

مقایسه کانیهای رسی و نحوه توزیع آنها در سازندهای آسماری، پابده و گورپی، میادین نفتی مارون و اهواز با استفاده از دو روش؛ نمودار های چاه

پیمایی و روش XRD

نیما محمدیان¹، عبدالواحد قادری^{2*}

* دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی حفاری و استخراج نفت؛ دپارتمان مهندسی نفت دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده:

کانی های رسی به واسطه ویژگی های خاص خود نظیر جذب، تبادل یونی و تورم پذیری میتوانند مشکلاتی را در جریان حفاری چاه های نفت ایجاد کنند. بنابراین شناسایی کانی های رسی برای ارائه روش های مناسب جهت رفع مشکلات ناشی از شیل از جمله متورم شدن آن ضروری به نظر می رسد. با استفاده از نمودار های چاه پیمایی و روش XRD بررسی و مقایسه انجام گرفته شد که ضمن شناسایی نوع کانی در هر مقطع، مشخص شد کانی ایلیت در مقایسه با سایر کانی های رسی مخلوط لایه از جمله کلریت، مونتموریلونیت، کائولینیت و ورمیکولیت غالب است، کائولینیت در میدان نفتی اهواز نسبت به عمق دارای کاهش تدریجی است ولی در سازند های پابده و گورپی میدان مارون شناسایی نگردید. تغییرات افزایشی ایلیت و ورمیکولیت و تغییرات کاهش کائولینیت نسبت به عمق می تواند در ارتباط با تغییرات دیاژنتیکی یا تغییر در شرایط رسوب گذاری باشد که بر مقدار مونتموریلونیت نیز تاثیر گذاشته است.

واژه های کلیدی: کانی رسی - تورم شیل - رسوب گذاری - نمودار چاه پیمایی - روش XRD

1-دپارتمان مهندسی نفت دانشگاه آزاد اسلامی، واحد امیدیه (دانشجوی کارشناسی
(Nima.0691@gmail.com)

2-دپارتمان مهندسی نفت دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران (دانشجوی کارشناسی ارشد
(aminghaderi1365@yahoo.com)



مقدمه :

مشکلات ناشی از ناپایداری سازندهای شیلی چاههای میداین نفت و گاز باعث تنگ شدن چاه، گیرکردن لوله ها، تخریب سازند، هرزروی گل، فوران چاه، انحراف چاه و کلیه مشکلاتی که بصورت مستقیم یا غیر مستقیم برافزایش هزینه های حفاری موثر است، محققین را مجبور به طراحی فرمولاسیون سیال مناسب برای حفاری لایه های شیلی کرده است که بتواند مشکلات مذکور را به حداقل رسانده و به محیط زیست کمترین آسیب را برساند، در این سیال باید خواص بازدارنده از حساسیت لایه های شیلی مورد نظر قرار گیرد تا هزینه های تحمیلی ناشی از عوامل فوق به حداقل برسد. تهیه این سیال و درمان آن نیز هزینه های زیادی را تحمیل میکند. لذا شناسایی لایه های شیلی و نوع کانی های رسی فعال در آن امری بسیار ضروری است. هدف از این مطالعه شناسایی و بررسی تغییرات کانی های رسی سازند های آسماری پابده و گوری در میداین نفتی اهواز و مارون به منظور پیش بینی و رفع مشکلات احتمالی ناشی از حضور ترکیبات خاص رسی و کاهش هزینه های عملیات حفاری با بهینه کردن شرایط سیال حفاری است.

کانی های رسی در مواجهه با آب، فعال (خاصیت جذب آب و متورم شدن) یا غیر فعال هستند. شیل ها غالباً دارای کانی های رسی غیر فعال چون کائولینیت و ایلیت و کانی های فعالی چون مونتوریلونیت هستند. در این پژوهش با استفاده از دو روش استفاده از نمودار های چاه پیمایی و XRD کانی های رسی فعال شناسایی می شوند.

