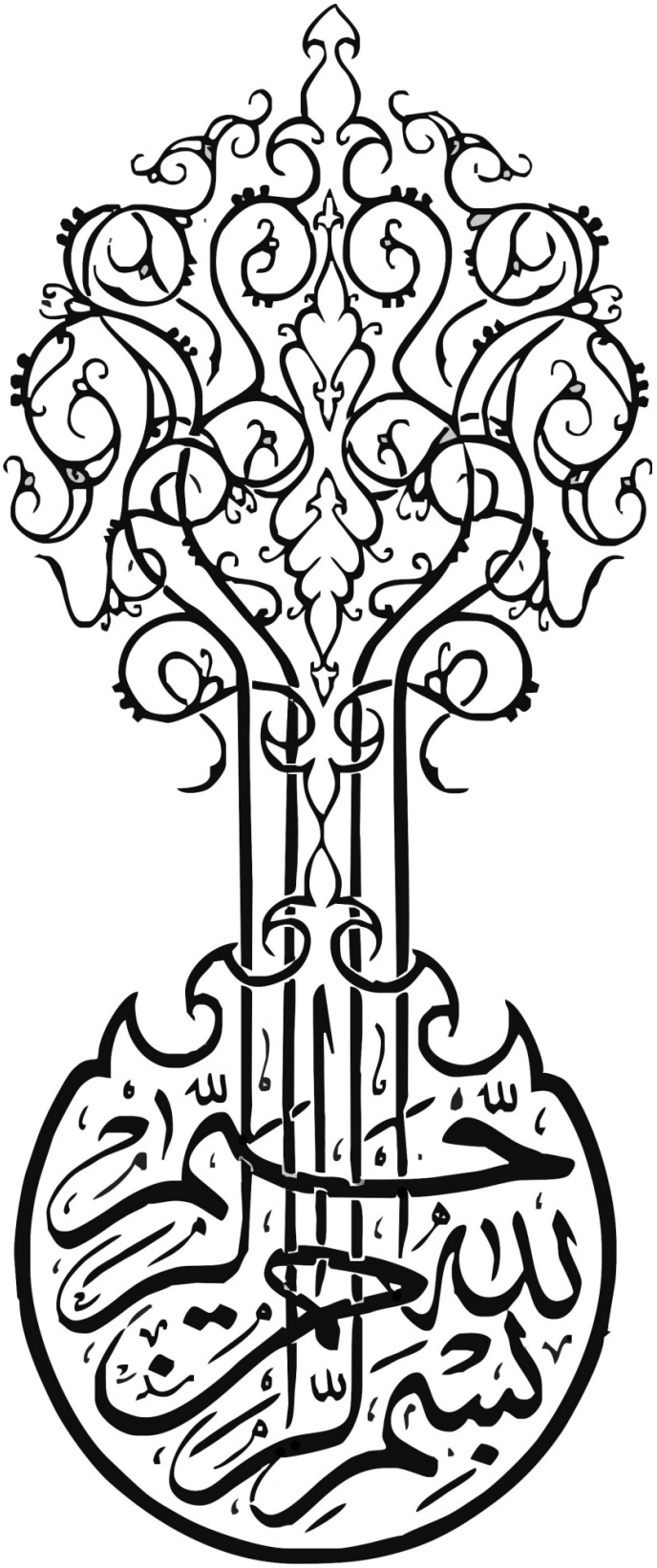
بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده مهندسی معدن،نفت و ژئوفیزیک

گروه مهندسی نفت و ژئوفیزیک

عنوان:

بررسی تاثیر پارامترهای حفاری بر نرخ نفوذ مته در روش حفاری با هوا در یکی از میادین نفتی ایران

دانشجو:

بهروز باغبانی

اساتید راهنما:

دکتر علی مرادزاده

دکتر علی نخعی

استاد مشاور:

دکتر رضا روکی

پایان نامه کارشناسی ارشد جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد

شهریور ۹۲

مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم شماره (۶)

