Archive of SID

مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس ملی مهندسی مخازن هیدروکربوری و صنایع بالادستی
۷ خرداد ۱۳۹۴، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما
مجری: هم اندیشان انرژی کیمیا ۸۸۶۷۱۶۷۶ – ۰۲۱
www.Reservoir.ir

بهینه سازی پارامترهای حفاری در مخازن جنوب غربی ایران

فرج محمدی
دانشگاه آزاد اسلامی واحد امیدیه, گروه نفت, امیدیه, ایران
محمدرضا عادل زاده
دانشگاه آزاد اسلامی واحد امیدیه, گروه نفت, امیدیه, ایران
Mohammadi_faraj@yahoo.com

چکیده

امروزه به منظور افزایش تولید از مخازن با ضخامت کم و مناطقی که امکان عملیات حفاری عمودی در آنجا میسر نیست تکنولوژی حفاری انحرافی بکار گرفته می شود در این حالت با مشکلات فراوانی مواجه می شویم از جمله عدم تمیز شدگی مناسب چاه که باعث گیر لوله ها ی حفاری و حتی باعث بروز مشکلاتی در زمان راندن لوله جداری می شود . برای چاه های جهت دار وجود رژیم جریان آشفته بسیار مناسب برای تمیز شدن چاه است اما این جریان آشفته خود باعث نشتی لوله های حفاری در ناحیه یآشفته بخصوص در ساقه ی مته می شود.از سوی دیگر در زاویه های ۶۰ تا ۷۵ درجه سرعت گل به بیشینه ی خود می رسد و در ۷۵ حدود ۵ در صد به ارتفاع بستر کنده ها افزوده می شود. بررسی ها نشان می دهد چرخش ۶۰ دور در دقیقه برای متلاطم کردن و حمل کنده ها کافی می باشد . در صورت پیاده شدن فلسفه ی بهینه سازی پارامترهای حفاری چاه های پر هزینه ی جهتدار که بخش بالا دستی صنعت نفت بشمار می آید میتوان هزینه ها را کاهش داد .

واژه های کلیدی: سرعت گل تزریقی به چاه در واحد زمان،زاویه ی موتور، اسلاید، موتورهای درون چاهی، پایدار کننده، سایز چاه، چرخش لوله های حفاری.

www.SID.ir

Archive of SID

۱-مقدمه

یکی از مهمترین بخش های حفاری انحرافی تعیین پارامترهای مناسب با شرایط چاه است که بتوان به بهترین شکل و با حداکثر سرعت به هدف از پیش تعیین شده برسیم . ما سعی کردیم با آنالیز نتایج بدست آمده از چاه های مختلف در مخازن جنوب غربی ایران توسط نرم افزار لندمارک به بهترین پارامتر دست پیدا کنیم . در حفاری انحرافی ابتدا یک نقطه را برای شروع کج شدن انتخاب میکنیم پس در نقطقه شروع به حفاری بدون چرخش لوله میکنیم این کار را تا زمانی انجام می دهیم که به حداکثر زاویه ی مورد نظر خورد برسیم واز آن نقطه به بعد بنا به شرایط به لوله های حفاری شروع به دادن دوران میکنیم تا از زاویه سازی جلوگیری کنیم و در مسیر مورد نظر با حفظ زاویه ادامه ی حفاری را انجام می دهیم در این میان پارامترهایی برای حفاری تعریف می شود که باعث می شود سرعت حفاری زیاد , سرعت حمل کنده ها به سطح زیاد , ایجاد یک حفره ی مناسب و خوب وحفظ خواص گل برای جلوگیری از خطراتی همچون گیر لوله ها ریزش دیواره و ... می شود . بطور کلی پارامتر هایی که به ساده گی قابل تنظیم اند و بسیار مهم اند عبارت اند از : وزن روی مته , میزان حجم گل تزریقی به درون چاه از میان لوله های حفاری در واحد زمان , میزان سرعت چرخش لوله ی حفاری در واحد زمان , سرعت حفاری در واحد زمان و... است . در حفاری انحرافی ما باید با ایجاد بهترین پارامترهای حفاری به کمترین حجم اسلاید برسیم و بیشترین حجم حفاری باید بصورت چرخشی باشد تا علاوه بر بالا بردن سرعت حفاری و کاهش زمان حفاری مشکلات احتمالی از قبیل گیر لوله ها و تغییرات ناخواسته ی مسیر چاه حتی به صورت جزیی را در زمان اسلاید حذف کنیم و بایک شرایط ایمن حفاری را به اتمام برسانیم .این امر میتواند باعث بروز مشکلات متعددی در زمان راندن لاینر و کیسینگ شود. بعد از اتمام زاویه ی سازی سپس ما وارد قسمت نگه داشتن میشویم در این قسمت ما میتوانیم با انتخاب یک ساقه ی مته مناسب با حداکثر سرعت در حفاری زاویه راحفظ کنیم بدون استفاده از اسلاید به انتهای چاه برسیم.در چنین حالتی میتوانیم در زمان کمتر وهزینه کمتر و با کیفیت بالاتری به هدف برسیم. بنابراین یکی بهترین حالت ها برای این منطقهحفاری به صورت چرخشی است تا گل خواص خود را بتواند در ستون چاه حفظ کند و کنده ها را به سطح حمل کند از سوی دیگر با بررسی نرم اافزار های مختلف متوجه میشویم که در زمان اسلاید بهتر است که با افزایش سرعت حفاری میزان گل تزریقی از میان لوله های حفاری را افزایش دهیم.

