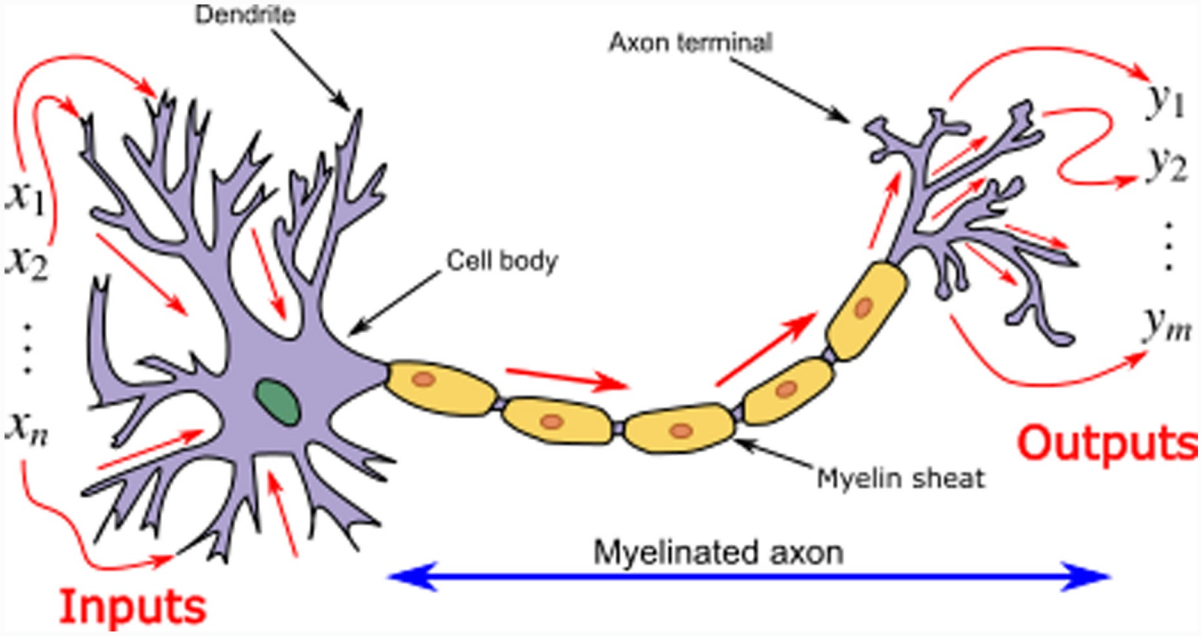
انتشارات موجک

شبکه عصبی مصنوعی
در تخمین ویسکوزیته نفت خام

تالیف: دانیال احمدی تک



بسم الله الرحمن الرحيم
١٤١٤

شبکه عصبی مصنوعی

در تخمین ویسکوزیته نفت خام

تالیف:

دانیال احمدی تک

کارشناسی ارشد مهندسی نفت

انتشارات موجک

سرشناسه : احمدی تک، دانیال، ۱۳۷۵-
عنوان و نام پدیدآور : شبکه عصبی مصنوعی در تخمین ویسکوزیته نفت خام/ تالیف دانیال احمدی‌تک.
مشخصات نشر : تهران: انتشارات موجک، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری : ۶۷ ص.
شابک : ۳-۳۱۷-۹۹۴-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه: ص. ۶۵ - ۶۷.
موضوع : شبکه‌های عصبی (کامپیوتر) -- کاربردهای صنعتی
موضوع : Neural networks (Computer science) -- Industrial applications
موضوع : نفت -- ایران -- ذخایر
موضوع : Petroleum reserves -- Iran
موضوع : نانوسیالات
موضوع : Nanofluids
رده بندی کنگره : QA ۷۶/۸۷
رده بندی دیویی : ۰۰۶/۳۲
شماره کتابشناسی ملی : ۷۶۳۵۵۱۶