باسمه تعالی

شماره:
تاریخ:
ویرایش:

فرم صورت جلسه دفاع از پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) نتیجه ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای **بهروز باغبانی** رشته **مهندسی نفت** گرایش **حفاری و بهره‌برداری** تحت عنوان **بررسی تاثیر پارامترهای حفاری بر نرخ نفوذ مته در روش حفاری با هوا در یکی از میادین نفتی ایران** که در تاریخ **۱۳۹۲/۶/۲۷** با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می گردد:

قبول (با درجه : ~~عالی~~ بسیار خوب) امتیاز نهایی: ۱۸/۷۵ ☒ دفاع مجدد ☐ مردود ☐

۱ـ عالی (۲۰ ـ ۱۹)
۲ـ بسیار خوب (۱۸/۹۹ ـ ۱۸)
۳ـ خوب (۱۷/۹۹ ـ۱۶)
۴ـ قابل قبول (۱۵/۹۹ ـ ۱۴)
۵- نمره کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبهٔ علمی	امضاء
۱ـ استاد راهنما	دکتر علی مرادزاده	استاد	
۲- استاد راهنما	دکتر علی نخعی	استادیار	
۳ـ نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	دکتر ابوالقاسم کامکار	دانشیار	
۴ـ استاد ممتحن	دکتر مهرداد سلیمانی	استادیار	
۵ ـ استاد ممتحن	دکتر محمود نوروزی	استادیار	

رئیس دانشکده : دکتر رضا قوامی ریابی

امضاء

دانشکده معدن و ژئوفیزیک
دانشگاه صنعتی شاهرود

این پایان‌نامه با حمایت و پشتیبانی پژوهش و توسعه شرکت نفت مناطق مرکزی ایران اجرا شده است

تقدیم

به پدر فداکار و مادر دلسوزم

به پاس تعبیر عظیم و انسانی‌شان از کلمه ایثار و از خود گذشتگی

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان که در این سردتـرین روزگاران بهترین پشتیبان است

به پاس قلب‌های بزرگشان که فریـاد رس اسـت و سـرگردانی و تـرس در پناهشان به شجاعت می‌گراید

و به پاس محبت‌های بی‌دریغشان که هرگز فروکش نمی‌کند

قدردانی

سپاس پروردگار متعال را که در سایه‌ی رحمت بی‌کرانش فرصت تحصیل و دانش‌اندوزی نصیبم شد.

در ابتدا وظیفه خود می‌دانم از زحمات بی‌دریغ و خالصانه‌ی اساتید راهنمای فرهیخته و بزرگوارم، جناب استاد علی مرادزاده و دکتر علی نخعی و مشاور محترم جناب آقای دکتر رضا روکی که مرا از راهنمایی‌های ارزشمند خود بهره‌مند ساختند، صمیمانه تشکر نمایم.

از خانواده عزیزم که همیشه پشتوانه و تکیه‌گاه من بودند و با تحمل سختی‌ها راه را بر من هموار نمودند سپاسگزارم.

در پایان مراتب سپاس خود را نسبت به

جناب آقای مهندس حمیدرضا عباسی مشاور صنعتی پروژه،

و همگی مهندسین بزرگوار در شرکت نفت مناطق مرکزی به ویژه جناب آقای مهندس رفعتی، مهندس طاهری دهلری و خانم مهندس ایروانیان که بدون همکاری آنها انجام این تحقیق میسر نبود، ابراز می‌نمایم.

تعهد نامه

اینجانب **بهروز باغبانی** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته **مهندسی نفت- حفاری و بهره‌برداری** دانشکده **معدن، نفت و ژئوفیزیک** دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه " **بررسی تاثیر پارامترهای حفاری بر نرخ نفوذ مته در روش حفاری با هوا در یکی از میادین نفتی ایران**" تحت راهنمائی **دکتر علی مرادزاده** و **دکتر علی نخعی** متعهد می شوم .

