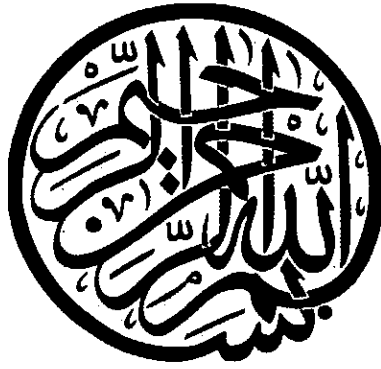




مهندس گل حفاری

MUD DRILLING ENGINEERING

مؤلفان:

دکتر عباس عباس زاده شهری (عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان)

مهندس عبدالواحد قادری

مهندس امید خیری زاده

سرشناسه	:	عباس زاده شهری، عباس، ۱۳۵۶ -
عنوان و نام پدیدآور	:	مهندسی گِل حفاری = engineering Mud drilling / مؤلفان: عباس عباس زاده شهری، عبدالواحد قادری، امید خیری زاده.
مشخصات نشر	:	تهران: کتاب آوا، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	:	۱۷۶ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۶۵۵۸-۳۰-۱
وضعیت فهرست نویسی	:	فیفا
موضوع	:	گِل حفاری
موضوع	:	چاه های نفت -- حفاری
شناسه افزوده	:	قادری، عبدالواحد، ۱۳۶۵ -
شناسه افزوده	:	خیری زاده، امید، ۱۳۶۷ -
رده بندی کنگره	:	۳۹۱/۲۷/ع۲م۹/ت۸۷۱
رده بندی دیویی	:	۶۲۲/۳۸
شماره کتابشناسی ملی	:	۲۸۹۷۱۸

مهندسی گِل حفاری

MUD DRILLING ENGINEERING



انتشارات کتاب آوا

مؤلفان:	عباس عباس زاده شهری - عبدالواحد قادری - امید خیری زاده
ناشر:	کتاب آوا
طراح جلد و صفحه آرا:	مهدی حسینی شفیق
چاپ و صحافی:	آوا
نوبت چاپ:	اول ۱۳۹۱
شمارگان:	۱۰۰۰ جلد
قیمت:	۷۵۰۰۰ ریال
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۶۵۵۸-۳۰-۱

نشانی مرکز پخش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، بن بست حقیقت، پلاک ۴ واحد ۴

www.avabook.com

Email: avabook_kazemi@yahoo.com

شماره های تماس: ۶۶۹۷۴۱۳۰ - ۶۶۴۰۷۹۹۳ - ۶۶۹۷۴۶۴۵ - ۶۶۴۶۱۱۵۸ - دورنگار: ۶۶۴۶۱۱۵۸

نشانی فروشگاه: اسلامشهر، خیابان میاد شیرازی، روبروی دانشگاه آزاد، جنب دادگستری

شماره تماس: ۵۶۳۵۴۶۵۱

کلیه حقوق و حق چاپ متن، کپی برداری، طرح روی جلد و عنوان کتاب، با توجه به قانون حمایت حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان برای انتشارات کتاب آوا محفوظ است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

تقدیم به همسر م که او را هدیه خداوند به خود می دانم
و تقدیم به ارواح طیبه شهدای ایران اسلامی مخصوصاً شهید
(غلامحسین بنی عباس شهری)

عباس عباس زاده شهری

هدیه به روح پاک و ملکوتی قافله سالار شهیدان گلگون کفن، پدر و شیرمردی
که خشم و خروش ارس و نیرملی سخت و سوزان سیری و انفال و رکیما باران
جلادان بعث جنایتکار، مهپور اراده سترگ و آهنینش بودند.
قهرمانی که جان باختن در راه امتدای وطن را عزت و شرف نامید.

