



مرجع آموزش نرم افزار

Saphir & Topaze

در تفسیر پناه انسانی مخازن هیدروکربوری

مؤلفان:

مهندس محمد منصور آبادی، مهندس علی افندیاری



موسسه انتشارات ستایش

سرشناسه	: منصورآبادی، محمد، ۱۳۶۷ -
عنوان و نام پدیدآور	: مرجع آموزشی نرم افزار Saphir & Topaze در تفسیر چادآزمایی مخازن هیدروکریوری / مولفان محمد منصورآبادی، طالب اسفندیاری.
مشخصات نشر	: تهران: ستایش، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۵۱۶ ص.
شابک	: 978-600-5184-46-4
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: چاه‌های نفت -- آزمایش -- نرم افزار.
موضوع	: چاه‌های نفت -- آزمایش -- داده‌پردازی.
شماره افزوده	: اسفندیاری، طالب، ۱۳۶۴ -
رده بندی کنگره	: ۱۳۵۹ م۷۶/م۷۶/۱ TN۸۷۱
رده بندی دیویی	: ۶۲۲/۳۳۸۲۰۲۸۵
شماره کتابشناسی	: ۲۸۵۴۰۶۳

Stayesh
Publication
Institute



موسسه انتشارات ستایش

تهران، صندوق پستی: ۹۹۵-۱۳۱۴۵ تلفن: ۰۹۱۲۶۹۴۸۹۹۵ - ۰۹۹۵ (۰۲۱)

مرجع آموزش نرم افزار Saphir & Topaze

مولفان: محمد منصورآبادی، طالب اسفندیاری

ناشر: موسسه انتشارات ستایش

نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۱

شمارگان: ۲۰۰۰ جلد

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۱۸۴-۴۶-۴

قیمت (با CD): ۲۲۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

سخن ناشر

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

به قول و قوه‌ی الهی موسسه انتشارات ستایش با اهداف علمی - فرهنگی و انگیزه ارائه خدمات برای رفاه آنگهی، سطح معلومات، دانش عموم، به‌ویژه ترویج کتاب و کتابخوانی اقدام به چاپ و انتشار کتاب‌های گوناگون نموده؛ امید است بتوانیم رابط موثری بین پدیدآورندگان و مخاطبان باشیم..... انشاءالله.

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

شایان ذکر است که در صورت تمایل به همکاری یا هر نوع انتقاد و پیشنهادی می‌توانید با ما به نشانی پست‌الکترونیکی setayeshpress@yahoo.com یا تهران صندوق پستی ۱۶۱۸-۱۳۴۴۵ مکاتبه نمایید. لطف شما مایه افتخار ما است.

فهرست مطالب

۹	 مقدمه
۱۱	 فصل اول: مروری بر چاه‌آزمایی
۱۱	 روش انجام چاه‌آزمایی
۱۲	 ۱-۲-۱ تعریف آزمایش‌های چاه‌آزمایی
۱۳	 ۱-۲-۱-۱ آزمایش هشی (Draw down Test)
۱۳	 ۱-۲-۱-۲ آزمایش ساختار فشار (Build up Test)
۱۴	 ۱-۲-۱-۳ آزمایش تزریق سیال (Injection test)
۱۴	 ۱-۲-۱-۴ آزمایش افت فشار (Fall of pressure test)
۱۵	 ۱-۲-۱-۵ آزمایش تداخلی (Interference test)
۱۵	 ۱-۲-۱-۶ آزمایش ضربه‌ای (Pulse test)
۱۶	 ۱-۲-۱-۷ آزمایش با دو دبی متغیر (Two Rate test)
۱۶	 ۱-۲-۱-۸ آزمایش با چند دبی متغیر (Multiple rates test)
۱۷	 ۱-۲-۱-۹ آزمایش ساق مته (Drill stem test)
۱۷	 ۱-۲-۱-۱۰ آزمایش چاه‌های گازی (Gas well testing)
۱۷	 ۱-۲-۱-۱۱ آزمایش Isochronal
۱۸	 ۱-۲-۱-۱۲ آزمایش Modified Isochronal
۱۸	 ۱-۲-۱-۱۳ آزمایش با دبی‌های متفاوت (Flow after flow test)
۱۹	 ۱-۲-۱-۱۴ Back pressure آزمایش
۱۹	 ۱-۳-۱ اجزاء یک مدل چاه‌آزمایی
۲۰	 ۱-۳-۱-۱ مدل چاه یا اثرات محدوده اطراف چاه (Near wellbore effects)
۲۰	 ۱-۳-۱-۲ انباشتگی دهانه چاه (wellbore storage)
۲۲	 ۱-۳-۱-۳ ضربه پوسته (Skin)
۲۳	 ۱-۳-۱-۴ شکاف هیدرولیکی (Hydraulic fracturing)
۲۷	 ۱-۳-۱-۵ مشبک‌کاری و نفوذ جزئی
۲۷	 ۱-۳-۱-۶ چاه‌های افقی
۲۸	 ۲-۳-۱ مدل مخزن (Reservoir model)
۲۸	 ۱-۲-۳-۱ مخزن همگن

