

EMULSION INVERSA PARA POZOS PROFUNDOS

Autor: Ing. C.A. Albarrazín

Yacimientos Petrolíferos Fiscales

Durante la perforación de pozos profundos, la diversidad de condiciones geológicas que se encuentran y el alto costo operativo de los equipos perforadores obligan a poner mucho cuidado en la selección de los Fluidos de Perforación.

Para la selección, son premisas fundamentales que tales fluidos sean compatibles con las formaciones que se esperan atravesar, aumentando las horas netas de perforación por día.

Las particulares características geológicas que se presentan en ciertos Yacimiento, en algunas oportunidades hacen necesario elegir fluidos distintos de los convencionales.

Por diferentes motivos en las distintas Administraciones del país hubo que programar el uso de Emulsiones Inversas para perforar determinados tramos en varias zonas.

Entre los motivos a enumerar podemos mencionar:

- a) Presencia de contaminantes
- b) Terrenos desmoronables
- c) Pérdida de circulación
- d) Abrasividad
- e) Contaminaciones gaseosas
- f) Tendencia al aprisionamiento
- g) Mantos salinos- Plásticos

- a) Presencia de contaminantes

Los sistemas de lodos convencionales son susceptibles de enfrentar con poco éxito las siguientes situaciones:

Presencia de sales solubles en formación (Cl Na , anhidrita, $\text{SO}_4^{=}$, $\text{CO}_3^{=}$, CO_3H^- , etc.).

Las sales solubles producen en desequilibrio en los lodos convencionales que se traducen en un descontrol de la reología y pérdida de filtrado; obligando muchas veces a severos tratamientos químicos y descartes de volúmenes importantes de Fluidos de Perforación .

Si tenemos en cuenta que el efecto de la temperatura a celera la cinética de las reacciones químicas, tenemos que considerar a ésta como un contaminante más, siendo quizás el más importante por sus efectos colaterales.

b) Terrenos desmoronables

Es evidente que el sistema de lodo inverso es el de más alto poder inhibitorio dado que su fase continua constituida por - un fluido no polar, resulta inerte frente a estructuras de arcillas químicamente activas y susceptibles de algún intercambio catiónico y/o hidratación, con el consecuente aumento de volumen de la arci-lla.

El fenómeno de ósmosis presenta en este tipo de fluidos puede ocasionar un problema si es que no se lo controla adecuada-mente mediante un chequeo permanente.

La severidad de los controles depende de la complejidad de las zonas a enfrentar manifestado a través de los inconvenientes en la operatoria.

La actividad de la lutita que se está perforando es una guía para controlar la actividad del barro base petroleo. Debe te-nerse presente que si hay una diferencia entre la actividad de la lutita y la actividad del lodo, el agua se moverá desde la mayor - actividad hacia la menor para limitar esta transferencia de agua, la actividad del lodo (A_m) debe mantenerse dentro de $+ 0,05$ de la actividad de la lutita (A_s). Esto se cumple agregando solución saturada de Cl_2 Ca al lodo base petroleo.

c) Perdidas de circulación

Este inconveniente operativo puede enfrentarse con mayo-res posibilidades de éxito con un lodo base petroleo dado que este posee mayor versatilidad para lograr densidades más bajas conservando valores reológicos y de pérdida de filtrado a diferencia de un lodo base agua; dado que un sistema de emulsión inversa puede alcanzar valores de densidad tan bajos como 950 grs/l.

Además se pueden utilizar algunos sellantes de microfi
suras en forma de batches, en combinación con mezclas de carbona
tos de calcio de distinta granulometría.

Otra propiedad digna de mencionar es la optimización de
las pérdidas de carga que dan como resultado un aumento de la den
sidad equivalente de circulación; (posible causante de fracturas
y perdida de circulación).

Dado que se pueden diseñar viscosidades plásticas y pun
tos de Fluencia que minimizen estas pérdidas de carga conservando
valores de Fluencia adecuados que garanticen una correcta limpie
za a través de la relación 1: 1 de VP/PF.