انتشارات موجک
واتساپ : ۰۹۳۶۳۰۳۱۲۵۸ کانال: telegram.me/mojak1
تلفن مرکز پخش : ۰۲۶۳۲۷۰۵۳۱۸ - ۰۲۶۳۲۷۲۱۸۱۹ - ۰۲۱۶۶۱۲۷۵۹۳ - ۰۲۱۶۶۴۲۹۷۳۳
ایمیل : mojakpublication@yahoo.com
سایت: www.mojak.ir

عنوان : شبکه عصبی مصنوعی در تخمین ویسکوزیته نفت خام
تالیف : دانیال احمدی تک
مشخصات ظاهری : ۶۷ صفحه، قطع وزیری
چاپ اول : تابستان ۱۴۰۰، تیراژ : ۵۰۰ جلد
قیمت : ۳۷۰۰۰۰ ریال، شابک : ۳-۳۱۷-۹۹۴-۶۰۰-۹۷۸

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر برای انتشارات موجک محفوظ است. هیچ شخص حقیقی و حقوقی حق چاپ و تکثیر این اثر را به هر شکل و صورت اعم از فتوکپی، چاپ کتاب و ... را ندارد. متخلفین به موجب بند ۵ ماده قانون حمایت از ناشرین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

پیش‌گفتار ۱

فصل اول: ویسکوزیته نفت خام ۵

۱-۱ مقدمه ۵

۱-۲ مروری بر روابط انتشار یافته برای پیش‌بینی ویسکوزیته نفت خام ۶

فصل دوم: پارامترهای میدانی مخزن ۲۳

۲-۱ پارامترهای میدانی مخزن، مورد استفاده در معادلات ویسکوزیته نفت خام ۲۳

۲-۲ بررسی پارامترهای مورد استفاده در مقالات ۲۶

۲-۳ نتیجه‌گیری ۲۹

فصل سوم: اصول طراحی شبکه عصبی مصنوعی ۳۱

۳-۱ مقدمه ۳۱

۳-۲ مفاهیم شبکه عصبی مصنوعی ۳۲

۳-۲-۱ قابلیت یادگیری ۳۲

۳-۲-۲ پراکندگی اطلاعات ۳۲

۳-۲-۳ قابلیت تعمیم ۳۳

۳-۲-۴ پردازش موازی ۳۳

۳-۲-۵ مقاوم بودن ۳۳
۳-۳ پارامترهای مهم شبکه‌های عصبی مصنوعی ۳۴
۳-۴ ساختار شبکه‌های عصبی مصنوعی ۳۴
۳-۴-۱ نرون ۳۴
۳-۴-۲ نرون تک ورودی ۳۵
۳-۴-۳ نرون چند ورودی ۳۵
۳-۴-۴ اتصالات نرون‌ها و نمونه‌های شبکه ای عصبی مصنوعی ۳۶
۳-۴-۵ توابع محرک یا انتقال ۳۸

فصل چهارم: آموزش در شبکه‌های عصبی ۳۹
۴-۱ آموزش و یادگیری شبکه عصبی ۳۹
۴-۱-۱ یادگیری با ناظر ۳۹
۴-۱-۲ آموزش رقابتی ۴۰
۴-۱-۳ آموزش بدون ناظر ۴۰
۴-۱-۴ آموزش تقویتی ۴۱
۴-۱-۵ روش‌های موثر در آموزش شبکه ۴۱
۴-۲ طراحی و آماده سازی شبکه عصبی مورد نیاز ۴۲
۴-۲-۱ هندسه شبکه عصبی ۴۲
۴-۲-۲ تعداد نمونه داده‌ها ۴۴
۴-۳ روش تحقیق ۴۵
۴-۴ علت انتخاب روش ۴۶
۴-۵ شناخت متغیرهای ورودی و خروجی ۴۶
۴-۶ روش‌های آنالیز خطای گرافیکی و آماری ۴۶

فصل پنجم: یافته‌ها ۴۹

۵-۱ داده‌های ورودی مورد استفاده ۴۹
۵-۲ آموزش شبکه ۴۹
۵-۳ ورودی مصنوعی ۵۰
۵-۴ توپوگرافی مدل ۵۰
۵-۵ توصیف مدل ۵۱
۵-۶ اثر پارامترهای مختلف بر مقدار ویسکوزیته ۵۳
۵-۶-۱ اثر وزن مخصوص بر ویسکوزیته ۵۳
۵-۶-۲ اثر جرم مولکولی بر ویسکوزیته ۵۶
۵-۶-۳ اثر ضریب تراکم پذیری بر ویسکوزیته ۵۸