۲۹	 مخزن غیرهمگن..... ۲-۲-۳-۱
۳۵	 (Boundary effects) اثرات مربوط به مرز مخزن..... ۳-۲-۱
۳۵	 (Infinite acting) مرز نامحدود..... ۱-۳-۳-۱
۳۵	 (Sealing fault) گسل..... ۲-۳-۳-۱
۳۶	 (Closed boundary) مرز بسته..... ۳-۳-۳-۱
۳۷	 (Intersecting fault) گسل متقاطع..... ۴-۳-۳-۱
۳۸	 (Channel boundary) دو گسل موازی..... ۵-۳-۳-۱
۳۹	 (Finite Conductivity Fault) گسل با قابلیت هدایت محدود..... ۶-۳-۳-۱
۴۰	 (Bounded channel) کانال‌های محدود شده..... ۷-۳-۳-۱
۴۰	 (Constant Pressure boundary) مرز با فشار ثابت..... ۳-۱-۱
۴۲	 انواع سیستم‌ها..... ۴-۱

۴۳	 فصل دوم: استادی نرم افزار Saphir.....
۴۳	 ۱-۲ نصب نرم‌افزار.....
۴۳	 ۲-۲ تنظیم تاریخ سیستم.....
۴۷	 ۳-۲ منوی File.....
۴۷	 ۴-۲ شروع یک پروژه جدید.....
۵۳	 Settings..... ۵-۲
۵۳	 Application..... ۱-۵-۲
۵۳	 Autosave..... ۱-۱-۵-۲
۵۳	 Language..... ۲-۱-۵-۲
۵۴	 modules..... ۳-۱-۵-۲
۵۴	 Licenses..... ۴-۱-۵-۲
۵۵	 Interface..... ۲-۵-۲
۵۵	 Main..... ۱-۲-۵-۲
۵۵	 Control panel..... ۲-۲-۵-۲
۵۵	 Control panel commands..... ۳-۲-۵-۲
۵۶	 Plot Aspects..... ۳-۵-۲
۵۷	 PVT..... ۴-۵-۲
۵۷	 Standard Conditions..... ۱-۴-۵-۲
۵۷	 Gas PVT..... ۲-۴-۵-۲
۵۸	 Oil PVT..... ۳-۴-۵-۲
۵۸	 Water PVT..... ۴-۴-۵-۲