معرفی و موقعیت میداین مارون و اهواز :

میداین مارون و اهواز به موازات زون زاگرس و از بزرگترین میداین میداین نفتی در ناحیه فرو افتادگی دزفول و به صورت طاقدیس های سینوسی شکل با روند NW_SE می باشند که در دشت خوزستان واقع شده اند. سازند پابده با لیتولوژی شیل و آهک های شیلی و سازند گوری با ترکیب آهک و آهک های رسی از جمله سازندهای مشکل ساز در حفاری این میدان ها جهت دسترسی به مخازن گروه بنگستان و خامی این میداین می باشد.

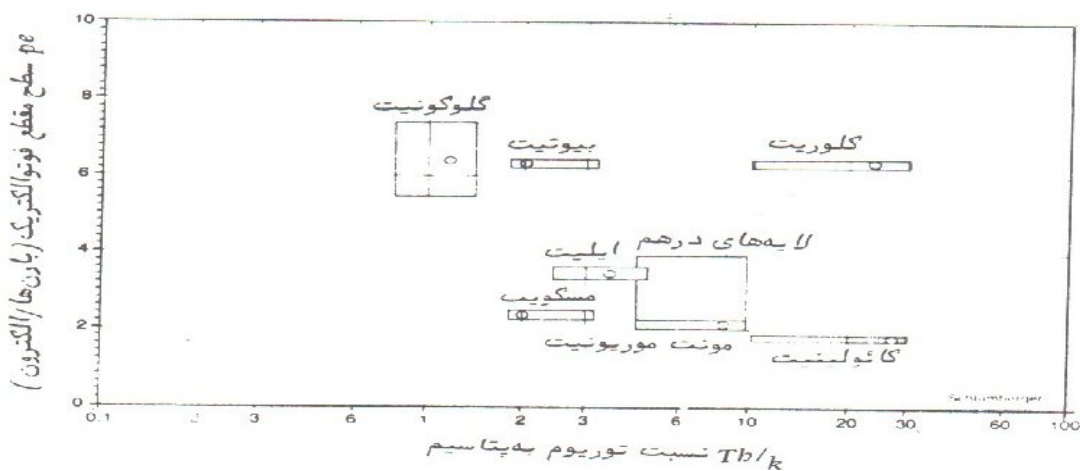
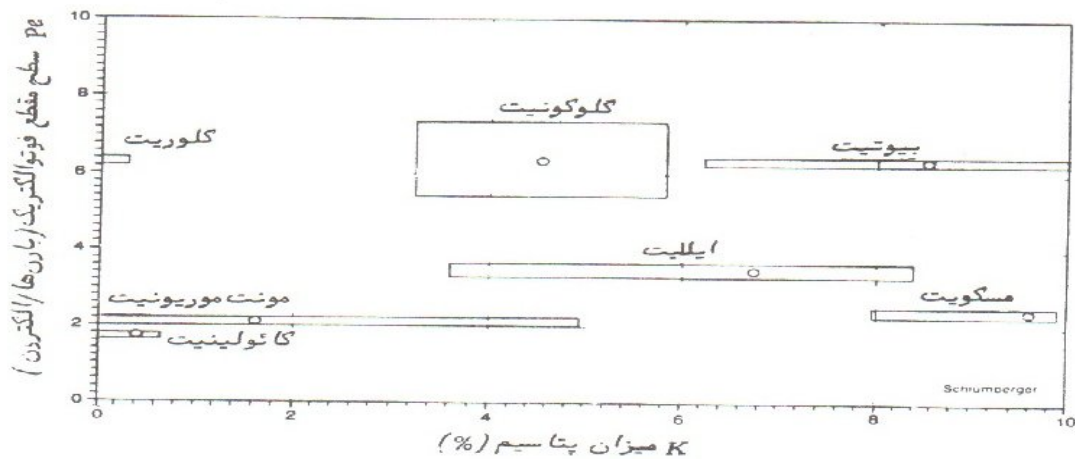
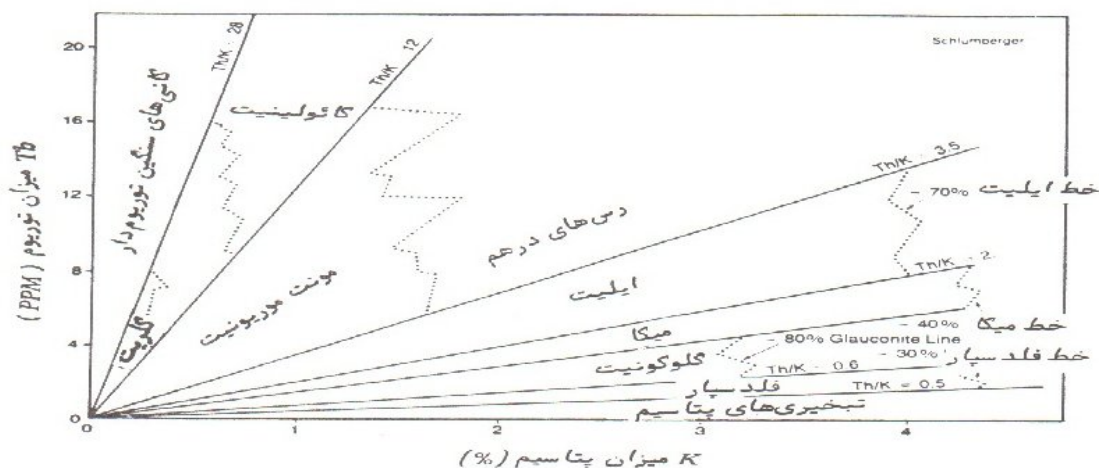
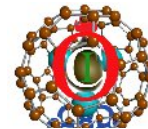
معرفی و روش کاربرد نمودار های چاه پیمایی :