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می‌گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- **کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود .**
- **استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.**

چکیده

هدف هر عملیات حفاری، حفاری کردن در زمان کوتاه و یا هزینه کمتر همراه با ایمنی در عملیات است. مفهوم زمان برای هر عملیات حفاری را می‌توان با نرخ نفوذ مته (ROP) بیان کرد. پارامترهای زیادی بر روی سرعت حفاری تأثیر دارند که در صورت یافتن ارتباط بین این پارامترها و سرعت حفاری می‌توان به مدلی جهت بهینه‌سازی عملیات حفاری دست پیدا کرد.

در حوضه زاگرس جنوبی سازندها تا عمق ۳۰۰۰ متری دارای شکستگی و تخلخل فراوان هستند و به علت هرزروی فراوان گل، حفاری با هوا و کف انجام می‌گیرد. در این مطالعه هدف اصلی بر این است تا رابطه بین پارامترهای مکانیکی (وزن روی مته، سرعت دوران مته)، پارامترهای هیدرولیکی (دبی هوای تزریقی و سیال تزریقی به همراه مواد کف‌زا) و پارامترهای محیطی (سختی سازند و عمق) در حفاری با کف برای پیش‌بینی و رسیدن به بیشترین سرعت حفاری بدست آید. جهت رسیدن به هدف از داده‌های ۲ حلقه چاه (شماره ۶ و ۱۰) میدان شانول واقع در حوضه زاگرس جنوبی استفاده شده است. نرخ بهینه هوای تزریقی برای حفاری با کف و هوا جهت کاهش مشکلات با استفاده از نرم‌افزار هیدرولیک حفاری با هوا محاسبه شد که در این راستا میزان بهینه حجم تزریقی هوا برای حفاری با کف بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ CFM بدست آمد. در ادامه از توانمندیهای شبکه عصبی برای ایجاد مدلی جهت پیش‌بینی سرعت حفاری با داشتن پارامترهای مختلف استفاده شد و مشاهده گردید که مدل ارائه شده دارای دقت و برازش قابل قبول بر داده‌ها است. سپس از این مدل در طراحی آزمایشات جهت پیش‌بینی سرعت حفاری برای حالت‌های گوناگون طراحی شده در نرم‌افزار MiniTab و ایجاد رابطه ساده‌تر بین پارامترهای تاثیرگذار با نرخ نفوذ مته استفاده شد. در نهایت تأثیر پارامترهای حفاری با کف بر روی سرعت حفاری در حفره‌های ۲۶، ۱۷/۵ و ۱۲/۲۵ اینچی در دو چاه مورد مطالعه بررسی و مشخص شد که سرعت چرخش مته و عمق بیشترین وکمترین تاثیر را بر سرعت حفاری دارند. همچنین بهترین ترکیب پارامترهای قابل کنترل برای بهینه‌سازی سرعت حفاری تعیین گردید و با توجه به ترکیب حالات مختلف مشاهده شد که با افزایش عمق چنانچه از وزن روی مته و سرعت چرخش مته کمتری استفاده گردد با افزایش پارامترهای هیدرولیکی می‌توان به بیشترین سرعت حفاری دست یافت.

کلید واژه: سرعت حفاری، پارامترهای حفاری، حفاری با کف و هوا، طراحی آزمایشات، شبکه عصبی

فهرست مقالات مستخرج از پایان‌نامه

۱- بررسی تاثیر پارامترهای حفاری با کف بر نرخ نفوذ مته با استفاده از آنالیز فاکتوریال.، کنفرانس و نمایشگاه تخصصی نفت، شماره ۹۳۹۵، ۲۴- ۲۶ اردیبهشت۹۲

۲- تخمین سرعت حفاری با سیال کف با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی رگرسیون عمومی.، همایش مهندسی مخازن هیدروکربوری و صنایع بالا دستی، ۱۹ اردیبهشت، ۱۳۹۲