شهید زنده یاد و همیشه جاوید (م.م.ب)

عبدالواحد قادری

در کوچه جان همیشه مادر باقیست
دریای محبتش چو کوثر باقیست
در گویش عاشقانه، نام مادر
شعریست که تا ابد به دفتر باقیست
امید خیری زاده

این کتاب تقدیم به آنانی که برای یافتن راهی جز دریافتن نمی شناسند
کتاب آوا

فهرست مطالب

۱۳	فصل اول: گل حفاری
۱۳	۱-۱. مقدمه
۱۷	۱-۲. کانی های سیلیکات
۲۱	۱-۳. رس
۲۴	۱-۳-۱. اختصالیات رس ها
۲۵	۱-۳-۲. شیل ها (Shale)
۲۶	۱-۴. ترکیب گل حفاری
۲۹	۱-۵. سیستم گل حفاری
۳۱	۱-۶. فاز جامد گل های حفاری (Solid Phase of drilling muds)
۳۱	۱-۶-۱. فاز جامدات فعال (Reactive Solids Phase)
۳۲	۱-۶-۲. فاز جامدات غیر فعال (Inert Solids Phase)
۳۳	۱-۷. انواع گل های حفاری
۳۳	۱-۷-۱. گل های پایه آبی (Water-based Muds)
۳۵	۱-۷-۱-۱. گل آب شیرین (Fresh Water Mud)
۳۵	۱-۷-۱-۲. گل طبیعی (Natural Mud)
۳۶	۱-۷-۱-۳. گل فسفاتی
۳۶	۱-۷-۱-۴. گل های بالایش شده و بهسازی شده با مواد شیمیایی
۳۶	۱-۷-۱-۵. گل های کلسیمی (بهسازی شده با کلسیم)
۳۷	۱-۷-۱-۶. گل های آموده روغنی (امولسیون روغن)
۳۸	۱-۷-۱-۷. گل های آب شور (Salt Water Muds)
۳۸	۱-۷-۱-۸. گل های سیلیکاتی
۳۹	۱-۷-۱-۹. گل های گلیکولی (Glycol Muds)
۴۰	۱-۷-۱-۱۰. گل PHPA-KCl
۴۰	۱-۸-۲. طبقه بندی سیستم های گل حفاری پایه آبی
۴۰	۱-۸-۲-۱. No dispersed - No inhibited System
۴۱	۱-۸-۲-۲. No dispersed - Inhibited Systems



- ۴۱..... Dispersed - No inhibited Systems. ۱-۸-۲-۳
- ۴۱..... Dispersed - Inhibited Systems. ۱-۸-۲-۴
- ۴۱..... گِل های پایه روغنی (Oil-based Muds). ۱-۹-۳
- ۴۴..... گِل های هوا داده. ۱-۱۰-۴
- ۴۵..... گِل های پایه گازی. ۱-۱۰-۴-۱
- ۴۵..... کف. ۱-۱۰-۴-۲
- ۴۷..... فصل دوم: کاربرد و وظائف گِل حفاری (Functions of Drilling Mud)
- ۴۷..... ۲-۱. مقدمه
- ۴۹..... ۲-۲. کاربردها و وظائف گِل حفاری
- ۴۹..... ۲-۲-۱. تمیز کردن ته چاه و انتقال کنده های حفاری به سطح زمین
- ۵۲..... ۲-۲-۲. خنک کردن مته و لوله های حفاری
- ۵۲..... ۲-۲-۳. روان کردن مته و لوله های حفاری
- ۵۴..... ۲-۲-۴. اندود کردن دیواره چاه و جلوگیری از ریزش آن
- ۵۴..... ۲-۲-۵. کنترل فشارهای زیر زمینی
- ۵۶..... ۲-۲-۶. متعلق نگه داشتن کنده ها و مواد وزن افزای گِل به هنگام خاموشی پمپ ها
- ۵۷..... ۲-۲-۷. جدا سازی و ترخیص شن و کنده های حفاری روی الک لرزان
- ۵۸..... ۲-۲-۸. تحمل بخشی از وزن رشته و تجهیزات حفاری (وزن لوله های حفاری، وزنه و جداری)
- ۵۸..... ۲-۲-۹. کمینه سازی ضایعات وارد بر سازندهای مجاور چاه و اخذ حداکثر اطلاعات پیرامون آنها
- ۶۰..... ۲-۲-۱۰. انتقال توان هیدرولیک پمپ ها به مته
- ۶۱..... ۲-۳. چگونگی کاهش خسارات حفاری توسط گِل حفاری
- ۶۱..... ۲-۳-۱. حفاری از میان سنگ های نمکی
- ۶۲..... ۲-۳-۲. مشکل حفاری از میان شیل و چگونگی غلبه بر آن
- ۶۳..... ۲-۳-۳. علت فوران چاه و چگونگی غلبه بر آن
- ۶۴..... ۲-۳-۴. به هدر رفتن گِل حفاری
- ۶۷..... فصل سوم: متعلقات سیستم گردشی گِل حفاری
- ۶۷..... ۳-۱. مقدمه
- ۶۸..... ۳-۲. پمپ های گِل حفاری
- ۷۴..... ۳-۳. لوله قائم و خرطومی کلی
- ۷۹..... ۳-۴. خط برگشت گِل