در صنعت نفت از نمودار های متفاوتی استفاده می شود. مناسب ترین نمودار جهت شناسایی لایه های شیلی، نمودار پرتو گاما است. هسته اتم های عناصر پرتو زا همچون پتاسیم ، توریوم و اورانیوم بطور طبیعی پرتو گاما ساطع می کنند. در نمودار گامای طبیعی این پرتو ها بر حسب عمق ثبت می شوند. از آنجایی که پتاسیم ، توریوم و اورانیوم به مقدار زیادی در مینرال های رسی متمرکز می شوند، لذا این نمودار را به مناسب ترین نمودار جهت شناسایی لایه های شیلی تبدیل کرده است. همچنین با استفاده از طیف نگار اشعه گامای طبیعی می توان به تفکیک، میزان هر یک از عناصر فوق را مشخص کرد و به کمک روابط و جداول ارائه شده توسط شرکت نفتی شلمبرژر، کانی های رسی شناسایی خواهند شد.

نمودارهای شکل 2 ، قسمتی از نمودار چاه پیمایی چاه 246 مارون است که در شکل 1-2 بترتیب از سمت چپ در تراک 1 نمودار گامای طبیعی به همراه طیف نگار اشعه گاما، در تراک 2 نمودار نسبت عناصر پرتوزا ($Th/u.u/k, Th/k$) و در تراک 3 نمودار تفکیک شده عناصر پرتوزای U, Th, K ثبت شده است. میزان هر عنصر در هر مقطع با استفاده از این نمودار بدست می آید. سپس با استفاده از نمودار های شرکت شلمبرژر (شکل 2)، نوع کانی رسی در آن نقطه شناسایی خواهد شد.