با توجه به اینکه فرآیند حفاری انحرافی یک فرآیند هزینه بر است اگر بتوانیم با انتخاب یک پایدار کننده ی مناسب و جای مناسب در حالت چرخشیپیدا کنیم میتوانیم زمان و هزینه ی حفاری انحرافی را کاهش دهیم بخصوص در سکوهای دریایی که هزینه ها بسیار بالاست.

۲-بررسی مته

www.SID.ir

Archive of SID

در حفاری انحرافی مته یکی مهم ترین بخش های حفاری به حساب می آید . بطور کلی در حفاری انحرافی در ایران معمولا از دو نوع مته ی الماس و کاجی استفاده می شود که بنا به شرایط آنها را انتخاب میکنیم و از آنها استفاده می کنیم دو مورد پر استفاده از مته های کاجی شکل یک استفاده باری شروع زاویه سازی است زیرا به دلیل عدم تورک گیر بودن آن نسبت به مته های الماس می توانیم آسانتر و با دقت و سرعت بیشتری فیس موتور راه در جهت مناسب تنظیم کنیم و از سوی دیگر به دلیل دور بودن نازل های کاجی نسبت به الماس احتمال افزایش فشار ناگهانی در سازندهایی از جنس ماسه وجود ندارد یا بسیار کم است اما در عین حال از معایب این مته ها این است که عمر کوتاهی دارند و بعد از هفتادو دوساعت باید لوله ها رو بالا کشید و آن را عوض کرد . نوع دیگر مته های مورد استفاده در حفاری انحرافی مته های الماس است که از نوع مته ها برای بخش های حفظ زاویه ویا زاویه سازی با سگ دست های کم ولی طولانی استفاده میشود از مزایای این مته ها سختی و عمر بالای آن است که بدون نیاز به تعویض آن تا زمان خرابی میتوانیم به فرآیند حفاری ادامه دهیم . اما یکی از معایب بزرگ این مته ها این است که به دلیلتورک گیر بودن این مته ها تنظیم فیس موتور در جهت مورد نظر بسیار سخت است و از سوی دیگر به دلیل نزدیکی نازل آنها در سازند های ماسه ایی در زمان اسلاید به شدت دچار افزایش فشار ناگهانی میشوند .

ویژگی های برخی از مته های الماس پر استفاده در صنعت

HOLE	Max WOB	Max Flow Rate	Rotary Speed	Number Nozzles
16”	43	500-900	150	9
12 ¼”	39	600- 1100	150	8
8 ½”	30	400-600	100	6
6 ½”	15	350	100	6
4 1/8”	8	150	70	3

۲-۱ بررسی موتور های درون چاهی در حفره ی چاههای متفاوت

انتخاب سایز مناسب موتور

Motor Size	Hole Size
11 ¼”	17 ½”, 26”
9 ½”	12 ½”, 17 ½”
6 ½”, 6 ¾”	8 3/8”, 8 ½”
4 ¾”	6 1/6”, 5 7/8”
3 1/8”	4 1/8”

