



Evaluación de Fluidos y Geles a Alta Presión

Evaluación del comportamiento reológico de fluidos lineales de silicato de magnesio y geles entrecruzados a base de boro, modificando las condiciones de velocidad de corte, temperatura y presión.

Introducción

Durante mucho tiempo la fractura hidráulica se ha utilizado para la extracción de petróleo y gas, con el objetivo de incrementar la porosidad de las capas de roca mediante el referido método a alta presión, siendo el componente más crítico el fluido de fractura. Para ello, se han diseñado e investigado diferentes sistemas líquidos, obteniendo resultados como: fluidos de fractura lineales, geles entrecruzados y espumas o soluciones poliméricas en base acuosa. De los cuales se describe a continuación su comportamiento y estructura.

Fluidos de fractura lineales

Fluidos con moléculas poliméricas lineales en base acuosa, originalmente estos polímeros en estado sólido (polvo), al contacto con agua se hinchan, formando una estructura viscoelástica tipo gel.

Fluidos y geles entrecruzados a base de boro

Uno de los materiales más simples y utilizados para el entrecruzamiento de polímeros hidratados es el boro, éste genera incrementos en la viscosidad de los fluidos y, a su vez, uno de los polímeros usados comúnmente en estos sistemas es la goma guar o su derivado Hidroxi-propil-guar (HPG).



La caracterización reológica de los fluidos de fractura permite optimizar la extracción de petróleo y gas

Los fluidos basados en estos materiales presentan un fuerte comportamiento viscoelástico y el efecto Weissenberg, fenómeno que genera que el fluido se concentre alrededor del eje en rotación y que la solución suba al eje de la misma, ocasionando acumulación de la muestra.

El estudio de estos fluidos permite garantizar la rapidez del proceso de perforación, mediante su tratamiento, a medida que se profundizan las formaciones de altas presiones.

Experimentación

El experimento que al respecto realizó Anton Paar, consistió en comparar las propiedades reológicas de un fluido lineal a base de silicato de magnesio modificado en agua y un gel entrecruzado, utilizando un agente de curado a base de boro.

Para las mediciones se utilizó un reómetro equipado con una celda de alta presión (1000 bar¹). Tal procedimiento permitió observar el comportamiento de los fluidos, simulando las mismas condiciones que se pueden dar durante la extracción de materiales.

¹Unidad de presión equivalente a 100 mil pascales y aproximadamente igual a una atmósfera.



Al elevar la presión a 1000 bar en un rango de temperatura de 50 y 75 °C se observó un incremento de la viscosidad con la presión y un decremento con la temperatura