۸۰	 ۳-۵. مخازن گل (reserve tank)
۸۳	 ۳-۶. تجهیزات کمکی
۸۵	 ۳-۷. تسهیلات ذخیره و مخلوط کردن
۸۵	 ۳-۸. مرور کلی سیستم گردش گل
۹۶	 مخزن شیمیایی (Chemical tank)
۹۹	 فصل چهارم: افزودنی‌های گل حفاری (ADDITIVES)
۹۹	 ۴-۱. مقدمه
۱۰۰	 ۴-۲. مواد وزن افزای گل حفاری
۱۰۰	 ۴-۲-۱. باریت (Barite)
۱۰۱	 ۴-۲-۲. پودر سنگ آهک (Limestone Powder)
۱۰۲	 ۴-۲-۳. فروبار (Fer-O-Bar)
۱۰۳	 ۴-۲-۴. گالن (Galena)
۱۰۳	 ۴-۲-۵. نمک طعام (Salt)
۱۰۳	 ۴-۲-۶. هایدنس (High Dense)
۱۰۴	 ۴-۲-۷. کلرور کلسیم
۱۰۴	 ۴-۳. مواد گرانیروی زا
۱۰۴	 ۴-۳-۱. بنتونیت (Bentonite)
۱۰۵	 ۴-۳-۲. کربوکسی متیل سلولز (CMC)
۱۰۵	 ۴-۳-۳. لیگنو سولفات فروکروم
۱۰۶	 ۴-۳-۴. Xc-polymer
۱۰۶	 ۴-۳-۵. Xc 100 polymer
۱۰۶	 ۴-۳-۶. جلتون (Gelton)
۱۰۶	 ۴-۳-۷. VG-69
۱۰۶	 ۴-۴. مواد کنترل کننده صافاب گل (Filtration Control)
۱۰۷	 ۴-۴-۱. نشاسته (Starch)
۱۰۷	 ۴-۴-۲. DV-22
۱۰۷	 ۴-۴-۳. دکسترید (Dextrid)
۱۰۷	 ۴-۵. مواد کنترل کننده PH
۱۰۷	 ۴-۵-۱. کاستیک سودا



۱۰۸	۴-۵-۲. آهک (Lime)
۱۰۸	۴-۶. مواد کنترل هرزروی گِل (Lost Circulation Control)
۱۰۹	۴-۷. مواد راسب دهنده یون Ca^{++}
۱۰۹	۴-۷-۱. کربنات سدیم
۱۱۰	۴-۷-۲. پیکربنات سدیم
۱۱۱	۴-۷-۳. کربنات باریم
۱۱۱	۴-۸. مواد کنترل کننده خوردگی
۱۱۲	۴-۸-۱. کرومات سدیم و سولفیت سدیم
۱۱۲	۴-۸-۲. کوت ۱۱۳ (Coat 113)
۱۱۲	۴-۸-۳. کوت ۴۱۵ (Coat 415)
۱۱۲	۴-۸-۴. کوتول ۱۴۱
۱۱۲	۴-۸-۵. کوتول ۴۰۰
۱۱۲	۴-۸-۶. میل گارد
۱۱۳	۴-۹. سایر مواد مصرفی گِل حفاری
۱۱۳	۴-۹-۱. اسپرسین (ماده رقیق کننده)
۱۱۳	۴-۹-۲. رس نمکی (Salt Clay) یا ژل نمکی (Salt Gel)
۱۱۳	۴-۹-۳. ایمپرمیکس (Impermix)
۱۱۳	۴-۹-۴. لولوس (Loloss)
۱۱۳	۴-۹-۵. سیلکس (Celex)
۱۱۳	۴-۹-۶. سیپان (Sypan)
۱۱۴	۴-۹-۷. دریسپاک (Drispac)
۱۱۴	۴-۹-۸. DG - 55
۱۱۴	۴-۹-۹. DV-22
۱۱۴	۴-۹-۱۰. SE-11
۱۱۴	۴-۹-۱۱. DV-33
۱۱۴	۴-۹-۱۲. لو ویت (Low Wate)
۱۱۴	۴-۹-۱۳. بیت لوب (Bit Lub)
۱۱۵	۴-۹-۱۴. Cutting
۱۱۵	۴-۹-۱۵. F.C.L



