

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE PETROLEO



TRATAMIENTO DE LODOS
DE BAJO Y ALTO pH.

TESIS DE BACHILLER

ALBERTO ALVAREZ HUAPAYA

PROMOCION 1966

LIMA - PERU

CONTENIDO

INTRODUCCION

I LODOS NATURALES.

a) Lodos de agua dulce y bajo pH.

b) Lodos de agua dulce y alto pH.

LODOS DE AGUA SALADA.

II EL NUMERO PH Y SU DETERMINACION.

VISCOSIDAD Y SU INFLUENCIA EN LOS LODOS.

III MANTENIMIENTO DE LODOS DE ALTO Y BAJO PH CON ALTO CONTENIDO DE SOLIDOS.

a) Tratamiento con leciatós.

b) Tratamiento con sosa y reductor de viscosidad.

IV TRATAMIENTO DE LODOS DE BAJO Y ALTO PH CONTAMINADOS. CONTAMINACION CON SAL O CLORUROS.

a) Tratamiento con sosa y dispersante orgánico.

CONTAMINACION DE CEMENTO.

a) Tratamiento con sosa y dispersante orgánico.

b) Tratamiento con leciatós.

c) Tratamiento con bicarbonato de sodio y soda asu.

CONTAMINACION DE ANHIDRITA O YESO.

a) Tratamiento sosa-dispersante orgánico.

b) Tratamiento con fosfato y soda ash.

c) Tratamiento con carbonato de bario.

V CONTROL DE LA PERDIDA DE AGUA.

CONCLUSIONES.

INTRODUCCION

El control de los fluidos de perforación presenta 2 problemas:

- 1.- La determinación de qué es necesario en cuanto a propiedades (peso, viscosidad, resistencia gel, filtración, etc) para que el lodo se maneje satisfactoriamente en una operación.
- 2.- La selección del tipo de lodo y los materiales y productos químicos que daran por resultado las propiedades deseadas.

El funcionamiento de un lodo de perforación está directamente relacionado a su viscosidad, a la resistencia gel y a las características de filtración que se basan en la fracción gel del lodo.

La contaminación de los lodos causada por cemento, anhídrido o sal afecta las propiedades de éstos.

La presente tesis da los metodos de mantenimiento y tratamiento de los lodos de bajo y alto pH con alto contenido de sólidos o contaminados.

CAPITULO I

LODOS NATURALES

Los sistemas de lodos se clasifican de acuerdo con su contenido coloidal, pH, tipo de agente reductor de viscosidad, e según la clase de agua usada en el tratamiento.

Los lodos más elementales se usan a bajas profundidades y se llaman lodos naturales. Consisten de agua dulce, arcilla y sólidos obtenidos durante la perforación, éstos lodos requieren poco o ningún tratamiento.

LODO NATURAL.-

En algunas áreas se encuentra buena agua de tratamiento y las formaciones proporcionan buenas arcillas para generar lodo, solo se necesita agregar agua a las cisternas y accionar las bombas y la rotaria para obtener un buen lodo.

Otras formaciones no dan buen lodo, entonces se hace necesario añadir arcillas para dar buenas propiedades al lodo.

Algunos operadores prefieren una arcilla de alto rendimiento para el lodo inicial, mientras que otros prefieren combinar arcilla de alto rendimiento con bentonita para obtener una mezcla que se adapte mejor a sus deseos.

Una buena arcilla de alto rendimiento puede dar de 40 a

50 barriles de lodo por tonelada de arcilla con un peso aproximado de 9.0 lbs/gal., esto se obtiene con 35 ó 50 sacos de arcilla por 100 barriles de agua.

Si se usa bentonita dará de 85 a 100 barriles de lodo de 15 centipoises con un peso aproximado de 8.7 lbs/gal por tonelada de bentonita. Se necesitan de 15 a 20 sacos de bentonita por cada 100 barriles de agua.

El rendimiento de la arcilla baja si el agua contiene altas concentraciones de calcio, magnesio o sal; en áreas donde se cree que el agua contiene estos iones, deberá hacerse un análisis de salinidad y dureza para conocer el grado de contaminación.

Si el agua contiene altas concentraciones de calcio o de magnesio, es necesario tratar previamente el agua con soda Ash para que reaccione con estas sales y mejore el rendimiento de la arcilla, esto ayudará pero no devolverá el rendimiento de la arcilla a su valor original.

El mezclado de lodo puede tomar de 2 a 6 horas; mientras se lleva a cabo el resto de la instalación del equipo, el lodo deberá estarse agitando continuamente, al completar la instalación el lodo deberá estar listo para usarse.

La velocidad de mezclado será entre 2 y 15 minutos por saco, según las condiciones del equipo disponible.

Algunas veces a poca profundidad se añade calcio después de la hidratación para aumentar la viscosidad y mejorar el acarreo de cortes, el lodo resultante puede tener una apariencia esponjosa, con alta pérdida de agua y alta gelatinosidad.

LODOS DE AGUA DULCE Y BAJO pH.-

Al progresar la perforación a mayores profundidades, el control de la viscosidad, gelatinosidad y pérdida de agua se hace más importante.

El lodo natural se trata con fosfatos, sosa cáustica y dispersantes orgánicos; si se usan fosfatos como dispersante principal, el lodo se llama lodo de fosfato; donde se usa sosa cáustica-quebracho como dispersante, el lodo se llama de sosa-quebracho de bajo pH.

También se usan otros dispersantes orgánicos como Tann Athin para lodos de bajo pH.

El pH de éstos lodos es de 7.5 a 11.0

LODOS DE AGUA DULCE Y ALTO pH.-

Hay poca diferencia entre los lodos de bajo y alto pH de agua dulce.

El lodo de bajo pH se cambia a alto pH añadiendo más sosa cáustica para mantener el pH entre 10.5 y 11.5, eliminando el uso de fosfato y aumentando un poco la concentración del reductor de viscosidad orgánico.

Los lodos de alto pH ofrecen mejor resistencia a las contaminaciones.

LODOS DE AGUA SALADA.-

Los lodos de agua salada, son los que tienen concentraciones de más de 10,000 ppm ó 1% de sal.

Normalmente los lodos de alto o bajo pH mantienen buenas propiedades hasta este valor, pero concentraciones de sal superiores a 10,000 ppm afectan las propiedades del lodo haciendo necesario el uso de un lodo de agua salada.

Durante la perforación la sal puede incorporarse al lodo de las formaciones de sal, flujos de agua salada o por el agua de tratamiento.

Si va a perforarse una cantidad considerable de sal sólida, el lodo generalmente se cambia por lodo de agua sa-

turada de sal, esto dá por resultado que el agujero conserve su calibre debido a que no se disuelve sal de las paredes.

Cuando se encuentran flujos de agua salada, el incremento de concentración de sal afecta grandemente las propiedades del lodo de bajo y alto pH.

Para detener el flujo de agua salada se aumenta el peso del lodo para obtener mayor presión hidrostática contra la formación, al cesar el flujo no entra más agua salada en el sistema pero las propiedades deseadas en el lodo pueden ser difíciles de mantener.

