Archive of SID

مجموعه مقالات سومین کنفرانس ملی مهندسی مخازن هیدروکربوری و صنایع بالادستی
تهران، ۲۹ خرداد ماه ۱۳۹۳ مجری: هم اندیشان انرژی کیمیا
تلفن: ۸۸۶۷۱۶۷۶ - ۰۲۱ www.Reservoir.ir

ارزیابی پتروفیزیکی سازندکرتاسه (CRETACEOUS) چاه K در یکی از میادین شمال ایران

سید میلاد مرتضایی مهین ۱، محمدکمال قاسم العسکری ۲
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مخازن هیدروکربوری- دانشگاه آزاد اسلامی واحد امیدیه
۲- دکتری ژئوفیزیک مخازن – عضو هیئت علمی دانشگاه صنعت نفت

چکیده

ارزیابی پتروفیزیکی واکنش مجموعه ی سنگ و سیال موجود در عمق های مختلف را در مقابل تحریک های فیزیکی و الکتریکی خارجی بررسی و تجزیه و تحلیل می کند. به عبارت دیگر ارزیابی پتروفیزیکی همان علم تعبیر و تفسیر اطلاعات حاصل از نمودارهای چاه پیمایی است، که یکی از مهمترین فاکتورها در تعیین ویژگی های سنگ مخزن هیدروکربوری است. علاوه بر آن مواردی چون وضعیت هندسی مخزن، دما، فشار سازند و لیتولوژی مخزن می تواند نقش مهمی در ارزیابی، تکمیل و بهره برداری از مخزن ایفا کند. تعیین پارامترهای فیزیکی و ارزیابی کیفیت مخزنی از اهمیت ویژه ای در صنعت نفت برخوردار است، آگاهی دقیق از این پارامترها به متخصصین این امکان را می دهد که برای بررسی دقیق مراحل تولید در یک میدان ابزارهای کافی در اختیار داشته باشند و با آگاهی از آن ها توانایی بیشتری در توسعه ی میادین نفتی خواهند داشت. زیرا با داشتن اطلاعات بهتری از خصوصیات پتروفیزیکی مخزن می توان تصمیمات بهتری در مورد محل حفر چاه ها گرفت. در این پروژه سازند کرتاسه چاه K که در عمق ۵۵۷۲-۴۴۰۷ متری یکی از میادین شمال ایران واقع است با استفاده از نرم افزار Geolog مورد ارزیابی پتروفیزیکی قرار گرفت. ارزیابی به روش مدل سیبت و میر (sibbit & mayer, 1980) که یک روند جدید رادیکالی را برای محاسبات پتروفیزیکی بدست آوردند انجام شد. در این روش معادلات پاسخ را برای هر اندازه گیری در مجموعه نمودارگیری پیش بینی و دسته بندی شده و در هر دسته از تمام مقادیر کانی ها و سیالات موثر بر فرآیند نمودارگیری استفاده شده است. با انجام ارزیابی پتروفیزیکی در این سازند زون ناخالص ۱۱۳۷متر بدست آمد که از این مقدار ۳۲,۹۷۸ متر زون خالص می باشد. نسبت زون خالص به زون ناخالص ۰,۰۲۹ می باشد که بسیار اندک می باشد. در سازند کرتاسه (CRETACEOUS) تخلخل متوسط ۱۲,۸٪، حجم شیل ۳۱٪ و اشباع آب ۳۸,۳٪ می باشد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی پتروفیزیکی، ژئولاگ، سازند کرتاسه ، تخلخل، اشباع شدگی آب

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

مخزن مورد مطالعه از نوع تاقدیسی می باشد. با توجه به تاریخچه فعالیتهای اکتشافی این میدان فعالیتها در حدود ۴۵ سال قبل در کشورهای همجوار آغاز و با حدود ۴۵۰۰ حلقه چاه تولیدات نفتی و گازی بالنسبه اقتصادی داشته اند. در کشور ما اولین فعالیت حفاری اکتشافی با حفر این چاه آغاز که نهایتا حضور فشارهای زیاد (۱۴۰۰۰ پاوند بر اینچ مربع، در عمق ۵۳۰۰ متری و نیز تولید گاز های سنگین C5 تا C6) مخلوط با آب شور در نهشته های کرتاسه، امید بخش بوده و می توان به توان تولیدی نهشته های کرتاسه در این حوضه رسوبی امیدواری بیشتری برای توسعه حفاری های آتی داشت. چه بسا با نتایج انجام عملیات دقیق تر لرزه نگاری بتوان از امکانات نفتی، گازی طاقدیسهای این منطقه بطور دقیق تر اطلاع حاصل نمود. بطور کلی بر اساس تست های انجام شده در سازند کرتاسه، تولید این چاه، آب سازندی با شوری کم همراه با گاز محلول بمقدار ۵۲۶ متر مکعب در روز قابل توسعه تا ۱۰۰۰ متر مکعب در روز بوده است و چاه فعلا متروکه اعلام شده است.[۱]