۱۱۵	Pipelax .۴-۹-۱۶
۱۱۵	C.F.R I .۴-۹-۱۷
۱۱۵	دوراتون (Duraton) .۴-۹-۱۸
۱۱۵	ایرناپول (Irnapol) .۴-۹-۱۹
۱۱۶	وِرت اویل (Vertoil) .۴-۹-۲۰
۱۱۶	اویل فیز (Oil Faze) .۴-۹-۲۱
۱۱۶	VG.69 .۴-۹-۲۲
۱۱۶	گرافیت .۴-۹-۲۳
۱۱۶	زیپس .۴-۹-۲۴
۱۱۶	آزبست .۴-۹-۲۵
۱۱۶	فسفات‌ها .۴-۹-۲۶
۱۱۷	پلیمر ایکس سی .۴-۹-۲۷
۱۱۷	صابون مایع .۴-۹-۲۸
۱۱۷	محاسبه وزن افزایه مورد نیاز جهت افزایش وزن گل .۴-۱۰
۱۱۹	فصل پنجم: خواص گل حفاری و نحوه اندازه‌گیری آن‌ها
۱۱۹	۵-۱. مقدمه
۱۱۹	۵-۲. وزن مخصوص گل حفاری
۱۲۱	۵-۳. گرانیروی
۱۲۱	۵-۳-۱. تقسیم‌بندی سیالات براساس گرانیروی
۱۲۳	۵-۳-۱-۱. گرانیروی ظاهری
۱۲۳	۵-۳-۱-۲. گرانیروی پلاستیکی
۱۲۷	۵-۳-۲. روش‌های اندازه‌گیری گرانیروی گل حفاری
۱۲۷	۵-۳-۲-۱. قیف مارش (Marsh Funnel)
۱۲۷	۵-۳-۲-۲. گرانیروینج استورمر
۱۲۹	۵-۳-۲-۳. گرانیروینج فن
۱۳۱	۵-۴. قدرت ژله شدن
۱۳۲	۵-۵. اندازه‌گیری PH یا غلظت یون هیدروژن گل
۱۳۲	۵-۵-۱. روش رنگ‌سنجی اصلاح شده (Modified Colorimetric Method)
۱۳۳	۵-۵-۲. روش الکترون‌سنجی (Electrometric Method)