برخی ویژگی های مهم و مورد نیاز موتورها

Size Motor	Max Flow Rate	Max WOB	WOB operation	RPM/GPM=F	Lopes	Stage
3 1/8”	120	6.6	4.4	1.7	5/6	4
4 ¾”	254	11	6.6	0.7-0.78	5/6	4
6 ¾”	571	37	22	0.32-0.37	5/6	4
8”	603	66	34	0.28	5/6	4
9 5/8”	1190	88	46.2	0.13	5/6	4

www.SID.ir

Archive of SID

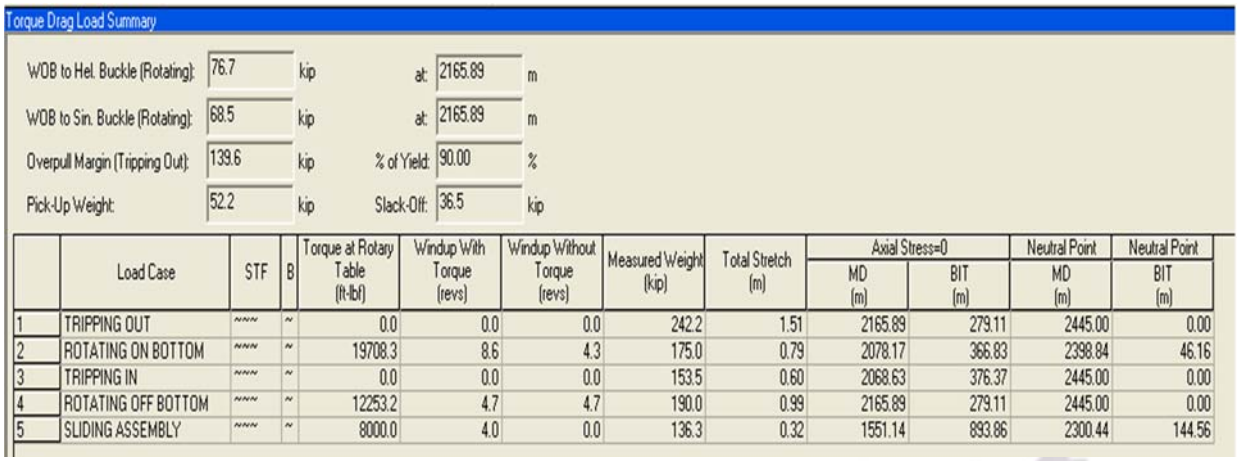
همان گونه که میدانیم یکی از پارامترهای مهم در حفاری انحرافی میزان گل تزریقی از میان لوله های حفاری در واحد زمان است به گونه ایی که باید از ماکزیمم آن استفاده کنیم تا کنده های حفاری که بر روی دیواره کج چاه قرار دارند به سطح برسند و چاه تمیز شود و در ادامه برای ما باعث بروز مشکل نشوند اما سوی دیگر توان خروجی موتور های درون چاهی مورد استفاده در حفاری انحرافی ارتباط مستقیمی با گل تزریقی به درون لوله های حفاری دارد به گونه ایی که از یک حد مشخص نمی توان بیشتر یا کمتر گل به درون لوله ها اعمال شود و سوی دیگر بنا به زاویه و سایز حفره از یک حد مشخص نمی توان لوله ها را چرخاند . با توجه به جدول داده شده برای گل تزریقی و میزان توان مته در دور زدن ماکزیمم مقدار گل ورودی به درون لوله های حفاری را انتخاب می کنیم که هم چاه تمیز شود و هم کنده هابخوبی به سطح حمل شوند و مته به دلیل دور زدن زیاد دچار مشکل نشود .