فهرست مطالب

فصل اول : کلیات ۱

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ تشریح مسئله ۳

۱-۳ فرضیه‌ها و سوالات تحقیق ٤

۱-٤ هدف مطالعه و روش تحقیق ٥

۱-٥ ساختار پایان‌نامه ٦

فصل دوم : انواع سیالات حفاری و بررسی سوابق حفاری با هوا ۷

۲-۱ مقدمه ۸

۲-۲ طبقه بندی سیالات حفاری ۸

۲-۲-۱ سیالات پایه نفتی ۹

۲-۲-۲ سیالات پایه آبی ۱۰

۲-۲-۳ سیالات پایه گازی ۱۰

۲-۳ مجموعه‌های حفاری با هوا ۱۲

۲-۳-۱ حفاری با هوای خشک ۱۳

۲-۳-۲ حفاری با هوای مرطوب ۱۳

۲-۳-۳ حفاری با کف ۱٤

۲-۳-٤ حفاری با گل هوازده ۱٥

۲-٤ مقایسه بین گل حفاری و سیالات پایه گازی ۱٦

۲-٥ کف ۱۹

۲-٥-۱ کیفیت کف ۲۱

۲-٥-۲ رئولوژی کف ۲۲

۲-٦ انتقال خرده‌ها ۲۳

۲-۷ عوامل موثر بر سرعت حفاری ۲٤

۲-۷-۱ خصوصیات سازند/ سنگ ۲٥

۲-۷-۲ عوامل مکانیکی ۲۵
۲-۷-۲-۱ وزن روی مته ۲۵
۲-۷-۲-۲ سرعت دوران مته ۲۷
۲-۷-۲-۳ نوع مته ۲۷
۲-۷-۳ خصوصیات سیال حفاری ۲۹
۲-۷-٤ عوامل هیدرولیکی ۲۹
۲-۸ مروری بر مطالعات گذشته ۳۰
۲-۸-۱ مطالعات گذشته حفاری با هوا ۳۰
۲-۸-۲ مطالعات گذشته حفاری با کف ۳۲
۲-۸-۳ مطالعات گذشته مدل حفاری ۳٤
۲-۹ معرفی میدان مورد مطالعه ۳۹
فصل سوم : معرفی روشهای طراحی آزمایشات مورد استفاده ٤٥
۳-۱ مقدمه ٤٦
۳-۲ طراحی آزمایشات ٤٦
۳-۳ دلایل استفاده از طراحی آزمایشات ٤۷
۳-٤ مراحل طراحی یک آزمایش ٤۸
۳-٤-۱ درک و بیان مسئله ۵۰
۳-٤-۲ تعیین متغیر پاسخ ۵۰
۳-٤-۳ انتخاب عامل‌ها و سطوح ۵۰
۳-٤-٤ انتخاب نوع آزمایش طراحی شده ۵۱
۳-٤-۵ انجام آزمایش ۵۱
۳-٤-٦ تجزیه و تحلیل داده‌ها ۵۱
۳-٤-۷ تعیین اعتبار نتایج ۵۱
۳-۵ انواع روش طراحی آزمایشات ۵۲
۳-۵-۱ طراحی فاکتوریال ۵۲
۳-۵-۱-۱ طراحی کامل فاکتوریال ۵۲