۵۹	 Interpretation ۵-۵-۲
۵۹	 Significant figures ۱-۵-۵-۲
۶۰	 Skin ۲-۵-۵-۲
۶۰	 Misc ۳-۵-۵-۲
۶۰	 External Models ۴-۵-۵-۲
۶۱	 Data control ۵-۵-۵-۲
۶۱	 Results ۶-۵-۵-۲
۶۲	 Plots ۷-۵-۵-۲
۶۲	 Loading data ۸-۵-۵-۲
۶۳	 Default Units ۹-۵-۵-۲
۶۴	 Plot Setup ۱۰-۵-۵-۲
۶۵	 Analytical کے فصل سوم: اے سی سی پی تمام نرم افزار Saphir در حالت
۶۵	 ۱-۳ مخزن همگن با و مرز نامحدود
۸۶	 Zoom tool bar ۲-۲-۳
۸۶	 Show legend ۱-۲-۳
۸۷	 Annotation ۲-۲-۳
۸۸	 Text ۱-۲-۲-۳
۸۹	 Frame ۲-۲-۲-۳
۸۹	 Pointer ۳-۲-۲-۳
۹۰	 Copy data ۳-۲-۳
۹۱	 Copy to the clipboard ۴-۲-۳
۹۲	 Zoom out ۵-۲-۳
۹۲	 Zoom reset ۶-۲-۳
۹۲	 Zoom in ۷-۲-۳
۹۲	 Make default ۸-۲-۳
۹۲	 Mouse zoom on the vertical axis ۹-۲-۳
۹۳	 Mouse zoom on the horizontal axis ۱۰-۲-۳
۹۴	 Zoom manual ۱۱-۲-۳
۹۵	 More tools ۱۲-۲-۳
۹۵	 P Average ۱-۳-۳
۹۶	 Inflow Performance Relationship ۲-۳-۳
۹۸	 Well intake ۳-۳-۳

۱۰۳	Rate Prediction ۴-۳-۳
۱۰۴	Flexible plot ۵-۳-۳
۱۰۶	KIWI ۶-۳-۳
۱۰۷	out put ۴-۳
۱۰۷	Preview report ۱-۴-۳
۱۰۹	Print report ۲-۴-۳
۱۱۰	Export ۳-۴-۳
۱۱۳	۵-۳ ذخیره همگن با چاه نفتی عمودی دارای شکاف هیدرولیکی و مرز نامحدود
۱۲۰	QAQC Data ۶-۳
۱۲۲	۳-۳ مواد مواد
۱۲۷	۸-۳ به دست آوردن وایس
۱۳۷	کتاب فصل چهارم: روش گام نرم افزار Saphir در حالت Numerical
۱۳۹	۱-۴ نحوه استفاده از مدل Numerical در نرم افزار Saphir
۱۵۳	۲-۴ مخزن Composite Reservoir Zonation
۱۵۸	۳-۴ Composite Reservoir Zonation
۱۶۳	۴-۴ Fissured Composite Reservoir Zonation
۱۶۶	۵-۴ Constant Pressure Boundary
۱۷۰	۶-۴ Pressure fields generation and display
۱۷۷	۷-۴ Field data input and display
۱۸۵	۸-۴ Numerical multi phase
۱۹۹	کتاب فصل پنجم: آنالیز چاه آزمایی در مخازن نفتی Oil Well Testing
۲۰۰	آزمایش افت فشار در یک چاه تولیدی نفت مخزن بسته مدل جریان Partial Completion
۲۲۳	آزمایش افت فشار در چاه افقی
۲۳۰	آزمایش ساخت فشار در چاه دارای شکاف هیدرولیکی
۲۳۴	آزمایش ساخت فشار در یک مخزن همگن
۲۷۲	آزمایش افت فشار در مخزن با تخلخل دوگانه (شبه پایدار)
۲۸۸	آزمایش ساخت فشار در یک چاه تولیدی نفت (مدل گسل قطع کننده)
۳۰۴	آزمایش افت فشار در مخزن بسته
۳۱۷	آنالیز مخزن چند لایه با دبی ثابت
۳۳۹	آنالیز مخزن چند لایه با دبی متغیر
۳۶۲	آزمایش تداخل چاهها در یک مخزن نفتی

