



## دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد "M.Sc."

مهندسی معدن - استخراج

عنوان:

مطالعه پارامترهای فنی موثر به منظور بالا بردن بازده حفاری چاه نفت،

با مطالعه موردی در میدان نفتی سراجه قم

استاد راهنمای:

استاد مشاور:

نگارش:

## فهرست مطالب

عنوان مطالب	شماره صفحه
چکیده	۱
مقدمه	۲
فصل اول: کلیات	۴
۱ - هدف	۵
۱ - ۲ - پیشینه تحقیق	۵
۱ - ۳ - روش کار و تحقیق	۷
فصل دوم: آشنایی با مفاهیم و پارامترهای موثر در حفاری	۹
۲ - ۱ - آشنایی با نفت و گاز	۱۰
۲ - ۲ - تاریخچه نفت و گاز	۱۱
۲ - ۳ - حفاری و تاریخچه تحول آن	۱۱
۲ - ۴ - بازدهی و بهینه‌سازی حفاری	۱۲
۲ - ۵ - تاریخچه بهینه‌سازی حفاری	۱۴
۲ - ۶ - پارامترهای موثر در حفاری	۲۱
۲ - ۶ - ۱ - وزن روی متله و سرعت چرخش	۲۱
۲ - ۶ - ۲ - خصوصیات سازند و تاثیر آن بر میزان نفوذ	۲۲
۲ - ۶ - ۳ - تاثیر خواص گل بر میزان نفوذ	۲۳
۲ - ۶ - ۴ - وزن مخصوص گل	۲۴
۲ - ۶ - ۵ - نوع و میزان جامدات در گل	۲۵
۲ - ۶ - ۶ - گرانروی گل	۲۵
۲ - ۶ - ۷ - نوع فاز سیال	۲۶

۲۷	۴-۶-۲- طراحی و انتخاب مته
۳۰	۱-۴-۶-۲- یاتاقان ها
۳۱	۲-۴-۶-۲- طراحی مخروط مته
۳۱	۳-۴-۶-۲- عمق و فاصله دندانهها
۳۱	۴-۴-۶-۲- طراحی سیستم گردش گل مته
۳۲	۵-۴-۶-۲- ارزیابی مته پس از حفاری
۳۳	۵-۶-۲- هیدرولیک گل حفاری
۳۶	<b>فصل سوم: معرفی میدان سراجه قم</b>
۳۷	۱-۳- مقدمه
۳۸	۲-۳- تاقدیس سراجه
۳۹	۳-۳- زمین‌شناسی میدان سراجه
۴۱	<b>فصل چهارم: محاسبه هیدرولیک بهینه گل حفاری</b>
۴۲	۱-۴- مقدمه
۴۴	۲-۴- ماکریمم توان هیدرولیکی مته
۴۷	۳-۴- پارامترهای هیدرولیکی مته
۴۷	۴-۴- بهینه‌سازی هیدرولیک در میدان
۵۰	۵-۴- مثال عددی از پروسه محاسبه هیدرولیک
۵۵	<b>فصل پنجم: افزایش بازدهی حفاری در میدان سراجه</b>
۵۶	۱-۵- مقدمه
۵۶	۲-۵- مرحله‌اول: انتخاب بهترین و بدترین چاه حفاری شده

۶۱	۳-۵- مرحله دوم: بهینه سازی اولیه و مقایسه‌ای
۶۶	۴-۵- مرحله سوم: بهینه‌سازی محاسباتی و نهایی
۷۰	۴-۵-۱- تعیین پارامترهای بهینه حفاری در مقطع ۱/۲ ۱۷ اینچ
۷۳	۴-۵-۲- تعیین پارامترهای بهینه حفاری در مقطع ۱/۴ ۱۲ اینچ
۷۶	۴-۵-۳- تعیین پارامترهای بهینه حفاری در مقطع ۱/۲ ۸ اینچ
۸۲	فصل ششم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۸۳	۶- ۱- نتیجه‌گیری
۸۴	۶- ۲- پیشنهادات
۸۵	منابع و مأخذ
۸۶	فهرست منابع فارسی
۸۷	فهرست منابع لاتین
۸۹	چکیده انگلیسی