۲-۲ بررسی وزن

شاید بتوان گفت یکی از مهترین عوامل در حفاری انحرافی وزن است که هم در حالت اسلاید و هم در حالت چرخشی از اهمیت ویژه ایی برخوردار است به گونه ایی که در حالت چرخشی میتواند زاویه چاه را تغییر دهد که ما باید با بررسی وزن در چند شاخه به وزن ایده آل بنا به شرایط دست پیدا کنیم . اما در عین حال باید به این نکته توجه داشته باشیم که برای موتور و مته ی یک وزن خاصی به عنوان ماکزیمم تعریف شده است که از آن مقدار به بالا نمی توانیم اعمال کنیم اما باید به این نکته توجه شود که که با افزایش زاویه ی چاه وزن که از روی سطح می بینیم بطور کامل به مته اعمال نمی شود آن گاه میتوانیم با توجه به پارامتر فشار از وزن بیشتر از وزن تعریف شده برای مته و موتور استفاده کنیم اما باید به این نکته نیز توجه داشته باشیم که بعد از اعمال وزن اضافی این وزن سیر صعودی نداشته باشد و از یک حد مشخص بیشتر نشود همچنین باید به این امر توجه داشته باشیم که وزن بیش از اندازه باعث ایجاد پدیده ی Buckling (سینوسی, هلیکال, باکل) نشود زیرا این امر مانع از اعمال شدن کامل وصحیح وزن به مته،واز سوی دیگر باعث خستگی زودتر از موعد لوله های حفاری می شود . در دو شکل زیر پدیده ی Buckling را در دو حفره با سایزهای مختلف بررسی می کنیم.

www.SID.ir

Archive of SID

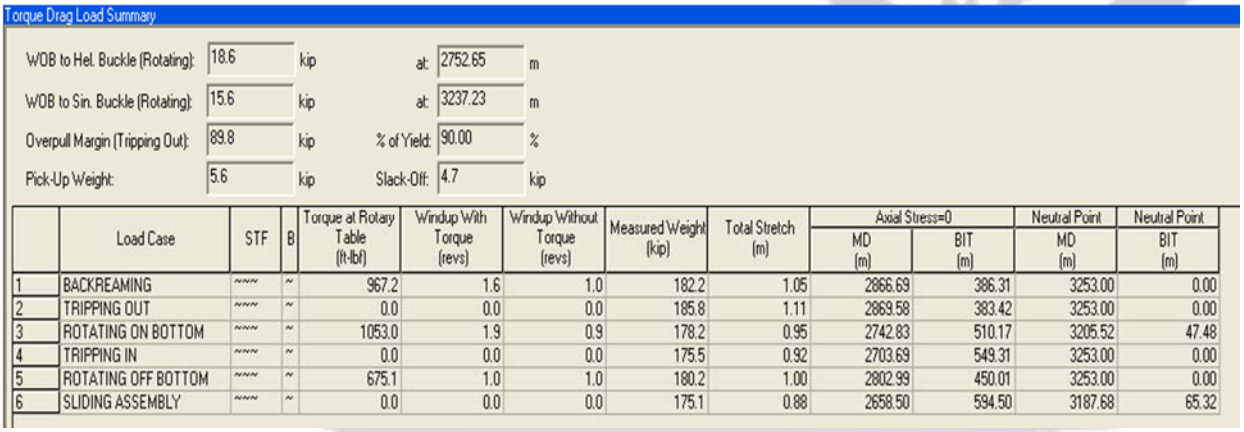


Torque Drag Load Summary

WOB to Hel. Buckle (Rotating):	76.7	kip	at:	2165.89	m
WOB to Sin. Buckle (Rotating):	68.5	kip	at:	2165.89	m
Overpull Margin (Tripping Out):	139.6	kip	% of Yield:	90.00	%
Pick-Up Weight:	52.2	kip	Slack-Off:	36.5	kip

	Load Case	STF	B	Torque at Rotary Table (ft-lbf)	Windup With Torque (revs)	Windup Without Torque (revs)	Measured Weight (kip)	Total Stretch (m)	Axial Stress=0 MD (m)	Axial Stress=0 BIT (m)	Neutral Point MD (m)	Neutral Point BIT (m)
1	TRIPPING OUT	~~~	~	0.0	0.0	0.0	242.2	1.51	2165.89	279.11	2445.00	0.00
2	ROTATING ON BOTTOM	~~~	~	19708.3	8.6	4.3	175.0	0.79	2078.17	366.83	2398.84	46.16
3	TRIPPING IN	~~~	~	0.0	0.0	0.0	153.5	0.60	2068.63	376.37	2445.00	0.00
4	ROTATING OFF BOTTOM	~~~	~	12253.2	4.7	4.7	190.0	0.99	2165.89	279.11	2445.00	0.00
5	SLIDING ASSEMBLY	~~~	~	8000.0	4.0	0.0	136.3	0.32	1551.14	893.86	2300.44	144.56