۲- اهداف

هدف از حفاری چاه K بررسی ارزیابی توان تولیدی نفت و گاز از سازند کرتاسه و تحصیل اطلاعات زمین شناسی و چینه شناسی حوضه خزر جنوبی به منظور توسعه عملیات اکتشافی و تولیدی در این حوضه رسوبی بوده است.

۳- توان نفت و گاز در چاه K

نفت وگاز بمقدار اقتصادی چه در طول حفاری و چه در خلال آزمایشات در چاه دیده نشد ولی علائم غیر مستقیم از حضور نفت و گاز در چاه با دلایل ذیل ثبت گردیده است:

۱- حضور هیدروکربوری گازی بصورت محلول در آب سازند و گل حفاری
۲- حضور مواد بیتومینی با درجات نفتی (تست کلرو فرم) در خلال حفاری در نمونه ها
۳- وجود درجه زمین گرمایی بالا در کرتاسه (حدود عمق ۵۳۰۰ متری)
۴- حضور فشارهای فوق العاده زیاد در نهشته های کرتاسه، دلیل بر سنگ پوشش گاز و ساختمان بسته است.

۴- زمین شناسی منطقه

از پدیده های حاصل از عملکرد زمین ساخت در قلمرو حوضه رسوبی این منطقه، خروج و فوران گازهای سطحی است که غالباً در هنگام حفاری های اکتشفای و حتی توصیفی و دراعماق کمتر از ۳۰۰ متر حادث می شود که غالباً دارای فشار فوق العاده زیاد بوده و در مسیر درزه ها، شکاف ها، شکستگی ها و زا از طریق گل فشان ها به سطح راه پیدا نموده و فوران می نماید. وجود گل فشان ها در طاقدیس های نفتی این میدان نشان از یک پارامتر مثبت بوده و در پی جوئی های نفتی و پیوستگی این پدیده را با حضور نفت و گاز نشان می دهد، ولی این پدیده مخاطرات جدی و بعضاً جبران ناپذیری را نیز از دیدگاه زمین شناسی و اکتشافات هیدروکربوری در این میدان موجب می شود. از آنجائی که گل فشان ها یک تخلیه طبیعی و پر فشار مقادیر انبوهی گل رس و مواد برشی همراه با گاز و آب های کانی دار از اعماق زمین به سطح بوده و طبیعاً دارای قدرت تخریبی و جابه جائی لایه های سطحی و نیز اشتعال می باشد، لذا در صورت حفاری اکتشافی در قلمرو یک گل فشان (حتی مدفون و یا غیر فعال) و یا در فاصله کمی از مرکز آن، سبب فوران های ناخواسته و خسارات عمده می گردد و حتی اگر چاه اکتشافی کنترل شود، باز هم گل فشان به فعالیت خود ادامه و چه بسا سبب آتش سوزی و انهدام دستگاههای حفاری گردیده و می-گردد.[۲]

www.SID.ir

Archive of SID

۵- مدل ارزیابی

در این پروژه ارزیابی به روش مدل سیبت و میر (sibbit & mayer, 1980) که یک روند جدید رادیکالی را برای محاسبات پتروفیزیکی است انجام شد. ایجاد یک مدل حاوی چند کانی به وسیله روش پتروفیزیک احتمالی به کمک مدلهای مینرالی و با استفاده همزمان از همه نگارهای در دسترس ارائه می شود و هر مدل از نگار های ورودی مختلفی برای ایجاد معادلات همزمان جهت شناسایی حجم های مجهول مخزن استفاده می کند، در واقع اگر یک مجموعه کامل چاه نگاری در دسترس باشد یک پاسخ بهینه به دست خواهد آمد. روش پتروفیزیک احتمالی بر پایه آمار و احتمال بوده و راه حل های آماری ارائه می دهد. این راه حل ها به کمک مدل مینرالی و با استفاده همزمان از همه نگارهای در دسترس ارائه می شود. بنابراین تعداد خطاهای تصادفی این روش از تعداد نگار مورد استفاده کمتر است، اما بایستی این را هم در نظر داشت که راه حل های این شیوه وابسته به مدل مینرالی و پارامترهای وزنی است. در روش مولتی مین توسط نرم افزار شش مرحله باید طی شود تا به نتایج محاسبات نزدیک گردیم.