فصل ششم: جمع‌بندی ۶۱
۶-۱ نتایج کیفی ۶۱
۶-۲ نتایج کمی ۶۱
۶-۳ پیشنهادها ۶۲

منابع ۶۵

پیش‌گفتار

ویسکوزیته یک مایع به عنوان اندازه‌گیری کمی مقاومت سیال در برابر جریان تعریف می‌شود (وایت، ۲۰۰۳). به طور خاص‌تر، میزان کرنش مایع را که توسط یک تنش برشی اعمال شده تولید می‌شود، تعیین می‌کند. کمیت گرانروی در تولید نفت، حمل و نقل از طریق خطوط لوله و فرآیندهای بازیافت نفت نقش بسیار مهمی دارند. بدست آوردن مقدار دقیق ویسکوزیته می‌تواند دشوار باشد به ویژه برای نفت زنده. لذا این خصوصیت بسیار مهم هست و باید برای شبیه سازی مخزن دقیقاً ارزیابی شود. اندازه‌گیری ویسکوزیته نفت مرده با استفاده از روابط تجربی در دمای غیر از دمای مخزن آسان‌تر است. این اندازه‌گیری‌های نفت مرده می‌تواند به عنوان نقطه شروع برای پیش‌بینی گرانروی نفت زنده استفاده شود. دشواری و هزینه‌های بالای اندازه‌گیری ویسکوزیته نفت در شرایط مخزن از دلایل اصلی کمبود چنین داده‌هایی در دماهای دیگر است. علاوه بر این، ویسکوزیته راهنمای مهمی برای شبیه سازی عددی برای تعیین اقتصادی بودن پروژه افزایش بازیابی نفت (EOR) و موفقیت یا عدم موفقیت آن است. در نتیجه، یک رابطه‌ی تجربی باید این مقادیر را در دماهای مختلف تخمین بزند.

ویسکوزیته نفت خام به عوامل زیادی مانند ترکیب شیمیایی اصلی بستگی دارد. بنابراین، به نظر می‌رسد توسعه یک مدل جامع از ویسکوزیته قابل کاربرد در مناطق مختلف جهان یک کار بسیار چالش برانگیز است. بدست آوردن مقدار ویسکوزیته نفت خام عموما از طریق گزارشات PVT و معادلات عددی انجام می‌پذیرد. چندین رابطه‌ی تجربی برای پیش‌بینی گرانروی نفت در منابع موجود است. یک گزارش PVT روشی استاندارد برای برآورد مشخصات هر سیال می‌باشد اما زمان و هزینه بدست اوردن ویسکوزیته نفت خام، پارامترهایی هستند که در برنامه ریزی انجام کار و صرف هزینه مورد توجه هستند. به علاوه معمولا تخمین صحیح ویسکوزیته سیال برای طراحی دقیق تجهیزات و اکتشاف چاه مورد نیاز است. بنابراین معادلات عددی برای پیش‌بینی ویسکوزیته

نفت خام راه حلی مناسب به شمار خواهد رفت. ویسکوزیته نفت خام به شدت تابع دما، فشار، وزن مخصوص گاز محلول و حلالیت گاز می‌باشد. دمای مخزن به عنوان عامل موثر بر تضعیف نیروهای بین مولکولی سیال و روان سازی مولکول‌های مایع مطرح می‌باشد که افزایش آن باعث کاهش ویسکوزیته مایع در مخزن می گردد. ولی لازم به ذکر است که عموما دمای مخزن مقداری ثابت در نظر گرفته می‌شود و تابع پارامتر دیگری نمی‌باشد. پارامتر فشار مخزن نیز از جهت حالت بررسی ویسکوزیته بسیار کلیدی است. معمولاً ویسکوزیته نفت خام در صورت امکان در آزمایشگاه و در شرایط فشار و دمای مخزن تعیین می‌شود، ولی در صورت عدم دسترسی به داده‌های آزمایشگاهی از روابط تجربی برای محاسبه آن استفاده می‌شود. ویسکوزیته نفت خام یک ویژگی اصلی برای تجزیه و تحلیل مهندسی نفت مانند ارزیابی سیال است.