شکل ۱ :بررسی تنش ها وBuckling در حفره ی ”¼ 12



Torque Drag Load Summary

WOB to Hel. Buckle (Rotating):	18.6	kip	at:	2752.65	m
WOB to Sin. Buckle (Rotating):	15.6	kip	at:	3237.23	m
Overpull Margin (Tripping Out):	89.8	kip	% of Yield:	90.00	%
Pick-Up Weight:	5.6	kip	Slack-Off:	4.7	kip

	Load Case	STF	B	Torque at Rotary Table (ft-lbf)	Windup With Torque (revs)	Windup Without Torque (revs)	Measured Weight (kip)	Total Stretch (m)	Axial Stress=0 MD (m)	Axial Stress=0 BIT (m)	Neutral Point MD (m)	Neutral Point BIT (m)
1	BACKREAMING	~~~	~	967.2	1.6	1.0	182.2	1.05	2866.69	386.31	3253.00	0.00
2	TRIPPING OUT	~~~	~	0.0	0.0	0.0	185.8	1.11	2869.58	383.42	3253.00	0.00
3	ROTATING ON BOTTOM	~~~	~	1053.0	1.9	0.9	178.2	0.95	2742.83	510.17	3205.52	47.48
4	TRIPPING IN	~~~	~	0.0	0.0	0.0	175.5	0.92	2703.69	549.31	3253.00	0.00
5	ROTATING OFF BOTTOM	~~~	~	675.1	1.0	1.0	180.2	1.00	2802.99	450.01	3253.00	0.00
6	SLIDING ASSEMBLY	~~~	~	0.0	0.0	0.0	175.1	0.88	2658.50	594.50	3187.68	65.32

شکل 2 :بررسی تنش ها وBuckling در حفره ی ”1/8 4

۳-۲ بررسی سرعت چرخش لوله ها

سرعت چرخش لوله مهمترین عامل در تغییر میزان آزیموث چاه است البته باید به نوع مته نیز توجه شود به گونه ایی که اگر مته الماس باشد این تغییرات آزیموث در حالت چرخشی بسیار نا چیز است اما در صورت استفاده از مته های کاجی این تغییرات آزیموث بسیار زیاد بوده که به آن نیز Bit walk می گویند ودر ایران در حدود ۲۵-۱۵ درجه تعریف می شود.در چاه های انحرافی با افزایش زایه ی چاه کنده ها به خوبی سطح حمل نمی شوند که برای حل این مشکل می توانیم با اعمال RPM این مشکل را به حداقل برسانیم(ماکزیمم مقدار چرخش در حفاری انحرافی ۶۰ دور دقیقه است) از سوی دیگر در زاویه های ۶۵-۷۵ خطر گیر لوله ها به دلیل عدم حمل مناسب کنده ها به سطح به وجود می آید اگر ما در این زاویه ها به لوله ها تا حد امکان چرخش اعمال کنیم می توانیم باعث حفظ خاصیت توربولنسی گل شویم و خطر گیر لوله ها را در این زاویه کاهش دهیم. بطور کلی اگر ساقه ی مته در حالت چرخشی تمایل به افزایش آزیموث داشت باید از دور کمتری در دقیقه برای چرخاندن لوله ها استفاده کرد ولی اگر در حالت چرخشی آزیموث چاه تمایل به کم شدن داشت می توانیم از دور

www.SID.ir

Archive of SID

بیشتری برای چرخاندن لوله ها استفاده کنیم البته باید به حد آستانه ی تورک برای لوله های باریک تر از "5 توجه داشت که دچار مشکل نشوند از سوی دیگرRPM بالا در سازندهای مارلی باعث ایجاد پدیده ی Key set میشود.

