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

تعیین و مقایسه کانی های رسی بدست آمده از نمودارهای عرضی وآزمایش پراش پرتو ایکس

آصف مدنی[۱]،عارف رستمیان[۲]، مصیب کمری[۳]

دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات-باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان- تهران- ایران

Assef.sa.madani241@gmail.com

چکیده

تعیین حجم شیل و نوع کانی های رسی برای ارزیابی پتروفیزیکی بسیار ضروری است.نمودارهای عرضی پتروفیزیکی و آزمایش پراش پرتو ایکساز جمله روش های تعیین درصد و نوع کانی رسی می باشند. در برخی از سازندها، نتایج آزمایش پراش پرتو ایکس و نمودارهای عرضی متفاوت می باشند. در این مطالعه، برای نمونه های منتخب چاه ها در سازند شیلیآغار، آزمایش پراش پرتو ایکس برای تعیین درصد کانی های رسی انجام گرفت و نیز با تهیه نمودارهای عرضی مربوط به کانی شناسی در نرم‌افزار ژئولاگ، کانی های موجود بررسی شد. نتایج حاصل از آزمایش ها با نتایج حاصل از نمودارهای عرضی مورد بررسی قرار گرفت. کانی رسی غالب با استفاده از آزمایش پراش پرتو ایکس در هر دو نمونه از سازند مذکور، ایلیت می باشد. در نمونه ۱، نمودارهای عرضی پتاسیم بر حسب فاکتور فتوالکتریک و نسبت توریم به پتاسیم برحسب فاکتور فتوالکتریک، هیچ گونه اطلاعاتی در مورد کانی غالب رسینشان نمی داد ولی نمودار عرضی توریم بر حسب پتاسیم، غالب‌بودن کانی ایلیت را تأیید می‌کرد. در نمونه ۲، همه نمودارهای عرضی غالب‌بودن کانی ایلیت را نشان دادند. هم چنین با توجه به میزان بالای شیل در سازند آغار، درصد عناصر توریم و پتاسیم در آن بیشتر است. بالا بودن عناصر توریم و پتاسیم نقش به سزائی در تشخیص کانی ایلیت دارند، به گونه ای که هر دو نمونه در سازند آغار از چاه های مختلف با هم مطابقت دارند.نتایج مطالعه مؤید دقت روشپراش پرتو ایکس در تشخیص نوع کانی های رسی است و در مطالعات مخزن به خصوص مدل های محاسبه اشباع آب، استفاده از این ابزار می تواند محاسبات را بهبود ببخشد. همچنین دیده شد که در حالاتی که تشخیص کانی از روی نمودارهای عرضی میسر نیست، روشپراش پرتو ایکس کارآمد است.

واژه های کلیدی:کانی رسی، نمودار عرضی، آزمایش پراش ایکس، سازند آغار.

۱- کارشناسی ارشد مهندسی اکتشاف نفت

۲- کارشناسی مهندسی نفت

۳- کارشناسی ارشد مهندسی مخازن هیدروکربوری

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

تخمین و ارزیابی سازند نقش بسزایی در اکتشاف و تولید از مخازن هیدروکربوری دارد[1]. معمولاً مخازن‌هیدروکربوریدرفواصلی ازمخزندارای‌مقادیری‌حجم‌رس‌هستندکه‌این مقادیررس‌عملکردهای‌متفاوتی‌درتعیین‌پارامترهای‌مخزندارندوشناسایی‌مقدارونوع‌آن ها امری ضروریاست[2].برایاین منظور،روش های‌مختلفی‌وجوددارد‌که‌ازجملهآن‌ها می توان‌به‌نمودارهای‌پتروفیزیکی‌وآزمایش پراش پرتو ایکس (XRD)اشاره‌نمود. روش XRD بسیار سریع و کاربردی است و تنها به مقدار بسیار کمی از نمونه نیاز داریم. از این روش می توان برای آنالیز شبه کمی مخلوط های چند کانی و تعیین درصد آن ها نیز استفاده نمود[3].

