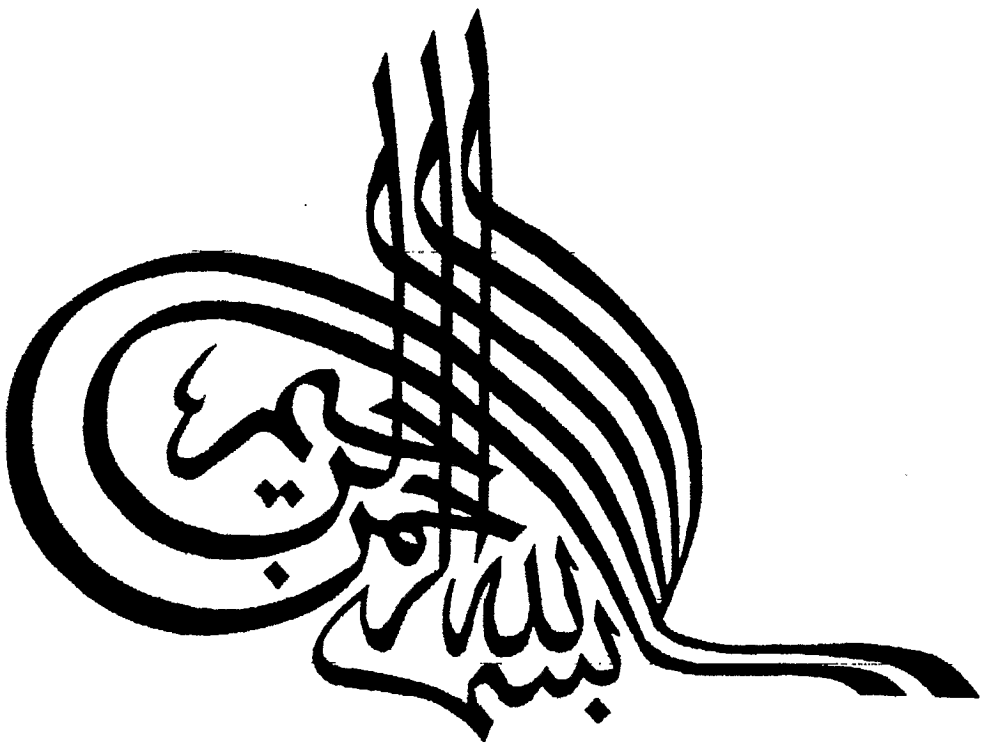
٨٧/١/١٠٧٢٩٩
٨٧/١٢/٢١



١٠٨٨٠٩

۸۷/۸/۱۰۷۲۹۹
۸۷/۱۲/۲۱

دانشگاه اصفهان

دانشکده فنی مهندسی

گروه مهندسی شیمی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی شیمی

گرایش مخازن هیدروکربوری

پیش بینی تغییرات چگالی و گرانروی سیالات مخزن در اثر تزریق دی اکسید کربن یا نیتروژن در فرآیند فرازآوری با گاز

استادان راهنما:

دکترمحمد صادق حاتمی پور

دکتر سید فواد آقامیری

استاد مشاور:

دکتر سید شهاب الدین آیت الهی

پژوهشگر:

هادی قزل

۱۳۸۷ /۱۲/ ۲۱

مهرماه ۱۳۸۷

۱۰۸۸۰۹

کلیه حقوق مادی مترتب بر نـتایج این مطالـعات، ابتکارات
و نوآوری هـای ناشی از تحقـیق موضوع این پایـان نامـه
متعلق به دانشگاه اصفهان است.

شیوه نگارش پایان نامه
رعایت شده است.
تحصیلات تکمیلی دانشگاه اصفهان

دانشگاه اصفهان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی شیمی

پایان نامه ی کارشناسی ارشد رشته ی مهندسی شیمی گرایش مخازن هیدروکربوری آقای هادی قزل تحت عنوان

پیش بینی تغییرات چگالی و گرانروی سیالات مخزن در اثر تزریق دی اکسید کربن یا نیتروژن در فرآیند فرازآوری با گاز

در تاریخ ۸۷/۷/۲۴ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه عالی به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای پایان نامه دکتر محمد صادق حاتمی پور با مرتبه ی علمی استادیار امضا

۲- استاد راهنمای پایان نامه دکتر سید فواد آقامیری با مرتبه ی علمی استادیار امضا

۳- استاد مشاور پایان نامه دکتر سید شهاب الدین آیت الهی با مرتبه ی علمی استاد امضا

۴- استاد داور داخل گروه دکتر علیرضا سلیمانی‌نظر با مرتبه ی علمی استادیار امضا

۵- استاد داور خارج از گروه دکتر محمد رضا رسایی با مرتبه ی علمی استادیار امضا

امضای مدیر گروه

تقدیر و تشکر

ستایش خداوندی را که کسب دانش را سرنوشت ما قرار داد.