۳-۵-۲ طراحی سطح پاسخ ٥٤
فصل چهارم : هیدرولیک حفاری با هوا و انجام محاسبات لازم ٥٧
٤-١ مقدمه ٥٨
٤-٢ سیال و هیدرولیک حفاری ٥٨
٤-٣ مبانی نظری نرم افزار هیدرولیک حفاری با هوا ٦١
٤-٣-١ ساختار کلی فرمولی سیالات تراکم پذیر ٦٣
٤-٤ شرح بکارگیری نرم‌افزار هیدرولیک حفاری با هوا ٦٥
فصل پنجم : پیش‌بینی سرعت حفاری به کمک شبکه عصبی مصنوعی رگرسیون شعاعی ٧٦
٥-١ مقدمه ٧٧
٥-٢ جمع‌آوری داده و ایجاد بانک اطلاعاتی ٧٧
٥-٢-١ پارامترهای ورودی ٧٨
٥-٢-٢ پارامتر خروجی یا پاسخ شبکه ٧٩
٥-٣ پیش‌بینی سرعت حفاری با شبکه عصبی ٧٩
فصل ششم : مدل‌سازی نرخ نفوذ مته در حفاری با کف بکمک روش طراحی آزمایشات ٨٦
٦-١ مقدمه ٨٧
٦-٢ طراحی سطح پاسخ (باکس – بنکن) ٨٧
٦-٣ تفسیر آنالیز واریانس ٩٦
٦-٤ تعیین اعتبار نتایج طراحی آزمایش ٩٨
٦-٤-١ آنالیز باقی‌مانده‌ها ٩٨
٦-٥ طراحی فاکتوریال ١٠٣
٦-٦ بررسی تأثیر پارامترهای حفاری با کف بر نرخ نفوذ مته ١٠٤
٦-٦-١ اثرات منفرد (اصلی) ١٠٤
٦-٦-٢ اثرات متقابل پارامترها ١٠٩
٦-٧ بهینه سازی سرعت حفاری ١١٧
فصل هفتم : نتیجه‌گیری و پیشنهادها ١٢٥

۷-۱ نتیجه‌گیری ۱۲۶
۷-۲ پیشنهادات ۱۲۷
منابع ۱۲۸
پیوست الف ۱۳۲

فهرست اشکال

شکل ۲- ۱ تقسیم بندی سیالات حفاری ۹
شکل ۲- ۲ تجهیزات عملیاتی مورد نیاز حفاری با هوا و کف ۱۱
شکل ۲- ۳ تفاوت ساختاری کف و هوای مرطوب..... ۱۵
شکل ۲- ٤ مقایسه انواع سیال حفاری و تأثیر آن بر سرعت حفاری ۱٦
شکل ۲- ۵ مقایسه انواع سیال حفاری در پتانسیل جلوگیری از آسیب سازند ۱۷
شکل ۲- ٦ مقایسه انواع سیال حفاری در قابلیت جلوگیری از هرزروی ۱۷
شکل ۲- ۷ مقایسه انواع سیال حفاری در کنترل فشار منفذی..... ۱۸
شکل ۲- ۸ مقایسه انواع سیال حفاری در کنترل آب سازندی..... ۱۸
شکل ۲- ۹ توانایی انتقال خرده‌های بزرگ توسط کف در مقایسه با هوای مرطوب ۲۳
شکل ۲- ۱۰ تأثیر وزن روی مته بر سرعت حفاری..... ۲٦
شکل ۲- ۱۱ طبقه بندی انواع مته..... ۲۸
شکل ۲- ۱۲ چینه‌شناسی و سازندهای میدان شانول..... ٤۰
شکل ۳- ۱ فرایند مطالعه طراحی آزمایشات ٤۷
شکل ۳- ۲ فلوچارت روش طراحی آزمایش‌ها ٤۹
شکل ۳- ۳ طراحی باکس- بنکن سه عامل در سه سطح..... ۵۵
شکل ٤- ۱مقایسه سرعت سیال حفاری و دانسیته انرژی جنبشی در فضای حلقوی در عملیات های حفاری با گل و هوا ٦۱
شکل ٤- ۲ مقایسه نمودار دانسیته سیال حفاری در فضای حلقوی و داخل رشته حفاری بین عملیات های حفاری با گل و هوا ٦۳
شکل ٤- ۳ شماتیک گردش مستقیم گل..... ٦٤
شکل ٤- ٤ شماتیک حفرات چاه شماره ٦ شانول ٦٦
شکل ٤- ۵ نمودار انرژی جنبشی در دالیز ۱۷/۵ اینچ با حجم هوای تزریقی ۵۹۰۰ CFM ٦۷
شکل ٤- ٦ نمودار انرژی جنبشی در دالیز ۱۷/۵ اینچ با حجم هوای تزریقی ٦۹۰۰CFM ٦۹

