

اسکن شد

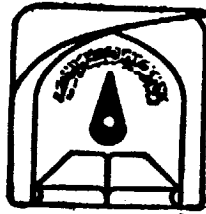
تاریخ: ۸، ۱۱، ۷

توسط: هفت

۲۸

بسم الله الرحمن الرحيم

۲۴۴۹۹



دانشگاه تربیت مدرس

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد

مهندسی شیمی - ترمو و انرژی

مدلسازی و شبیه سازی جریان دو فازی گاز و مایع در خطوط لوله در حالت

ناپایدار

محمد نیازی

استاد راهنما :

دکتر محسن وفایی سفتی

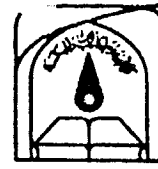
استاد مشاور :

دکتر امیرمسعود یزدان کیا

اسفند ۷۷

1527/2

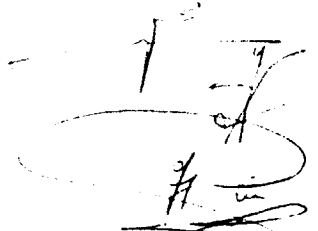



۲۴۴۹۹




دانشگاه تربیت مدرس

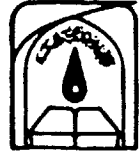
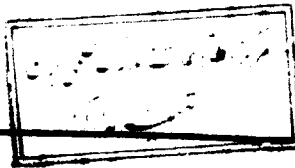
تاییدیه هیات داوران

آقای محمد نیازی پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان مدل‌سازی و شبیه‌سازی جریان دو فاز گاز و مایع در خطوط لوله در حالت ناپایدار در تاریخ ۱۳۹۷/۱۲/۲۵ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهائی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوی تایید و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی شیمی باگرایش ترمووسینتیک پیشنهاد می‌کنند. ۱۳۹۷/۱۲

<u>امضاء</u>	<u>نام و نام خانوادگی</u>	<u>اعضای هیات داوران</u>
	آقای دکتر وفایی سفتی	۱- استاد راهنما:
	آقای یزدان کیا	۲- استاد مشاور:
	آقای دکتر امیدخواه	۳- استادان ممتحن:
	آقای دکتر مدرس	۴- مدیر گروه:
	آقای دکتر منطقیان	(با نمایندگی گروه تحصی)

این نسخه به عنوان نسخه نهایی پایان نامه / رساله مورد تایید است.
امضای استاد راهنما:





شماره: ۱۳۳۵ / ۷ / ۲۵
 تاریخ:
 بیوست:

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به مرکز نشر دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:
 کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد / رساله دکتری نگارنده در رشته تاریخ است که در سال ۱۳۱۷ در دانشکده تاریخ دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم / جناب آقای دکتر ... و مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر ... از آن دفاع شده است.

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های نشریات دانشگاه تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به مرکز نشر دانشگاه اهدا کند دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴ در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵ دانشجوی تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶ اینجانب ... دانشجوی رشته ... مقطع ... ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

تقديم به :

فارغ التحصيلان دانشكده نفت آبادان

از زحمات بی دریغ و تلاشهای پیگیر استاد راهنما جناب آقای دکتر
محسن وفایی سفتی تشکر و قدردانی می گردد.

از استاد مشاور جناب آقای دکتر امیر مسعود یزدان کیا که بدون توجهات
و نظرات ایشان، انجام این پروژه میسر نبود، صمیمانه تشکر و قدردانی
می شود.

چکیده

استفاده از خطوط لوله جریان دو فازي یک روش معمول در صنعت نفت امروزه است. جریان توأم نفت و گاز که بطور همزمان در خطوط لوله در جریان هستند، تحت شرایط خاصی درحالت ناپایدار قرار می‌گیرد. تجزیه و تحلیل چنین جریان دوفازی ناپایداری برای تعیین پارامترهای مهم جریان دو فازي مانند افت فشار، میزان مایع تجمع یافته و نرخ حجمی جریان فازها بمنظور تعیین اندازه و حجم جداکننده در انتهای خط لوله و تعیین شرایط عملیاتی مطمئن در طراحی خط لوله بسیار با اهمیت است.

