



اصول مهندسی

مسئلات حفاری

رشته‌های مهندسی نفت

مؤلف:

مهندس حامد نظری

با همکاری:

دکتر سعید جمشیدی



سرشناسه	: نظری، حامد، ۱۳۶۷ -
عنوان و نام پدیدآور	: اصول مهندسی سیالات حفاری رشته‌های مهندسی نفت/مؤلف حامد نظری؛ ویراستار علمی رضا ارشادنیا؛ با همکاری سعید جمشیدی.
مشخصات نشر	: تهران: ستایش، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: ۴۴۴ ص.
شابک	: 978-600-5184-76-1
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
موضوع	: چاه‌های نفت - حفاری
شناسه افزوده	: ارشادنیا، رضا، ۱۳۷۱ -، ویراستار
شناسه افزوده	: جمشیدی، سعید، ۱۳۶۰ -، همکار
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۲ کالف عن/ TN۸۷۱/۲
رده بندی دیویی	: ۶۲۲/۳۳۸۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۲۷۱۲۵۶

setayeshi
Publication
Institute



تهران - صندوق پستی: ۹۹۵-۱۳۱۴۵ تلفن: ۶۹۴۸۹۹۵ - ۰۹۱۲ ۶۹۴۸۹۹۵ - ۶۶۹۴۸۹۹۵ (۰۲۱)

اصول مهندسی سیالات حفاری

مؤلف: حامد نظری

با همکاری: سعید جمشیدی

ناشر: انتشارات ستایش

نوبت چاپ: اول/ ۱۳۹۳

شمارگان: ۲۰۰۰ جلد

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۱۸۴-۷۶-۱

قیمت: ۲۵۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

سخن ناشر

ستایش خداوند جان و جهان که بخشید لطف و کرم بی کران

به حول و قوه‌ی الهی مؤسسه‌ی انتشارات ستایش با اهداف علمی- فرهنگی و انگیزه‌ی ارائه‌ی خدمات، جهت ارتقاء آگاهی، سطح معلومات، دانش عموم، به‌ویژه ترویج کتاب و کتاب‌خوانی اقدام به چاپ و انتشار کتاب‌های گوناگون نموده؛ امید است بتوانیم رابطی مؤثر بین پدیدآورندگان و مخاطبان باشیم... انشاءالله.

لذا از خوانندگان، محققان، اندیشمندان و صاحب‌نظران در زمینه‌های گوناگون علمی، کامپیوتری، فنی و مهندسی به‌ویژه مهندسی صنایع نقت دعوت می‌نماییم تا ما را در ارائه و گسترش اهداف موردنظر یاری نمایند.

شایان ذکر است جهت آگاهی و خرید از آثار این انتشارات می‌توانید به سایت www.setayeshpress.com مراجعه نموده و در صورت تمایل به همکاری یا هر نوع انتقاد و پیشنهادی به نشانی پست الکترونیکی setayeshpress@yahoo.com یا تهران صندوق پستی ۱۶۱۸-۱۳۴۴۵ مکاتبه نمایید. لطف شما مایه‌ی افتخار ماست.

فهرست مطالب

۹	مقدمه
۱۱	کتاب فصل اول: مبانی شیمی
۱۲	تقسیم‌بندی مواد
۱۳	ساختارهای مواد شیمیایی
۱۶	خاصیت رادیواکتیویته (radioactivity)
۱۶	نیروهای بین اتمی
۲۰	نیروهای بین مولکولی
۲۴	فرمول‌های شیمیایی و واکنش‌های شیمیایی
۲۶	حلالیت (Solubility)
۳۰	ثابت تعادل
۳۳	اسید و باز
۳۴	pH و آلکالینیتی
۳۷	قدرت اسیدی و بازی
۳۸	محلول بافر (buffer)
۳۹	اسمز (Osmosis)
۴۰	سنتیک واکنش
۴۳	محاسبات بنیادین شیمیایی
۴۵	غلظت محلول‌ها و سوسپانسیون‌ها
۴۶	روابط بین غلظت‌ها
۵۲	الکتروشیمی (Electrochimistry)
۵۴	سلول گالوانیک (galvanic cells)
۵۸	تقسیم‌بندی انواع محلول‌ها
۶۰	کشش سطحی
۶۲	ترشوندگی (wettability)
۶۵	کتاب فصل دوم: شیمی رس
۶۹	کاربرد رس‌ها در عملیات حفاری
۶۹	دسته‌بندی رس‌ها