بر خود لازم می دانم که بدین وسیله از کلیه استادان، دوستان و سرورانی که به هر نحو اینجانب را در انجام این تحقیق مساعدت و راهنمائی نموده اند، تشکرو قدردانی نمایم.

-از آقایان دکتر محمد صادق حاتمی پور و دکتر سید فواد آقامیری، به خاطر راهنمائی های ارزنده و مؤثر ایشان به عنوان استاد راهنما در این تحقیق.

- از جناب آقای دکتر سید شهاب الدین آیت الهی به خاطر راهنمائی ها و مساعدت های ایشان به عنوان استاد مشاور.

- از خانواده ام به واسطه محبت و حمایت بی کرانشان، که طی کلیه مراحل تحصیل بزرگترین مشوق و حامی من بودند.

تقدیم به:

پدرم

که هرچه دارم از مهربانی دستان اوست

مادرم

که واژه واژه کلامش رنگ مهر دارد و محبت

چکیده

در این پایان‌نامه مدل‌سازی و بهینه‌سازی فرآیند فرازآوری با گاز پیوسته انجام گردید. همچنین اثر نوع گاز تزریقی بر روی افزایش تولید و ارتباط میزان افزایش تولید با تغییرات چگالی وگرانروی سیال دو فازی بررسی شد. بدین منظور با برنامه نویسی در محیط MATLAB ، نرم افزاری تهیه گردید. در فرآیند فراز آوری با گاز، گاز در عمق و فشاری مناسب به ستون سیال درون چاه تزریق می گردد، و با سبک نمودن سیال درون چاه باعث کاهش فشار جریانی ته چاه وافزایش دبی نفت از مخزن به چاه و در نهایت افزایش میزان تولید در سطح زمین می‌گردد. درمدل‌سازی این فرآیند از مدل سیال ترکیبی برای بیان خواص فیزیکی، مدل تجربی افت فشار دو فازی عزیز و همکاران و معادله حالت ترمودینامیکی سواو-ردلیچ-کوانگ(SRK) جهت بررسی تاثیر گاز تزریقی بر خواص فیزیکی استفاده شده است. برای بررسی اثر نوع گاز تزریقی بر افزایش تولید از سه نوع گاز تزریقی مختلف استفاده گردید. ۱) گاز مارون. ۲) مخلوط هیدروکربوری با ۶۰ درصد دی اکسید کربن. ۳) مخلوط هیدروکربوری با ۶۰ درصد نیتروژن. تزریق هر سه نوع گاز باعث افزایش تولید گردید، اما دراین بین مخلوط هیدروکربوری با ۶۰ درصد نیتروژن، بیشترین افزایش تولید را به میزان ۶۰ درصد نسبت به دو نوع گاز دیگر و همچنین بیشترین میزان کاهش در چگالی سیال دو فازی را نشان داد، لذا می‌توان نتیجه گرفت که ارتباط مستقیم بین کاهش چگالی دو فازی و افزایش تولید وجود دارد. تزریق هر سه نوع گاز باعث کاهش گرانروی دو فازی سیال چاه گردید ولی گازی که بیشترین افزایش تولید را نشان می داد دارای بیشترین کاهش در گرانروی نبود. از نظر اقتصادی نیز تزریق مخلوط هیدروکربوری با ۶۰ درصد نیتروژن دارای توجیه بیشتری نسبت به دو نوع تزریق دیگر می باشد.

کلمات کلیدی : سیال مخزن، فرازآوری با گاز، گرانروی، چگالی ، تزریق گاز

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول : مروری بر مکانیسم‌های تولید طبیعی نفت و روش‌های فرازآوری با گاز