شکل ۵- ۱ساختار شبکه عصبی رگرسیون عمومی ۸۰
شکل ۵- ۲ نمای کلی از شبکه عصبی رگرسیون عمومی و بخشی از لایه پنهان آن ۸۲
شکل ۵- ۳ سرعت حفاری اندازه گیری شده(واقعی) در مقابل سرعت حفاری پیش بینی شده توسط شبکه عصبی برای داده های آموزش ۸۳
شکل ۵- ٤ سرعت حفاری اندازه گیری شده (واقعی) در مقابل سرعت حفاری پیش بینی شده توسط شبکه عصبی برای داده های اعتبارسنجی ۸٤
شکل ۵- ۵ سرعت حفاری اندازه گیری شده (واقعی) در مقابل سرعت حفاری پیش بینی شده توسط شبکه عصبی برای داده های تست (آزمایش) ۸٤
شکل ٦- ۱ نمودار هیستوگرام مقادیر باقی مانده طراحی باکس- بنکن ۹۹
شکل ٦- ۲ نمودار احتمال توزیع داده‌های باقی‌مانده طراحی باکس- بنکن ۱۰۰
شکل ٦- ۳ نمودار باقی‌مانده در مقابل سرعت حفاری پیش‌بینی شده ۱۰۱
شکل ٦- ٤ نمودار باقی‌مانده بر حسب ترتیب حالات مشاهده آزمایش شده ۱۰۲
شکل ٦- ۵ تاثیر پارامتر عمق بر سرعت حفاری ۱۰۵
شکل ٦- ٦ تاثیر پارامتر وزن روی مته بر سرعت حفاری ۱۰٦
شکل ٦- ۷ تاثیر پارامتر سرعت چرخش مته بر سرعت حفاری ۱۰٦
شکل ٦- ۸ تاثیر پارامتر دبی سیال تزریقی بر سرعت حفاری ۱۰۷
شکل ٦- ۹ تاثیر پارامتر دبی هوای تزریقی بر سرعت حفاری ۱۰۸
شکل ٦- ۱۰ تاثیر پارامتر فرسایش دندانه مته بر سرعت حفاری ۱۰۸
شکل ٦- ۱۱ تاثیر پارامتر سختی سازند بر سرعت حفاری ۱۰۹
شکل ٦- ۱۲تاثیر اثرات متقابل (الف) عمق و وزن روی مته، (ب) عمق و دبی تزریقی سیال، (ج) عمق و سختی سنگ، (د) وزن روی مته و دبی تزریقی سیال، (ه) وزن روی مته و سختی سنگ، (و) دبی تزریقی سیال و سختی سنگ بر سرعت حفاری ۱۱۰
شکل ٦- ۱۳تاثیر اثرات متقابل پارمترهای (الف) وزن روی مته و سرعت دوران، (ب) وزن روی مته و دبی تزریق هوا، (ج) وزن روی مته و فرسایش مته، (د) سرعت دوران مته و دبی تزریق هوا، (ه) سرعت دوران مته و فرسایش مته، (و) دبی تزریق هوا و فرسایش مته بر سرعت حفاری ۱۱۲

شکل ٦- ١٤ تاثیر اثرات متقابل پارمترهای (الف) سرعت دوران و دبی تزریق سیال، (ب) سرعت دوران و سختی سنگ، (ج) دبی تزریق سیال و دبی تزریق هوا، (د) دبی تزریق سیال و فرسایش مته، (ه) دبی تزریق هوا و سختی سنگ، (و) فرسایش مته و سختی سنگ بر سرعت حفاری..... ١١٤

شکل ٦- ١٥چگونگی تاثیر پارامترهای اصلی بر سرعت حفاری..... ١١٧

شکل ٦- ١٦تغییرات سطوح پارامترهای قابل کنترل حالت اول (حالتی که سه پارامتر عمق، فرسایش مته و سختی شنگ در سطح پایین قرار گیرند)..... ١١٨