۵-۶	اندازه گیری قلیائیت (Alkalinity)	۱۳۴
۵-۷	آزمایش اندازه گیری مقدار شن گِل حفاری	۱۳۷
۵-۸	تعیین مقدار کربنات ها، بی کربنات ها و هیدروکسیدها در صافاب گِل حفاری	۱۳۷
فصل ششم: توسعه روابط کلی جهت محاسبه وزن گِل		
۱۳۹	مقدمه	۱۳۹
۱۳۹	تعاریف مورد استفاده در روابط ریاضی	۱۳۹
۱۴۱	افزایش وزن مخصوص گِل	۱۴۱
۱۴۲	کاهش وزن مخصوص گِل	۱۴۲
۱۴۲	ذرات جامد مورد نیاز به ازای هر بشکه از حجم نهایی گِل حفاری با معلوم بودن وزن مخصوص نهایی	۱۴۲
۱۴۳	ذرات جامد مورد نیاز به ازای هر بشکه از حجم اولیه گِل حفاری	۱۴۳
۱۴۵	روابط بین حجم و وزن مخصوص گِل حفاری	۱۴۵
۱۴۵	رابطه بین حجم اولیه و حجم نهایی گِل با وزن مخصوص گِل	۱۴۵
۱۴۵	رابطه بین حجم مواد اضافه شده به حجم نهایی گِل با وزن مخصوص گِل	۱۴۵
۱۴۵	رابطه بین حجم مواد اضافه شده و حجم اولیه گِل با وزن مخصوص گِل	۱۴۵
۱۴۶	تعداد بشکه گِل حفاری حاصل از تعلیق رس در آب	۱۴۶
۱۴۷	محاسبه بالا آمدن گِل از مته (ته چاه) تا سطح (BOTTOM UP)	۱۴۷
۱۴۸	محاسبه زمان کامل گردش گِل (Mud Cycle)	۱۴۸
۱۴۹	محاسبه تهیه گِل های اولیه	۱۴۹
۱۵۱	محاسبه کشتن چاه در هنگام وقوع جریان	۱۵۱
منابع و مآخذ		
ضمائم		
۱۵۵	فرمول های محاسباتی مهندسی گِل حفاری	۱۵۵
۱۵۵	افزایش وزن گِل	۱۵۵
۱۵۵	کاهش وزن گِل	۱۵۵
۱۵۵	محاسبه افزایش حجم سر چاه (Increase volume)	۱۵۵
۱۵۶	محاسبه افزایش حجم در آزمایشگاه (Increase volume in lab)	۱۵۶
۱۵۶	محاسبه فشار ستون سیال (Hydrostatic Pressure)	۱۵۶
۱۵۷	محاسبه شیب گِل (Mud Gradient)	۱۵۷



۱۵۷	محاسبه فشار سطحی (Surface Pressure)
۱۵۷	محاسبه وزن سیال حفاری در هنگام وقوع فوران (Mud Weight to Balance a kick)
۱۵۸	محاسبه فشار گردشی ته چاه (Bottom Hole Pressure)
۱۵۸	محاسبه ضریب شناوری (Buoyancy Factor) و وزن ظاهری لوله در سیال
۱۵۸	محاسبه حجم چاه یا لوله (Capacity of hole or Pipe)
۱۵۹	محاسبه حجم و جایگزینی لوله‌های حفاری (Capacity/Displacement of Drill Pipe)
۱۶۱	محاسبه حجم فضای حلقوی (Annulus Capacity)
۱۶۲	محاسبه گنجایش مخازن مکعبی (Pit Volume)
۱۶۲	محاسبه بشکه در اینچ مخازن مکعبی
۱۶۳	محاسبه حجم مخازن خوابیده با مقطع بیضی (Elliptical cylindrical tanks)
۱۶۳	محاسبه حجم مخازن خوابیده با مقطع دایره
۱۶۳	محاسبه حجم مخازن ایستاده با مقطع دایره
۱۶۶	محاسبه زمان بالا آمدن کندها از ته چاه (Bottoms Up or Lag Time)
۱۶۶	محاسبه کل حجم گل در سیستم (Total System Volume)
۱۶۷	محاسبه زمان گردش گل در سیستم (Total Circulation System)
۱۶۷	محاسبه زمان گردش گل در چاه (Circulation Hole)
۱۶۷	محاسبه درجه حرارت سازند (Estimated Formation Temperature)
۱۶۷	معادلات و نمودار تبدیل حرارت
۱۶۸	معادله و نمودار نقطه آزاد لوله (Free Point Equation and Chart)
۱۷۱	محاسبه مقدار مواد شیمیایی مورد نیاز برای رفع آلاینده‌های گل‌های حفاری
۱۷۲	روش محاسبه سرعت فوارهای (Jet Velocity)
۱۷۲	روش محاسبه سرعت گل درون لوله‌ها
۱۷۲	روش محاسبه بازدهی پمپ برای مت‌های مختلف (Pump Out Put)
۱۷۲	روش محاسبه "زمان بالا آمدن کندها" برای مت‌های مختلف
۱۷۲	محاسبه سرعت جداری با در نظر گرفتن قطر مت و وزن گل حفاری (روش ۲)
۱۷۳	روش محاسبه سرعت جداری (روش ۳)
۱۷۳	محاسبه درصد وزنی نمک در شوراب
۱۷۳	روش محاسبه درصد وزنی نمک در شوراب (روش ۲)