El lodo en estas condiciones puede tratarse como un lodo de agua salada o convertirse a un tipo de lodo que tolere la sal como el lodo cálcico.

En muchas localizaciones como las marinas o las que se encuentran en bahías, no se encuentra agua dulce para el tratamiento del lodo, para conseguirla sería necesario transportarla de alguna fuente que podría ser inconveniente o muy cara.

Por otro lado las formaciones pueden ser tales que permitan el uso de agua salada.

Hay lodos llamados de agua salobre o de agua de mar, según el agua que se usa, ambas aguas tienen variables contenidos de sal y otros iones metálicos como calcio y magnesio.

El agua de mar por ejemplo contiene aproximadamente unas 35,000 ppm de cloruro de sodio y aproximadamente 1,000 a 2,500 ppm de una mezcla de sales de calcio y magnesio, estos iones también afectan las propiedades del lodo.

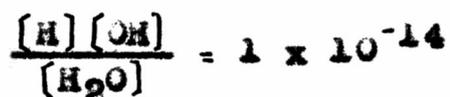
CAPITULO II

EL NÚMERO pH Y SU DETERMINACION.

EL NÚMERO pH.- Todo compuesto químico es alcalino, neutro o ácido, teniendo un número de pH para indicar el grado de su alcalinidad o acidez.

El número pH es una función de la concentración de iones hidrogeno en gramos mol por litro.

La disociación del agua puede expresarse:



Desde que la ionización del agua es muy pequeña, el factor H_2O se toma como 1 y la concentración de iones H en cualquier instante será:

$$[H] = \frac{1 \times 10^{-14}}{[OH]}$$

Si el número de pH se incrementa, se dice que la solución es ácida. De aquí que si se mide la concentración de iones hidrogeno, se mide la acidez de la solución.

Si la concentración de H es tan grande como 1×10^{-1} , la concentración de hidrocarburos será muy pequeña, es decir 1×10^{-13} , y la solución es ácida.

Químicamente se ha determinado que el pH de una solución es el logaritmo de la recíproca de la concentración de H en gramos por litro.

$$\text{pH} = \log \frac{1}{H}$$

Por ejemplo si la solución es neutra H y OH son iguales, es decir 1×10^{-7} , tendremos:

$$\text{pH} = \log \frac{1}{1 \times 10^{-7}} = \log 1 \times 10^7 = 7.00$$

La lejía es ejemplo del alcalino, el agua de destilación doble es neutra, mientras el ácido sulfúrico es un ejemplo del ácido.

El número neutro en la escala normalizada es 7.0. Al tope de la escala que corresponde a la lejía es 14.0. El ácido sulfúrico corresponde al cero.

Los valores en la escala se pueden aplicar anotando que un compuesto de pH 9.0 tiene una alcalinidad diez veces mayor que uno de pH 8.0, es decir que cada número de pH indica alcalinidad diez veces mayor que lo que indica el número menor próximo.

Para indicar la importancia del número pH, pocas veces debe tenerse lodo de perforación con un número pH mayor de 10.0 y nunca menor que 7.0 con excepciones muy raras.

DETERMINACION DEL pH EN LODOS DE PERFORACION.-

INSTRUMENTOS.-

Se usan dos métodos para medir la concentración de iones hidrógeno o pH del lodo.

- 1.-Un método calorimétrico modificado, usando papel indicador.
- 2.-Un método electrométrico, empleando un electrodo de vidrio.

El método del papel no es confiable si la concentración de sal es alta y el método electrométrico está sujeto a error en soluciones que contienen altas concentraciones de iones sodio, a menos que se use un electrodo especial de vidrio o que se hagan las correcciones necesarias usando el electrodo ordinario.

PAPEL PHYLDRION.-

Este papel está impregnado con tinturas de tal naturaleza que el color depende del pH del medio en el cual se coloca el papel.

Se suministra una muestra de colores standard para comparación de los colores de prueba.

Pueden obtenerse papeles pHyrion en una variedad de rangos que permiten la estimación del pH hasta con 0.2 de unidad de aproximación. (Figura 1).

MEDIDOR DE pH BECKMAN.-

El medidor de pH Beckman consiste en un electrodo de vidrio, un amplificador electrónico, y un cuadrante calibrado en unidades de pH.

El sistema de electrodos se compone de un electrodo de vidrio que consiste en un bulbo de pared delgada hecho de vidrio especial dentro del cual está encerrado un electrolito y un electrodo, también posee un electrodo de referencia que es una celda saturada de calomel.

La conexión eléctrica con el todo, se establece a través de una solución saturada de cloruro de potasio contenido en un tubo que rodea la celda de calomel.

El potencial eléctrico generado en el sistema de electrodos por los iones Hidrógeno del todo de perforación, se amplifica y opera la aguja del cuadrante que marca el pH (Figura 2).



Fig. 14. pHyrion Paper.

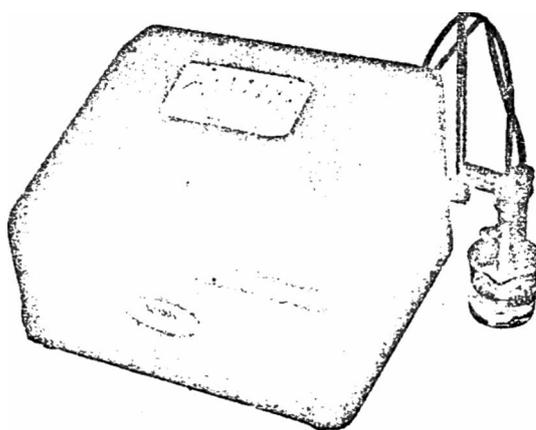


Fig. 15. Beckman pH Meter.

VISCOSIDAD Y SU INFLUENCIA EN LOS LODOS.-

Hay 2 causas principales de alta viscosidad en los lodos:

- 1.-La concentración de sólidos.
- 2.-El grado de dispersión de los sólidos.

La dispersión y la floculación dependen principalmente del pH y de las fuerzas de atracción y repulsión que hay entre las partículas en suspensión.

La viscosidad aparente o fluidez de un lodo se compone de dos variables: viscosidad plástica y Yield point.

Un aumento en la viscosidad aparente puede ser causado por un aumento en alguna o ambas de estas variables.

Con relación a las propiedades de flujo del fluido, puede hacerse la siguiente generalización para el control más económico del lodo.

a) Un aumento de Yield point, con un cambio pequeño o sin cambio de la viscosidad plástica, puede reducirse con la adición de reactivos solamente.

b) Un aumento en la viscosidad plástica, acompañada de peso o ningún cambio de Yield Point, puede reducirse o controlarse con agua o alguno de los dispositivos que desechan sólidos.

e) Aumentos simultáneos en el Yield Point y la viscosidad plástica pueden tratarse por una combinación de los dos métodos anteriores.