۱-۱- مکانیسمهای تولید طبیعی از مخازن زیر زمینی.....۱

۱-۱-۱- مکانیسم رانش توسط گاز محلول در نفت.....۱

۱-۱-۲- مکانیسم رانش توسط کلاهک گازی.....۲

۱-۱-۳- مکانیسم رانش توسط سفره آب.....۲

۱-۱-۴- رانش ترکیبی نفت.....۳

۱-۲- روش‌های فرازآوری مصنوعی.....۳

۱-۲-۱- پمپ‌های درون چاهی.....۴

۱-۲-۱-۱- پمپ‌های میله‌ای.....۴

۱-۲-۱-۲- پمپ‌های شناوری الکتریکی.....۵

۱-۲-۱-۳- پمپ‌های درون چاهی هیدرولیکی.....۵

۱-۲-۲- فرازآوری با گاز.....۶

۱-۲-۲-۱- تزریق گاز تناوبی.....۷

۱-۲-۲-۲- تزریق گاز به روش پیوسته.....۸

۱-۳- پیشینه تحقیق.....۱۰

۱-۴- مزایا و محدودیت‌های فرازآوری باگاز.....۱۱

۱-۴-۱- مزایای فرازآوری با گاز.....۱۱

۱-۴-۲- محدودیت‌های روش فرازآوری با گاز.....۱۱

۱-۵- انواع سیستم جریان سیال در فرازآوری با گاز.....۱۲

۱-۶- انواع حالات نصب سیستم فرازآوری با گاز.....۱۳

۱-۶-۱- نصب باز.....۱۳

۱-۶-۲- نصب نیمه بسته(نیمه باز).....۱۴

۱-۶-۳- نصب بسته.....۱۵

۱-۷- تعریف دو پارامتر اساسی در بحث تولید نفت.....۱۶

۱-۷-۱- نسبت گاز به نفت.....۱۶

عنوان | صفحه

۱-۷-۲- شاخص تولید ۱۷
۱-۸- منابع تامین کننده گازهای تزریقی به چاه‌ها یا مخازن نفت ۱۷
۱-۸-۱- منابع تامین کننده دی اکسید کربن ۱۷
۱-۸-۲- منابع تامین کننده نیتروژن ۱۷
۱-۸-۳- منابع تامین کننده گاز طبیعی ۱۷
فصل دوم : مبانی جریان چند فازی در چاه‌های نفت و لوله‌ها و بیان خواص فیزیکی و معادلات مربوط به آن ها
۲-۱- تعریف چند مفهوم اساسی در جریان‌های دو فازی ۱۹
۲-۱-۱- لغزش ۱۹
۲-۱-۲- پس ماند مایع ۱۹
۲-۱-۲-۱- در حالتی که بین دو فاز لغزش وجود داشته باشد ۱۹
۲-۱-۲-۲- در حالتی که بین دو فاز لغزش وجود نداشته باشد ۲۰
۲-۱-۳- سرعت ۲۰
۲-۱-۳-۱- سرعت ظاهری گاز و مایع ۲۰
۲-۱-۳-۲- سرعت واقعی ۲۱
۲-۱-۳-۳- سرعت جریان دو فازی ۲۱
۲-۱-۳-۴- سرعت لغزش ۲۱
۲-۱-۴- الگوی جریان ۲۱
۲-۲- الگوی جریان دو فازی ۲۲
۲-۲-۱- الگوی جریان در خطوط لوله قائم و چاههای نفت ۲۲
۲-۲-۱-۱- جریان حبابی ۲۳
۲-۲-۱-۲- جریان لخته‌ای ۲۳
۲-۲-۱-۳- جریان کف آلود یا انتقالی ۲۳
۲-۲-۱-۴- جریان مه آلود حلقوی ۲۳
۲-۲-۲- الگوی جریان در خطوط لوله افقی ۲۴
۲-۳- موازنه جرم در جریان تک فازی سیال ۲۴

عنوان **صفحه**

۲-۴- موازنه مومنتوم خطی در جریان تک فازی ۲۵
۲-۵- خواص سیال دو ۲۷
۲-۵-۱- مدل سیال ترکیبی ۲۷
۲-۵-۲- مدل سیال غیر ترکیبی ۲۸
۲-۵-۲- مقایسه بین مدل های سیال ترکیبی و غیر ترکیبی ۲۸
۲-۶- جریان دو فازی پایدار در خطوط لوله قائم ۲۹
۲-۶-۱- روابط تجربی محاسبه مقادیر مایعات تجمع یافته (پس ماند) و افت فشار ۲۹
۲-۶-۱-۱- روابط تجربی بدون در نظر گرفتن لغزش بین فازها و رژیم جریان سیال ۲۹
۲-۶-۱-۲- روابط تجربی با در نظر گرفتن لغزش بین فازها وبدون در نظر گرفتن رژیم جریان
سیال ۳۰
۲-۶-۱-۳- روابط تجربی با در نظر گرفتن لغزش بین فازها و رژیم جریان سیال ۳۰
۲-۷- خواص فیزیکی سیال ۳۱
۲-۷-۱- چگالی ۳۱
۲-۷-۲- گرانروی ۳۱
۲-۷-۲-۱- گرانروی گاز ۳۱
۲-۷-۲-۱-۱- رابطه لی-گنزالز- ای‌کین ۳۱
۲-۷-۲-۲- گرانروی نفت خام ۳۲
۲-۷-۲-۲-۱- رابطه لیتل-کندی ۳۲
۲-۷-۳- کشش سطحی ۳۴
۲-۷-۳-۱- پاراکر مواد خالص ۳۵
۲-۷-۴- خواص بحرانی برش سنگین(C_{7+}) ۳۷
۲-۸- معادله حالت ترمودینامیکی ۳۸
۲-۸-۱- معادله حالت سواو-ردلیچ-کوانگ(SRK) ۳۸
۲-۸-۲- ضرائب تاثیر متقابل ۴۳
۲-۸-۳- اصلاح معادله حالت SRK ۴۴
۲-۹- محاسبات تبخیر ناگهانی ۴۵
۲-۱۰- تعیین نواحی تک فازی و دو فازی ۴۷