اولین کنفرانس بین المللی نفت، گاز، پتروشیمی و نیروگاهی

مرکز همایش های بین المللی هتل المپیک تهران

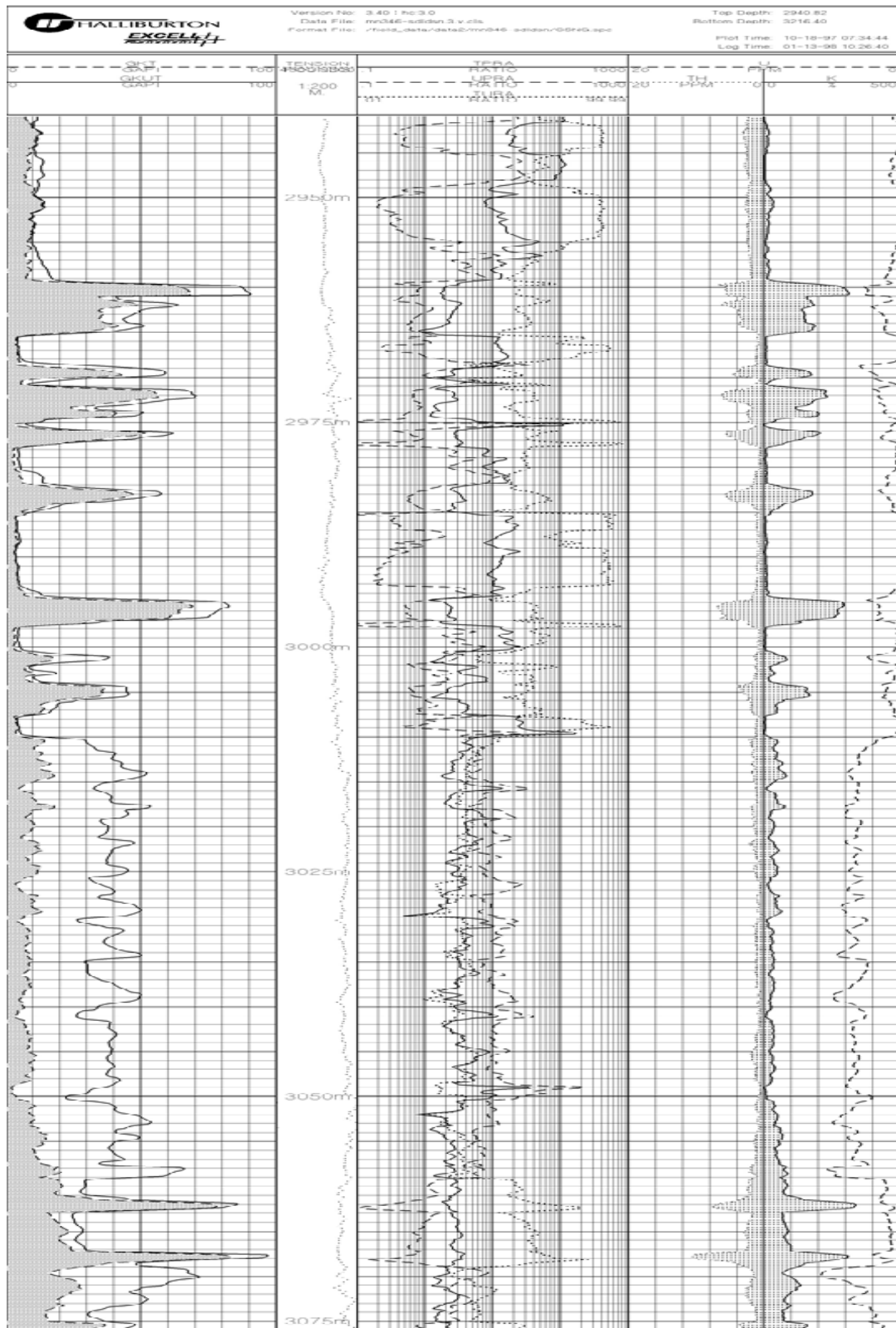
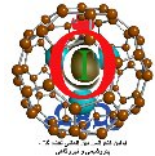


در شکل 2-2 مجموعه نمودارهای رادیو اکتیو مشاهده می شود. این نمودارها شامل طیف نگار اشعه گاما، PE، نمودار چگالی و نمودار نوترون می باشند. با استفاده از نمودار PE و میزان درصد پتاسیم و سایر نمودار نسبت ها، در نمودارهای تجربی شرکت شلمبرژر قادر به مشخص کردن نوع کانی های رسی در هر مقطع خواهیم بود.