## فهرست جداول

عنوان	شماره صفحه
جدول ۲-۱- عوامل مختلف تاثیرگذار در میزان نفوذ	۱۴
جدول ۴-۱- خصوصیات پمپ رایج در میدان سراجه	۴۸
جدول ۴-۲- ورودی‌های مقطع ۱/۴ اینچ جهت محاسبه هیدرولیک بهینه	۴۸
جدول ۴-۳- نتایج هیدرولیک بهینه	۵۲
جدول ۱-۵- مقایسه چاه‌ها جهت انتخاب بهترین و بدترین چاه به لحاظ میزان نفوذ و هزینه حفاری	۶۰
جدول ۲-۵- عملکرد چاه‌ها در مقطع ۱۲۶ اینچ	۶۱
جدول ۳-۵- عملکرد چاه‌ها در مقطع ۱۷۱/۲ اینچ	۶۲
جدول ۴-۵- عملکرد چاه‌ها در مقطع ۱۲۱/۴ اینچ	۶۲
جدول ۵-۵- عملکرد چاه‌ها در مقطع ۱۸۱/۲ اینچ	۶۳
جدول ۶-۵- عملکرد چاه‌ها در مقطع ۱/۸۶ اینچ	۶۳
جدول ۷-۵- چاه بهینه مقایسه ای (opt1)	۶۴
جدول ۸-۵- بهترین چاه حفاری شده (D) و چاه بهینه مقایسه ای (opt1)	۶۴
جدول ۹-۵- مشخصات بهترین مته در مقطع ۱۷/۵ اینچ	۷۰
جدول ۱۰-۵- عمر مته، فوتاژ حفاری و هزینه حفاری به ازاء مقادیر مختلف R در مقطع ۱۷۱/۲ اینچ	۷۲
جدول ۱۱-۵- تعداد مته لازم و هزینه جهت رسیدن به عمق مورد نظر در مقطع ۱۷۱/۲ اینچ	۷۲
جدول ۱۲-۵- مقایسه هزینه و میزان نفوذ مقطع ۱۷۱/۲ اینچ در چاههای opt F و opt1	۷۳
جدول ۱۳-۵- مشخصات بهترین مته در مقطع ۱۲۱/۴ اینچ	۷۳
جدول ۱۴-۵- عمر مته، فوتاژ حفاری و هزینه حفاری به ازاء مقادیر مختلف R در مقطع ۱۲۱/۴ اینچ	۷۵

- ۷۵ جدول ۱۵-۵- تعداد مته لازم و هزینه جهت رسیدن به عمق مورد نظر در مقطع ۱/۴ ۱۲ اینچ
- ۷۶ جدول ۱۶-۵- مقایسه هزینه و نرخ نفوذ مقطع ۱/۴ ۱۲ اینچ در چاههای opt F و opt1
- ۷۶ جدول ۱۷-۵- مشخصات بهترین مته در مقطع ۱/۲ ۸ اینچ
- ۷۸ جدول ۱۸-۵- عمر مته، فوتاژ حفاری و هزینه حفاری به ازاء مقادیر مختلف R در مقطع ۱/۲ ۸ اینچ
- ۷۸ جدول ۱۹-۵- تعداد مته لازم و هزینه جهت رسیدن به عمق مورد نظر در مقطع ۱/۲ ۸ اینچ
- ۷۹ جدول ۲۰-۵- مقایسه هزینه و نرخ نفوذ مقطع ۱/۲ ۸ اینچ در چاههای opt F و opt1
- ۷۹ جدول ۲۱-۵- چاه بهینه محاسباتی F
- ۸۰ جدول ۲۲-۵- بهترین چاه حفاری شده (D)، بهینه مقایسه‌ای (opt1)، بهینه محاسباتی (opt F)

## فهرست شکل‌ها

عنوان	شماره صفحه
شکل ۲-۱- تصویر شماتیک از دکل حفاری قدیمی با موتور بخار	۱۲
شکل ۲-۲- تاثیر وزن روی متنه $W$ بر میزان نفوذ $R$	۲۱
شکل ۲-۳- تاثیر سرعت چرخش متنه $N$ بر میزان نفوذ $R$	۲۲
شکل ۲-۴- ارتباط بین وزن مخصوص گل حفاری و سرعت حفاری	۲۴
شکل ۲-۵- تاثیر خصوصیات گل بر میزان نفوذ	۲۷
شکل ۲-۶- تقسیم‌بندی IADC برای متنهای دندانه‌ای - سازند های مختلف	۲۸
شکل ۲-۷- اجزا متنهای $pdc$ (a) و متنهای مخروطی (b)	۳۰
شکل ۲-۸- سیستم طبقه‌بندی IADC برای خوردگی متنه	۳۲
شکل ۲-۹- عدم افزایش میزان نفوذ پس از اعمال $bhfp$ کافی	۳۳
شکل ۳-۱- موقعیت‌های چاه‌های حفاری شده در میدان سراجه قم	۳۷
شکل ۳-۲- موقعیت جغرافیایی میدان سراجه	۳۹
شکل ۳-۳ : تفسیر سه بعدی لرزه‌ای از میدان سراجه	۴۱
شکل ۴-۱- $BHHP$ و نقطه کشمکش هیدرولیکی و میزان نفوذ $R$	۴۲
شکل ۴-۲- عدم افزایش میزان نفوذ پس از اعمال $bhfp$ کافی	۴۳
شکل ۴-۳- ارتباط بین توان مکانیکی و توان هیدرولیکی	۴۳
شکل ۵-۱- نمودار عمق-زمان چاه A	۵۷
شکل ۵-۲- نمودار عمق-زمان چاه B	۵۸
شکل ۵-۳- نمودار عمق-زمان چاه C	۵۸