عنوان | صفحه

۲-۱۱- مدل برآورد افت فشار دو فازی عزیز و همکاران(۱۹۷۲.....۴۸
۲-۱۲- افت فشار در خطوط لوله افقی.....۵۳
۲-۱۳- فشار اعمال شده توسط ستون ایستائی عمودی گاز.....۵۵
۲-۱۴- روش تحلیلی برای حل معادلات درجه سه.....۵۶

فصل سوم : مدل‌سازی ریاضی و مقایسه اقتصادی

۳-۱- فرآیند مدل‌سازی ترکیبی با معادله حالت ترمودینامیکی.....۵۸
۳-۲- محاسبات تغییرات فشار سیال درون لوله مغزی در طول چاه.....۶۰
۳-۳- روش محاسبه عمق و فشار تزریق.....۶۲
۳-۳-۱- محاسبه شیب تغییرات فشار گاز تزریقی در فضای بین پوسته و لوله مغزی.....۶۲
۳-۳-۲- محاسبه فشار جریانی ته چاه.....۶۲
۳-۳-۳- رسم منحنی تغییرات فشار سیال درون لوله مغزی.....۶۲
۳-۴- محاسبه ترکیب درصد و جرم سیال درون لوله مغزی پس از تزریق گاز.....۶۲
۳-۵- بهینه‌سازی فرآیند فرازآوری با گاز.....۶۳
۳-۵-۱- روش تحلیل گره‌ای عملکرد چاه.....۶۳
۳-۵-۱-۱- جریان درونی.....۶۳
۳-۵-۱-۲- جریان برونی.....۶۷
۳-۶- مقایسه اقتصادی تزریق سه نوع.....۶۹
۳-۶-۱- هزینه کمپرسور.....۷۱
۳-۶-۲- توان کمپرسور.....۷۱
۳-۶-۳- هزینه کل.....۷۱
۳-۶-۴- درآمد کل.....۷۱

فصل چهارم : بحث و نتیجه‌گیری

۴-۱- داده‌های ورودی به مدل.....۷۲
۴-۲- نتایج.....۷۳
۴-۲-۱- مقایسه مقادیر ثابت تعادل بدست آمده از مدل ترکیبی بکار رفته در این پایان نامه با مقادیر تجربی.....۷۳
۴-۲-۲- عمق تزریق و فشار تزریق.....۷۴

عنوان | صفحه

۴-۲-۲- محاسبه خواص بحرانی و سایر خواص C_{7+} ۷۴
۴-۲-۳- محاسبه فشار جریانی ته چاه ۷۵
۴-۲-۴- نتایج حاصل از بهینه‌سازی ۷۵
۴-۲-۵- نتایج حاصل از بررسی تغییرات خواص فیزیکی ۷۹
۴-۲-۶- نتایج حاصل از محاسبه هزینه‌های مربوط به فرآیند تزریق گاز ۸۱
۴-۲-۶-۱- توان کمپرسور ۸۲
۴-۲-۶-۲- هزینه‌های مربوط به کمپرسور ۸۲
۴-۲-۶-۳- استهلاک ۸۴
۴-۲-۶-۴- هزینه انرژی مصرفی ۸۴
۴-۲-۶-۵- هزینه خرید گاز(قیمت گاز) ۸۵
۴-۲-۶-۶- هزینه کل ۸۵
۴-۲-۶-۷- درآمد کل ۸۵

فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادها

۵-۱- نتیجه گیری ۸۶
۵-۲- پیشنهادها ۸۸
منابع و مآخذ ۸۹

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل(۱-۱). جایگاه فرازآوری مصنوعی در فرآیندهای تولید نفت..... ۳