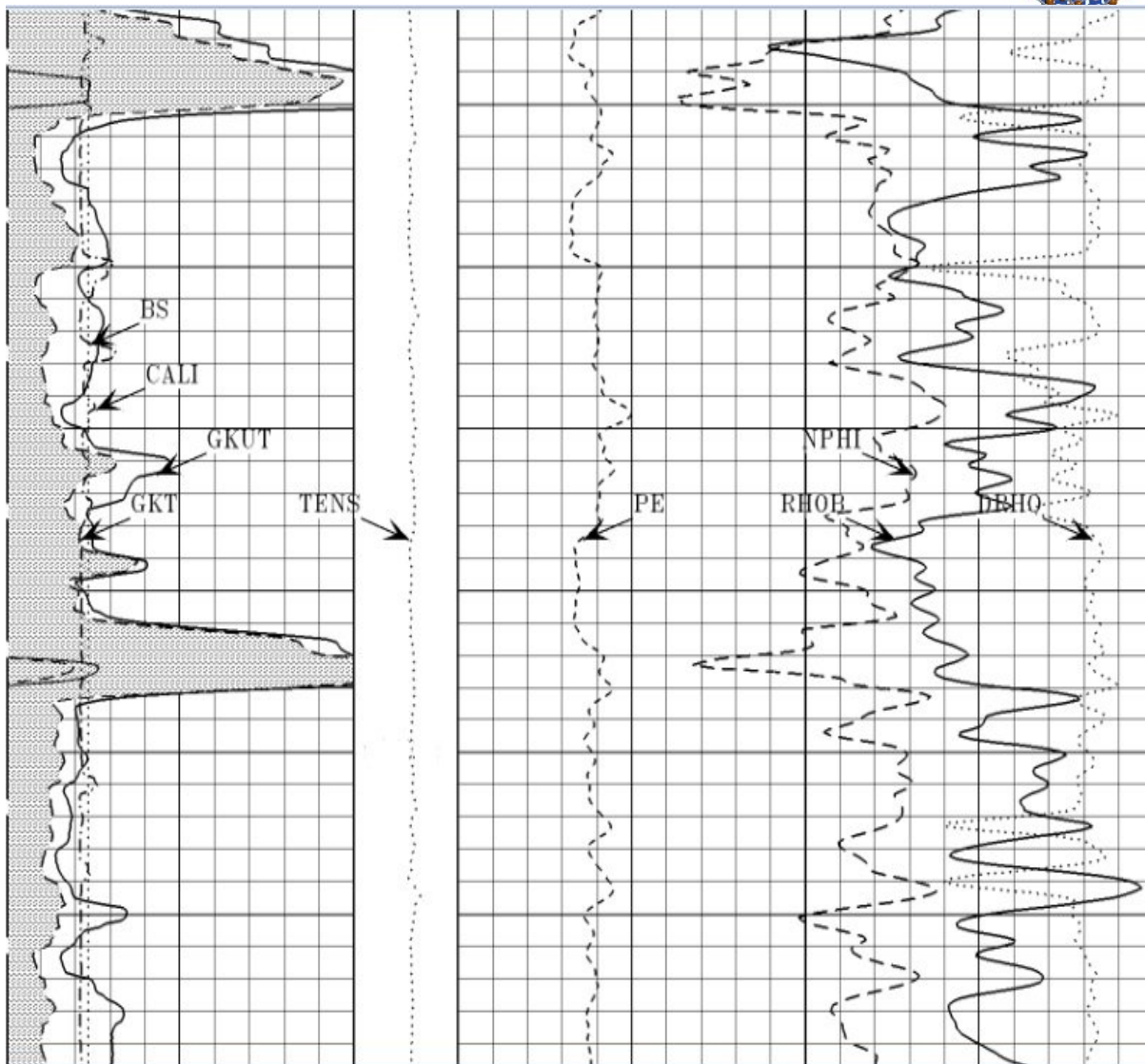
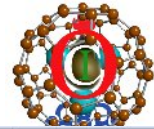
شکل (2-1). نمودار چاه پیمایی چاه 246 میدان نفتی مارون