درتمامی‌چاههای‌حفاری شده‌جدید،اغلب نمودارهای‌شناساییکانی‌هایرسی‌برداشت‌می گرددکه‌استفادهازاین‌نمودارهانیازبه‌بررسیدقیق‌وکنترل آن‌بانمونه‌هایواقعی‌سنگ‌مخزندارد. نظربه‌اینکه‌عدم‌شناسایی‌حجم‌ونوع‌کانیرسیدرمراحل‌حفاریوتولیداز مخازن،مشکلات‌فراوانیراایجادمی کنند،لذاشناساییدقیق‌آن-هاجهت‌مقابله‌بامشکلات‌موجودونیزبالابردندقت‌ارزیابی‌های‌پتروفیزیکی‌جهت‌محاسبهدقیق‌تخلخل‌ودرجه اشباعآبامری‌ضروریمی باشد[4]. دراین‌مطالعه مقایسه وشناساییکانی‌هایرسیسازند شیلی آغار در چاه‌های‌مختلف باروش-هایآزمایشگاهی‌موردبررسی‌قرارگرفته‌وضمن‌تلفیق‌آن‌بانمودارهای‌پتروفیزیکی،کانی های مختلف‌مخزن‌مشخص‌گردیده است.

۲- روش تحقیق

به منظور تعیین نوع کانی‌های رسی با استفاده از روش XRD، بعد از انجام مراحلی نظیر آماده‌سازی نمونه‌ها، تهیه مقاطع نازک میکروسکوپی و طیف کانی‌های رسی، از پیک‌های استاندارد برای تشخیص کانی‌ها استفاده گردید. همچنین از نرم‌افزار ژئولاگ‌به عنوان پردازشگر داده‌های چاه‌پیمایی در میادین فارس ساحلی استفاده شد[5]. در این مطالعه، پس از انجام عملیاتی نظیر بارگذاری و آماده‌سازی داده‌ها، کنترل کیفیت داده‌ها، تطابق عمقی (MatchingDepth)، ادغام و بازسازی لاگ ها، فرآیند پیش محاسبات و تصحیحات محیطی، نمودار عرضی (Crossplot)پتاسیم بر حسب فاکتور فتوالکتریک (PEF)، نمودارهای عرضی نسبت توریم به پتاسیم (Th/K) برحسب PEFو نمودار عرضی توریوم بر حسب پتاسیم، ترسیم گردید و با نتایج حاصل از روش XRDمقایسه شده است.

۳- بحث و بررسی نمونه ها

به منظور تفسیر پارامترها و تشخیص روند مدل های کانی شناسی از نمودارهای عرضی استفاده می گردد. یکی از کاربردهای مهم نمودار عرضی، تعیین بهترین موقعیت حضور کانی ها می باشد. از بهترین نمودارهای عرضی جهت تشخیص رس ها، نمودار عرضی توریم بر حسب پتاسیم می باشد. نگار طیف سنج گامای طبیعی (حاوی اورانیوم، توریم و پتاسیم) بهترین نگار جهت توصیف کانی های رسی می باشد[4]. در این مطالعه، جهت تعیین دقیق کانی‌های رسی از نمودارهای عرضی دیگر، نظیر

www.SID.ir

Archive of SID

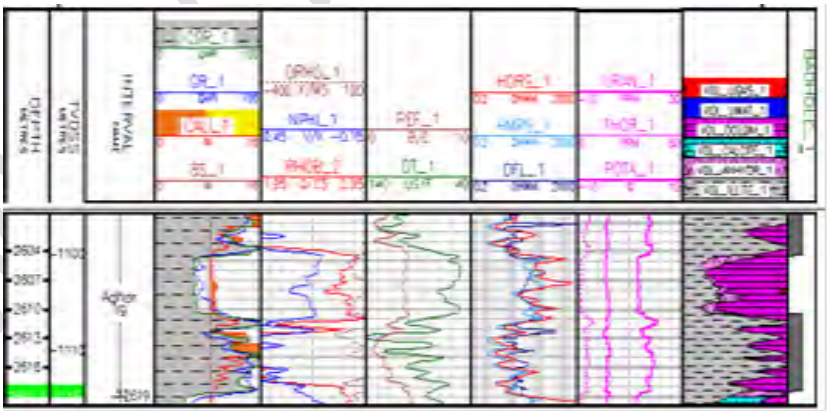
نمودارهای عرضی نسبت توریم به پتاسیم برحسب فاکتور فتوالکتریک و پتاسیم بر حسب فاکتور فتوالکتریک استفاده شده است. در ادامه به تحلیل نمونه ها پرداخته می‌شود.