شکل(۱-۲). انواع روش‌های فرازآوری مصنوعی..... ۴

شکل(۱-۳). گاز تزریقی تحت سه مکانیسم باعث انتقال نفت به سطح زمین می گردد..... ۷

شکل(۱-۴). شبیه‌سازی فرآیند فرازآوری با گاز به روش پیوسته..... ۹

شکل(۱-۵). دو نوع سیستم جریان سیال در فرآیند فرازآوری با گاز..... ۱۳

شکل(۱-۶). سیستم..... ۱۴

شکل(۱-۷). سیستم نیمه باز(سمت چپ) و سیستم بسته (سمت راست..... ۱۵

شکل(۱-۸). کاربرد روش‌های مختلف نصب، برای دو حالت تزریق پیوسته و تناوبی..... ۱۶

شکل(۲-۱). الگوی جریان در خطوط لوله عمودی..... ۲۳

شکل(۲-۲). الگوی جریان در خطوط افقی..... ۲۴

شکل(۲-۳). حجم کنترل..... ۲۴

شکل(۲-۴). نقشه الگوی جریان در مدل عزیز و همکاران(۱۹۷۲)..... ۴۹

شکل(۲-۵). نمونه‌ای از نمودار تغییرات فشار در خطوط افقی..... ۵۴

شکل(۳-۱). الگوریتم فرآیند مدل‌سازی ترکیبی با معادله حالت ترمودینامیکی..... ۵۹

شکل(۳-۲). الگوریتم تغییرات فشار جریان دو فازی..... ۶۱

شکل(۳-۳). نمای کلی از سیستم مورد بحث از مخزن تا جداکننده نفت و گاز..... ۶۴

شکل(۳-۴). تعیین عمق تزریق گاز..... ۶۶

شکل(۳-۵). بخش جریان درونی(Inflow) برای نرخ‌های تزریق مختلف..... ۶۷

شکل(۳-۶). تعیین ظرفیت تولید..... ۶۸

شکل(۳-۷). حداکثر نرخ تولید نفت در برابر مقدار بهینه تزریق گاز..... ۶۹

شکل(۳-۸). توان کمپرسور بر حسب قیمت..... ۷۰

شکل(۴-۱). منحنی های دبی نفت بر حسب فشار سر چاه برای دو بخش جریان درونی و برونی

در GORهای مختلف برای گاز مارون..... ۷۷

شکل(۴-۲). منحنی های دبی نفت بر حسب فشار سر چاه برای دو بخش جریان درونی و برونی

در GORهای مختلف برای گازمخلوط ۶۰ درصد CO_2 و گازهای هیدروکربوری..... ۷۷

عنوان

صفحه

شکل(۴-۳). منحنی های دبی نفت بر حسب فشار سر چاه برای دو بخش جریان درونی و برونی در GORهای مختلف برای گاز مخلوط ۶۰ درصد N_2 و گازهای هیدروکربوری.....۷۸
شکل(۴-۴). حداکثر تولید نفت به ازای حداقل مقدار گاز تزریقی برای سه نوع گاز تزریقی.....۷۸
شکل(۴-۵). تغییرات چگالی دو فازی در حالت بدون تزریق با سه حالت با تزریق گاز.....۷۹
شکل(۴-۶). تغییرات گرانروی دو فازی در حالت بدون تزریق با سه حالت با تزریق گاز.....۸۰
شکل(۴-۷). تغییرات پش ماند مایع در حالت بدون تزریق با سه حالت با تزریق گاز.....۸۱

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول(۲-۱). ضرائب معادلات (۲-۳۱)و(۲-۳۲)..... ۳۴

جدول(۲-۲). پاراکر مواد خالص..... ۳۵

جدول(۲-۳). ضرائب معادله (۲-۳۳)..... ۳۶

جدول(۲-۴). ضرائب معادله (۲-۳۵)..... ۳۶

جدول(۲-۵). ضرائب معادله (۲-۴۱)..... ۳۷

جدول(۲-۶). شرایط ایجاد الگوی جریان خاص در مدل برآورد افت فشار دو فازی عزیز و همکاران(۱۹۷۲)..... ۴۹

جدول(۴-۱). داده‌های چاه و مخزن مورد مطالعه..... ۷۲

جدول(۴-۲). داده‌های مربوط به برش هپتان(C_{7+})..... ۷۳

جدول(۴-۳). اجزا و ترکیب درصد مولی نفت مخزن و گازهای تزریقی..... ۷۳

جدول(۴-۴). مقایسه مقادیر k (ثابت تعادل) بدست آمده از مدل ترکیبی با k تجربی..... ۷۴

جدول(۴-۵). مقادیر تزریق‌های مختلف از گاز، به ازای ۴ دبی مختلف از نفت..... ۷۵

جدول(۴-۶). مقادیر افت فشار کل به دست آمده در خط لوله افقی با توجه به دبی نفت و مقدارتزریق گاز..... ۷۶

جدول(۴-۷). حداکثر میزان تولید نفت به ازای حداقل گاز تزریقی برای سه نوع گاز تزریق شده..... ۷۹