Entre las causas principales de la disminución de la viscosidad tenemos:

- 1) Entradas de agua que la reducen por dilución.**
- 2) Estados avanzados de floculación.**

CAPITULO III

MANTENIMIENTO DE LODOS DE ALTO Y BAJO pH CON ALTO CONTENIDO DE SÓLIDOS

El control de la viscosidad de los lodos de bajo y alto pH consiste principalmente en el control de la concentración de sólidos y su dispersión apropiada.

En la perforación, las formaciones producen nuevos materiales sólidos coloidales e inertes que aumentan la viscosidad, por consiguiente es necesario controlar la cantidad y comportamiento de estos sólidos.

Generalmente el lodo de agua dulce se mantiene en sus mejores condiciones con un pH de 8.0 a 9.5

Los lodos de alto pH se mantienen mejor entre 10.5 y 11.5

TRATAMIENTO CON FOSFATO.-

El tratamiento con fosfato se utiliza más a menudo en los sistemas de bajo pH sin contaminación cuando los sólidos presentan un problema, en estas condiciones los fosfatos son los mejores reductores de viscosidad.

Los más frecuentemente usados son:

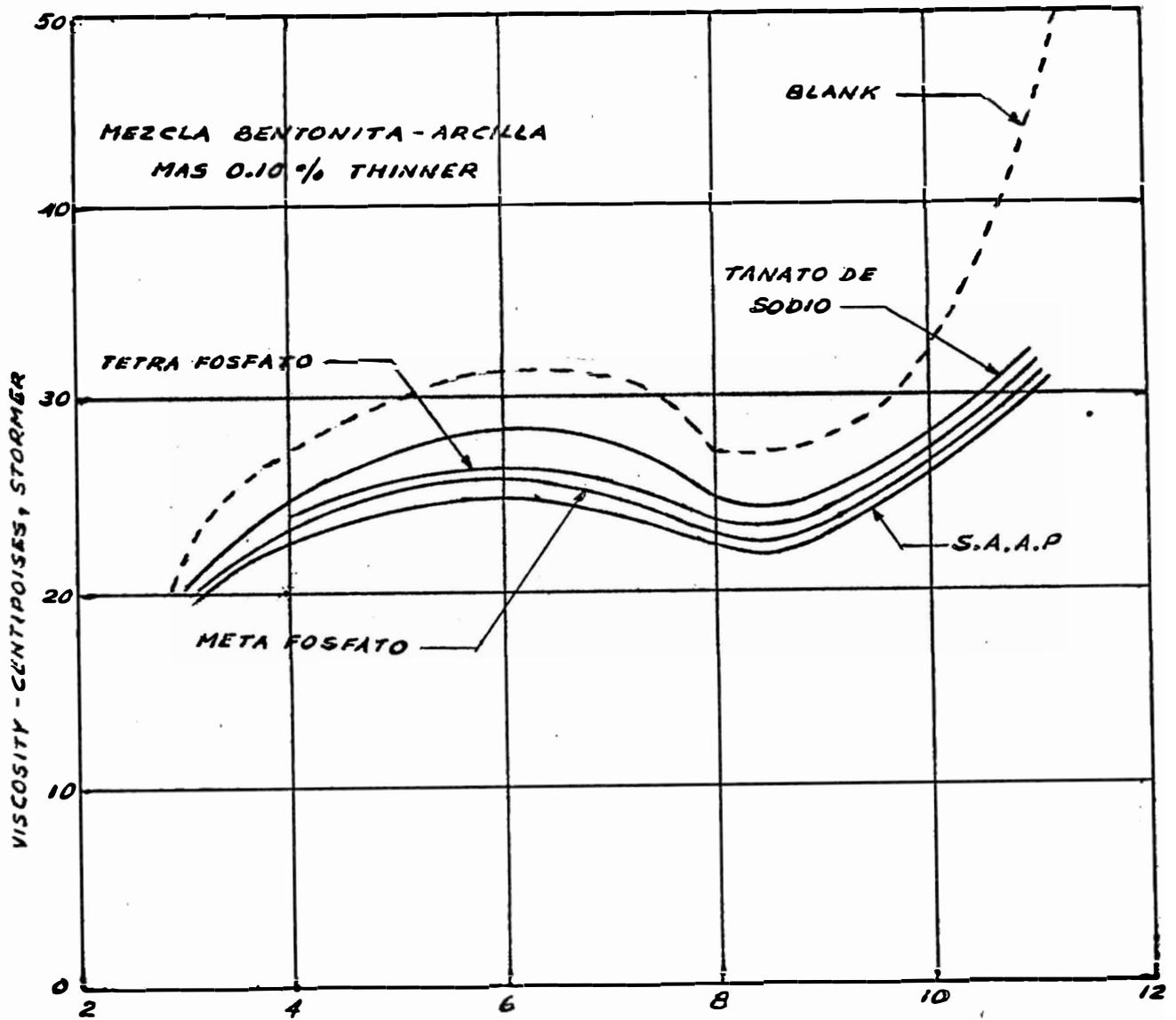
- a) El SAAP (pirofosfato ácido de sodio, pH=4.8)
- b) El tetrafosfato de sodio, pH=7.0

La cantidad de fosfato raramente excede de 0.2 lbs por barril, esto significaría un máximo de 200 lbs en un período de 8 horas en un sistema de 1000 barriles; la mayoría de los tratamientos son de 25 a 100 lbs por viaje, y son más efectivos si el tratamiento se hace por el tanque de reactivos.

La adición de SAAP debido a su bajo pH, puede dar por resultado un descenso del pH al lado ácido, esto puede evitarse agregando sosa cáustica y un dispersante orgánico. El tetrafosfato de sodio debido a su pH neutro requiere menos sosa cáustica para el control del pH y los sobretamientos son más fáciles de evitar.

La adición de fosfatos y el control cuidadoso del pH generalmente dan un buen lado y con buenas propiedades si todos los otros factores son normales y se usa la cantidad apropiada de agua.

A elevadas temperaturas los fosfatos son ineficaces como reductores de viscosidad. La gradiente de temperatura de las formaciones es normalmente de 1°F por cada 60 pies de profundidad, y los fosfatos son ineficaces a temperaturas de 160 a 180°F, a estas elevadas temperaturas los



EFFECTO DE THINNERS SOBRE LODOS NO
CONTAMINADOS A DIFERENTES pH

fosfatos se convierten en ortofosfatos que son flocculantes en vez de dispersantes, esto significa que a profundidades de 10,000 pies o más puede suceder esta conversión de los fosfatos.

El primer sistema de inversión ocurre cuando el fosfato reduce bien la viscosidad en la superficie y en las pruebas piloto, pero en el pozo el lodo tratado con fosfatos regresa viscoso del agujero; si esto sucede debe discontinuarse el uso de fosfato.

TRATAMIENTO CON SOSA Y REDUCTOR DE VISCOSIDAD ORGANICO.-

La viscosidad y gelatinosidad de un lodo de bajo pH, puede controlarse también con sosa cáustica y dispersantes tales como Tann Athin o Quebracho.