- ۵۹ شکل ۵-۴- نمودار عمق-زمان چاه D
- ۵۹ شکل ۵-۵- نمودار عمق-زمان چاه E
- ۶۰ شکل ۵-۶- نمودار عمق- زمان بهترین و بدترین چاه حفاری شده
- ۶۵ شکل ۵-۷- نمودار عمق-زمان بهترین چاه حفاری شده D و چاه بهینه مقایسه ای (opt1)
- ۶۶ شکل ۵-۸- نسبت بین BHHP و WR در مقاطع مختلف
- ۶۷ شکل ۵-۹- تعیین ثابت یاتاقان متنه ( $C_B$ ) با استفاده از W و R
- ۶۸ شکل ۵-۱۰- تعیین عمر متنه بر اساس ثابت یاتاقان متنه
- ۶۸ شکل ۵-۱۱- تعیین ثابت دندانه متنه ( $C_T$ ) با استفاده از W و R
- ۶۹ شکل ۵-۱۲- تعیین عمر متنه بر اساس ثابت دندانه متنه
- ۷۱ شکل ۵-۱۳- قابلیت حفاری  $K_f$  در مقطع ۱/۲ ۱۷ اینچ
- ۷۴ شکل ۵-۱۴- قابلیت حفاری  $K_f$  در مقطع ۱/۴ ۱۲ اینچ
- ۷۷ شکل ۵-۱۵- قابلیت حفاری  $K_f$  در مقطع ۱/۲ ۸ اینچ
- ۸۰ شکل ۵-۱۶- نمودار عمق-زمان بهترین چاه D، بهینه مقایسه ای (opt1)، بهینه نهایی (opt F)

## چکیده:

بخش عمده‌ای از هزینه‌های مربوط به توسعه میادین نفتی در قسمت تحت‌الارضی به حفاری مرتبط می‌باشد، بالا بردن بازدهی حفاری به معنای دستیابی به اهداف مورد نظر در مدت زمان کمتر و با هزینه پایین‌تر امروزه مورد توجه تمامی مهندسین و دست اندکاران حفاری قرار گرفته است. چرا که زمان و هزینه حفاری یک عامل تعیین کننده در بازگشت سرمایه در پروژه‌های نفت و گاز است.

جهت نیل به بازدهی بیشینه روش‌ها و مدل‌های ارائه شده‌اند که به آن بهینه‌سازی حفاری اطلاق می‌شود. در همین راستا دو شاخص اصلی هزینه و مدت زمان حفاری را می‌توان برشمرد، اگرچه هزینه حفاری شاخصی مهم‌تر بحساب می‌آید اما با توجه به عدم قطعیت و پیچیدگی بالای محاسبات هزینه حفاری، در بیشتر موارد شاخص طول مدت زمان حفاری را مناسب‌ترین شاخص کنترل و بهینه‌سازی عملیات مدنظر قرار می‌دهند.

بنابراین به منظور کاهش مدت زمان حفاری، عوامل فنی و مهندسی تاثیرگذار در نرخ نفوذ مانند خصوصیات گل حفاری، هیدرولیک، وزن روی متنه، دور متنه، عمر متنه و سایر موارد مطالعه قرار گرفت. در این تحقیق به بررسی ۵ حلقه چاه در میدان سراجه پرداخته شد و پس از پردازش اطلاعات، در ابتدا هیدرولیک بهینه با روابط ریاضی و برنامه کامپیوتری با احتساب حداقل قدرت قابل دسترسی در متنه، بمنظور تمیزکاری مناسب در ته چاه محاسبه شد که در میزان نفوذ موثر است.

در ادامه به منظور بالا بردن بازدهی حفاری در میدان سراجه فرآیند با استفاده از نتایج حاصل از هیدرولیک بهینه با روش‌هایی به صورت تجربی، مقایسه‌ای و محاسباتی در ۳ مرحله صورت گرفت و پس از آن نتایج این مراحل مورد مقایسه قرار گرفتند تا در نهایت با استفاده از نتایج اولیه و مقایسه‌ای، چاه نهایی با نرخ نفوذ بالاتر و هزینه کمتر نسبت به حفاری‌های انجام شده طراحی شد.