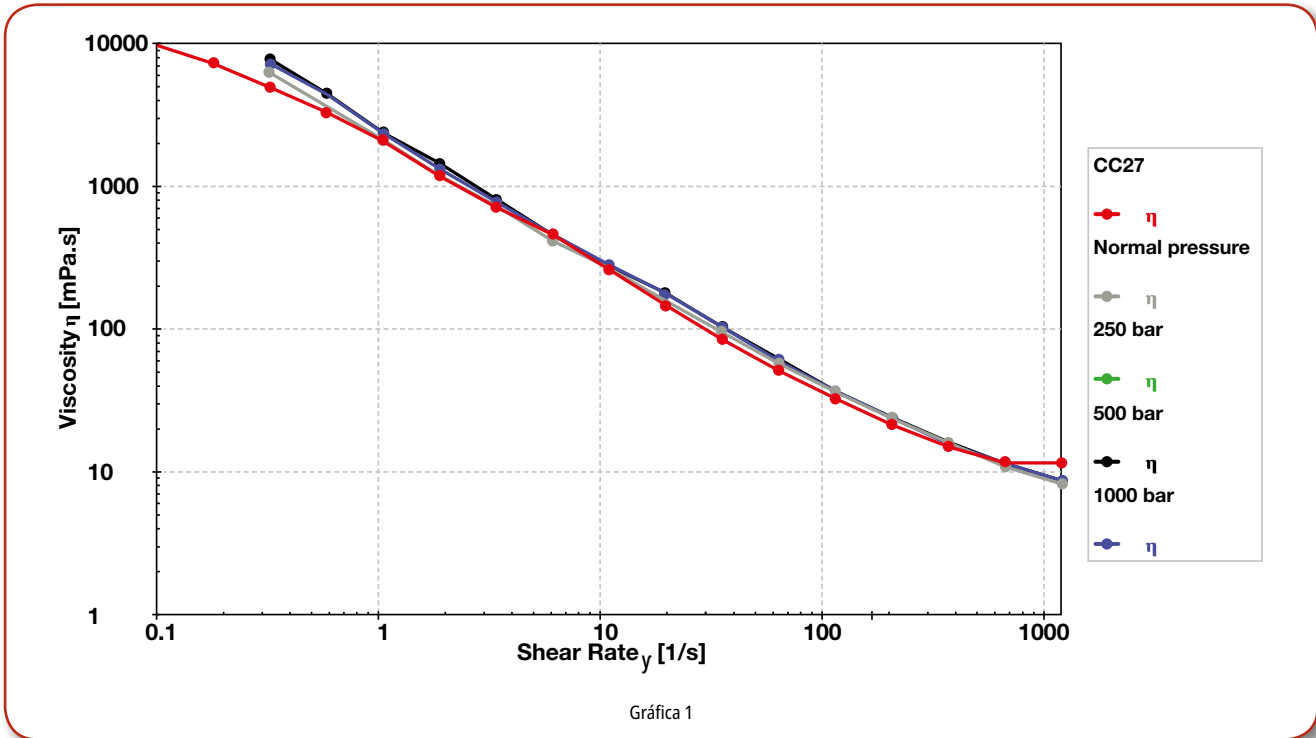
Resultados

Para el fluido a base de silicato de magnesio modificado se generaron curvas de viscosidad en el rango de velocidad de corte de 0.1 a 1200 s⁻¹ y a presiones de un bar, 250 bar, 500 bar y 1000 bar a condiciones normales de temperatura

El gel de silicato de magnesio se encuentra en base acuosa, por tal razón la viscosidad es independiente de la presión. Sin embargo, puede observarse una clara dependencia de la viscosidad con referencia a la velocidad de corte siendo un fluido claramente adelgazante.



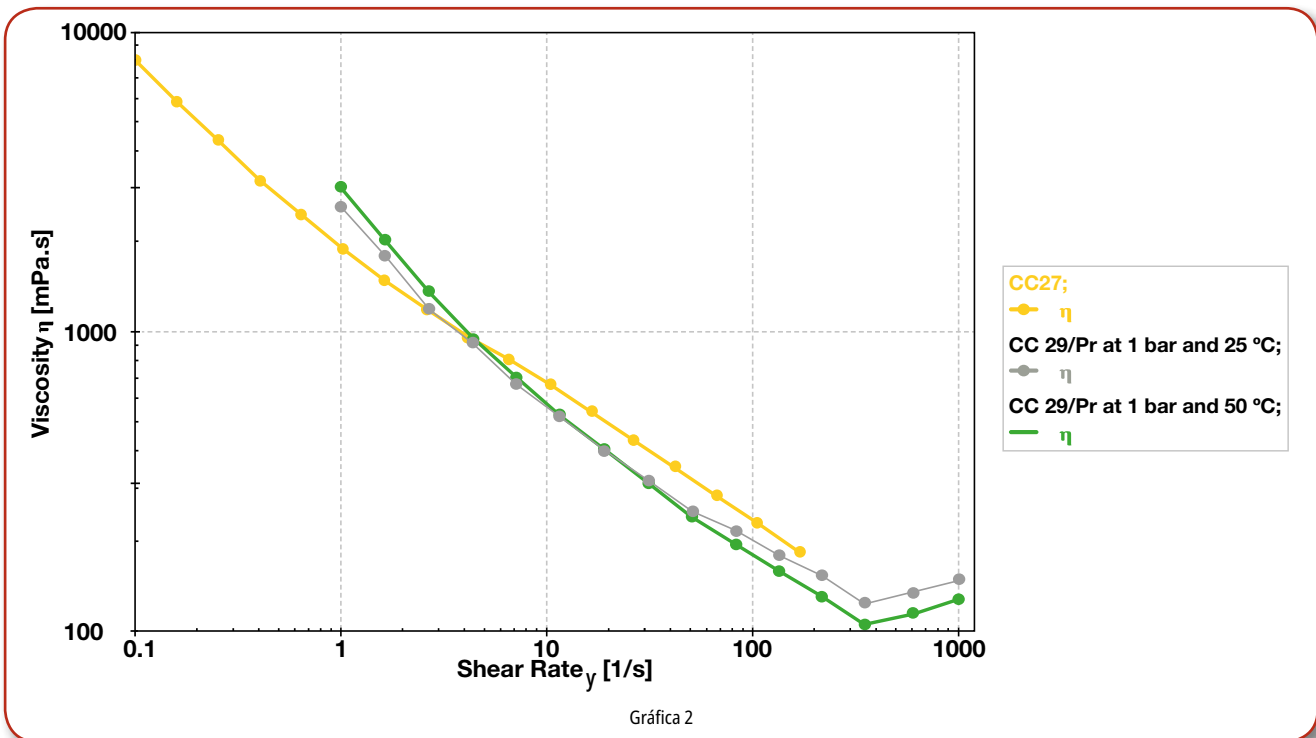
La celda de presión permite evaluar la viscosidad a velocidades más altas.