۱- محاسبات اولیه.
۲- بسط دادن مدل اولیه.
۳- عدم قطعیت ها (اختیاری).
۴- فاکتورهای شعاعی هندسی.
۵- مرحله آنالیز توسط نرم افزار.
۶-پلات ها و گزارش نهایی.

محاسبات اولیه برای اهداف زیر بکار می رود:

۱- تهیه پروفیل دما و فشار سازند
۲- تعیین خواص سیال حفاری از روی نمونه های بدست آمده
۳- تعیین شوری گل و فیلترای گل از روی نمونه ها.
۴- ضخامت کیک حفاری برای ابزار مقاومت و تخلخل.
۵- محاسبه شاخص جذب حجمی فتوالکتریک سازند.
۶- هدایت الکتریکی زون رخنه و زون دست نخورده از مقاومت های اندازه گیری شده[۳]

۶- تعیین نوع کانی سازند کرتاسه چاه K

در چاه K با توجه به داشتن اطلاعات مغزه و گزارش زمین شناس و کراس پلاتهای چگالی- نوترون و سونیک- نوترون نوع کانی ها را تشخیص دادیم. در چاه K سازند کرتاسه مورد ارزیابی قرار گرفت. در شکلهای زیر از کراس پلاتهای مختلف برای تشخیص کانی ها استفاده کردیم. همانطور که در کراس پلات چگالی- نوترون سازند کرتاسه متشکل از شیل و مقداری کلسیت می باشد.(شکل ۱)

کراس پلات سونیک- نوترون سازند کرتاسه بیانگر وجود کلسیت می باشد. همانطور که مشاهده می شود هیچ اثری از کوارتز و نمک وجود ندارد این کانی ها باید در قسمت بالای خط کلسیت (خط وسط) و کوارتز (خط بالا) قرار بگیرند (شکل ۲).

در این سازند بدلیل نداشتن نگارهای لازم امکان استفاده از کراس پلات توریم- پتاسیم برای تشخیص نوع کانی ها وجود نداشت[۴].

www.SID.ir

Archive of SID

۷- روش کار

بعد از انتخاب کانی و اطمینان از صحت پاسخ ها معادلات نمودارگیری می شویم و نمودارهای موجود را انتخاب و بررسی می کنیم. قسمت مربوط به محاسبات هدایت الکتریکی زونهای شسته شده و دست نخورده از معادلات شبه خطی یا خطی آرچی و آب دوگانه و روشهای غیر خطی واکسمن- اسمیت، ژوهاس و اندونزین استفاده می کند. مدلهای مختلف اشباع با در نظر گرفتن تخلخل رس مرطوب و یا خشک قادر به انجام محاسبات تخلخل کلی و یا تخلخل مؤثر می باشند. در این پروژه با توجه به انجام آنالیز حساسیت (SENSITIVITY ANALYSIS) روش اندونزیا انتخاب گردید. عدم قطعیت در اندازه گیری ها نقش اساسی در روش مولتی مین ایفا می کند. چنانچه عدم قطعیت پایین باشد، که بازتابی از اندازه گیری با پارامترهای کامل و مناسب است، روش پاسخی دقتر و مناسب تر در محاسبات منعکس می کند. در محاسباتی با درصد عدم قطعیت بالا، که بازتابی از داده های ناقص تر و نامناسب تر است، روش مولتی مین تأثیر داده های ناقص را در محاسبات کمتر می کند. عدم قطعیت مقادیری هستند که منعکس کننده دقت محاسبات می باشند. عدم قطعیت ها متغیرهایی از فیزیکی، کالیبراسیون دستگاه، شرایط چاه و ضریبهای مشابه است. برای مثال عدم قطعیت لاگ گاما تابعی از عوامل زیر است:

۱. تغییر در اندازه قطر چاه و وزن گل.
۲. تردید در عمق نقطه اندازه گیری.
۳. دقت دستگاه گیرنده.