اولین کنفرانس بین المللی نفت، گاز، پتروشیمی و نیروگاهی

مرکز همایش های بین المللی هتل المپیک تهران



شکل (2-2) . نمودار چاه پیمایی رادیو اکتیو چاه 246 میدان نفتی مارون

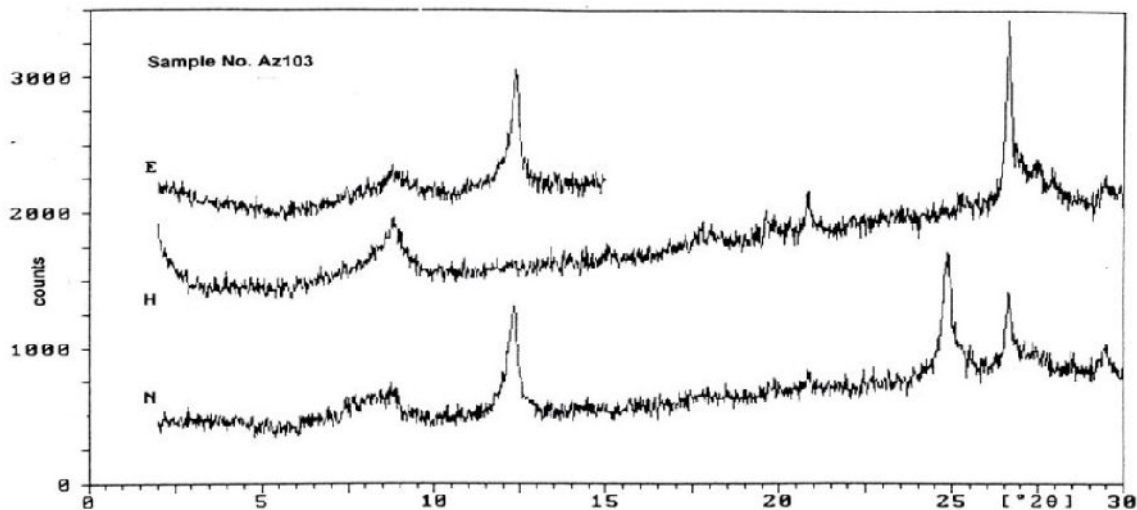
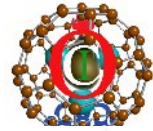


معرفی و شیوه کار روش XRD :

روش XRD یکی از روش های مفید و کاربردی در شناسایی و آنالیز مواد ریز دانه نظیر کانی های رسی است. آماده سازی نمونه ها جهت آزمایش XRD شامل مراحل زیر است:

الف) شستشوی نمونه ها (ب) خرد کردن (ج) تعلیق و آماده سازی محلول (د) تهیه اسلاید
از هر سه اسلاید تهیه شده برای هر نمونه، دو مورد جهت تیمارهای حرارتی و اتیلن گلیکوله و سومی بعنوان اسلاید معمولی مورد آزمایش قرار گرفت و با استفاده از نتایج بدست آمده (شکل 3) از هر تیمار، کانی های سازنده نمونه ها شناسایی گردید. اسلاید حرارتی به مدت 2 ساعت تحت دمای 550 درجه سانتی گراد قرار گرفته است.

شکل (3). نمودار XRD یکی از نمونه های مورد مطالعه در میدان نفتی اهواز (چاه ۲۳۴، آسماری زیرین، عمق 2960 متری).



N - اسلاید نرمال ، E - اسلاید اتیل گیلکوله ، H - اسلاید حرارت داده شده.

اگرچه به دلیل تأثیر فاکتورهایی نظیر کریستالینیتی، ترکیب، ناخالصی ها، جهت یافتگی کانی های رسی و کالیبراسیون دستگاه، محاسبه کمی دقیق از مقدار رسها با مشکلاتی روبرو است ولی می توان با ایجاد شرایط یکسان در آماده سازی و انجام آنالیز، میزان خطاها را به حداقل رساند. علاوه بر این روش های نیمه کمی برای محاسبه درصد کانی های رسی ارائه شده اند:

$$I_{kaolinite}/a + I_{illite} + I_{smectite} + I_{chlorite}/a = \% 100$$

کانیهای رسی عمده در سازندهای مورد مطالعه در جداول (۱ و ۲) ارائه شده است.

بحث :

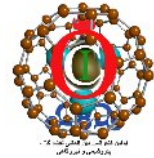
با مقایسه نوع و تغییرات درصد کانیهای رسی در سازندهای مورد مطالعه از بخش قاعده آسماری به سمت گورپی، نتایج زیر بدست می آید :

جدول 1 - نوع و درصد کانی های رسی در سازندهای آسماری، پابده و گورپی در میداین اهواز و مارون

میدان نفتی مارون			میدان نفتی اهواز			
گورپی	پابده	آسماری	گورپی	پابده	آسماری	
32	59.5	42.4	33-38	48-34.5	30-31	ایلیت
0	0	21.5	9.1-17	0.5-6.5	29.7-30.8	کائولینیت
13	16	34	8.3-3	15-4.2	4.6-5.5	کلریت
24	10.5	16.6	21.6-0	9.5-23	12.6-9	مونتموریلونیت
30.7	14	14.5	0-0	0-0	4.3-6	مخلوط لایه
0	0	7.2	28--26.2	14-31.7	14-19	ورمیکولیت