۳۷۷	فصل ششم: آنالیز چاه آزمایی در مخازن گازی GAS Well Testing
۳۷۸	آزمایش Isochronal در چاه گازی
۴۰۰	آزمایش Modified Isochronal در چاه گازی
۴۲۱	آزمایش با دبی های متفاوت در چاه گازی
۴۴۷	فصل هفتم: آموزش گام به گام نرم افزار Topaze
۴۵۲	۱-۷ Analytical
۴۵۲	۷-۱ نقطه داده های مربوط به دبی در اختیار شما باشد
۴۶۳	۷-۱-۱ گامی که داده های فشار و دبی داشته باشید (Rate & Pressure)
۴۸۷	۷-۲ Numerical
۵۰۱	ضمیمه ۱ Well Testing Fundamentals
۵۰۹	ضمیمه ۲ : Rate Transient Analysis
۵۱۶	منابع

مقدمه

از روز افزون جوامع بشری به انرژی باعث شده است که انسان جهت رفع این تقاضا تلاش خود را به منظور استفاده صحیح از منابع موجود به کار گیرد. با توجه به اینکه قرن حاضر دوره تحول علمی است، این امر به کمک شیوه‌های نوین تکنولوژی با استفاده از کامپیوتر، هر چه دقیق‌تر امکان‌پذیر است. در این بین مهندسان و صنعت نفت نیز از این قاعده مستثنی نیست و آشنایی دانشجویان و متخصصان این رشته با نرم‌افزارها مرتبط ضروری به نظر می‌رسد. عدم وجود منبع فارسی برای نرم‌افزار Saphir و Topaze ما را بر آن داشت که منبع مناسبی تهیه نموده و در اختیار اساتید گرانقدر و دانشجویان عزیز قرار دهیم.

این کتاب در هفت فصل تنظیم شده که در فصل اول به طور اجمالی چاه‌آزمایی مخازن نفت و گاز مورد مطالعه قرار گرفته و در فصل دوم تا ششم به آموزش گام به گام نرم‌افزار Saphir اختصاص داده شده و در فصل هفتم آموزش نرم‌افزار Topaze آمده شده است.

بر خود لازم می‌دانیم از تمامی کسانی که ما را در این مسیر یاری نموده‌اند، به خصوص خانواده‌های مهربان و دلسوزمان تقدیر و تشکر به عمل آوریم. بایستد است از جناب آقای مهندس سیدحامد حاجی‌سیدی که در بازبینی این اثر غنای بیشتری به آن بخشوده‌اند و همچنین از زحمات فراوان آقای علی‌اکبر حائری مدیر مسئول انتشارات ستایش نهایت تشکر را می‌نماییم.

در پایان از اساتید گرامی و دانشجویان عزیز خواهشمندیم پیشنهادات و نقایص خود را از طریق ناشر با ما در میان بگذارند تا انشاءالله در چاپ‌های بعدی مجموعه‌ای کامل‌تر در اختیار عزیزان قرار گیرد.