La relación de sosa y dispersante generalmente varía de 1:2 a 1:10, con uso cuidadoso de la sosa para mantener el pH dentro de sus límites adecuados.

La adición del reactivo usado debe hacerse teniendo en cuenta el pH del reactivo. La mayoría de los dispersantes orgánicos tienen su mayor efectividad a cierto pH o combinados con sosa.

El quebracho (Quebracho M.C. ó Q-I, pH=3.8), lignita ácida

(Tann Athin, pH-3.8) y el extracto de abeto (Hayfio, pH=7.5) son todos efectivos para reducir la viscosidad en los lodos de bajo pH.

Las relaciones aproximadas de sosa y dispersante en las aplicaciones de campo de estos compuestos es:

Sosa-Quebracho	1:2 a 1:4
Sosa-Tann Athin	1:4 a 1:10
Sosa-Hayfio	1:4

Los compuestos pretratados de tanatos alcalinos (ALKA TAN) y la lignita alcalina (MULSITH), tambien pueden usarse para bajar la viscosidad y gelatinosidad.

Ambos materiales son rapidamente solubles sin desperdicio de material; pueden usarse pequeñas cantidades de los fosatos como tratamiento complementario si las temperaturas no son muy altas. Es necesario controlar con agua la cantidad de sólidos como en todos los lodos base agua.

El tratamiento de los lodos de alto pH es muy similar a la de los lodos de bajo pH, excepto que se usa una cantidad mayor de sosa cáustica para mantener el pH y no se usa fosatos.

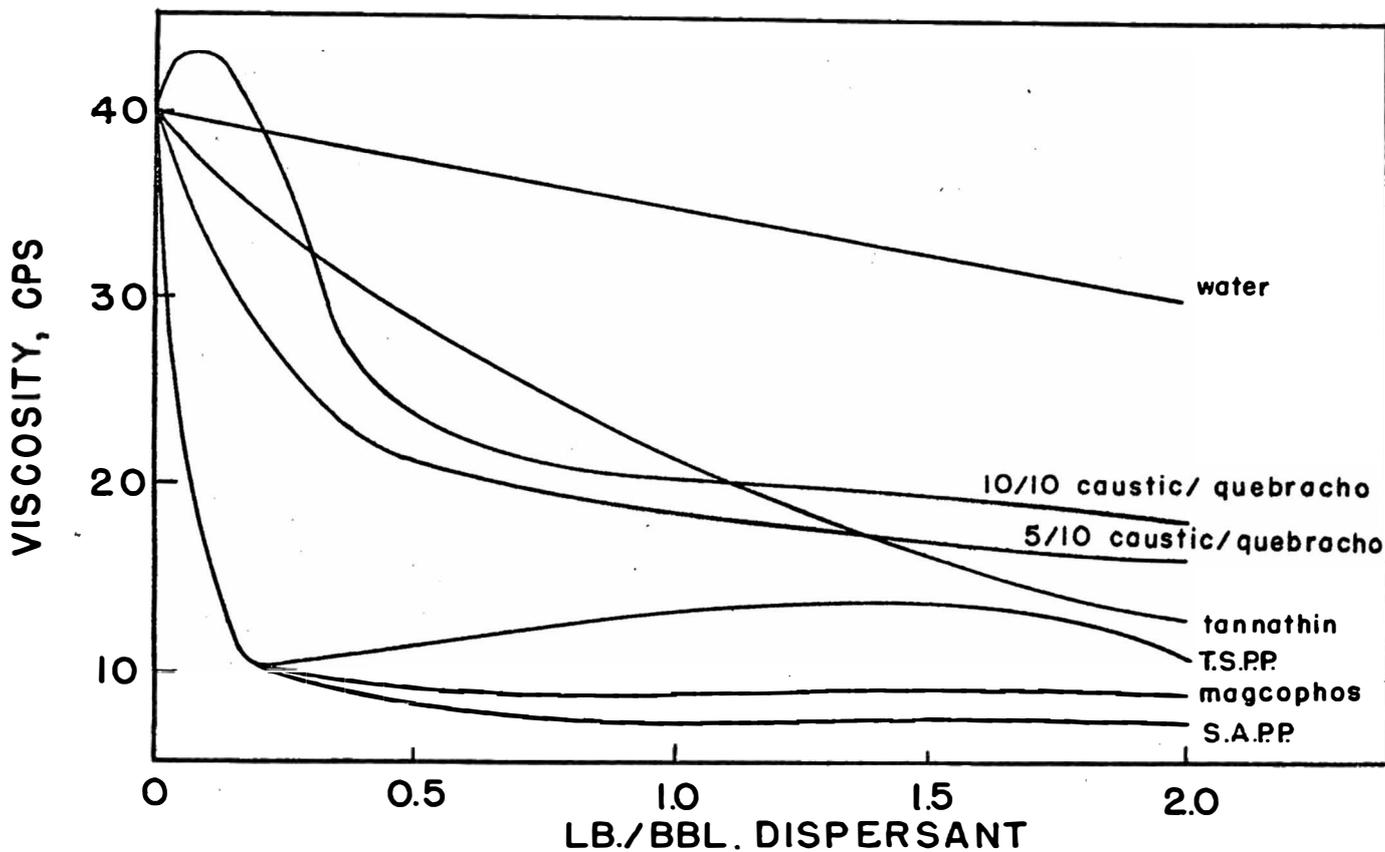


FIGURE 6-4. Effect of chemical treatment on High Yield Clay.