اولین کنفرانس بین المللی نفت، گاز، پتروشیمی و نیروگاهی

مرکز همایش های بین المللی هتل المپیک تهران



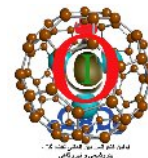
کانیهای رسی نمونه های برداشت شده از سازندهای آسماری، پابده و گورپی میدان مارون :

جدول 1-2 . بررسی کانی های رسی میدان نفتی مارون

w no & F	Depth (m)	illite	Kaolinite	Mixed laye	cholorite	mont.	ver.
Z3-As-291	2498	35	13	36	0	16	0
Z3-As-204	2500	23	30	30	0	17	0
Z3-As-224	2724	53	0	0	0	23.5	23.5
Z3-As- 224	2763	29	41.5	0	0	11.5	18
Z4-As-291	2536	42	0	28	11	19	0
Z4-As-291	2664	69	0	0	12	19	0
Z4-As-291	2704	38	0	30	9	23	0
Z4-As-204	2680	43	0	0	0	36	21
Z4-As-204	2690	28	27	21	0	0	24
Z4-As-218	2717	38	23	29	0	0	0
Z5-As-204	2788	42	24	0	0	34	0
L.As-218	2773	59	21.5	0	19.5	0	0
average		42.24	15	14.5	4.3	16.6	7.2
As-Pb-218	2811	77	0	0	23	0	0
Pd-291	2824	42	0	28	9	21	0
average		59.5	0	14	16	10.5	0
Gu-267	3140	34	0	25	11	30	0
Gu-267	3250	30.5	0	36.5	15	18	0
average		32	0	30.7	13	24	0

اولین کنفرانس بین المللی نفت، گاز، پتروشیمی و نیروگاهی

مرکز همایش های بین المللی هتل المپیک تهران



کانیهای رسی نمونه های برداشت شده از سازندهای آسماری، پایده و گورپی میدان اهواز:

جدول 2-2. بررسی کانی های رسی میدان نفتی اهواز

w no & F	Depth (m)	illite	Kaolinite	cholorite	mont.	ver.	mixed . L
L. As, 202	2734	25	22	10	20	23	0
L. As, 248	2744	26	14.5	22.5	13	24	0
L. As, 216	2822	25	53	0	8	14	0
L. As, 206	2946	30	18	0	0	33	19
L. As, 234	2960	39	45	0	0	0	16
L. As, 206	2964	35.5	32.5	0	13	19	0
average		30	30.8	5.5	9	19	6
As-Pb 202	2822	33	29	7	19	0	0
As-Pb 226	2840	27	38.3	6.7	0	15	13
As-Pb 216	2929	32	22	0	19	27	0
average		31	29.7	4.6	12.6	14	4.3
T. Pb, 228	2955	31	27	0	0	27	15
U. Pb, 203	2888	38	28	0	0	19	15
U. Pb, 211	2966	45	27	0	28	0	0
U. Pb, 230	2966	19	44.2	12.8	7	17	0
U. Pb, 250	2920	30	28.6	4.4	0	37	0
U. Pb, 231	3055	31	12.8	14.2	14	28	0
U. Pb, 235	3058	27	24	0	12	23	14
average		31.6	27.4	4.5	8.7	25.2	6.3
M. Pb, 228	3026	36	0	8.5	22	33.5	0
M. Pb, 211	3008	33	13	0	24	30	0
Sum		34.5	6.5	4.2	23	31.7	0
L. Pb, 239	3120	49	0	17	0	34	0
L. Pb, 234	3186	47	21	13	19	0	0
average		48	10.5	15	9.5	17	0
T. Gu, 226	3013	41	15	12	0	32	0
U. Gu, 206	3154	36	13	0	0	32	19
U. Gu, 226	3054	48	19	0	0	0	33
U. Gu, 209	3057	38	21	0	0	41	0
average		38	17	3	0	26.2	13
M. Gu, 202	3100	28	10	0	27	35	0
M. Gu, 212	3139	31	13	0	25	31	0
M. Gu, 211	3202	30	3	22	45	0	0
M. Gu, 223	3221	32	18	0	0	50	0
M. Gu, 228	3228	42	20	0	0	38	0
M. Gu, 207	3250	48	0	22	30	0	0
M. Gu, 207	3252	20	0	14	24	42	0
average		33	9.1	8.3	21.6	28	0

