاسیون^۴ است. هنگامی که در دمای ثابت، فشار هیدرواستاتیک در نقاطی از جریان کمتر از فشار بخار سیال شود کاویتاسیون رخ می‌دهد. در این حالت فشار نسبی منفی توسط تولید حباب های بخار جبران می‌گردد و انهدام حباب های بخار در پایین دست منجر به بروز آسیب در شیر می‌شود [۱]. با توجه به هزینه بسیار زیاد انجام آزمایشات مربوط به کاویتاسیون، اطلاعات زیادی در این زمینه توسط شرکت های سازنده اینگونه شیرها ارائه نشده است؛ این امر سبب گردیده است از این نوع شیر تنها جهت برقراری و بستن جریان سیال استفاده شود؛ حال آنکه با شناخت محدوده کاویتاسیون و گشتاور وارد بر دیسک، می‌توان از این نوع شیر جهت کنترل دبی نیز استفاده کرد. امروزه با پیشرفت روش های مدل سازی عددی، مطالعه پدیده کاویتاسیون با دقت بالا و هزینه قابل قبول ممکن شده است.

هندرسون و همکاران [۲] ضریب گشتاور و افت فشار را در شیر پروانه‌ای متقارن برای بازشدگی های ۱۰ تا ۸۰ درجه توسط کد تجاری ANSYS CFX با مدل آشفتگی SST بررسی کردند و نتایج عددی را با داده های تجربی مقایسه نمودند. نتایج نشان داد که در

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد عمران-آب دانشگاه فردوسی مشهد

^۲ عضو هیئت علمی گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

^۳ استادیار گروه عمران، موسسه آموزش عالی خاوران مشهد