

شبیه‌سازی سه‌بعدی برخورد جت نانوسیال به یک صفحه موج‌دار

ایمان زحمتکش^۱، امیر قوامی کبیر^۲، سید علی ناقدی فر^۳

^۱دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، گروه مکانیک، مشهد، ایران zahmatkesh5310@mshdiau.ac.ir

^۲دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، گروه مکانیک، مشهد، ایران amir_kabir_1366@yahoo.com

^۳دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، گروه مکانیک، مشهد، ایران ali.naghdifar@yahoo.com

چکیده

انتقال حرارت به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فرآیندهای موجود در صنایع مختلف مورد توجه محققین بسیاری قرار گرفته و صاحبان صنایع همواره در پی یافتن راه‌حلی برای افزایش انتقال حرارت و در نتیجه بهبود بازده تولید بوده‌اند. برخورد جت یکی از روش‌های نیل به این مهم می‌باشد. از دیگر روش‌های افزایش انتقال حرارت موج‌دار کردن دیواره بوده، زیرا با برهم زدن میدان جریان و افزایش طول توسعه‌یافتگی، نقش بسزایی در بهبود تبادل حرارت خواهد داشت. در این مطالعه برخورد جت نانوسیال به یک صفحه هدف موج‌دار سه‌بعدی با بسامد ۵، مدل شده و مورد ارزیابی قرار گرفته است. برای مدل‌سازی جریان و انتقال حرارت نانوسیالات مدل مخلوط دو فازی که نانوذرات و سیال پایه را به‌صورت دو فاز مجزا مورد تحلیل قرار می‌دهد، مورد استفاده قرار گرفته و با استفاده از آن اثر جنس نانوذرات بر تبادل حرارت صفحه بررسی شده است.

واژه‌های کلیدی

تحلیل سه‌بعدی، برخورد جت، نانوسیال، صفحه موج‌دار، رویکرد دو فازی

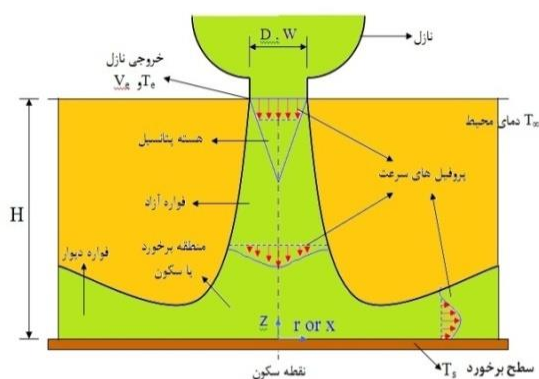
مقدمه

انتقال حرارت به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فرآیندهای موجود در صنایع مختلف مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است. تحولات اخیر در زمینه سامانه‌های مدرن الکترومکانیک که اکثراً در ابعاد کوچک بوده اما شار گرمایی بالایی تولید می‌کنند، صاحبان صنایع را بر آن داشته تا در پی یافتن راه‌حلی جهت افزایش انتقال حرارت و در نتیجه بهبود راندمان تولید گام بردارند. برخورد جت یکی از پرکاربردترین روش‌ها در رسیدن به این مهم می‌باشد [۱].

در فرآیندهای سرمایشی می‌توان از جت‌های برخوردی در خنک‌کاری راکتورهای هسته‌ای، توربین‌های گازی و قطعات الکترونیکی بهره برد. در سامانه‌های گرمایشی نیز می‌توان از برخورد جت در خشک‌کردن پارچه و کاغذ، صنایع غذایی و دارویی استفاده کرد. جت‌ها را می‌توان به دودسته کلی شیاردار و دایروی تقسیم‌بندی کرد. مرور پژوهش‌های قبلی نشان می‌دهد که در گذشته جت‌های دایروی بیشتر مورد بررسی قرار گرفته‌اند. جت‌ها همچنین از نظر جهت، نوع سطح برخورد و محیط

اطرافشان به ترتیب به جت‌های عمودی یا افقی، جت‌های تخت یا انحنادار و جت‌های محدود و نامحدود تقسیم‌بندی می‌شوند. شکل ۱ طرح شماتیکی از برخورد جت خروجی از یک نازل به سطح هدف را نشان می‌دهد [۲].

مرور مقالات نشان می‌دهد که انتقال حرارت در مسئله برخورد جت



شکل ۱: برخورد جت خروجی از نازل به سطح هدف

مورد توجه محققین مختلفی بوده است.

جامبوناتان و همکارانش [۳] به بررسی انتقال حرارت در برخورد یک جت مایع دایروی به یک سطح افقی پرداختند. این مطالعه آن‌ها بیانگر کاهش شدید ضخامت لایه مرزی در نقطه سکون و افزایش قابل توجه انتقال حرارت در آن نقطه می‌باشد. همچنین آن‌ها دریافتند که با افزایش فاصله تا دو برابر قطر نازل از نقطه سکون، انتقال حرارت به میزان بیش از نصف این نقطه کاهش می‌یابد.

ایشیگای [۴] به مطالعه آزمایشگاهی در خصوص انتقال حرارت در یک جت دایروی برخوردکننده به یک صفحه افقی پرداخت. او به این نتیجه رسید که در یک جت با رینولدز بین ۱۰۵۰ تا ۹۰۰۰ و برای قطرهای مختلف نازل، با افزایش عدد رینولدز، اختلاف بین ناسلت نقطه سکون و مقدار متوسط آن افزایش می‌یابد.

تیماه و فراهت [۵] با بررسی همزمان عددی و آزمایشگاهی انتقال حرارت و جریان سیال در برخورد یک جت آب به یک سطح دایروی، روابطی را برای عدد ناسلت میانگین ارائه کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که با افزایش عدد رینولدز سیال، ضریب انتقال حرارت میانگین نیز افزایش می‌یابد.