۷۰	منشأ کانی‌های رسی
۷۸	ظرفیت تبادل کاتیونی (Cation Exchange Capacity)
۸۱	نیروهای جاذبه و دافعه بین ذرات رس
۸۵	انصالات لایه‌های رسی
۹۰	تأثیر رس‌ها بر قدرت ژله‌ای (gel strength)
۹۰	بازدهی رس (yield of clay)
۹۳	تأثیر رس‌ها بر وزن سیال حفاری
۹۴	تأثیر یون کلسیم و سدیم کلراید بر ویسکوزیته بنتونایت
۹۵	تأثیر pH بر بازدهی رس‌ها
۹۶	تینرها
۹۷	آزمایش ظرفیت متیلن آبی (Methylene Blue Capacity)
۱۰۳	کف فصل سوم: سیال حفاری چیست؟
۱۰۶	وظایف سیال حفاری
۱۰۶	۱. خارج‌سازی برده‌های حفاری از درون چاه
۱۱۰	۲. کنترل فشار زیر سطحی
۱۱۵	۳. معلق کردن براده‌های حفاری و رهاسازی آنها در سطح
۱۱۷	۴. ایجاد یک لایه ناتروا در روی دیواره چاه
۱۱۸	۵. ایجاد پایداری چاه
۱۱۸	۶. کاهش میزان صدمه به سازند مخزنی
۱۱۹	۷. خنک کردن، روان‌کاری و نگهداری قسمتی از وزن مته و رشته‌حفاری
۱۲۱	۸. انتقال انرژی هیدرولیکی به مته و رشته‌حفاری
۱۲۲	۹. کمک در جمع‌آوری اطلاعات درباره سازند
۱۲۴	۱۰. کنترل خوردگی و فرسایش
۱۲۵	۱۱. کمک در عملیات‌های سیمانکاری و تکمیل
۱۲۶	۱۲. حداقل آسیب به محیط‌زیست و کارکنان
۱۲۶	اجزای سیال حفاری
۱۲۷	تقسیم‌بندی سیالات حفاری
۱۲۸	سیالات پایه‌آبی
۱۳۱	سیالات آبی غیربازدارنده
۱۳۵	سیالات آبی بازدارنده
۱۳۵	سیالات بازدارنده‌ی پایه کلسیمی
۱۴۳	سیالات بازدارنده پایه نمکی
۱۴۹	سیالات بازدارنده پایه پتاسیمی

۱۵۵	سیالات بازدارنده پایه سیلیکاته
۱۵۸	سیالات پایه آبی پلیمری
۱۵۹	ساختار پلیمرها
۱۶۸	توصیف پلیمرها
۱۷۶	افزایه های سیالات پایه آبی
۱۹۲	سیالات پایه روغنی
۱۹۳	مزایا و معایب سیالات پایه روغنی
۱۹۶	مشخصات تحلیلی سیالات پایه روغنی
۱۹۸	فاز مایع سیستم های روغنی
۱۹۹	سیالات مصنوعی (synthetic fluid)
۲۰۰	اثر فعالیت متوازن در سیالات پایه روغنی
۲۰۷	سورفکتانت (surfactant)
۲۱۲	افزایه های متداول در سیستم های پایه روغنی
۲۱۴	کنترل جامدات در سیالات پایه روغنی
۲۱۴	فاری فروتعدالی (U.B.D) و سیالات پایه گازی
۲۱۵	موارد استفاده از حفاری فرو تعدالی
۲۱۷	محدودیت های حفاری فروتعدالی
۲۲۶	نقش مطالعه مخزن در عملیات فروتعدالی
۲۲۸	سیالات ویژه
۲۳۳	انتخاب سیال حفاری
۲۴۱	کف فصل چهارم: آلاینده های شیمیایی سیال حفاری
۲۴۲	تعیین آلکالینیتی (alkalinity)
۲۴۸	تعیین غلظت یون کلراید
۲۴۹	تعیین مقدار سختی آب
۲۵۲	آلودگی ناشی از زئیس و انیدریت
۲۵۵	آلودگی ناشی از سیمان
۲۵۸	آلودگی های ناشی از کربنات
۲۶۲	آلودگی ناشی از نمک ها
۲۶۵	آلودگی ناشی از هیدروژن سولفید
۲۶۷	آزمایش راهنما (Pilot test)
۲۷۵	کف فصل پنجم: فیلتراسیون
۲۷۶	ارزیابی خواص فیلتراسیون سیال حفاری

