دانشگاه سیستان و بلوچستان
تحصیلات تکمیلی
پایان نامه کارشناسی ارشد
نسخه مرکز اسناد و مدارک علمی دانشگاه

۱۳۷۸ /۵/ ۲۰

مرکز اسناد و مدارک علمی دانشگاه
نسخه مدارک

دانشگاه سیستان و بلوچستان

تحصیلات تکمیلی

پایان نامه کارشناسی ارشد

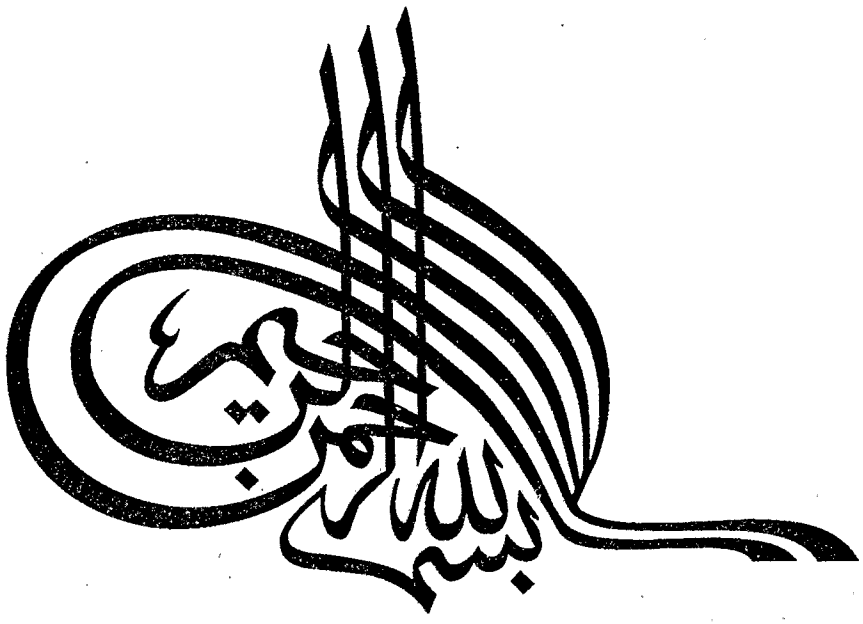
مهندسی مکانیک – تبدیل انرژی

ردیابی ذرهٔ ریز جامد درون جریان لایه‌ای

علیرضا طهماسبی زاده

12645

خردادماه ۱۳۷۸


بسم الله الرحمن الرحيم

بسمه تعالی

صفحه الف

این پایان نامه با عنوان .ویایی ذره ریزجامددرون جریان لایه ای..... قسمتی از برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ..... مکانیک ..... گرایش ..... تبدیل انرژی ..... توسط دانشجو ..... علیرضا طهماسبی زاده ..... تحت راهنمائی استاد پایان نامه آقای دکتر ..... منوچهر راد ..... تهیه شده است. استفاده از مطالب آن بمنظور اهداف آموزشی با ذکر مرجع و اطلاع کتبی به حوزه تحصیلات تکمیلی دانشگاه سیستان و بلوچستان مجاز می‌باشد./ح

امضا دانشجو

این پایان نامه ..... واحد درسی شناخته می‌شود و در تاریخ ۱۳۷۸/۳/۲۹ ..... توسط هیئت داوران بررسی، و نمره ..... با درجه ..... به آن تعلق گرفت./ح

	نام و نام خانوادگی	امضا	تاریخ
۱ـ استاد راهنما:	دکتر منوچهر راد		
۲ـ استاد مشاور:	ناصرتة الاسلام		۷۸/۳/۲۹
۳ـ داور ۱:	علی ک ورزدار		
۴ـ داور ۲:	عبدالعلی فرزاد		
۵ـ تحصیلات تکمیلی:			

تقدیم به

پدر و مادر گرامی ام

که همواره حامی من بوده اند

تشکر و قدردانی

از استاد محترم آقای دکتر ناصر ثقةالاسلامی که در به پایان رساندن این پایان‌نامه به اینجانب کمک نموده‌اند کمال تشکر را دارم.

همچنین از خانم دکتر بهاره فیروزآبادی کمال تشکر را دارم که اگر راهنمائیهای ارزنده و مستمر ایشان نبود این پایان‌نامه به اتمام نمی‌رسید.

در پایان از دوست بسیار عزیزم جناب آقای مهندس بهمن وندادی و دیگر دوستان که در تمام مراحل کمکهای ارزنده‌ای به اینجانب نموده‌اند تشکر می‌نمایم.