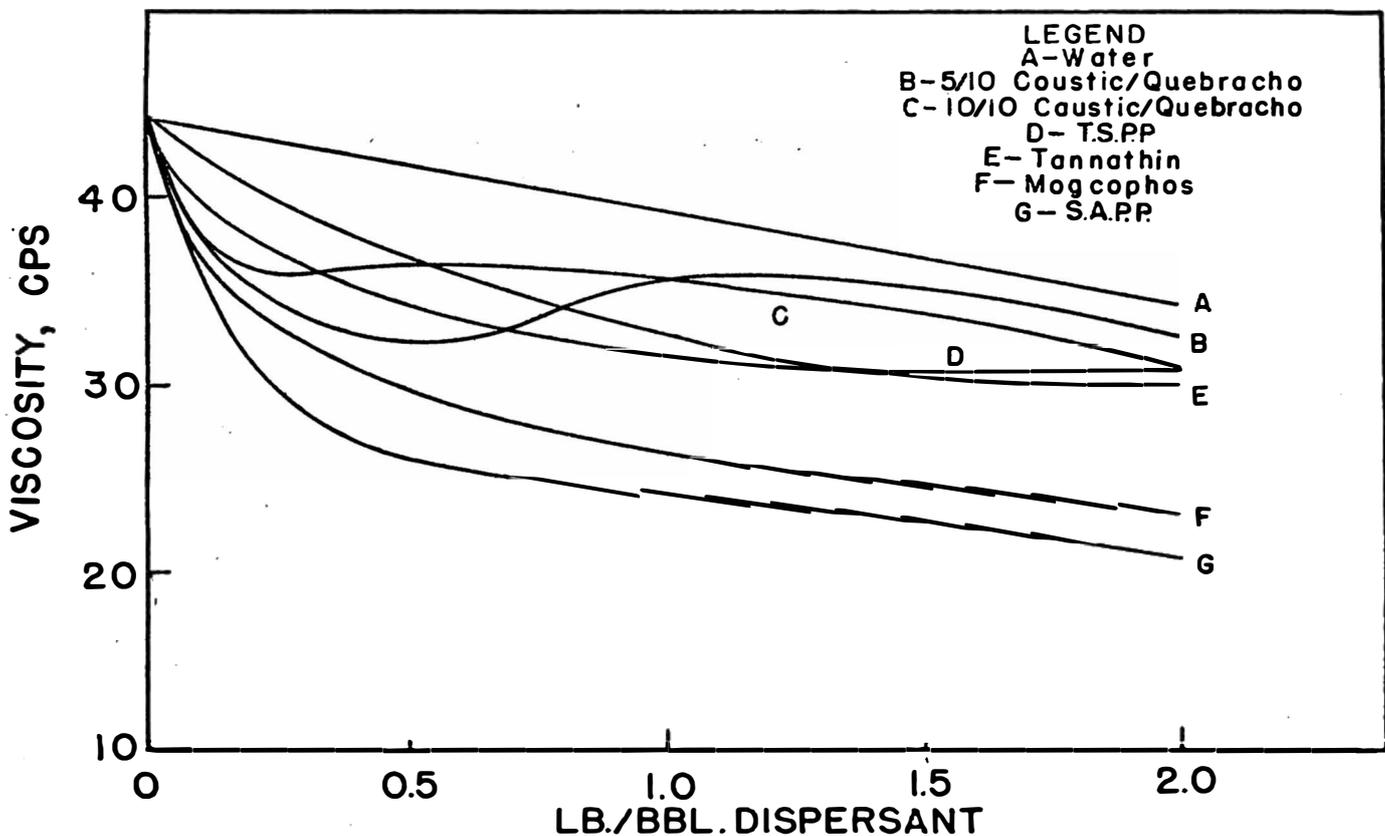


FIGURE 6-5. Effect of chemical treatment on natural mud.

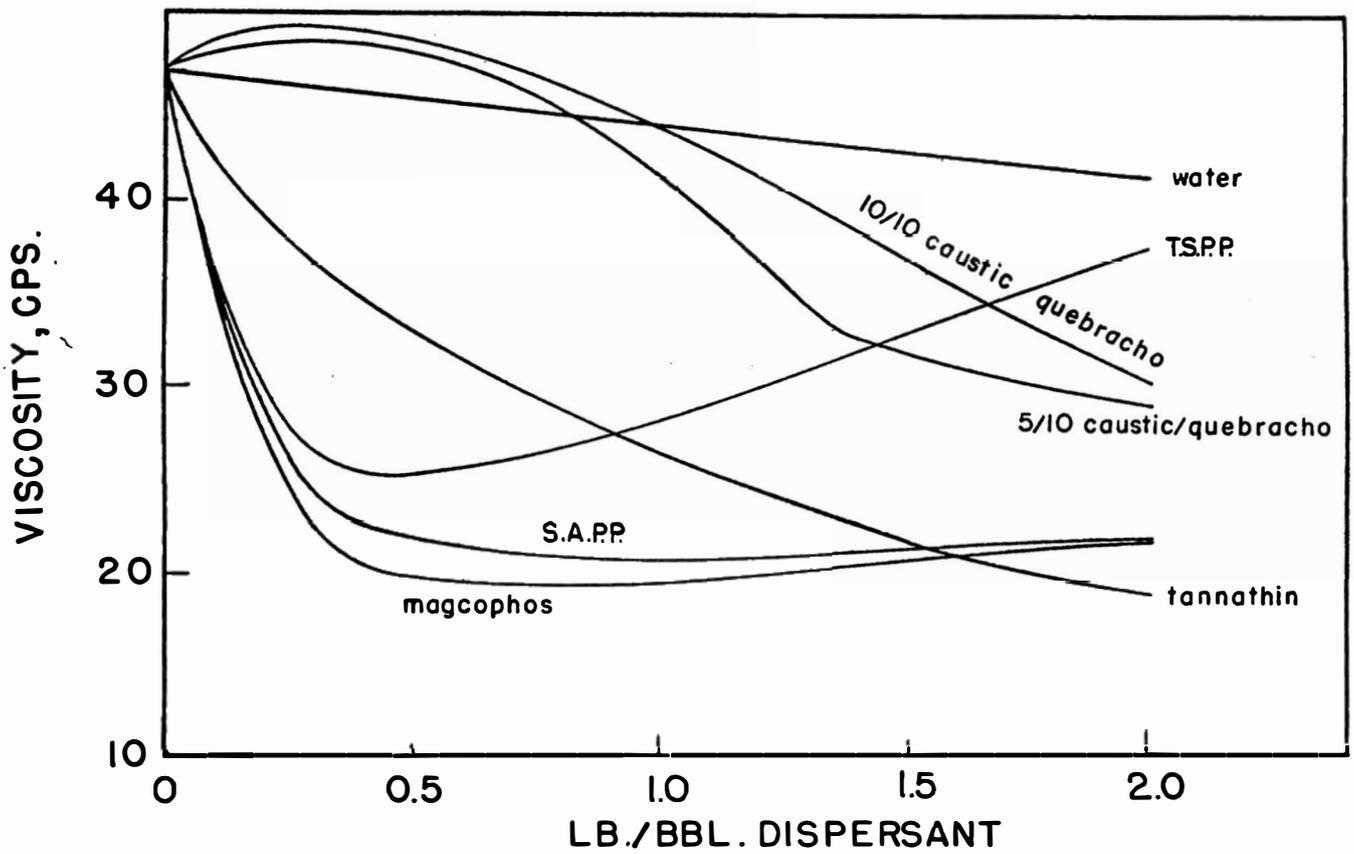


FIGURE 6-2. Effect of chemical treatment on Xact Clay.