Además este sistema puede ser tratado con materiales ob
turantes de la misma forma que un lodo base agua para pérdidas -
más severas.

d) Abrasividad

Los componentes del lodo que desgastan los asientos de
válvula, etc., están compuestos por partículas cuyo tamaño está
por debajo de la "arena API" o sea por debajo de R 200 Mesh.

La abrasividad como sabemos en este tipo de lodos se mi
nimizan, debido a la base misma del sistema (fase continua de hi
drocarburos), sumado a todos los otros componentes que en su mayo
ria son compuestos orgánicos.

Los solidos que se agregan son generalmente poco abrase
vos a excepción de algunos densificantes.

En contraste con los lodos base agua, estos se ven obli
gados al consumo de lubricantes (de extrema presión) para corregir
el efecto abrasivo de los materiales densificantes principalmente
aquellos derivados de minerales fisicos, esto está motivado por la
escasa o nula capacidad lubricante de su fase continúa (agua).

e) Contaminaciones gaseosas

En varias oportunidades durante la perforación con este
sistema de lodo se observaron contaminaciones gaseosas (SH_2 , CO_2);
los cuales motivaron alteraciones en los valores reologicos y de
filtrados de la emulsión.

Además puede desembocar en cortes de herramientas, fundamentalmente motivados por la presencia de gas $S H_2$.

Este gas tiene la propiedad de difundir hidrógeno atómico en la estructura cristalografica del acero fragilizandolo.

Esta situación desemboca inevitablemente en un corte de herramienta, dándose con mayor frecuencia cuando se utilizan lodos base agua.

Debido a la presencia de un exceso de óxido de calcio agregado al sistema de emulsión inversa; se origina la neutralización del gas $S H_2$ por reacción de este con el $O Ca$.

f) Tendencia al Aprisionamiento

Si comparamos los sistemas base petroleo con los base agua en condiciones de alta temperatura y presión (condiciones típicas de un pozo profundo) tenemos a favor para disminuir la tendencia al aprisionamiento para un sistema de lodo inverso los siguientes puntos:

- 1) Menor filtrado real en condiciones de fondo de pozo
- 2) Menor espesor de revoque
- 3) Mayor viscosidad lubricante en el sistema debido a sus propiedades intrínsecas.
- 4) Mayor capacidad de inhibición de arcillas
- 5) Mayor estabilidad térmica.

g) Mantos salinos

Los mantos salinos plásticos son perforables con este sistema sin ningún inconveniente dado que el lodo base petróleo es inmune a estas contaminaciones, quedando ajustados el valor de la densidad adecuado para realizar la operación con éxito. La emulsión tolera altos contenidos de sólidos densificantes y su reología es totalmente manejable a pesar de la temperatura.

En función del conocimiento de la zona se deberán extremar los cuidados en todos los detalles y fundamentalmente en el lodo controlándose para ello los siguientes parámetros:

CONTROL DE PARAMETROS PARA POZOS PROFUNDOS

2) Densidad real necesaria

Esta puede ser calculada a partir de la evolución de la presión poral, la cuál se obtiene con los parámetros de perforación, haciendo un promedio cada 10m.

El exponente "dc" debe ser corregido para el caso de trépanos no policristalino, observando permanentemente la respuesta y comportamiento del Pozo, con lo cuál se verifica la precisión del calculo de la densidad real necesaria; de esta manera se puede tra bajar con una densidad menor que las anteriormente utilizadas, que por seguridad siempre son mayores y en algunos casos excesivas.

d) Reología

La reología del lodo debe ser tal que asegure una correc ta limpieza del pozo bajo las condiciones hidraulicas imperantes. Valores promedio de viscosidad plástica de 28 CP y punto de Fluen- cia de 10 Lbs/100pies con gelificaciones de 15 a 25 Lbs/100 pies - resultan satisfactorios para lograr con éxito el objetivo.

La limpieza de pozo puede ser evaluada por la relación de transporte de cutting, generación de recortes por el trépano y concentración de cutting en el espacio anular.