برای تحلیل جریان دوفازی ناپایدار لازم است خصوصیات فیزیکی و شرایط عملیاتی جریان پایداری که احياناً قبل از شروع پدیده ناپایداری در سیستم حکمفرما بوده است، را داشته باشیم. خوشبختانه جریان دوفازی در حالت پایدار به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته و در حال حاضر مقالات زیادی در این زمینه در مجلات معتبر علمی دنیا موجود است.

مدلسازی جریان دو فازي ناپایدار با نوشتن معادلات اساسی پایستگی جرم، اندازه حرکت و انرژی برای هر دو فاز گاز و مایع شروع می‌شود. در فرمولاسیون مدل با چند معادله دیفرانسیل جزئی مواجه می‌شویم که حل همزمان آنها در حال حاضر به هیچ وجه ممکن نیست و لازم است یکسری فرضیات ساده کننده برای کاهش این معادلات ارائه شود. بنابراین در فرمولاسیون این مدل از چند فرض ساده کننده استفاده شده که تأثیر ویژه‌ای در ساده‌سازی محاسبات داشته‌اند.

در این پروژه همچنین الگوهای مختلف جریان مورد بررسی قرار گرفته و شرایط انتقال آنها به یکدیگر به دقت مورد مطالعه قرار گرفته است. محاسبات مربوط به بررسی جریان دوفازی ناپایدار به شدت به نوع الگوی جریان بستگی دارد و تمام الگوهای شاخص جریان دوفازی در این پروژه مدلسازی شده‌اند.

در این پروژه اشکالاتی که در مدل‌های ارائه شده قبلی وجود دارد مورد بررسی قرار گرفته و اصلاح شده است. نتایج بدست آمده از این مدل نیز توافق خوبی با داده‌های تجربی دارد و میانگین کل خطا در حدود هشت درصد است.

بنابراین هدف از انجام این پروژه ارائه یک مدل تحلیلی جهت بررسی رفتار خط لوله جریان دوفازی گاز و مایع در حالت ناپایدار است بطوری که ضمن تشخیص نوع الگوی جریان بتواند پارامترهای میزان افت فشار، میزان مایع تجمع یافته و دبی حجمی فازهای مایع و گاز را پیشگویی کند.

کلید واژه‌ها :

جریان دوفازی - خط لوله - حالت ناپایدار - افت فشار - مایع تجمع یافته

فهرست مطالب

ت	نشان‌ها
۱	مقدمه

فصل اول : تحلیل جریان دوفازی ناپایدار

۵	۱-۱ مقدمه
۷	۲-۱ مدل kohda
۲۱	۳-۱ مدل De henau
۴۹	۴-۱ بحث و نتیجه‌گیری

فصل دوم : مدلسازی و شبیه سازی کامل الگوی جریان

۵۴	۱-۲ مقدمه
۵۷	۲-۲ پیش‌بینی الگوی جریان با استفاده از امکانات تجربی و آزمایشگاهی
	۳-۲ پیشگویی الگوی جریان با استفاده از مدل‌های تحلیلی براساس مفاهیم فیزیکی
۵۹	
۶۱	۱-۳-۲ انتقال از الگوی جریانی حبابی پراکنده
۶۴	۲-۳-۲ انتقال از الگوی جریان لایه‌ای
۶۶	۳-۳-۲ انتقال از الگوی جریان لایه‌ای به جریان حلقوی

- ۶۸ ۴-۳-۲ انتقال از الگوی جریان حلقوی به جریان متناوب
- ۶۹ ۵-۳-۲ تقسیم‌بندی الگوی جریان متناوب
- ۷۱ ۶-۳-۲ تقسیم‌بندی الگوی جریان لایه‌ای
- ۷۲ ۷-۳-۲ روندنمای پیشنهادی