فصل اول

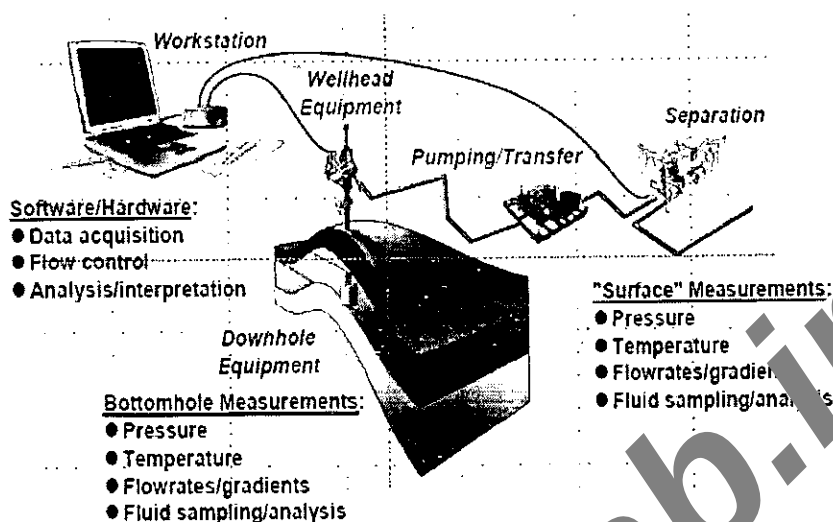
مروری بر چاه‌آزمایی

با توجه به اینکه تاکنون با نرم‌افزارهای چاه‌آزمایی مستلزم این است که با چاه‌آزمایی آشنایی داشته باشیم، با حداقل و ارجوب آن را بدانیم به‌طور مختصر به بررسی چاه‌آزمایی می‌پردازیم.

کاربرد چاه‌آزمایی چیست و چرا چاه‌آزمایی ترجیح داده می‌شود؟
چاه‌آزمایی یک وسیله جهت مسکنه سازه و مخزن و تعیین خواص آن است البته برای این منظور راه‌های دیگری از جمله استفاده از مغزه و نمودارهای چاه‌پیمایی وجود دارد اما این دو روش یک سری مشکلاتی دارند از جمله اینکه مغزه فقط می‌تواند محدوده بسیار کوچکی از مخزن را بررسی کند و خواص مربوط به آن محدود باشد است آورد و مشخص نیست که در محل‌های دیگر خواص مخزن اینگونه باشند، یا این که تراوایی به وسیله مغزه به‌دست می‌آید تراوایی مطلق است که زیاد کاربرد ندارد و تراوایی مورد نیاز، تراوایی نسبی است که فقط توسط چاه‌آزمایی به‌دست می‌آید. در مورد نمودارهای چاه‌پیمایی هم همین طور است و در بعضی موارد فقط قسمت محدودی از مخزن را بررسی می‌کنند (البته در ابعاد بزرگتر نسبت به مخزن). همچنین یک سری از پارامترها مثل ضریب پوسته فقط توسط چاه‌آزمایی قابل دسترسی هستند.
شایان ذکر است که در چاه‌آزمایی با توجه به زمانی که به تست می‌دهیم مخزن بررسی می‌شود. یعنی هرچه زمان داده شده بیشتر باشد بیشتری از مخزن مورد بررسی قرار می‌گیرد.
مزیت دیگری که چاه‌آزمایی دارد این است که مخزن را در حالت دینامیک بررسی و آنالیز می‌کند.

۱-۱ روش انجام چاه‌آزمایی

در چاه‌آزمایی با فرستادن یک سیگنال به مخزن، مانند تغییرات دبی جریانی یا تغییرات فشار، عملیات انجام می‌گیرد.



شکل ۱-۱: مراحل انجام چاه آزمایی

۱-۲ انواع آزمایش های چاه آزمایی

- ۱-۲-۱ آزمایش کاهش فشار (Draw down test)
- ۱-۲-۲ آزمایش ساخت فشار (Build up test)
- ۱-۲-۳ آزمایش تزریق سیال (Injection test)
- ۱-۲-۴ آزمایش افت فشار تزریق (Fall of test)
- ۱-۲-۵ آزمایش تداخلی (Interference test)
- ۱-۲-۶ آزمایش ضربه ای (Pulse test)
- ۱-۲-۷ آزمایش با دو دبی متغیر (two - Rates test)
- ۱-۲-۸ آزمایش با چند دبی متغیر (Multi - Rates test)
- ۱-۲-۹ آزمایش ساقمته (Drill stem test)
- ۱-۲-۱۰ آزمایش مربوط به چاه های گازی (Gas well testing)
- ۱-۲-۱۰-۱ آزمایش Isochronal (Isochronal test)
- ۱-۲-۱۰-۲ Modified Isochronal آزمایش (Modified Isochronal test)
- ۱-۲-۱۰-۳ آزمایش با دبی های متوالی (Flow after flow test)
- ۱-۲-۱۰-۴ آزمایش Back pressure (Back pressure test)