جدول(۴-۸). نرخ‌های تزریق گاز به ازای ۱۳۰۰ بشکه در روز تولید نهایی نفت..... ۸۱

جدول(۴-۹). توان کمپرسور برای سه نوع تزریق گاز..... ۸۲

جدول(۴-۱۰). قیمت کمپرسور برای سه نوع تزریق گاز..... ۸۲

جدول(۴-۱۱). هزینه نصب و راه اندازی برای سه نوع کمپرسور (سه نوع گاز)..... ۸۳

جدول(۴-۱۲). هزینه ابزار دقیق برای سه نوع کمپرسور(سه نوع گاز)..... ۸۳

جدول(۴-۱۳). هزینه ثابت برای سه نوع کمپرسور (سه نوع گاز)..... ۸۳

جدول(۴-۱۴). هزینه استهلاک برای سه نوع کمپرسور..... ۸۴

جدول(۴-۱۵). قیمت انرژی مصرفی برای سه نوع کمپرسور..... ۸۴

جدول(۴-۱۶). قیمت هر سه نوع گاز..... ۸۵

جدول(۴-۱۷). هزینه کل برای سه نوع تزریق مختلف..... ۸۵

مقدمه

افزایش روز افزون جمعیت از یک سو واز سوی دیگر پیشرفت‌های صنعتی عصر حاضر، بیش از قبل براهمیت انرژی و تامین آن در دنیای امروز تاکید می نماید. انرژی های فسیلی و از این میان نفت خام، بیشترین استفاده و تقاضا را به خود اختصاص داده اند. علاوه بر مصرف نفت خام به عنوان انرژی به حرکت در آورنده چرخهای صنعتی و حمل و نقل، از این ماده با ارزش فرآورده های بیشماری تولید می گردد،که بدون این تولیدات حیات بشر امروزی دشوار و حتی می توان گفت نا ممکن خواهد بود. با وجود ارزش بالا و نیاز حیاتی که به این ماده گران‌بها احساس می شود، به دلیل تجدید ناپذیر بودن این منبع خدا دادی، روزگاری نه چندان دور دیگر نفتی وجود نخواهد داشت. لذا مدیریت صحیح بر منابع موجود امری ضروری به نظر می رسد. یکی از جنبه های مهم که در بحث مدیریت پیش می آید، استفاده از دانش روز و پیاده سازی روش‌های نوینی است که با استفاده از آن بتوان حداکثر بهره برداری را در شرایطی مناسب و با در نظر گرفتن طول عمر منابع نفتی، از چاه‌هاو مخازن نفت داشت.

در این پایان نامه به یکی از روشهای تولید مصنوعی از چاه به نام فراز آوری با گاز پیوسته پرداخته‌خواهدشد،که موارد استفاده از آن نسبت به روشهای فرازآوری با پمپ، روز به روز در حال افزایش می باشد.

در فصل اول، مروری بر مکانیسم‌های تولید طبیعی نفت و روش‌های فرازآوری مصنوعی خواهد شد. در فصل دوم، مبانی جریان چند فازی در چاه‌های نفت و لوله‌ها و تعاریف خواص فیزیکی و معادلات برآورد خواص فیزیکی بیان می گردد. فصل سوم به مدل سازی ریاضی و مقایسه اقتصادی اختصاص یافته است. در فصل چهارم بحث و نتیجه‌گیری ارائه می گردد. در فصل پنجم نتیجه گیری و پیشنهادها ارائه می شود.

فصل اول

مروری بر مکانیسم‌های تولید طبیعی نفت و روش‌های فرازآوری مصنوعی

۱-۱- مکانیسم های تولید طبیعی از مخازن زیر زمینی نفت

تولید نفت از مخزن با استفاده از انرژی طبیعی مخزن، تحت مکانیسم های زیر صورت می گیرد(Dake،۲۰۰۱ & Tarek، ۲۰۰۶).

۱-۱-۱- مکانیسم رانش توسط گاز محلول در نفت[1]

در اثرافت فشار، گاز محلول در نفت آزاد شده و به سمت بالای مخزن حرکت می کند، و تشکیل یک کلاهک گازی می دهد و سپس با افت بیشتر فشار این کلاهک گازی منبسط شده و نفت را می راند. بنابراین منبع اصلی انرژی انبساط گاز محلول است .

مشخصات این نوع رانش به قرار زیر می باشد:

۱-فشارمخزن سریع افت می کند.

۲- تولید آب خیلی کم و نا چیز است

۳- نسبت گاز به نفت[2] (GOR) خیلی سریع زیاد می شود، زیرا سرعت گاز زیاد و سرعت نفت کم می شود.

٤- میزان برداشت از نفت در جای این مخازن ۲۵-۵ درصد می باشد.