۲۷۸	مدل سازی فیلتراسیون استاتیک
۲۸۶	چرخه فیلتراسیون
۲۹۰	افزایه های کنترل هرزروی
۲۹۱	فاکتور اثر پوسته (skin factor)
۲۹۷	کف فصل ششم: آنالیز و کنترل جامدات
۲۹۸	تأثیرات حجم مازاد جامدات در سیستم
۳۰۱	دسته بندی جامدات
۳۰۴	غلظت و توزیع اندازه جامدات
۳۰۵	حجم جامدات ورودی به سیستم سیال حفاری در حین حفاری
۳۰۶	اندازه گیری کمی جامدات درون سیستم
۳۰۷	روش های کنترل جامدات
۳۴۸	چیدمان تانک های سطحی
۳۵۵	تعیین مقدار کمی جامدات درون سیال حفاری
۳۵۹	تعیین کیفیت جامدات کم دانسیته
۳۶۳	محاسبه کمی جامدات در سیالات با وزن بالا
۳۶۵	کف فصل هفتم: مبنای محاسبات در سیالات حفاری
۳۹۵	کف فصل هشتم: رئولوژی
۳۹۹	سیالات نیوتونی
۴۰۲	سیالات غیر نیوتونی
۴۱۴	رئومتری (Rheometry)

مقدمه

بیش از یک قرن از زمان حفاری اولین چاه نفتی ایران در سال ۱۲۸۷ هجری شمسی در مسجد سلیمان می‌گذرد. از آن سال تاکنون همواره نفت و صنعت نفت منشاء و محور بسیاری از رویدادهای سیاسی، اقتصادی و اجتماعی در ایران بوده است اما متأسفانه سابقه‌ی پژوهش و مطالعه در این صنعت بسیار کم‌سن و سال‌تر از عمر آن می‌باشد. انحصارگرایی بیگانگان و نبود برنامه‌ریزی دقیق در توسعه‌ی عملی صنعت نفت از مهم‌ترین عواملی است که موجب مهجور ماندن صنعت نفت، به‌ویژه در حوضه‌ی صنایع بالادستی، شده است. خوشبختانه در سال‌های اخیر شاهد گسترش رشته‌های مرتبط با صنعت نفت در سطح دانشگاهی هستیم که زمینه را برای شکوفایی علمی بیشتر این صنعت فراهم می‌آورد.

صنعت حفاری به عنوان نقطه‌ی آغازین صنعت نفت از جمله مهم‌ترین بخش‌های است که توسعه علمی و پژوهشی آن برای رشد و بالندگی کشور عزیزمان لازم و ضروری می‌باشد. رشته‌ی مهندسی حفاری برای تربیت نیروهای متخصص در این زمینه ایجاد شده بنابراین نیاز اساسی به تدوین کتب منطبق با اهداف نظام آموزشی برای دانشجویان این رشته وجود دارد. این اثر جهت پوشش دادن اهم مباحث مرتبط در زمینه‌ی سیالات حفاری گردآوری و ترجمه شده است و هدف از تالیف این کتاب ارتقای دانش مهندسی حفاری در سطح دانشگاهی و صنعت می‌باشد. حتی اگر اندکی در رسیدن به این هدف مقدس موفقیت ناآل آید، تلاش‌های صورت گرفته به خوبی پاسخ داده شده است.