۲-۱ اندازه ی پایدار کننده ها

معمولا در فرایند حفظ زاویه درمخازن جنوب غرب ایران از دو یا یک پایدار کننده استفاده می شود بیشتر از آن باعث یک Torque اضافه که مانع حفاری شده می شود بخصوص در سازند های پر فشاری هم چون گچساران.اندازه ی پایدار کننده در فرایند حفظ زاویه بسیار مهم هست به گونه ایی که اگر در یک فرایند حفظ زاویه پایدار کننده دومی از اولی بزرگتر باشد باعثافتادن زاویه می شود واگر پایدار کننده دومی کوچکتر از پایدار کننده اولی باشد باعث افزایش زاویه می شود در نتیجه انتخاب یک اندازه ی مناسب برای پایدار کننده بسیار مهم است تا بتوانیم باچرخشی در حالت حفظ زاویه باقی بمانیم بدون استفاده از زدن فرایند وقت براسلاید . در واقع با این کار سرعت حفاری کلی را افزایش می دهیم که باعث کاهش زمان و هزینه ی حفاری می شود.

۲-۲ میزان فاصله ی پایدار کننده ها از یکدیگر

میزان فاصله ی پایدار کننده ها از همدیگر می تواند تعیین کننده ی میزان افتادن زاویه یا افزایش زاویه در ساقه ی مته باشد به گونه ایی که اگر دو پایدار کننده موجود در ساقه ی مته با فاصله ی مناسب از هم قرار بگیرند باعث حفظ مسیر چاه می شوند . با دور کردن پایدار کننده دومی از اولی باعث افزایش زاویه (البته اگر بیش از اندازه دور شود باعث افتادن زاویهی چاه می شود)و با نزدیک کردن بیش از اندازه باعث افزایش زاویه می شویم .این فاصله با تغییر عمق ومنطقه و سایز حفره و اندازه ی موتور عوض می شود . در جدول زیر به تعدادی اشاره شده است.

Keep Section BHA In Ahwaz

Hole Size	Motor Size	Zone	Depth	STB on Motor	STB on	Distance

www.SID.ir

Archive of SID

					BHA	Between two STB (M)
4 1/8”	3 ½”	Ahwaz	4000-4500	N	N	/
61/8”	4 ¾”	Ahwaz	3500-4500	5 7/8”	98%	6-7
8 ½”	6 ½”	Ahwaz	3000-3500	8 1/8”	102%	7-9

Keep Section BHA In Aghajari(AJ)

Hole Size	Motor Size	Zone	Depth	STB on Motor	STB on BHA	Distance Between two STB (M)
12 ½”	8”	AJ	1500-2100	12 ¼”	96%	8-10
8 ½”	6 ¾”	AJ	2000-2500	8 ¼”	101%	7-9
12 ½”	8”	AJ	1800-2700	12 ¼”	102%	8-10

Keep section BHA In Parse

Hole Size	Motor Size	Zone	Depth	STB on Motor	STB on BHA	Distance Between two STB (M)
12 1/4”	8”	PR	1500-2100	12 1/16”	95%	8-10
8 ½”	6 ¾”	PR	1500-2100	8 ¼”	98%	7-9
8 ½”	6 ¾”	PR	2100-2500	N	8 1/8”	N
12 1/4”	8”	PR	1800-2500	12 1/16”	102%	8-10

توجه: با سخت شدن سازند و افزایش عمق باید اندازه ی پایدار کننده ی دومی از اولی بیشتر شود درحفره ی 12 1/4 به دلیل وجود لوله ی وزنی در ساقه ی مته خاصیت پاندولیوم باعث میشود که نیاز به خیلی بزرگتر کردن پایدار کننده دومی نباشد چون خود لوله وزنی باعث افتادگی زاویه ی چاه می شود البته فقط در این سایز چاه به بالا در ضمن نکته ی بسیار مهمی که باید در چنین سایزه هایی به آن توجه کرد این است که به دلیل اختلاف قطر ساقه ی مته و لوله های حفاری احتمال به وجود آمدن Key seat بسیار بالاست بخصوص در سازند های مارل بنابراین برای جلوگیر از این پدیده یا باید میزان حجم Open hole را کاهش داد یا با حداقل سرعت چرخش لوله ها و حداکثر سرعت حفاری به مقصد رسید تا از ایجاد این پدیده جلوگیری شود.