۳-۱- نمونه ۱، سازند آغار (چاه A_1 درمیدان A)

این نمونه مربوط به عمق ۲۶۱۶ متری می باشد و با توجه به گزارش زمین شناسی از شیل قهوه ای قرمز و سبز تشکیل شده است. درصد کانی های رسی این نمونه با استفاده از آزمایش پراش پرتو ایکس به دست آمده است (جدول ۱). شکل ۱ نشان دهندهنگارهای پتروفیزیکی در این چاه می باشد که خط سبز رنگ در این شکل نشان دهنده عمق نمونه در زیرلایه مورد ارزیابی است. شکل های ۲ و ۳ به ترتیب نمودار عرضی پتاسیم بر حسب PEFو نمودار عرضی نسبت توریم به پتاسیم بر حسب PEFمی باشند. هر یک از مستطیل ها، نمایانگر یک نوع کانی رسی است. نقاط سبز رنگ در این اشکال نیز مربوط به نمونه های مورد آزمایش می باشد. شکل ۴ نمودار عرضی پتاسیم بر حسب توریم است. این نمودار کانی های رسی را در هر قطاع نشان می دهد. با توجه به جدول ۱ کانی غالب در نمونه ۱، ایلیت است. نمودارهای عرضی پتاسیم بر حسب PEFو نسبت توریم به پتاسیم برحسب PEFهیچ گونه اطلاعاتی در مورد نوع کانی‌های رسی ارائه نمی دهند. نمودار عرضی توریم بر حسب پتاسیم، کانی ایلیت را به عنوان کانی غالب نشان می دهد.

جدول ۱- درصد کانی‌های رسی موجود به دست آمده از آزمایشXRDدر نمونهٔ ۱، سازند آغار چاه A1 میدانA در عمق ۲۶۱۶ متری.

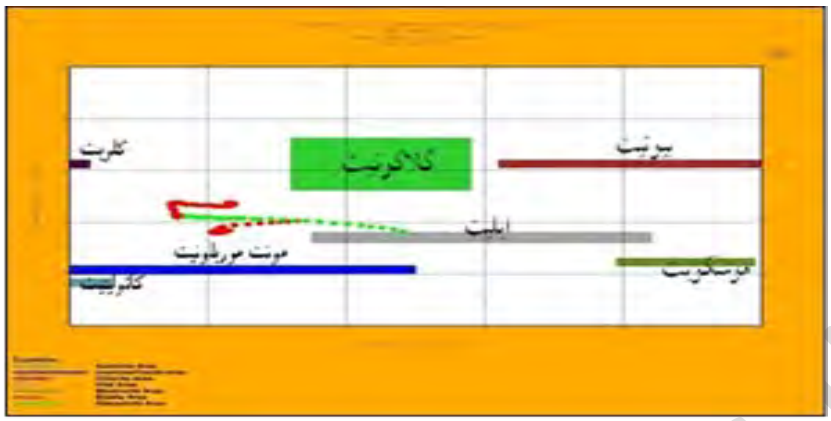
کانی‌های رسی	درصد(%)
ایلیت	۶۰/۶۸
کلریت	۱۵/۱۷
کائولینیت	۱۱/۰۳
ورمیکولیت	۸/۶۲
سپولیت	۴/۵



شکل۱- نگارهای پتروفیزیکی نمونه ۱، سازند آغار از چاهA_1میدانA در عمق ۲۶۱۶ متری.

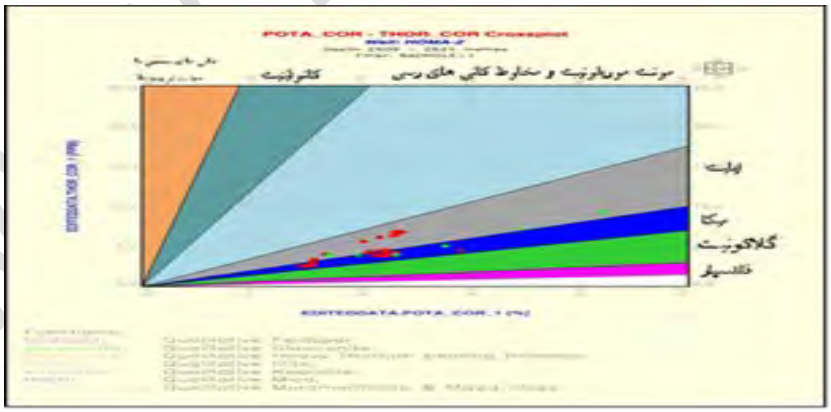
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- نمودار عرضی پتاسیم بر حسب PEFنمونه ۱، سازند آغاراز چاه A_1میدانA در عمق ۲۶۱۶ متری.

شکل ۳- نمودار عرضی نسبت توریم به پتاسیم بر حسبPEFنمونه ۱، سازند آغار از چاه A_1میدانA درعمق ۲۶۱۶ متری.



شکل ۴- نمودار عرضی توریم بر حسب پتاسیم نمونه ۱، سازند آغار ازچاه A_1میدان A در عمق ۲۶۱۶ متری.