فکر اولیه‌ی تالیف و فراهم نمودن این کتاب پس از حضور در کلاس درس سیالات حفاری پیشرفته دکتر سیدرضا شادی‌زاده به وجود آمد و پس از آن بیش از دو سال برای جمع‌آوری مطالب وقت صرف گردید. در این مدت بارها در مباحث تدوین شده تجدیدنظر و بازبینی صورت گرفت. در این میان تلاش‌ها و دقت بسیار زیاد آقای مهندس رضا ارشادنیا در ویرایش علمی، تطبیق و بررسی مجدد مطالب، به همراه راهنمایی‌ها و پیشنهادات بسیار سازنده و کارگشای دکتر سعید جمشیدی موجبات بهبود کیفی مطالب را فراهم آورد. بر خود لازم می‌دانم از زحمات و تلاش‌های صورت گرفته توسط این عزیزان کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

این اثر شامل هشت فصل می‌باشد که در هر فصل سعی شده است تا با زبانی ساده مطالب بیان شده و در عین حال مباحث علمی و تخصصی مرتبط پوشش داده شود. در فصل اول مفاهیم ابتدایی و مورد نیاز از علم شیمی برای یادآوری خوانندگان ارائه شده که مطالعه‌ی آن، به فهم عمیق‌تر سایر فصول کمک خواهد نمود. در فصل دوم ساختار رس‌ها مورد بررسی قرار گرفته و در فصل سوم وظایف و انواع طبقه‌بندی مختلف سیالات حفاری معرفی شده و افزایه‌های متداول در فرمول‌بندی سیستم‌های مختلف آورده شده است. فصل چهارم آنالیز شیمایی سیالات پایه آبی و آلاینده‌های ورودی به سیستم را مورد بحث قرار می‌دهد. نفوذ و فیلتراسیون سیال حفاری به درون سازند در فصل پنجم بیان شده است. کنترل و آنالیز جامدات در فصل ششم آورده و دستگاه‌های مرتبط با کنترل جامدات نیز در همین فصل تشریح شده است. در فصل هفتم محاسبات پایه‌ای مرتبط با سیالات حفاری بیان گردیده و در نهایت در فصل هشتم ماهیت رئولوژیک سیال حفاری مورد بحث قرار گرفته است. از نکات برجسته این کتاب ارائه مثال‌ها و شکل‌های زیاد و متنوع می‌باشد که به جرأت می‌توان گفت از این حیث با کتاب‌های معتبر دیگر در این زمینه‌ی سیالات حفاری قابل قیاس است.

با توجه به اینکه هیچ اثری خالی از لغزش و خطا نیست، از همه‌ی اساتید، دانشجویان و کارکنان صنعت نفت تقاضا می‌شود که انتقادات و پیشنهادات خود را از طریق ایمیل به ناشر اطلاع دهید تا در چاپ‌های بعدی مورد تجدیدنظر قرار گیرد. بر خود لازم می‌دانم تا از زحمات و تلاش‌های اساتید عزیزم جناب آقایان دکتر سیدرضا شادابی‌زاده، دکتر عزت‌الله کاظم‌زاده، دکتر شهاب گرامی، دکتر ابوالقاسم امام‌زاده و دکتر عبدالنبی هاشمی تشکر و قدردانی نمایم. در پایان از حمایت‌ها و پشتیبانی‌های بی‌دریغ و صادقانه‌ی مدیر مسئول انتشارات ستایش، آقای علی‌اکبر حائری در طول مراحل آماده‌سازی و چاپ کتاب تشکر و سپاس‌گزاری می‌نمایم.