شکل ٦- ١٧تغییرات سطوح پارامترهای قابل کنترل درحالت دوم(حالتی که سه پارامتر عمق، فرسایش مته و سختی سازند در سطح متوسط(خطوط قائم قرمز) قرار گیرند) ١٢٠

شکل ٦- ١٨ تغییرات سطوح پارامترهای قابل کنترل در حالت سوم (حالتی که سه پارامتر عمق، فرسایش مته و سختی سازند در سطح بالا قرار گیرند) ١٢١

شکل ٦- ١٩ تغییرات سطوح پارامترهای قابل کنترل در حالت چهارم (حالتی که سطح دو پارامتر عمق و سختی سازند بالا بوده ولی سطح فرسایش مته پائین است) ١٢٣

شکل الف- ١ مته‌ی تیغه ثابت..... ١٣٢

شکل الف- ٢ نمونه‌ای از مته‌ی دکمه‌ای و دندانه‌ای (غلتکی)..... ١٣٢

فهرست جداول

جدول ۲- ۱ ترکیب کف فشرده ۲۰

جدول ۲- ۲ ترکیب کف پایدار ۲۱

جدول ۲- ۳ فاکتورهای مطرح شده موثر بر نرخ نفوذ مته ۲٤

جدول ۲- ٤ پارامترها و نمونه داده چاه‌های ٦ و ۱۰ میدان شانول..... ٤٤

جدول ٤- ۱ محاسبات پارامترهای خروجی نرم‌افزار برای دالیز ۱۷/۵ اینچ با حجم هوای تزریقی ۵۹۰۰CFM ٦۸

جدول ٤- ۲ محاسبات پارامترهای خروجی نرم‌افزار برای دالیز ۱۷/۵ اینچ با حجم هوای تزریقی ٦۹۰۰CFM ۷۰

جدول ٤- ۳ محاسبات پارامترهای خروجی نرم‌افزار برای دالیز ۲٦ اینچ با حجم هوای تزریقی ۵۰۰۰CFM ۷۲

جدول ٤- ٤ محاسبات پارامترهای خروجی نرم‌افزار برای دالیز ۲٦ اینچ با حجم هوای تزریقی CFM ۱٦۰۰ ..... ۷۳

جدول ٤- ۵ محاسبات پارامترهای خروجی نرم‌افزار برای دالیز ۱۲/۲۵ اینچی با حجم هوای تزریقی ٦۰۰۰CFM ۷٤

جدول ٤- ٦ محاسبات پارامترهای خروجی نرم‌افزار برای دالیز ۱۲/۲۵ اینچی با حجم هوای تزریقی ۱۲۰۰CFM ۷٤

جدول ۵- ۱ میزان سختی معرفی شده برای سازندهای میدان شانول ۷۹

جدول ۵- ۲ مقادیر ضرایب همبستگی (R) و جذر میانگین مربعات خطا (RMS) با فاکتورهای تعدیلی متفاوت در دو سری داده آموزش و آزمایش..... ۸۱

جدول ٦- ۱ سطح تعیین شده پارامترها جهت طراحی به روش باکس- بنکن..... ۸۷

جدول ٦- ۲ نمونه حالات طراحی شده به روش باکس- بنکن و سرعت حفاری پیش‌بینی شده از شبکه عصبی ۸۸