چکیده:

ردیابی ذرات ریز جامد درون جریان سیال (آب، گاز) در حالتهای جریان آرام و آشفته مورد بررسی قرار گرفته است.

معادلات حاکم بر جریان سیال بین دو صفحه تخت توسط کد کامپیوتری کلک[1] حل گردیده و از مشخصات بدست آمده توسط این کد برای حل معادله حرکت ذره استفاده گردیده است.

برای تحلیل حرکت سیال از دیدگاه اویلری و تحلیل حرکت ذره از دیدگاه لاگرانژی استفاده شده است. سیال تراکم ناپذیر، پایدار و کاملاً رقیق فرض شده است و در بررسی معادله حرکت ذره از نیروهای براونی، اثر میدان الکتریکی، لیفن سافمن صرفنظر گردیده و عواملی مانند نیروی اینرسی ذره، نیروی مقاومت سیال در برابر حرکت ذره، جاذبه ثقلی مورد مطالعه قرار گرفته است. از درگ استوکس در معادلات استفاده شده است.

اثر تغییر دانسیته ذره، تغییر قطر ذره، تغییر مکان اولیه ذره و تغییر رینولدز جریان روی ذره بررسی شده است.

۱- Clac

فهرست مطالب

عنوان — صفحه

چکیده ..... ج

فصل اول - مقدمه

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ تاریخچه ۴

۱-۳ بررسی مدل حاضر ۸

فصل دوم - تعاریف مقدماتی

۲-۱ تعاریف مقدماتی ۱۱

۲-۲ نیروی مقاومت ذره در برابر حرکت ۱۴

۲-۳ نیروی براونین ۱۶

۲-۴ معادله حرکت ذره ۱۷

فصل سوم - معادلات حاکم برجریان ذرات

۳-۱ مفروضات اولیه ۲۰

۳-۲ شرایط مرزی ۲۰

عنوان

صفحه

۳-۳ معادلات حاکم بر حرکت سیال ۲۰

۳-۴ معادلات حاکم بر حرکت ذره ۲۲

۳-۵ معادلات مربوط به حل تئوری ۲۴

فصل چهارم - روش حل عددی

۴-۱ روش حل عددی ۲۸

۴-۲ توضیحی راجع به کد کامپیوتری Calc ۲۹

۴-۳ روش حل عددی ذره ۳۶

فصل پنجم - نتایج حاصل از تحلیل عددی جریان

۵-۱ نتایج ۳۹

۵-۲ مقایسه نتایج با حل تئوری ۴۹

فصل ششم - نتیجه گیری ۵۲

فصل هفتم - نمودارها ۵۴

فهرست علائم .....

منابع و مراجع ۷۱

فصل اول :

مقدمه

۱-۱ مقدمه

وجود ذرات جامد معلق باعث تغییر الگوی جریان نسبت به حالتی که این ذرات وجودندارند خواهد شد. این تغییر بدلیل داشتن اینرسی ذرات ، اندر کنش آنها با گردابه ها و اغتشاشات ، سقوط ذرات و ایجاد بستر ، وجود نیروی پسا در ذرات درشتتر و افت انرژی ناشی از این نیرو ، اثرات همجواری ذرات با یکدیگر ، جریان بر گشتی آب از پایین به بالا در اثر سقوط ذرات به سمت پایین و سایر عوامل دیگر می باشد .از متغیر های مهم برای بررسی سرعت ته نشست ذرات شاید بتوان اثرات همجواری را بر شمرد . نحوه و سرعت سقوط یک ذره یا تعداد محدود ذرات در جریان ،کاملا با حالتی که ذرات زیادی در جریان معلق باشد متفاوت است . از پارامترهای مهم دیگر شکل و وزن مخصوص ذرات است . زیرا با سقوط ذرات و جابجا شدن آنها ، آب با وزن مخصوص کمتر جایشان را پر کرده و این اختلاف دانسیته موجب القای نیروی لیفت می گردد که خود در سرعت سقوط موثر خواهد بود .

حرکت ذرات در کارخانه سیمان ، سیکلونها ، رسوب مخازن سدها ، سواحل ،کانالها و حتی حرکت ذرات سرب در ریه انسانها و هوای آلوده ضرورتهایی هستند که نیاز به ردیابی مسیر حرکت ذره جامد می باشد .

جریانهای لایه مرزی گاز - ذره دارای کاربرد های عملی در بسیاری از زمینه های علمی و فنی می باشد . مواردی نظیر نازلها یا تیغه توربو ماشینهایی که بواسطه جریان مخلوط گاز و ذرات جامد بر فراز سطح آن در معرض شدید خوردگی واقعند ، انتقال مواد پودری شکل ، امواج وزشی بر فراز سطح زمین ، نشست ذرات در ارتباط با کنترل آلودگی و طراحی فیلترهای مناسب جذب ذرات

اتاقکهای احتراق با تزریق پودری شکل و دیگر پدیده های مشابه را می توان در این ارتباط دانست .