۳-۲- نمونه ۲، سازند آغار (چاه B_1 در میدان B)

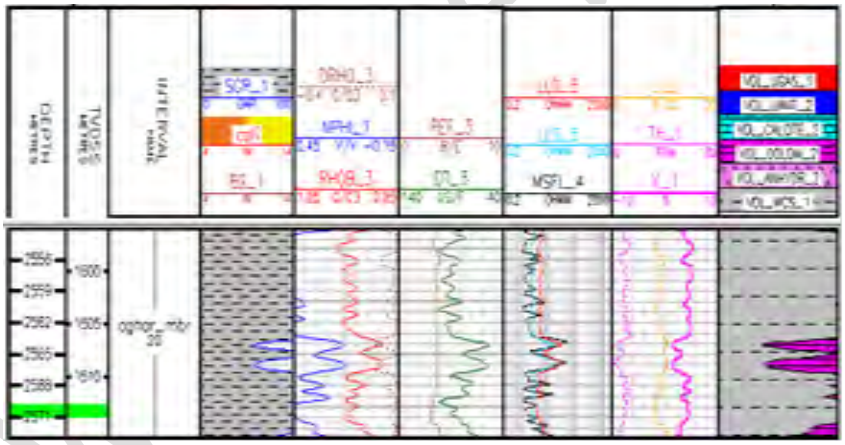
www.SID.ir

Archive of SID

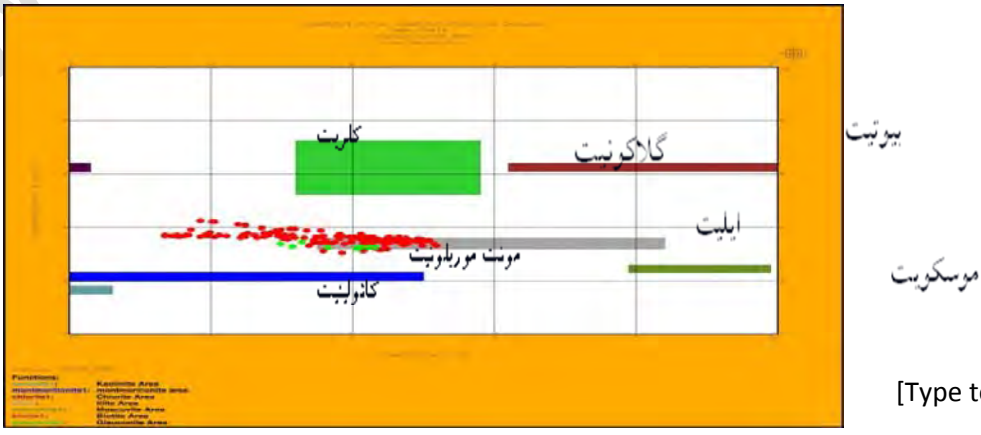
این نمونه در عمق ۲۵۷۰ متری قرار داشته و با توجه به گزارش زمین شناسی از شیل قرمز، قهوه ای و خاکستری تشکیل شده است. جدول ۲ درصد کانی های رسی این نمونه را که توسط آزمایش پراش پرتو ایکس به دست آمده، نشان می دهد. شکل ۵ نشان دهنده نگارهای پتروفیزیکی در این چاه می باشد. شکل های ۶ و ۷ به ترتیب نمودار عرضی پتاسیم بر حسب PEFو نمودار عرضی نسبت توریم به پتاسیم بر حسب PEFمی باشند. شکل ۸ نمودار عرضی توریم بر حسب پتاسیم است. با توجه به جدول ۲ کانی غالب در نمونه ۲، ایلیت است. نمودارهای عرضی پتاسیم بر حسب PEF، نسبت توریم به پتاسیم برحسب PEFو نمودار عرضی توریم بر حسب پتاسیم نیز این نتیجه را تأیید می کنند.

جدول ۲- درصد کانی های رسی موجود به دست آمده از آزمایش XRDنمونه۲، سازند آغار چاه B_1میدان Bدر عمق ۲۵۷۰ متری.

کانی های رسی	درصد(%)
ایلیت	۴۸/۲۷
کلریت	۲۴/۱۴
کائولینیت	۱۶/۰۹
سپولیت	۱۱/۴۹



شکل۵- نگارهای پتروفیزیکینمونه ۲، سازند آغار از چاه B_1میدان B در عمق ۲۵۷۰ متری.