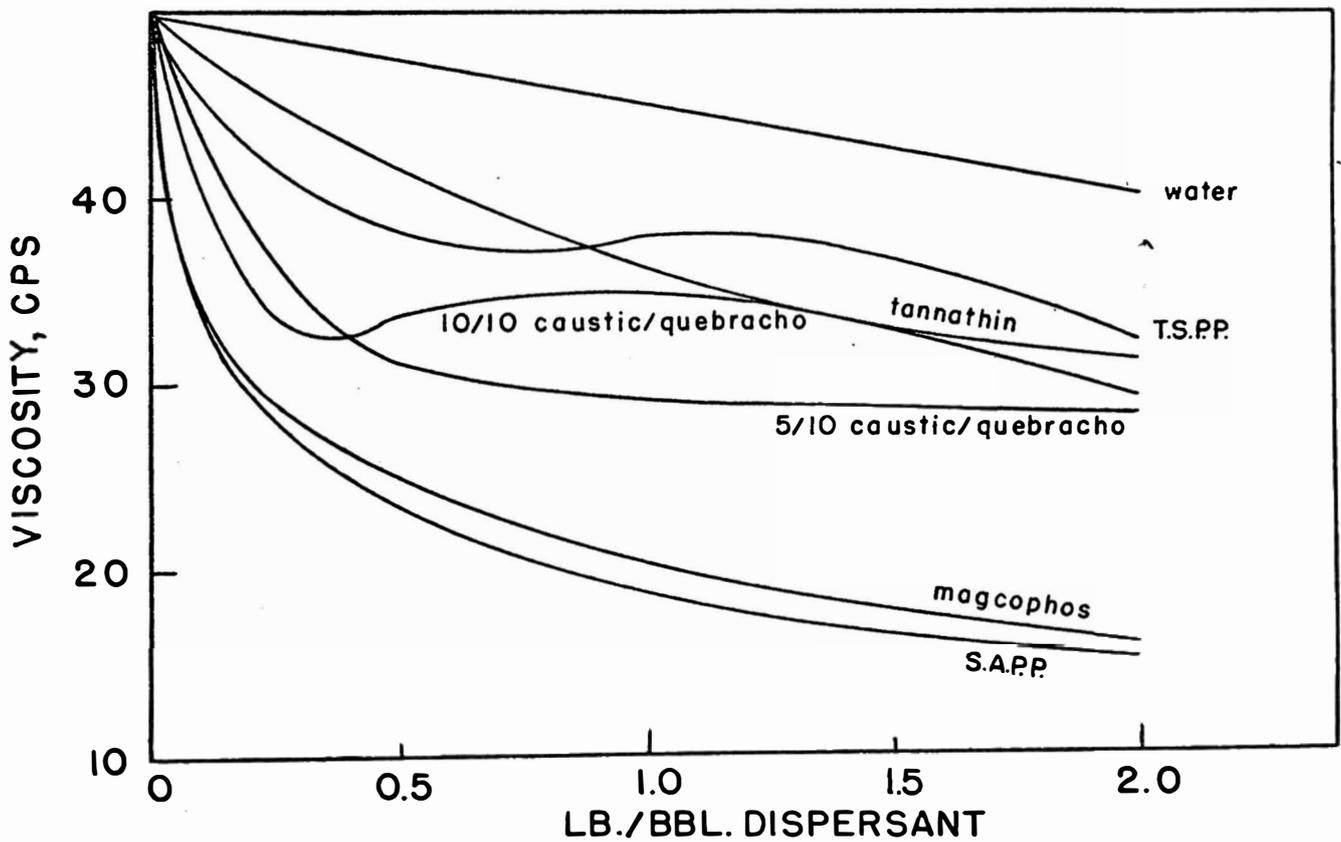


FIGURE 6-3. Effect of chemical treatment on Magcogel.

CAPITULO IV

TRATAMIENTO DE LODOS DE BAJO Y ALTO pH
CON LAMINADOS

Los lodos de bajo y alto pH están expuestos a severas contaminaciones por los contaminantes ordinarios: sal, cemento y anhídrita.

Su efecto en las propiedades del lodo son :

- a) Viscosidad anormal.
- b) Alta gelatinosidad.
- c) Alta pérdida de agua.
- d) Bajarres muy gruesos.

Es una buena practica mantener un bajo contenido de sólidos para disminuir estos efectos.

CONTAMINACION CON SAL O CLORUROS.-

La sal ordinaria es uno de los contaminantes más comunes.

La sal como se ha dicho en un capítulo anterior puede incorporarse al lodo por el agua de tratamiento, al perforar formaciones de sal o por flujos de agua salada.

A veces se agrega a propósito al sistema para obtener un lodo con menor resistividad más adecuado para los registros eléctricos.

El primer efecto de las altas concentraciones de sal en las partículas de arcilla es la neutralización de las cargas eléctricas.

Por acción de esas, los iones positivos que rodean las partículas coloidales están más cercanos, esto neutraliza la carga negativa de las partículas de arcilla y permite a las partículas acercarse tanto que forman agregados que ya no tienen dimensiones coloidales.

Esta acción es muy rápida y produce un aumento de viscosidad debido a la interferencia de las partículas.

Los electrolitos del agua salada atraen fuertemente las moléculas polares de agua, debido a esto hay una deshidratación gradual de las partículas coloidales durante varios días, lo cual reduce la estabilidad de éstas.

Consecuentemente después de unos días puede haber una reducción de viscosidad en el lodo producida por el efecto de dilución del agua que anteriormente estaba unida a las partículas de arcilla y a la sedimentación de los grandes agregados del lodo en las cisternas.

El primer efecto de la contaminación de sal es un aumento de la velocidad de gelatinización, viscosidad y pér-

da de agua del lodo. Después al continuar la deshidratación y floculación de los coloides, la viscosidad cae debajo de lo normal y la pérdida de agua aumenta en proporción con la contaminación de sal.

TRATAMIENTO CON SODA Y DISPERSANTE ORGANICO.-

Si la contaminación de sal se va acumulando gradualmente al perforar vetas de sal, es necesario diluir con agua dulce y aumentar el tratamiento de soda y dispersante orgánico para conservar el lodo en las condiciones de lodo de agua dulce.

Uno de los efectos de la sal es bajar el pH y debe agregarse más soda para conservar el pH alcalino.

Algunos dispersantes orgánicos son más efectivos que otros para tratar el lodo contaminado. A bajas concentraciones de sal, dispersantes tales como quebracho y fosfatos se usan con varios grados de éxito, pero al aumentar la concentración de sal disminuyen su efectividad.

El Tann Athin cáustico dispersa el lodo a más grandes concentraciones, pero la soda y Spersene producen las mejores reducciones de viscosidad a cualquier concentración de sal.

La relación de sosa y dispersante debe ser tal que se mantenga el pH y se disperse efectivamente los sólidos. Esto puede requerir de 0.5 a 3 lbs por barril de dispersante, dependiendo de las concentraciones de sal.

Al aumentar la concentración de sal arriba de 10,000ppm, la viscosidad y la gelatinosidad se hacen más difíciles de controlar y si se sospecha una mayor concentración debe convertirse a otro tipo de lodo.