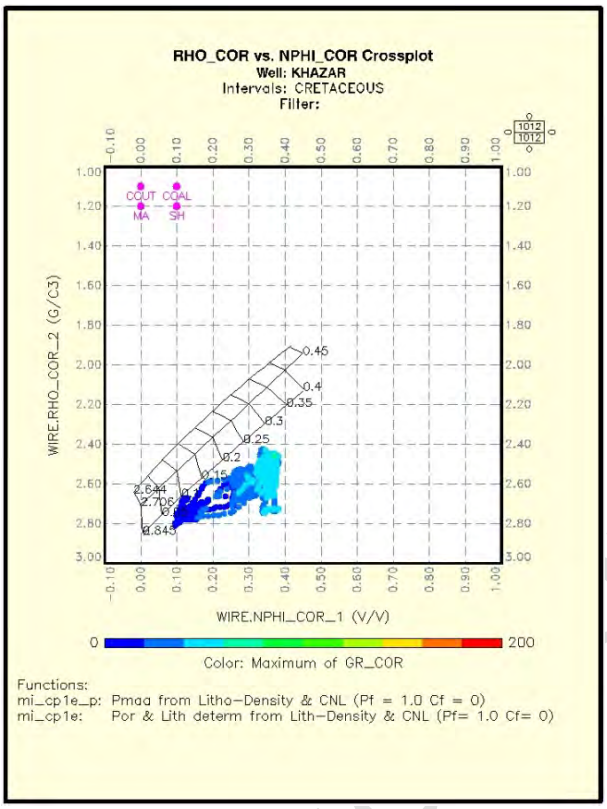
دقت کالیبراسیون یک ابزار.

جدول ۱- پارامترهای پتروفیزیکی محاسبه شده

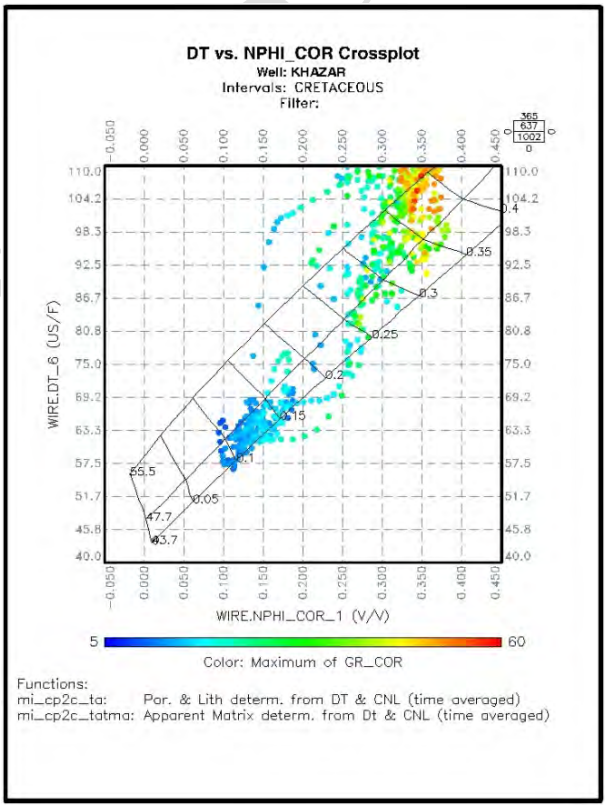
Interval	DEPTH_TOP	NET_TO_GROSS M	VOL_WCS_AV %	PHIE_AV %	SWE_AV %
CRETACEOUS	4407	0.029	0.31	0.128	0.383

www.SID.ir

Archive of SID



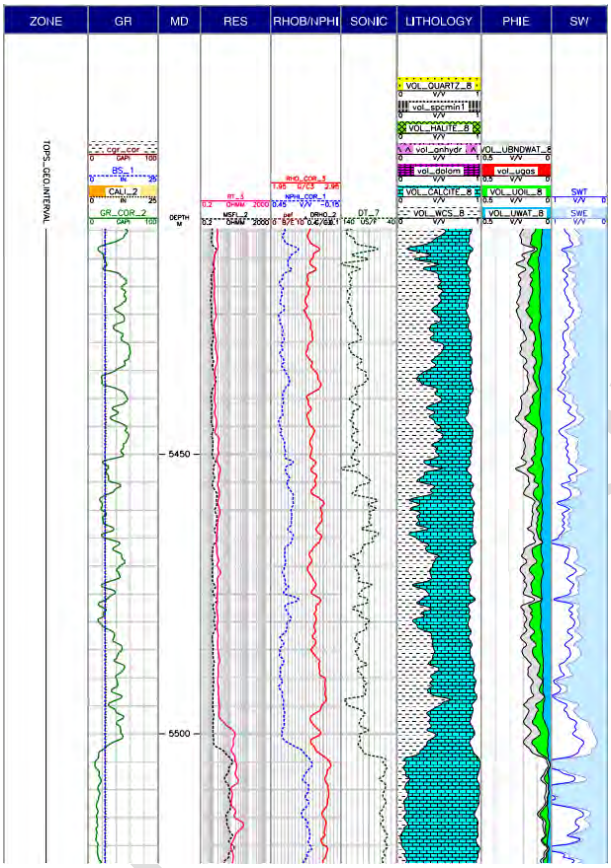
شکل ۱ کراس پلات چگالی- نوترون مربوط به چاه **K** سازند کرتاسه