---

[1] .Dissolved gas drive mechanism

[2] .Gas oil Ratio

۱-۱-۲- مکانیسم رانش توسط کلاهک گازی[1]

برخی از خصوصیات این نوع کلاهک های گازی به شرح زیر می باشد:

۱- فشار به کندی افت خواهد کرد . افت فشار بستگی به اندازه کلاهک گازی دارد یعنی هرچه کلاهک گازی بزرگتر باشد افت فشار کمتر است.

۲-چون افت فشارکم است گاز آزاد شده از نفت نیز کم می باشد بنابراین نسبت گاز تولیدی به نفت تولیدی نیز کم خواهد شد.

۳- در مخازنی که با این مکانیسم رانش، تولید می نمایند تولید آب پایین می باشد .

٤- چاه‌هائی که در این مخازن زده می شود عمر طولانی تری خواهند داشت .

٥- میزان برداشت از نفت در جای این مخازن ۵۰-۲۵ درصد می باشد.

۱-۱-۳- مکانیسم رانش توسط سفره آب[2]

سفره آب به دو شکل می تواند با مخزن در ارتباط باشد یا از جانب و یا اززیر، در اثرافت فشار در مخزن و سپس در سفرهٔ آب ، آب به دلیل :

۱- انبساط آب

۲- انبساط هیدرکربنهای محلول در آب

۳- تراکم پذیری سنگ سفره آب

٤- جریان آب آرتزین وارد مخزن می شود وافت فشار را جبران کرده و نفت را می راند که به این پدیده رانش آب می گویند.

سه مکانیسم فوق، مکانیسم های اصلی تولید طبیعی نفت می باشند. بیشترین بازیافت در مخازن با رانش آب صورت می گیرد و میزان بازیافت در حدود ۸۰ – ٦۰ درصد می باشد. مکانیسم‌های دیگری مثل مکانیسم رانش توسط انبساط سنگ و سیال نیز وجود دارند که توان کمتری را جهت تولید نفت ایجاد می نمایند.

---

[1] .Gas cap drive mechanism
[2] .Aquifer drive mechanism

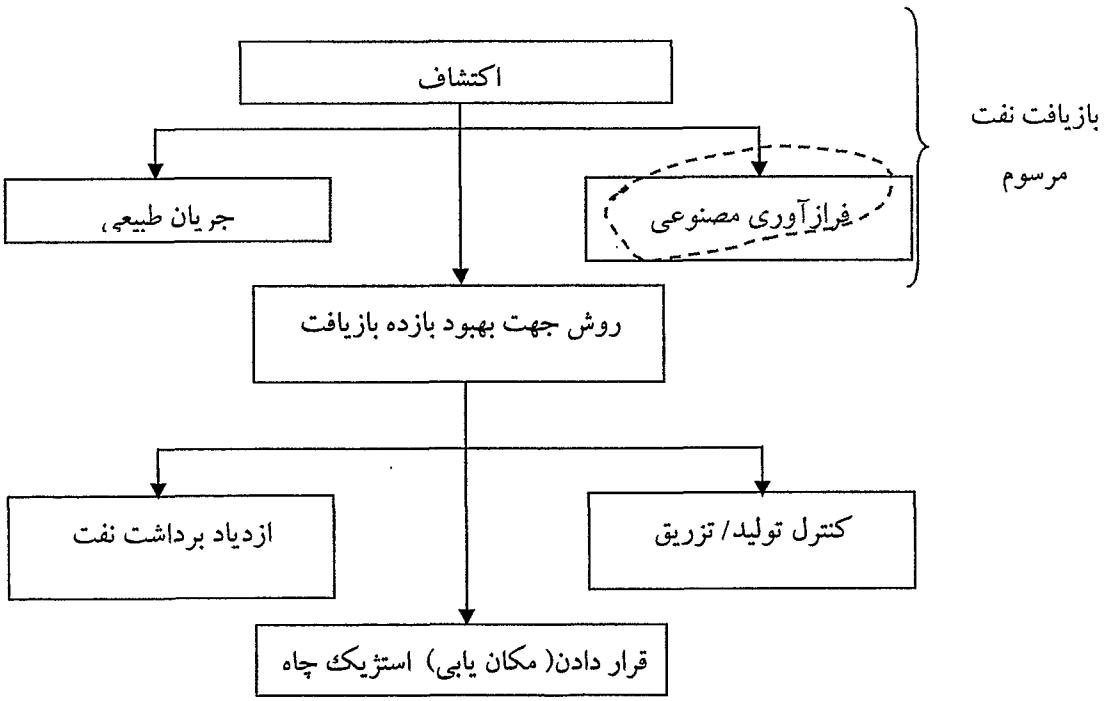
۱-۱-۴- رانش ترکیبی نفت[1]

ترکیبی از مکانیسم های رانش فوق که ممکن است در بعضی از مخازن دو و یا حتی سه مکانیسم رانش با هم عمل می کند.