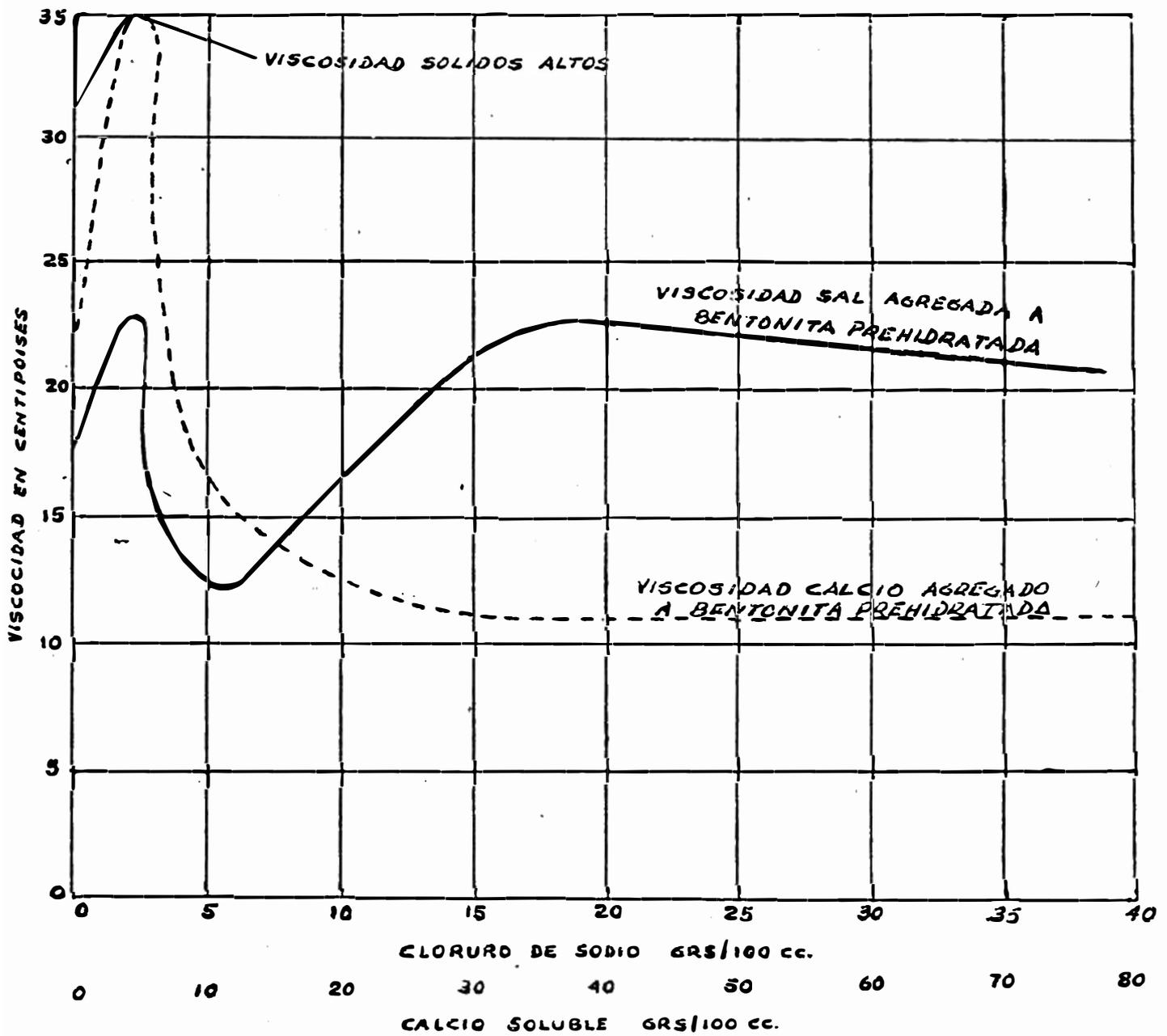
Frecuentemente se usa lodo agua salada o lodo cálcico.

CONTAMINACION DE CEMENTO.-

La contaminación de cemento se encuentra en casi cualquier agujero, el cemento flocula y engruesa el lodo con un aumento de pH debido a los iones oxhidrilo y por adsorción de Ca^{++} al extremo de la partícula de arcilla.

La misma deshidratación de la partícula de arcilla ocurre con calcio en la misma forma que con la sal.

Esta floculación destruye las propiedades filtrantes de la arcilla debido a que los floculos evitan el acomodo de las partículas de arcilla en el enjarre, produciendo una alta pérdida de agua y un enjarre grueso y esponjoso.



EFFECTO DEL CLORURO DE SODIO Y DEL CLORURO
DE CALCIO SOBRE BENTONITA PREHIDRATADA

El grado de aumento de viscosidad, gelatinosidad y pérdida de agua con la contaminación de cemento depende de varios factores tales como:

- 1.- El tratamiento químico anterior a la contaminación.
- 2.- Concentración de sólidos.
- 3.- Dureza y cantidad de cemento que se va a perforar.

Siempre se sabe de antemano cuando se va a perforar cemento y se considera una buena practica tratar de antemano el sistema de tal manera que se eviten los problemas de la contaminación.

El metodo usual de tratamiento previo es tratar el lodo de la superficie con un agente dispersante y comenzar a perforar cuando el lodo tratado llega a la broca.

El contaminante puede desecharse por medios físicos o químicos; la arcilla puede tratarse de tal manera que permanezca estable aún en presencia del contaminante.

Si hay un exceso de lodo en el sistema y se va a perforar solo una pequeña cantidad de cemento, el lodo contaminado puede desecharse cuando llega a la superficie, de cualquier manera una pequeña cantidad de cemento permanece en el sistema pero requiere poco tratamiento.

El tratamiento para la contaminación de cemento puede hacerse:

- a) Tolerando el cemento.
- b) Precipitando el cemento.

TRATAMIENTO CON SODA Y DISPERSANTE ORGANICO.-

Para reducir la alta viscosidad causada por la contaminación de cemento, el dispersante, quebracho y Tannin son muy efectivos.

Las adiciones se hacen generalmente por el barril de reactivos directamente en las cantinas.

No es necesario añadir soda cáustica con el agente dispersante si el lodo va a permanecer como lodo de bajo pH. Si se hacen adiciones de soda cáustica el lodo se convierte a lodo de alto pH.

Donde se van a perforar grandes cantidades de cemento y el lodo se trata con soda cáustica y un dispersante, se forma un lodo cálcico de bajo contenido de cal y de baja alcalinidad.

TRATAMIENTO CON FOSFATOS.-

El tetrafosfato de sodio y el SAAP (pirofosfato ácido de sodio) son efectivos en el tratamiento de contaminación-

nes de cemento.

Los fosfatos se añaden por el tanque de reactivos (aproximadamente 50 lbs por barril de agua). Los fosfatos eliminan el calcio y redispersan las arcillas.

Un efecto adicional de los fosfatos es bajar el pH que también ayuda a controlar la viscosidad y gelatinosidad.

TRATAMIENTO CON BICARBONATO DE SODIO Y SODA Ash.

El bicarbonato de sodio (NaHCO_3) puede usarse para tratar las contaminaciones de cemento en lodos que han tenido poco tratamiento de sosa y tanatos o de fosfatos.

El bicarbonato tiene poco efecto en lodos contaminados con cemento que han sido fuertemente tratados con fosfatos y en algunos casos puede ser perjudicial.

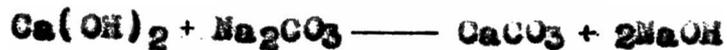
El tratamiento con bicarbonato tiene mayor éxito si el pH es al menos de 8.3 cuando se perfora el cemento.