فصل سوم : مدل‌سازی و شبیه‌سازی جریان دوفازی در حالت ناپایدار

- ۷۵ ۱-۳ مقدمه
- ۸۳ ۲-۳ مدل‌سازی جریان لایه‌ای
- ۹۰ ۳-۳ مدل‌سازی جریان حلقوی
- ۹۲ ۴-۳ مدل‌سازی جریان لخته‌ای
- ۹۶ ۵-۳ مدل‌سازی جریان حبابی
- ۹۷ ۶-۳ نتیجه‌گیری

فصل چهارم : بحث پیرامون نتایج بدست آمده

- ۹۸ ۱-۴ مقدمه
- ۱۰۲ ۲-۴ شرح برنامه رایانه‌ای
- ۱۱۰ ۳-۴ بررسی تغییرات نرخ حجمی جریان و موجودی مایع
- ۱۲۰ ۴-۴ بررسی تغییرات افت فشار

۱۳۱ ۴-۵ رفتار خط لوله در حالت تخلیه شدن

۱۳۰ ۴-۶ مقایسه نتایج بدست آمده با داده‌های تجربی

۱۳۸ فصل پنجم : نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۱۴۱ مراجع

۱۴۵ واژه‌نامه

۱۴۷ ضمیمه

نشان‌ها :

m : جرم

P : فشار

T : درجه حرارت

V : سرعت

H : موجودی مایع

h : ارتفاع مایع

h : انتالی در مدل kohda

t : زمان

G : فلاکس جرمی مخلوط

u : سرعت

n : بردار نرمال

S : محیط

l : طول

D : قطر لوله

A : سطح مقطع لوله

d : قطر حباب

R : موجودی مایع

f : ضریب اصطکاک

g : شتاب جاذبه زمین

m : جریان جرمی

Q : دبی حجمی

زیرنویس

حروف یونانی

s : لخته

ρ : چگالی

f : فیلم

λ : نرخ کلی جریان

m : مخلوط

θ : شیب خط لوله

t : کلی

ε : موجودی گاز

d : شناوری

Γ : نیروی برشی در واحد طول

τ : تنش

σ : کشش سطحی

δ : ضخامت فیلم مایع

β : زاویه ای که توسط محیط

مرطوب مایع شکل می گیرد

α : کسر خالی فضای گاز

E : زبری نسبی لوله

μ : چگالی

زیرنویس

L : مایع

G : گاز

i : سطح مشترک

k : نوع فاز

w : دیواره

x : جهت محور

مقدمه

بهره‌برداری از منابع هیدرو کربنی گاز و مایع معمولاً نیازمند انتقال گاز و مایع بطور همزمان در داخل خط لوله می‌باشد زیرا اکثر نفت خام و گاز طبیعی تولید شده در مناطقی قرار دارند که نصب جداکننده با کارایی بالا و استفاده از دو خط لوله جداگانه برای فازهای گاز و مایع از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست.

پیش‌بینی گرادیان فشار، مایع تجمع یافته و رژیم‌های جریان برای سیستم جریان دوفازی گاز و مایع در داخل خط لوله بمنظور طراحی صنایع پایین دست، بخصوص صنایع نفت و پتروشیمی لازم و ضروری است.

یک مهندسی علاوه بر اینکه باید قادر باشد افت فشار خط لوله را محاسبه کند باید بتواند میزان مایع داخل خط لوله در شرایط مختلف را بمنظور طراحی واحدهای جداسازی و تأسیسات سیلابه گیر بدست آورد.

جریان دوفازی در حالت پایدار به تفضیل مورد بررسی قرار گرفته و مقالات زیادی در این زمینه در مجلات بین‌المللی به چاپ رسیده است. اما جریان دوفازی در حالت ناپایدار بخوبی توسعه نیافته و متأسفانه در کشورمان تاکنون گامی در این زمینه برداشته نشده است. جریان دوفازی ناپایدار در ابتدا توسط مدل‌های ترمودینامیکی مورد بحث و بررسی قرار گرفت و اخیراً برای تحلیل این نوع جریانها از مدل‌های هیدوردینامیکی بیشتر استفاده می‌شود.