دامنه ابعاد ذرات در جریان گاز معمولا بین ۰/۰۱تا ۱۰۰ میکرو متر تغییر می کند . ذرات کوچکتر از ۰/۰۱میکرو متر در واقع مرز بین مولکولهای اجسام و ذرات می باشند و البته ذرات بزرگتر از ۱۰۰ میکرو متر نیز معمولا برای مدت زمان کافی در هوا معلق نخواهند ماند . قابل ذکر است که ذرات با ابعاد ۱۰-۵ میکرو متر بطور معمول بوسیله سیستم فوقانی تنفس جذب شده و از هوا حذف می گردند در حالیکه ذرات کوچکتر از ۵ میکرومتر می تواند به داخل ریه نفوذ کند از این رو حذف این ذرات که توسط بعضی از صنایع به اتمسفر تخلیه میشوند ضروری می نماید .[۱]

۲-۱ تاریخچه

حرکت ذرات معلق در جریان آشفته در چند دهه اخیر مورد توجه واقع شد . ته نشین شدن ذرات کروی تحت اثر جاذبه در یک سیال ساکن برای اولین بار توسط بست(۱۸۸۸)[۱] بررسی شد. کار بست توسط بوسینگ[۲] (۱۹۰۳) و اوسین[۳] (۱۹۲۷) ادامه پیدا کرد . معادلات حاکم بر حرکت ذره کوچک درون جریان سیال اکنون معادله (BBO) [۴] نامیده می شود .با استفاده از معادله عمو می BBO ، تچن[۵] (۱۹۴۷)حرکت کره معلق در جریان غیر خطی وغیر دایم را حل کرد . بعداً لاملی و کورژین[۶] (۱۹۵۶) چندین تصحیح در معادله استفاده شده توسط تچن انجام دادند . سو و تین[۷] (۱۹۶۰)اثر دیوار روی حرکت ذره را مطالعه کردند . با استفاده از تحلیل عددی وتئوری احمدی وگلداشمیت[۸] (۱۹۶۹-۱۹۷۰) و احمدی حرکت ذرات معلق کوچک را درون جریان آشفته مطالعه کردند .

رودی و پالترسون[۹] (۱۹۷۴) دیفیوژن ذرات را در انتگرالگیری عددی سه بعدی درون میدان جریان آشفته همگن شبیه سازی کردند . راجا [۱۰](۱۹۸۸) حرکت ذرات کوچک را درون جریان آشفته نزدیک دیوار شبیه سازی کردند . [۲]

ریسک و القباشی [۱۱] (۱۹۸۴) حرکت ذرات کروی در جریان آشفته نزدیک دیوار را بررسی کردند .معادله حرکت در نظر گرفته شده شامل نیروی لیفت و اثر دیوار روی نیروی درگ می باشد . نتایج بدست آمده از این تحلیل بصورت زیر می باشد .

1-Basset 2-Boussieneq 3-Oseen 4-Basset - Boussieneq - Oseen
5-Tchen 6-Lamley & Corrsin 7-Soo & Tien 8-Ahmady & Goldschmit
9-Raudy & Palterson 10-Raja 11-M.A.Rizk & E.Elghobashi

الف) دیوار پاسخ ذره به آشفتگی را زیاد می کند . نسبت بین سرعت ارتعاش ذره نزدیک دیوار و همان ذره در سیال بدون مرز همیشه بزگتر از یک می باشد . این نسبت با افزایش دانسیته و قطر ذره و کاهش فاصله ذره از دیوار افزایش می یابد .

ب) اثر نیروی درگ روی شدت ذرات ، به دیوار محدود می شود و اثر لیفت به فاصله بزرگتر بسط پیدا می کند .

ج) همانطور که انتظار میرود ذرات سنگین تر و بزرگتر بخوبی ذرات کوچکتر به آشفتگی سیال پاسخ نمی دهند . [۳]

احمدی (۱۹۹۴) حرکت ذرات را در جریان آشفته بررسی کرد . در این کار روش شبیه سازی عددی برای تحلیل رسوب ذرات روی صفحه در جریان آشفته شرح داده شده است . از عملیات تصادفی گوسین برای شبیه سازی میدان نوسانات لحظه ای استفاده شد . معادله حرکت ذره شامل درگ سیال ، نیروی براونین ، نیروی لیفت سافمن و نیروی الکترو استاتیک می باشد . جریان در کانالهای افقی و عمودی بررسی شده اند .اثر نیروهای مختلف دیوار برای رسوب ذرات در جریان آشفته روی سطوح صاف و زبر در کانال عمودی نیز بررسی شد . اثر غیر کروی بودن ذرات نیز بررسی شد . این مدل برای سطح زبر با حضور نیروی الکترواستاتیک نیز بسط داده شد . [۴]

بر اساس کارهای انجام شده نتایج زیر بدست آمد

الف) نتایج شبیه سازی عددی با داده های تجربی هم خوانی دارند .