Gel entrecruzado con agente a base de boro

Se llevaron a cabo curvas de viscosidad a temperaturas de 25° C y 50° C, las cuales se compararon con mediciones hechas en un sistema de cilindros concéntricos, acorde con la norma internacional ISO 3219, obteniendo lo siguiente:

En el rango entre 25 °C y 50 °C se observó un efecto mínimo de la temperatura en la viscosidad, presentando un comportamiento adelgazante típico de un material con una estructura tipo gel. Siendo la celda de presión, un sistema cerrado que permite evaluar la viscosidad a velocidades más altas en comparación con el sistema estándar, debido a que se evita el efec-





La fractura hidráulica se ha utilizado durante mucho tiempo para la extracción de petróleo y gas, a fin de incrementar la porosidad de las capas de roca

to Weissenberg descrito arriba y las fuerzas centrífugas en el sistema se eliminan.

Con el fin de estudiar el sistema más a fondo se elevó la presión a 1000 bar en un rango de temperatura de 50 °C y 75 °C y, como se esperaba, se observó un incremento de la viscosidad con la presión y un decremento de la viscosidad con la temperatura.

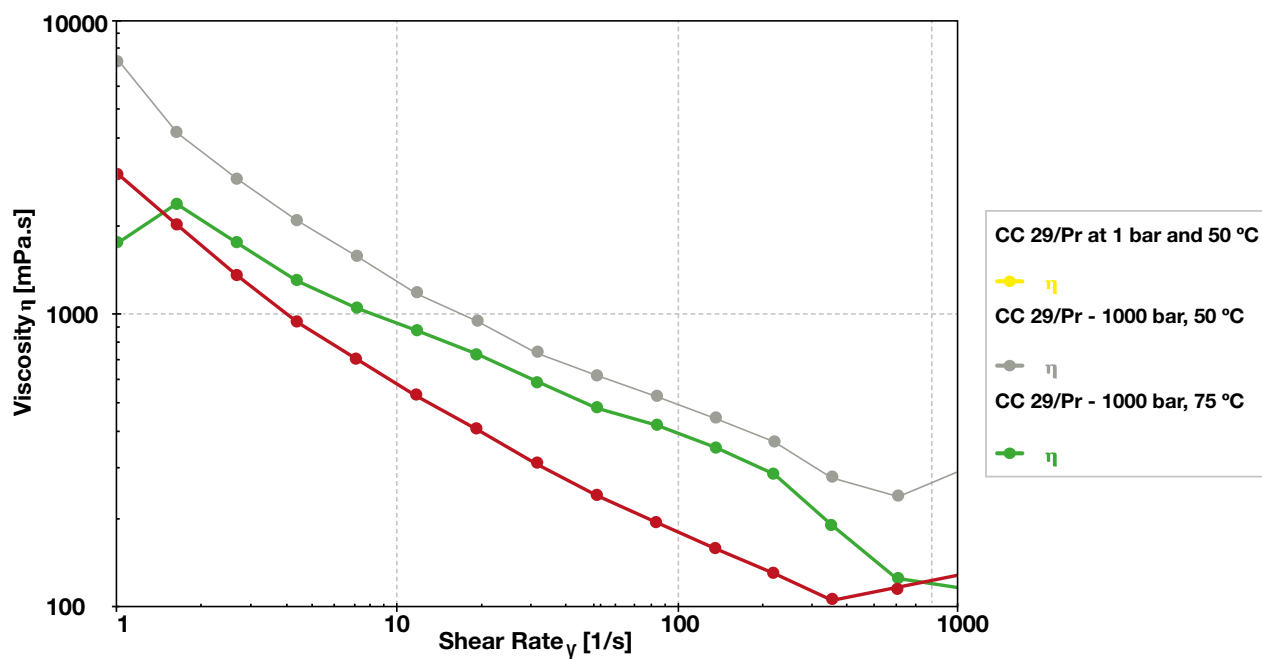
Conclusiones:

Se observó que tanto los fluidos a base de silicato de magnesio, así como el gel a base de boro presentaron un comportamiento adelgazante por la modificación de la velocidad de corte, mismo efecto en la disminución de viscosidad se tuvo con el incremento de la temperatura y la presión.

La caracterización reológica de los fluidos de fractura permite simular y conocer el cambio en el comportamiento viscoso mediante la modificación de algunas condiciones del proceso así como optimizar la extracción de petróleo y gas.



Estudiar los fluidos garantiza mayor rapidez en el proceso de perforación.



Gráfica 3