شکل ۲ کراس پلات سونیک- نوترون مربوط به چاه **K** سازند کرتاسه

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴ ارزیابی سازند کرتاسه مربوط به چاه K

۸- بحث

سازند کرتاسه از عمق ۴۴۰۷متری آغاز و تا انتهای چاه حفاری شده یعنی عمق ۵۵۷۲ متری خاتمه پیدا می‌کند. این سازند را میتوان به ۴ بخش تقسیم بندی کرد.قسمت اول از عمق ۴۴۰۷ تا ۴۵۹۴متری، قسمت دوم از ۴۵۹۴ تا ۵۳۹۲متری، قسمت سوم از ۵۳۹۲ تا ۵۵۴۴ متری و قسمت چهارم از ۵۵۴۴ تا ۵۵۷۲ می باشد. قسمت اول که شامل کلسیت و شیل می‌باشد. در این قسمت خبری از کانی های دیگر نیست. قسمت دوم به دلیل نداشتن نمودار مورد ارزیابی قرار نگرفت. قسمت سوم تنها شامل کلسیت و شیل می‌باشد وقسمت آخر که هیچ نموداری گرفته نشده است[۵]. در سازند کرتاسه چهار مورد آزمایش ساق مته صورت گرفت که نتایج آن به شرح زیر می‌باشد:

- نتیجه دو مورد اول این آزمایش که در نهشته های کرتاسه بعمل آمدند، بازیابی آب نمک با وزن ۶۲/۴ پاوند بر فوت مکعب و مقادیر بسیار جزئی گاز گزارش شده است. دبی آب نمک مزبور در آزمایش اول ۳۰ الی ۳۵ بشکه در ساعت و در آزمایش دوم حدود ۴۰ بشکه در ساعت بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

- آزمایش های شماره ۳ و ۴ نیز در نهشته های کرتاسه ولی از طریق مشبک کاری فواصل ۴۷۲۰-۴۷۰۰ و ۴۴۲۵-۴۴۱۵ متری انجام گردیدند که در مورد اول جریانی از آب نمک با وزن ۶۲,۴ پاوند بر فوت مکعب و با دبی ۴۰ متر مکعب در ساعت و در مورد دوم تنها با خروج حباب ضعیف هوا همراه بودند.

۹- نتیجه‌گیری

سازند کرتاسه از عمق ۴۴۰۷متری آغاز و تا عمق ۵۵۷۲ متری ادامه یافت که در کل شامل کلسیت و شیل می باشد. با انجام ارزیابی پتروفیزیکی در این سازند زون ناخالص ۱۱۳۷متر بدست آمد که از این مقدار ۳۲,۹۷۸ متر زون خالص می باشد. نسبت زون خالص به زون ناخالص ۰,۰۲۹ می باشد که بسیار اندک می باشد. در سازند کرتاسه تخلخل متوسط ۱۲,۸٪، حجم شیل ۳۱٪ و اشباع آب ۳۸,۳٪ می-باشد. جدول ۱ خلاصه ای از اطلاعات حاصل از ارزیابی را نشان می دهد.[۶]

مراجع

[۱]گزارش نهایی عملیات حفاری و تکمیل چاه K
[۲]زمین شناسی کپه داغ، عباس افشار حرب، ۱۳۷۳
[۳] Introduction to Geolog's Multimin Tutorial
[۴] اصول برداشت و تفسیر نگارهای چاه پیمایی، رضایی و چهرازی، ۱۳۸۹
[۵] Schlumberger, 1989, Schlumberger Log Interpretation Charts,Houston,Texas
[۶] اصول پتروفیزیک، محمد کمال قاسم العسکری، ۱۳۸۹

www.SID.ir