ب)تغییرات نرخ رسوب ذرات با اندازه آنها یک منحنی v شکل تشکیل می دهد .

ج) برای ذرات بزرگ نرخ رسوب با اندازه ذره به سرعت افزایش می یابد .

د) برای ذرات کوچک نرخ رسوب با اندازه ذره به سرعت کاهش می یابد .

ه) اثر جاذبه ، سرعت رسوب را برای ذرات بزرگتر از ۲ میکرو متر افزایش می دهد .

و) در کانال عمودی کمترین نرخ رسوب برای ذرات با قطر ۰/۵ تا ۳ میکرو متر بوجود می آید.

ز) در کانال افقی اثر جاذبه نرخ رسوب را تا مقدار ۰/۱ تا ۳ میکرو متر بالا می برد .

ح) با افزایش زبری دیواره سرعت رسوب افزایش می یابد .

ط) در زبریهای زیاد سرعت رسوب برای ذرات کوچکتر از ۲ میکرو متر وابسته به قطر است .

ی) نتایج نشان می دهد که سرعت رسوب ذرات کوچک وابسته به نسبت دانسیته ،جهت جریان و عدد رینولدز جریان هستند . [۴]

حاج اونیس و احمدی[1] (۱۹۸۹) حرکت ذرات در میدان جریان سه بعدی تصادفی گوسین را بررسی کردند . معادله حرکت ذره (BBO) بعلاوه درگ استوکس ، نیروی بست و اثر جرم و نیروی لیفت سه بعدی در نظر گرفته شد . برای بررسی آماری ردیابی ذرات از ۳۰۰ ذره استفاده گردید . اثر تغییر اندازه ذره ، عدد رینولدز ذره ، دانسیته ذره و زمان پاسخ ذره بررسی گردید . نتایج شبیه سازی در مقایسه با مدلهای قبلی و داده های تجربی موجود توافق خوبی دارد . اثر طول آشفتگی ، اندازه ذره و دانسیته دیفیوژن ذرات و انتقال انرژی نیز بررسی شد . بر این اساس نتایج زیر بدست آمد. [۲]

الف) برای ذرات کوچک درگ استوکس یک نیروی غالب می باشد .

1-Hadj Ounis & Ahmady

ب) Mean - Squar Particle Velocity با افزایش اندازه و دانسیته و زمان پاسخ آیـرو دینـامیکی ذره کاهش می یابد .

ج) نسبت دیفیوژن جرم با افزایش اندازه و دانسیته و زمان پاسخ آیرودینامیکی ذره کاهش می یابد

احمدی و همکارانش (۱۹۹۳) یک بررسی تجربی برای مطالعه نرخ رسوب ذرات در جریـان آشفتـه در کانال انجام دادند . سـرعت رسـوب بـرای دو دسـته از ذرات بـه نامـهای ذرات شیشـه کـروی بـا قطرهای ۴۵-۵ میکرومتر و Five Compact Dust Component در سـایز ۱۰-۱ میکرومـتر مطالعـه شد . تمرکز ذرات در بخش تست به کمک Isokinetic Prob بررسی شد . ذرات روی یک سـطح پوشیده شده با طلا رسوب می کنند . رسوب ذرات بصـورت آمـاری بـا تصویـر بـرداری از تعـداد و سایز ذرات تحلیل گردید . نرخ رسوب ذرات کـروی بـا افزایـش قطـر افزایـش مـی یـابد . سـرعت رسوب Compact Dust شبیه ذرات کروی است و سـرعت رسـوب انـدازه گیـری شـده مطـابقت خوبی با داده های تجربی و مدل موجود دارد . نتایج بدست آمده بصورت زیر می باشد .

الف) سرعت رسوب ذرات کروی با زمان سستی روی نمودار لگاریتمی یک افزایش خطی دارد .

ب) جهش اثر زیادی روی رسوب ذرات دارد .

ج) مدل طرح شده زیر لایه برای اثر جهش در رسوب ذرات بـزرگ مطـابقت خوبـی بـا داده هـای تجربی دارد .

د) نرخ رسوب ذرات کوچک Compact Dust همان تغییرات ذرات کروی را دارد [۵]