جدول ٦- ۳ نوع مدل طراحی سطح پاسخ توسط نرم‌افزار مینی‌تب ۸۹

جدول ٦- ٤ تخمین ضرایب رگرسیون در واحد نرمالایز شده طراحی باکس- بنکن..... ۹۱

جدول ٦- ٥ آنالیز واریانس برای طراحی باکس- بنکن ٩٤
جدول ٦- ٦ سطوح بدست آمده هر پارامتر قابل کنترل برای سرعت حفاری بهینه در حالت اول ١١٩
جدول ٦- ٧ مقادیر واقعی استفاده شده هر پارامتر برای حالت اول در چاه٦ شانول..... ١١٩
جدول ٦- ٨ سطوح بدست آمده هر پارامتر قابل کنترل برای سرعت حفاری بهینه در حالت دوم ١٢٠
جدول ٦- ٩ مقادیر واقعی استفاده شده هر پارامتر برای حالت دوم در چاه٦ شانول ١٢١
جدول ٦- ١٠ سطوح بدست آمده هر پارامتر قابل کنترل برای سرعت حفاری بهینه در حالت سوم
..... ١٢٢
جدول ٦- ١١ مقادیر واقعی استفاده شده هر پارامتر برای حالت سوم در چاه٦ شانول ١٢٤
جدول ٦- ١٢مقادیر واقعی استفاده شده هر پارامتر برای حالت سوم در چاه٦ شانول ١٢٤

فصل اول

کلیات

۱-۱ مقدمه

در سال‌های اخیر به خاطر هزینه و مشکلات عملیاتی در میدان‌های نفتی و گازی، شرکت‌های عملیاتی بر کار کردن مؤثرتر و بکارگیری تکنیک‌های مختلف حفاری تاکید دارند. انتخاب تکنیک‌های مختلف حفاری یکی از راهکارهای افزایش دادن سرعت حفاری و کاهش هزینه‌های نهایی چاه‌های حفاری می‌باشد. استفاده از هوا و دیگر گازهای فشرده به عنوان سیال حفاری برای انتقال خرده‌های حفاری شده به سطح که به وسیله مته در ته چاه ایجاد شده‌اند، یکی از این روشها می‌باشد. هوا یا دیگر گازهای فشرده می‌توانند به تنهایی استفاده شوند یا می‌توان آنها را با یک سیال تراکم‌ناپذیر مثل آب همراه با افزودنی‌های مناسب به درون چاه تزریق کرد. سه نوع کاربرد عملیاتی برای این تکنولوژی وجود دارد: عملیات حفاری با هوا یا گاز (استفاده از هوا یا گاز فشرده شده به عنوان سیال حفاری)، عملیات حفاری گل هوازده[1] (استفاده از هوا یا گاز فشرده شده مخلوط با یک سیال تراکم‌ناپذیر) و عملیات حفاری کف پایدار[2] (استفاده از هوا و یا گاز با یک سیال تراکم‌ناپذیر برای ایجاد یک کف پیوسته سیال حفاری) (William, 2009). در فصل‌های بعدی به معرفی و کاربرد هر یک از این ترکیبات پرداخته می‌شود. در صورت استفاده از روش حفاری با هوا در سازندهای متخلخل و دارای شکستگی می‌توان سرعت حفاری را بیشتر و عمر مفید مته را طولانی‌تر ساخت، هرزروی گل را بهتر کنترل کرد، مغزه‌های تمیزتری گرفت و بر لایه‌های کم فشار مراقبت بیشتر و موثرتری اعمال نمود.

حفاری با هوا و گاز در اواخر دهه ۱۹۴۰ آغاز شد ولی به دلیل شکست‌های اولیه این روش جدید، رکودی نسبتاً طولانی در به کارگیری آن به وجود آمد. در اواخر دهه ۱۹۶۰ دوباره کاربرد آن گسترش یافت زیرا در لایه‌هایی که پایداری آن‌ها کم است و با جذب آب ریزش می‌کنند، حفاری با هوا نه تنها نتیجه‌ای عالی دارد بلکه با این روش می‌توان سریع‌تر حفاری کرده و تعداد مته‌ی کمتری هم استفاده کرد. سرعت حفاری در سازندهای شیلی با این روش تا ۹۰ فوت در دقیقه هم گزارش شده است (آریان‌پور،۱۳۶۸). روش حفاری با هوا در ایران از سال ۱۹۷۰ و بوسیله شرکت‌های خارجی در منطقه کنگان مورد استفاده قرار گرفته شد (آریان‌پور،۱۳۶۸). روش حفاری با هوا و کف از سال ۱۳۷۴ با حفر

1- Aerated Drilling Operation

2- Stable Foam Drilling Operation