در این کتاب با استفاده از داده‌های آزمایشگاهی که از میادین مختلف جمع‌آوری شده و در گستره‌ی وسیعی از دماها و فشارهای مختلف قرار دارند مدل دقیق و هوشمندی جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته نفت خام ارائه می‌شود. در این کتاب با استفاده از دانش برنامه نویسی رایانه و به کمک کدنویسی به زبان C++ در قالب یک شبکه ی عصبی مصنوعی ساختار داده ای طراحی می‌شود که به کمک یک نورون عمل می کند. سپس، با ایجاد شبکه ای از این نورون‌های مصنوعی به هم پیوسته و ایجاد یک الگوریتم آموزشی شبکه و اعمال این الگوریتم به شبکه آن را مورد آموزش قرار داده است. وظیفه‌ی اصلی این شبکه آن است که به ازای دریافت یک الگوی ورودی، یک الگوی خروجی مطابق به آنچه آموزش دیده است ایجاد کند.

یک شبکه عصبی مصنوعی ایده ای است برای پردازش اطلاعات که از سیستم عصبی زیستی الهام گرفته شده و مانند مغز به پردازش اطلاعات می‌پردازد. اخیراً در بسیاری از رشته‌های مهندسی در برخورد با مسائل مربوط به مدلسازی، تشخیص الگو و تخمین پارامترها از این ابزار بهره گرفته می‌شود.

در مهندسی نفت از شبکه‌های عصبی مصنوعی در زمینه های مختلفی از جمله پیشبینی تخلخل، تراوایی سازند، طراحی شکاف هیدرولیکی، جریان دوفازی در خطوط لوله، تخمین هیدروکربور درجا، تخمین پارامترهای سیال، دبی چاه، میزان بازیافت نفت، رسوب آسفالتین، ساخت نمودارهای مصنوعی پتروفیزیکی، لایه بندی مخزن و... استفاده می‌شود.

هر چند که در تحقیقات مورد مطالعه اشاره چندانی به تاثیر پارامترهای موجود در معادلات بر روی ویسکوزیته نفت نگردیده است اما در این کتاب مطالعه ای نیز بر آنها صورت می‌پذیرد.
اطلاعات کامل سی و دو میدان نفتی ایران جمع آوری گردید. این اطلاعات مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفت. که محدوده این دادها در دمای بین ۲۰۰ الی ۲۶۰°F و با فشاربسیار وسیع بین ۱۷.۷ الی ۳۶۱۷.۷psi می‌باشد. در ادامه میزان دقت روابط با نمونه‌های در دسترس اندازه‌گیری شده و بهترین معادلات از میان آنها معرفی شد. معادله labedi با خطای ۱۰.۸ درصد بهترین معادله برای پیش‌بینی ویسکوزیته نفت اشباع و معادله Elsharkawy و همکاران با خطای ۴/۶ درصد بهترین معادله برای پیش‌بینی ویسکوزیته نفت زیراشباع معرفی گردید.
در این کتاب از شبکه عصبی برای مدل سازی ویسکوزیته استفاده شده است. در این شبکه از هفت پارامتر دما، فشار، وزن مولکولی، ضریب تراکم پذیری، وزن مخصوص، نسبت گاز به نفت و ضریب حجمی نفت به عنوان ورودی استفاده شد. کدنویسی این شبکه به زبان C++ انجام شده است و از ۶۰٪ داده‌ها برای آموزش شبکه، ٪۲۰ به منظور راستی آزمایی و ٪۲۰ نیز برای آزمایش شبکه استفاده شد. این شبکه با به کارگیری توپوگرافی‌های مختلف پردازش گردید و در نهایت با استفاده از توپوگرافی بهینه که {۷،۷،۱} بود آنالیز حساسیت انجام شد.
میزان خطا در هر سه مرحله ی آموزش، اعتبارسنجی و آزمایش شبکه به ٪۰ رسید. پس از محاسبه‌ی ویسکوزیته توسط این شبکه مشخص شد که در فشارهای مختلف و دمای ۲۰۰°F در یک GOR ثابت با افزایش وزن مولکولی تا حدود ٪۱۵۰، ویسکوزیته نفت تقریبا ٪۲۰ افزایش یافته است. همچنین در فشارهای مختلف و در دمای ۲۰۰°F و یک GOR ثابت با افزایش وزن مخصوص تا حدود ٪۱۴۳ میزان ویسکوزیته نفت تقریبا بین ۱ تا ٪۲.۵ کاهش یافته است. در فشارهای مختلف با افزایش دما از ۲۰۰ F تا ۲۳۰ F درجه در یک GOR ثابت با افزایش فاکتور فشردگی به میزان ٪۱۸.۸ مقدار ویسکوزیته نفت تقریبا بین ۰.۷ تا ٪۲.۸ کاهش یافته است.