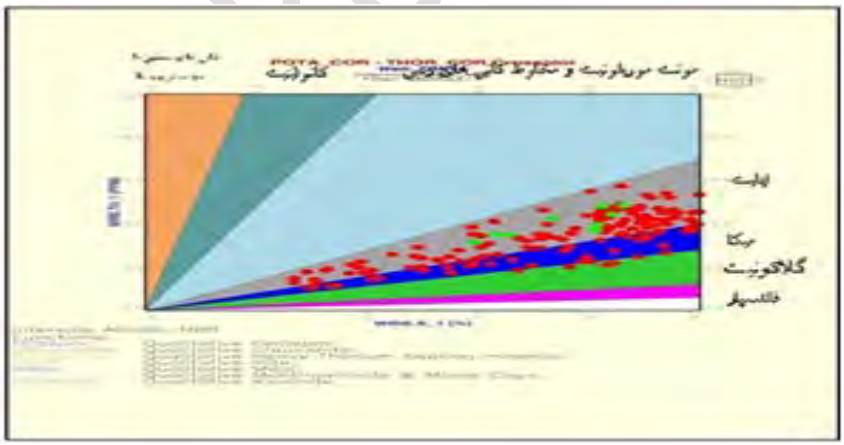


www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۶- نمودار عرضی پتاسیم بر حسب PEFنمونه ۲، سازند آغار از چاه B_1 میدان B در عمق ۲۵۷۰ متری.

شکل ۷- نمودارعرضینسبتتوریمبهپتاسیمبرحسبPEFنمونه ۲،سازندآغارازچاه B_1میدانBدرعمق ۲۵۷۰ متری.



شکل ۸- نمودار عرضی توریم بر حسب پتاسیم نمونه ۲، سازند آغار از چاه B_1میدان B در عمق ۲۵۷۰ متری.

۴- نتیجه‌گیری

www.SID.ir

Archive of SID

۱- کانی رسی غالب به دست آمده از روش XRDدر نمونه ۱، سازند آغار از چاه A_1 میدان A، ایلیت است. نمودارهای عرضی پتاسیم بر حسب PEFو نسبت توریم به پتاسیم برحسب PEFهیچ گونه اطلاعاتی در مورد نوع کانی های رسی ارائه نمی دهد، در حالیکه نمودار عرضی توریم بر حسب پتاسیم کانی ایلیت را به عنوان کانی غالب نشان می دهد.

۲- کانی غالب رسی به دست آمده از روش XRDدر نمونه ۲، سازند آغار از چاه B_1 میدان B، ایلیت است.در نمودارهای عرضی پتاسیم بر حسب PEF، نسبت توریم به پتاسیم برحسب PEFو نمودار عرضی توریم بر حسب پتاسیم نیز ایلیت را به عنوان کانی غالب رسی نشان می دهد که نتیجه آزمایش XRDرا تأیید می کنند.

۳- با توجه به میزان بالای شیل در سازند آغار، درصد عناصر توریم و پتاسیم در آن بیشتر است. بالا بودن عناصر توریم و پتاسیم نقش به سزائی در تشخیص کانی ایلیت دارند، به گونه ای که هر دو نمونه در سازند آغار از چاه های مختلف با هم مطابقت دارند.

لذا نتایج مطالعه مؤید دقت روش XRDدر تشخیص نوع کانی های رسی است و در مطالعات مخزن (به خصوص مدل های محاسبه اشباع آب) استفاده از این ابزار می تواند محاسبات را بهبود و همچنین در حالاتی که تشخیص کانی از روی نمودارهای عرضی میسر نیست، روش XRDکارآمدتر است.

تشکر و قدردانی

از باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، شرکت مناطق نفت خیز جنوب و جناب آقای دکتر قاسم العسکری بخاطر همکاری های صمیمانه سپاسگزاری میشود.

مراجع

[1]- Bandaru, A. R., 2010. *"Clay Depositional Environment and Framing a Petrophysical Model for Formation Evaluation in Vashista Field, Krishna-Godavari Basin-a Case Study"*, Paper Presented at 8th Biennial International Conference & Exposition on Petroleum Geophysics (SPG-2010) at Hyderabad, India, p.62, pp.8.

[2]- Kurniawan, B., 2005. *"Shaly Sand Interpretation using CEC-Dependent Petrophysical Parameters"*, PhD dissertation, Louisiana State University.

[3]- Moore, D., Reynolds, R.C., 1989. *"X-Ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals"*, Oxford university press, New York: 332.

[4]- Shazli, T.F., and Ramadan, M.A.M.. 2011. *"Well Logs Application in Determining the Impact of Mineral Types and Proportions on the Reservoir Performance of Bahariya Formation of Bassel-1x Well"*, Western Desert, Egypt, Journal of American Science, vol. 7(1): 498-505.

[5]- Paradigm Petrophysics Software, GeoLog, Ver.6.7.1.

www.SID.ir