

بررسی و تحلیل انتقال حرارت جریان سیال بر روی یک صفحه تخت با اعمال مانع چهارضلعی

ناراله عباسی^۱، علی علی محمدی^۲، مژگان قادری^۳

^۱ دانشگاه صنعتی اراک، دانشکده مهندسی مکانیک، s.abbasi@araut.ac.ir

^۲ دانشگاه صنعتی اراک، دانش آموخته کارشناسی مهندسی مکانیک

^۳ دانشگاه صنعتی اراک، دانش آموخته کارشناسی مهندسی مکانیک

چکیده

در این تحقیق رفتار جریان آشفته در اطراف یک مانع چهارضلعی غیر منتظم، تولید گردابه و اثر آن بر تحریک لایه مرزی بر روی یک صفحه تخت که در مجاورت مانع قرار دارد بررسی شده است. هدف از این پژوهش، برآورد میزان تأثیرگذاری این مانع در تحریک لایه مرزی و افزایش ضریب انتقال حرارت از صفحه تخت است. اثر تحریک لایه مرزی بر افزایش ضریب انتقال حرارت صفحه در عدد رینولدز جریان 10^6 با توجه به رفتار گذرای جریان ناشی از تولید گردابه برای مانعی که در داخل لایه مرزی و در فواصل مختلف از صفحه قرار گرفته، بررسی شده است. شبیه سازی جریان با استفاده از نرم افزار Ansys-CFX انجام شده و جهت تخمین ویسکوزیته ادی از مدل توربولانسی K- ϵ اصلاح شده استفاده شده است. تأثیر تغییرات طول اضلاع و زوایای مانع چهار ضلعی غیر منتظم و همچنین تغییر فاصله مانع از صفحه تخت بر ضریب انتقال حرارت ارزیابی می‌گردد. نتایج نشان می‌دهد که مانع یک نقطه سکون، یک جت در زیر مانع و دو گردابه در پشت مانع تولید می‌کند که هر دو گردابه بر عملکرد لایه مرزی تأثیر قابل توجهی می‌گذارد.

واژه‌های کلیدی

ضریب انتقال حرارت؛ تحریک لایه مرزی؛ مانع چهار ضلعی غیرمنتظم؛ شبیه‌سازی عددی.

مقدمه

نیاز رو به رشد مهندسی در کنترل فرایندها، از جمله کنترل ضریب انتقال حرارت، زمینه جدیدی در تحقیقات لایه مرزی ایجاد کرده است. در این زمینه اولین مباحث مربوط به فرایند شکل‌گیری و توسعه امواج تولمین شلشتینگ و در پایان کنترل طول لایه مرزی گذرا بوده است، امروزه چگونگی امکان دخالت در ساختار لایه مرزی درهم و روش‌های تحریک آن بمنظور کنترل ضریب انتقال حرارت و ضریب اصطکاک مورد توجه است. در لایه‌های گذرا تأثیر گذاری بر امواج تولمین شلشتینگ و در لایه‌های درهم تأثیر گذاری بر نمایه سرعت و از این طریق بر تنش برشی، از موضوعات مورد توجه بشمار می‌آیند. بطور کلی هر محقق با انتخاب روش خود می‌خواهد عوامل پایه در

شک دهی لایه مرزی را به میل خود تحت تأثیر قرار دهد و از این طریق ضریب انتقال حرارت یا اصطکاک را کنترل نماید. ضریب انتقال حرارت به خواص و ویژگی‌های حرکتی سیال بستگی دارد ولی تغییر خواص سیال همواره امکان پذیر نیست و تنها عامل مؤثر ویژگی‌های سیال می‌باشد. وجود لزجت کناره سطح جامد باعث ایجاد یک لایه مرزی شده که یک لایه مقاوم در برابر انتقال حرارت ایجاد می‌کند. با تغییر الگوی جریان درون لایه مرزی می‌توان انتقال حرارت را تغییر داد. روش‌های متعددی برای این کار مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته و نتایج مختلفی حاصل گردیده است. مجموعه این تحقیقات با عنوان تحریک لایه مرزی شناخته می‌شود. برای تحریک لایه مرزی شناسایی و ارزیابی رخدادهای مختلف سیالاتی نظیر نقطه سکون، تشکیل گردابه، ایجاد جت درون لایه مرزی امری لازم و ضروری است. یک روش عمده برای تحریک لایه مرزی استفاده از موانع خارجی داخل جریان می‌باشد که از جمله آن می‌توان به تیغه‌ها، پره‌ها، سیلندرها اشاره نمود.

فریور [1] در تحقیقی لایه مرزی آشفته روی صفحه تخت که توسط یک مقطع مستطیلی تحریک شده را بررسی کرد و نشان داد تحریک لایه مرزی توسط مانع مربعی که پشت آن توسط یک جداکننده به دو قسمت فوقانی و تحتانی تقسیم شده باشد تأثیر زیادی بسته به شرایط بر افزایش و یا کاهش ضریب انتقال حرارت خواهد داشت.

در سال ۱۹۹۹ در تحقیق دیگری بر روی سیلندر مربعی [2] سرعت، تنش‌های رینولدز و فشار در پشت مانع دو بعدی شبیه سازی و در فواصل مختلف مانع از صفحه در رینولدز ۲۲۰۰۰ مورد بررسی واقع شده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در فواصل دور گردابه‌های ایجاد شده پشت مانع حالت کاملاً نوسانی داشته و در فواصل نزدیک مانع تا صفحه این گردابه‌ها به حالت Stationary تشکیل می‌شوند.

لیو و همکارانش [3] در یک مطالعه بر روی جریان کاملاً توسعه یافته با سه مانع مربعی، نیم دایره و مثلثی نشان دادند که سطح مقطع مربعی بهترین گزینه در کاهش نواحی گرم شده پشت موانع است.

از مطالعات دیگر انجام شده می‌توان به مطالعات سوهانکار [4] اشاره نمود. او با استفاده از روش شبیه‌سازی گردابه‌های بزرگ (LES)، جریان اطراف استوانه دو بعدی و سه بعدی را شبیه سازی نمود و