۴-نتیجه گیری

www.SID.ir

Archive of SID

- می توانیم با بررسی رفتار ساقه ی مته در حالت چرخشی به یک RPM بهینه برای کنترل آزیموث دست پیدا کنیم .
- با تعیین یک مقدار بهینه و مناسب برای وزن روی مته علاوه بر حفظ زاویه میتوانیم به سرعت حفاری نیز بهبود ببخشیم.
- با توجه به مسیر چاه که در حالت زاویه سازی است یا در حالت حفظ زاویه یک پایدار کننده از نظر سایز و اندازه برای شرایط مورد نظر همان گونه که در بالا گفته شد انتخاب کنیم .
- با توجه به ظرفیت مته و موتور می توانیم به یک حالت بهینه برای گل تزریقی برسیم که علاوه بر کنترل قدرت موتور و مته باعث خوب تمز شدن چاه نیز بشویم .
- با توجه به جداولی که در بالا گفته شد می توانیم یک موتور مناسب برای یک حفره را بنا به شرایط انتخاب کنیم.
- با افزایش عمق میزان فشار روی طبقات سازند ها بیشتر و مقاومت آنها در عمق بیشتر می شود که همین امر باعث تمایل به افزایش زاویه چاه در اعماق بیشتر است .
- می توانیم با کاهش حجم Open hole و کاهش RPM (از سطح) و افزایش سرعت حفاری مانع از ایجاد پدیده ی Key seat در سازند های مارلی شویم .
- افزایش وزن روی مته باید به گونه ایی باشد که پدیده ی Buckling رخ ندهد.

۵-مراجع

1-(1999), " How to improve rate of penetration in field operations" . M.J, SPE, BP Exploration Co.Ltd

2- Adam T . BourgoyneJr .KeitK .Millheim , Martin E . Chenevert , F.S. Young Jr . Applied Drilling Engineer , Second printing , Society of Petroleum Engineers , Richardson , TX ,1991

3-M Bataee, S. Mohseni, (2011),"Application of Artificial Intelligent System in ROP Optimization : A case study" SPE 140029.

4-Dagang Directional Drilling Technical Service Company (DDDC) . Daily Directional Drilling related to Drilling rig number 68,86,87,83,85,50,41,22, 302,402 ,from 2011 to 2014.

5-McCiendon, R.T and Anders, E.O., “Directional Drilling Using Catenary Method”, SPE/lADC 13478, !985 SPE/lADC Drilling Conference.

6- Sheppard, M.C.,Wick, c.,and Burgess, T. ,Designing well paths to reduce drag and torque",SPE 15463 .

7-Banks,S.M.,Hogg, T.W., and Thorogood,J.L:"Increasing Extended-Reach Capabilities Throgh Wellbore Profile Optimiziation"paper IADC/SPE23850 presentedat 1992 IADC/SPE Drilling Conference, New Orleans , 18-21.

www.SID.ir

Archive of SID

مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس ملی مهندسی مخازن هیدروکربوری و صنایع بالادستی
۷ خرداد ۱۳۹۴، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما
مجری: هم اندیشان انرژی کیمیا ۸۸۶۷۱۶۷۶ – ۰۲۱
www.Reservoir.ir

Optimization parametersdirectional drilling at south west reservoir of Iran

FarajMohammadi
Omidieh Azad University, Petroleum group, Omidieh
Mohammad rezaAdelzadeh
Omidieh Azad University, Petroleum group, Omidieh

Abstract:

Nowadays for production increase in reservoir with low thick and, regions which vertical drilling operation not feasible, directional drilling employed despite exacting directional drilling . This type of technology faces lot of problems such as absence of proper hole cleaning that leads to stuck pipe an even case emergence of problems in time running casing. Existence of turbulence in flow regime is very suitable for cleaning directional hole. But flow turbulence itself washout the string in turbulence zone especially in BHA. On the other hand in angles between 65 to 75 degree of mud speed reach its maximum and the height of cutting sack increase 5 percent in about 75 angel. consider shows 60 RPM in sufficient for trouble and carry the cutting enough , to use on philosophy of optimization of drilling operation parameter leads to optimization of costly directional well , that is part of oil industry upper hand , can decrease costs of drilling .

Key Word: GPM, AKO, slide, Down Hole Motor, Stabilizer, Hole size, Rotation string,.

www.SID.ir