شیوه سازماندهی کتاب حاضر به صورت زیر می‌باشد.
فصل اول: ویسکوزیته نفت خام
فصل دوم: پارامترهای میدانی مخزن

فصل سوم: اصول طراحی شبکه عصبی مصنوعی

فصل چهارم: آموزش در شبکه‌های عصبی

فصل پنجم: یافته‌ها

فصل ششم: جمع‌بندی

در پایان، بر خود لازم می‌دانم که از همه عزیزان و بزرگوارانی که در مراحل گوناگون آماده سازی این کتاب بنده را یاری نموده‌اند، صمیمانه تقدیر و تشکر نمایم.

دانیال احمدی تک

تابستان ۱۴۰۰

Artificial neural network in estimating crude oil viscosity

Daniyal Ahmadi Tak

ویسکوزیته یک مایع به عنوان اندازه‌گیری کمی مقاومت سیال در برابر جریان تعریف می‌شود (وایت، ۲۰۰۳). به طور خاص‌تر، میزان کرنش مایع را که توسط یک تنش برشی اعمال شده تولید می‌شود، تعیین می‌کند. کمیت گرانروی در تولید نفت، حمل و نقل از طریق خطوط لوله و فرآیندهای بازیافت نفت نقش بسیار مهمی دارند. بدست آوردن مقدار دقیق ویسکوزیته می‌تواند دشوار باشد به ویژه برایِ نفت زنده. لذا این خصوصیت بسیار مهم هست و باید برای شبیه سازی مخزن دقیقاً ارزیابی شود. اندازه گیری ویسکوزیته نفت مرده با استفاده از روابط تجربی در دمای غیر از دمای مخزن آسان‌تر است. این اندازه‌گیری‌های نفت مرده می‌تواند به عنوان نقطه شروع برای پیش بینی گرانروی نفت زنده استفاده شود. دشواری و هزینه‌های بالای اندازه‌گیری ویسکوزیته نفت در شرایط مخزن از دلایل اصلی کمبود چنین داده‌هایی در دماهای دیگر است. علاوه بر این، ویسکوزیته راهنمای مهمی برای شبیه سازی عددی برای تعیین اقتصادی بودن پروژه افزایش بازیابی نفت (EOR) و موفقیت یا عدم موفقیت آن است. در نتیجه، یک رابطه‌ی تجربی باید این مقادیر را در دماهای مختلف تخمین بزند.

ویسکوزیته نفت خام به عوامل زیادی مانند ترکیب شیمیایی اصلی بستگی دارد. بنابراین، به نظر می‌رسد توسعه یک مدل جامع از ویسکوزیته قابل کاربرد در مناطق مختلف جهان یک کار بسیار چالش برانگیز است. بدست آوردن مقدار ویسکوزیته نفت خام عموما از طریق گزارشات PVT و معادلات عددی انجام می‌پذیرد.

ISBN:978-600-994-317-3

انتشارات موجک