El bicarbonato precipita el calcio de la contaminación y bajara el pH a 8.3, la reacción es la siguiente:



La soda ash (Na_2CO_3) no es tan sensible al pH o al tratamiento previo cuando se tratan contaminaciones de ce-

mento, la reacción es la siguiente:



Para evitar el efecto floculante de la sosa formada, se usa un dispersante orgánico como tratamiento suplementario para reducir la viscosidad y gelatinosidad.

CONTAMINACION DE ANHIDRITA O YESO.-

La anhidrita (CaSO_4) y el yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) se encuentran en muchas áreas, sobre todo en el área Tri-States del este de Texas, en el sur de Arkansas y norte de Louisiana.

Cuando se perfora anhidrita el efecto es similar a la contaminación con cemento, dando alta viscosidad, alta gelatinosidad y alta pérdida de agua.

La diferencia entre ambas contaminaciones es que mientras la anhidrita baja el pH del lodo, el cemento lo sube. Si se sospecha que la anhidrita es la causa de la floculación, deberán hacerse las pruebas cualitativas para el calcio y los sulfatos, si se forma un precipitado blanco al hacerse estas pruebas, la anhidrita o yeso se encuentran presentes.

Cuando se perforan grandes cantidades de anhídrido o yeso el mejor tratamiento es tolerar la contaminación cambiando el sistema a otro tipo de lodo.

Cuando hay pequeñas cantidades, el lodo puede tratarse precipitando el calcio de la solución.

TRATAMIENTO SOSA-DISPERSANTE ORGÁNICO.

Cuando se perforan cantidades considerables de anhídrido puede tolerarse la contaminación cambiando el sistema a otro tipo de lodo.

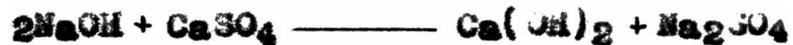
Puede usarse un lodo base yeso, o un lodo cálcico.

El lodo puede convertirse a base yeso tratando con sosa cáustica y Spersene. La sosa se añade como sea necesario para ajustar el pH entre 9.5 y 10.5 haciendo las adiciones de Spersene necesarias para mantener una buena dispersión.

Cuando se desea un lodo de baja viscosidad y alta gelatinosidad se necesita una mayor cantidad de dispersante.

El lodo también puede convertirse a lodo cálcico simplemente añadiendo el mismo tratamiento anterior, pero aumentando la cantidad de sosa para aumentar el pH hasta 12 ó más.

La reacción entre la sosa y el sulfato de calcio produce cal como puede observarse:



El lodo cálcico así formado puede necesitar cantidades anormales de sosa cáustica para mantener el pH si se perforan grandes cantidades de anhidrita o yeso, por lo que es preferible el lodo base yeso.

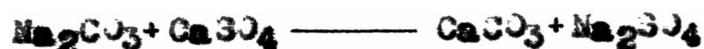
Ambos lodos después de la conversión requerirán un agente de control de la pérdida de agua, pueden usarse los otros reactivos de los lodos cálcicos como quebracho, fava Athin, Kembreak, Rayfle, etc.

TRATAMIENTO CON FOSFATO Y SODA ASH.-

Pequeñas cantidades de anhidrita o yeso pueden tratarse con fosfatos o soda ash.

Los fosfatos pueden usarse si no hay alta temperatura que los afecte. La soda ash es efectiva combinada con Spersoco como dispersante.

La reacción es la siguiente:



TRATAMIENTO CON CARBONATO DE BARIO.-

Cuando hay cantidades limitadas de anhidrita puede emplearse un tratamiento con carbonato de bario. El tratamiento es más efectivo manteniendo el pH entre 9.0 y 9.5 y si además no se han usado previamente fosfatos en este pH se precipitan el calcio y los sulfatos por la siguiente reacción:



El lodo debe tratarse con carbonato de bario poco antes de perforar la anhidrita o yeso para evitar la subida repentina de la viscosidad, continuando el tratamiento con 100 a 150 lbs por pie perforado, dependiendo de tamaño del agujero.

La relación requerida es aproximadamente 240 lbs de carbonato de bario por pie cúbico de anhidrita soluble, en consecuencia para perforar más de 25 pies de anhidrita soluble este tratamiento no es económico, además la lenta solubilidad del carbonato de bario reduce la velocidad de reacción.

CAPITULO V

CONTROL DE LA PÉRDIDA DE AGUA

El control de la pérdida de agua en los lodos de bajo y alto pH se verifica generalmente por adiciones controladas de bentonita.

En el agujero superior, de 2 a 5 sacos de bentonita por viaje se agregan lentamente por el embudo, pistolando las castiñas.

La adición de bentonita puede aumentar la viscosidad, pero el agua y el tratamiento químico apropiado restauran las propiedades del lodo. En esta forma pueden obtenerse pérdidas de agua hasta de 5 cc.

Si se desean pérdidas de agua más bajas pueden usarse los agentes comunes de control de pérdida de agua, agregando además aceite.

El Cypan o el CMC sódico pueden usarse en forma electiva en lodos de bajo o alto pH.

El almidón que está sujeto a fermentación no puede aplicarse a lodos de bajo pH, a menos que se use un preservador (Ay-lo-Jel preservative, Impernax preservative).

El almidón puede usarse sin preservador en lodos que -

tengan un pH de 11.5 ó mayor.

El aceite puede usarse para bajar la pérdida de agua, y además da mejores cualidades lubricantes.

Usando el aceite combinado con los agentes de control de pérdida de agua, se obtienen excelentes resultados.

CONCLUSIONES

1.-Los ledos de bajo y alto pH de agua dulce se usan generalmente en el agujero superior don de no hay contaminación, ni problema de concentración de sólidos y se usan bajos pesos.

puede usarse lodo nativo con peso o ningún tratamiento químico, para la perforación superficial hasta el primer casing.

Al progresar la perforación se incorporan nuevos sólidos al sistema, necesitando agua y un tratamiento químico ligero.

2.-A profundidades mayores debido a la acumulación de sólidos, contaminaciones y a las presiones encontradas, se hace necesario el tratamiento químico y el aumento de peso.

Los tratamientos comunmente usados son:

- a) Fosfatos.
- b) Combinaciones de fosfato, sosa cáustica y dispersantes orgánicos.
- c) Sosa cáustica y dispersantes orgánicos.

3.-la temperatura puede hacer nula la acción de los iofatos como reductor de viscosidad,debiendo discontinuarse su uso,para tratar solamente con sosa y dispersante orgánico.

Algunas veces es necesario aumentar el pH del lodo convirtiendolo a un lodo de alto pH.

BIBLIOGRAFIA

Texas University.

"Principles of drilling mud control"

Rogers, Walter F.

**"Composition and properties of oil well
drilling fluids"**

Tailleur, Rodolfo J.

Inyección (Fluidos para perforación)

Magnet Cove Barium Corp.

"Selected reading on drilling mud"

"Training course for mud engineers"