پس ازمدتی که از تولید نفت از مخزن گذشت، فشار مخزن افت کرده و به حدی می رسد که نفت پس از ورود به چاه توان بالا آمدن در ستون چاه را ندارد(تولید طبیعی وجود ندارد)، یا اگر به سطح زمین می رسد مقدار تولید به حد مطلوب صورت نمی گیرد یعنی مکانیسم های فوق الذکر توان لازم جهت بیرون آمدن نفت از چاه در سطح زمین را تامین نمی کنند یا این توان به گونه ای است که مطلوب نمی باشد. در این صورت از روشهای مصنوعی فرازآوری استفاده می گردد،که در مبحث بعدی به این روشها پرداخته خواهد شد.

۱-۲- روشهای فرازآوری مصنوعی[2]

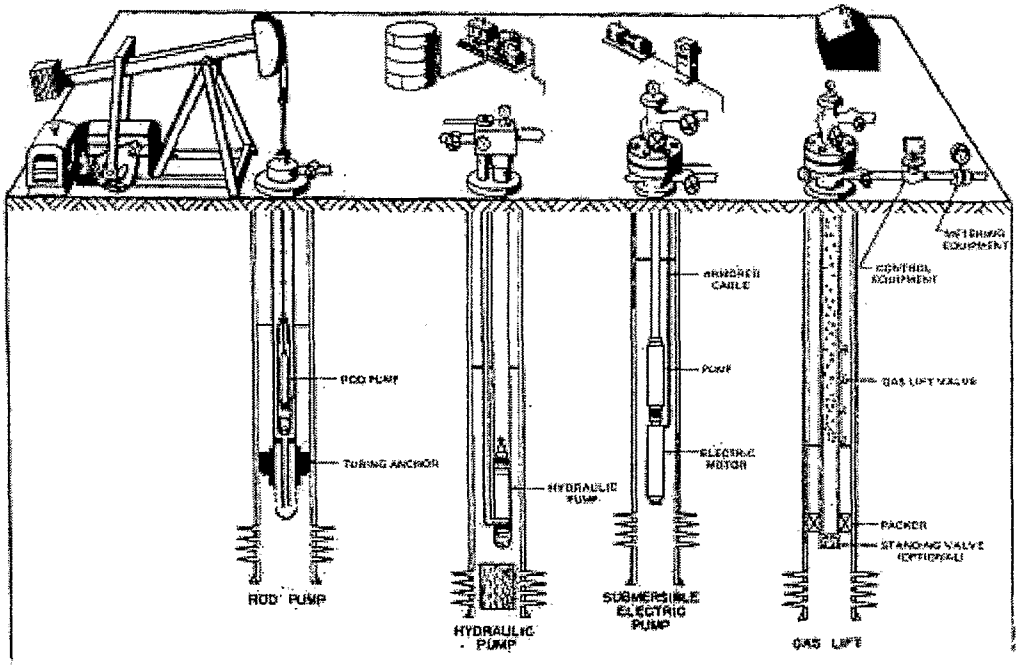
در شکل(۱-۱) جایگاه فرازآوری مصنوعی در فرآیندهای تولید نفت نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود تولید با استفاده از روش‌های مصنوعی هم ردیف تولید طبیعی می باشد.



شکل(۱-۱). جایگاه فرازآوری مصنوعی درفرآیندهای تولید نفت

[1] .Oil Combination drive
[2] . Artificial lift methods

در شکل(۱-۲) روشهای مختلف فرازآوری مصنوعی نشان داده شده است.



شکل (۱-۲). انواع روشهای فراز آوری مصنوعی (۱۹۹۴، API)

در فرازآوری مصنوعی نفت دو روش اساسی، کاربرد دارد(Brown،۱۹۶۷).

۱-۲-۱- پمپهای درون چاهی

پمپ در درون چاه در نقطه مناسبی نصب شده و سیال درون ستون چاه را به سمت تجهیزات سطحی پمپاژ می کند. پمپ هایی که در درون چاه نصب می شوند، به سه دسته اصلی تقسیم می گردند:

۱-۲-۱-۱- پمپهای میله ای[1]

در این روش از میله ای فولادی استفاده می شود که این میله به پمپ ته چاه،که از نوع رفت و برگشتی می باشد، متصل بوده و باعث جریان یافتن سیال درون چاه به سطح می گردد.

پمپ میله ای در موارد زیر کاربرد دارد:

۱ - دبی نفت تولیدی متوسط و یا کم باشد

۲ - شاخص تولید[1](بهره دهی) چاه پایین باشد.

[1] .Rod pump