استفاده از خطوط لوله جریان دوفازی یک روش معمول در صنعت نفت امروزه است. جریان توأم نفت و گاز که بطور همزمان در خطوط لوله در جریان هستند تحت شرایط خاصی در حالت ناپایدار قرار می‌گیرد. تجزیه و تحلیل چنین جریان دوفازی ناپایداری بمنظور تعیین اندازه و حجم جداکننده در انتهای خط لوله و تعیین شرایط عملیاتی مطمئن در طراحی خط لوله بسیار با اهمیت است.

اولین مطالعات جریان دوفازی ناپایدار توسط محققین صنایع هسته‌ای شکل

گرفت و کدهای عددی زیادی نظیر CATHARE, COBRA, TRAC, RETRAN,

RELAP بر مبنای حل همزمان معادلات پیوستگی، اندازه حرکت و انرژی برای فازهای

گاز و مایع گسترش یافت. پدیده ناپایداری جریان دوفازی در صنعت نفت در مقایسه

با صنایع هسته‌ای به کندی صورت می‌گیرد. این پدیده می‌تواند بدلیل تغییرات نرخ

جریان‌های ورودی، تغییر در فشار خروجی و باز یا بسته نمودن شیرهای خط لوله

صورت بگیرد. بعلاوه شکستگی و یا پارگی در خط لوله و عملیات توپک رانی مثالهای

دیگری هستند که پدیده ناپایداری ناشی از آنها، اندکی سریعتر صورت می‌گیرد. در

هریک از این حالات، جزئیات اطلاعات مربوط به رفتار جریان برای طراح و اپراتور

سیستم از لحاظ اقتصادی و ایمنی حائز اهمیت است. مدلهای ارائه شده قبلی یا الگوی

جریان را در نظر نگرفته‌اند و بنابراین به خطای زیادی منجر می‌شوند و یا اینکه

محاسبات پیچیده‌ای را برای تنها یک نوع الگوی جریان انجام داده و برنامه حجمی ارائه

کرده‌اند که استفاده از آن بسیار مشکل است. با توجه به آنکه در یک جریان دوفازی

ناپایدار الگوهای مختلف جریان به سرعت تغییر می‌کنند بنابراین ارائه یک مدل که تمام الگوهای جریان را در نظر بگیرد و همچنین استفاده از آن نیز مشکل نباشد لازم و ضروری است.

هدف از اجرای این پایان نامه مدل‌سازی و شبیه سازی جریان دوفازی ناپایدار به روش ساده و با در نظر گرفتن چند فرض ساده کننده است بطوریکه بتواند رفتار خط لوله دوفازی را در حالت ناپایدار توصیف کرده و تغییرات فشار، موجودی مایع و نرخ جریان مایع را بر حسب متغیرهای زمان و مکان پیشگویی کند.

در فصل اول مکانیسم جریان دوفازی به همراه کارهای انجام شده قبلی در این زمینه مورد بررسی قرار گرفته است. در این فصل دو مدل از مدل‌های شاخص ارائه شده به تفصیل بررسی شده و ایراد و اشکالات آنها عنوان شده است. در فصل دوم الگوی جریان دوفازی با توجه به اهمیت آن در تحلیل جریان دوفازی، مدل‌سازی شده و درباره جزئیات آن بحث شده است. در فصل سوم مدل‌سازی جریان دوفازی به روش ساده و با ارائه فرضیات معقولی صورت گرفته است. نتایج حاصل از مدل ارائه شده در فصل چهارم آورده شده است. این نتایج با استفاده از یک برنامه رایانه‌ای که به زبان QBASIC نوشته شده، بدست آمده است و در دو حالت یعنی شارژ خط لوله و تخلیه آن مکانیسم و رفتار خط لوله را بازگو می‌کند. نتایج حاصل از این مدل بیانگر توافق خوبی بین مدل ارائه شده در این پایان نامه و اطلاعات آزمایشی جریان دوفازی ناپایدار می‌باشد. برنامه رایانه‌ای نیز به گونه‌ای تهیه شده که ابتدا الگوی جریان را مشخص