Filtrado : HTP

El filtrado HTP realizado a 500 Psi y 300°F asegura un control de la estabilidad del lodo; cuando mayor sea el requerimien- to de estabilidad de paredes más bajo deberá ser el filtrado y de berán agregarse productos específicos para lograr este fin.

d) Actividad química del lodo y Formación

Con el objetivo de minimizar las causas de inestabili- dad de paredes de pozo motivado por el desbalance de presión osmó- tica debe controlarse la actividad química del lodo y formación en forma continua conservando un porcentaje levemente superior a fa- vor del lodo.

- e) Recalculo de coeficientes zonales a partir de perfiles

Con el objetivo de tener mayor precisión en la predicción de la presión de formación (a partir de los parámetros de perforación exponente dc-), y ajustar adecuadamente los resultados de los calculos para el caso de trépanos policristalinos, pueden utilizarse perfiles que mediante el programa de propiedades mecánicas "Mechpro" se pueden obtener coeficientes zonales para redimensionar la densidad de trabajo.

f) Permanente interpretación del recorte

Debe aprovecharse al máximo la información que de el recorte en zaranda analizando si se trata de aporte, derrumbe o desmoronamiento; además si la causa es mecánica (herramienta en pozo desviado) defecto en la densidad en convergencia con los calculos de presión poral o inestabilidad física-química por alguna propiedad del lodo (salinidad no balanceada, filtrado excesivo, etc).

ASPECTO ECOLOGICO

Debido a que países productores de Petróleo han expresado su extrema preocupación sobre el peligro ambiental de los lodos de base de diesel, la busqueda de una base continua menos tóxica ha resultado en el desarrollo de fluidos de emulsión inversa a base de aceites minerales.

Los lodos a base de aceites minerales poseen la misma versatilidad y destacado desempeño, típico de los lodos a base de diesel son estables a temperaturas muy superiores a las cuáles la degradación térmica afecta la mayoría de los lodos base agua. Este fluido como ya fué mencionado es de naturaleza inhibitoria y no dispersante; estabiliza las lutitas sensibles al agua, difíciles de perforar y disminuyen muchos de los problemas asociados con pozos direccionales de inclinacion pronunciada.

CARACTERISTICAS

Los aceites minerales son destilados de petroleo muy refinados. Químicamente estan compuestos de hidrocarburos alifáticos y aromáticos. Las variedades alifáticas predominan y típicamente existen como cadenas lineales de C_{12} a C_{20} .

El contenido aromatico varia pero es bajo cuando se lo comparan. con los lodos a base de diesel. Los aceites minerales son solubles en Benceno, Cloroformo y eter, pero son insolubles en agua y alcohol.

Este tipo de lodo son menos irritantes a la piel que los de base diesel, además, son esencialmente inoloros y producen menos vapores irritantes a los tejidos mucosos del sistema.

CONCLUSION

Estos lodos a base de aceites minerales suministran todas las ventajas funcionales de sus contrapartes los lodos base diesel, son menos toxicos a la vida acuatica y menos perjudiciales al medio ambiente.

El costo inicial es más alto, que los lodos diesel, pero los costos de formulación y mantenimiento son similares para los dos sistemas.

1) El lodo inverso es el más adecuado para la perforación de pozos profundos de elevada temperatura y formaciones problemáticas desde el punto de vista de inestabilidad contaminantes y mantos salinos plasticos sumado además su alta versatilidad reologica, alta capacidad inhibitoria, baja capacidad de daño de Formación; como así tambien para contrarrestar los efectos de los gases acidos ($S H_2$, CO_2).

2) La aplicación de todas las técnicas se justifica ampliamente en función de la complejidad de los terrenos a atravesar.

3) Contar con productos especificos, garantiza la solución de los problemas fundamentalmente en lo que a estabilidad de paredes se refiere.

4) La utilización de sistemas de emulsión inversa ayuda al control de la corrosión de todos los elementos y en particular de la columna perforadora.

5) Es el sistema de fluido de perforación más apto, versatil y estable para la perforación de mantos salinos plasticos y con más razón si estos se encuentran a elevadas temperaturas.