در میان این کانی ها، ایلیت بیشترین مقدار را دارا بوده و به عنوان عمده ترین کانی در سازندهای مورد مطالعه محسوب می شود که در جهت قائم با افزایش عمق بر مقدار آن افزوده می شود ولی در زون گورپی میانی مقدار آن دچار کاهش می شود. حضور کمرنگ مونتوریلونیت می تواند بواسطه شرایط تقریباً دریایی حوضه و یا تبدیل بخشی از آن به ایلیت در نظر گرفته شود. کانیهای رسی بندرت از یک ساختمان تشکیل می شوند و اکثر رسهای طبیعی، مخلوطی از امتدادهای منظم و یا نامنظم ایلیت- مونت موریلونیت (مخلوط لایه) هستند. این نوع کانی مخلوط لایه از سایر حالات مخلوط لایه متداول تر است. حضور درصد بالای کلریت در میدان مارون نشان دهنده تفاوت شرایط رسوب گذاری یا دیاژنتیکی سازند ها است. بخش میانی سازند پابده و بخش بالایی و میانی سازند گورپی در میدان نفتی اهواز و مارون متشکل از مقادیر قابل توجهی از کانی های رسی از جمله کانی رسی فعال مونت موریلونیت است که همواره در عملیات حفاری سبب ایجاد مشکلات فراوان شده است. اکثر فرایند گیر کردن لوله ها در این دو زون گزارش شده اند که هزینه های گزافی را به عملیات حفاری تحمیل کرده است. با دانستن شرایط کانی شناسی هر سازند ضمن صرفه جویی در هزینه های تأمین و درمان سیال حفاری، واکنشی مناسب در هر شرایط انجام خواهد گرفت. این واکنش شامل استفاده از مواد بازدارنده تورم شیل از جمله استفاده از پتاسیم کلرید (KCL)، کلسیم کلرید ($CaCl_2$)، گل گلایکولی و حتی استفاده از سیستم گل پایه روغنی است.

منابع :

- [1] سلیمانی، بهمن؛ شیخ زاده، حسین ؛ “ بررسی کانیهای رسی و اندیس تبلور ایلیت در سازند آسماری میدان نفتی مارون “ ، پانزدهمین همایش انجمن بلورشناسی و کانی شناسی ایران-دانشگاه فردوسی مشهد
- [2] البوغییش، فاطمه؛ ناصر، طاهر؛ موسوی، سید فاضل؛ “ بررسی آزمایشگاهی و میدانی رفتار سازندهای شیلی میداین نفت و گاز مناطق نفتخیز جنوب در مقابل سیالات حفاری مختلف “ ، اولین کنگره ملی صنعت حفاری ایران، 1387
- [3] Shale Stability With Water Base Muds, Principal Investigator: Martin E. Chenevert, Mukul M. Sharma, 2007.
- [4] Aadnoy, B.S., 2003, Introduction to special issue on Borehole Stability, J. Petroleum Science & Engineering, Vol.38, P. 79-82. Bruce, C.H., 1984, Smectite dehydration- It's relation to structural development and hydrocarbon accumulation in northern Gulf of Mexico Basin: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., V.68, P. 673-683.
- [5] Carrol, D., 1970, Clay minerals; A guide to their X-Ray Identification, Special Paper 126, Geo. Soc. Am., Boulder, Colorado.
- [6] Carver, R. E., 1971, Procedures in sedimentary petrology, John Wiley & Sons, Inc., 652 p.
- [7] Elsinger, E. and Peavar, D., 1988, Clay minerals for petroleum geologist and engineers, Soc. Econ. Paleontol, Mineral short course- Notes 22.
- [8] McLellan, P., Hawkes, C. and Yuan, Y., 1999, Minimizing Borehole Instability Risk in Build Section Through Shales. The 7 th one day Conf. On Horizontal Well Technology, Calgary, Alberta, Canada, November 3.