Por: Ing. Eduardo Arriola Mendoza
e Ing. Carlos S. De Gorordo
Golfo Suplemento Latino.

Producción

Optimización de la Producción en Pozos con Crudo Pesado y Extra Pesado Utilizando Mejoradores de Flujo

Al seleccionar el mejorador de flujo se deben considerar las características del crudo, las condiciones operativas y la infraestructura para asegurar el éxito de su aplicación

Resumen

En el presente trabajo se hace una descripción general de las características principales de los mejoradores de flujo comúnmente usados en el área de producción, así como de los elementos activos que integran la composición de estos productos químicos de acuerdo a su clasificación.

Se describen las características y propiedades que deben tomarse en cuenta al diseñar o seleccionar un mejorador de flujo para asegurar la calidad y eficiencia durante las aplicaciones.

Para una mejor sensibilización del comportamiento y apariencia que toma el crudo al ser tratado con estos productos, se muestran figuras y gráficos de la viscosidad que fueron obtenidos en el laboratorio y que permiten observar con claridad la diferencia de una muestra optimizada con estos químicos contra un blanco de referencia.

Se muestra la ruta estratégica que debe seguirse para asegurar el éxito durante la aplicación y optimización de la producción con los mejoradores de flujo y se enuncian algunos de los resultados y beneficios que se obtienen.

Palabras clave

Emulsión, tensión superficial, surfactante, viscosidad.

Introducción

En la actualidad se observa que con más frecuencia la industria petrolera presenta problemas en la producción ocasionados por fenómenos interfaciales en diversos procesos desde la perforación hasta el acondicionamiento del crudo.

Las empresas operadoras se han visto en la necesidad del uso de productos químicos los cuales contienen surfactantes que son seleccionados de manera estratégica para dar solución a estos problemas en cada uno de los procesos.

Un problema específico es la alta viscosidad que presentan los crudos pesados y extra pesados lo que conlleva al uso de mejoradores de flujo en especial con el objetivo de reducir la fricción del fluido y facilitar la transportación, gracias a los surfactantes que contienen estos productos químicos se logran formar emulsiones inversas tipo O/W donde el agua se mantiene en la fase continua logrando transportar con facilidad al aceite.

Estado de la Teoría y Definiciones

Los mejoradores de flujo contienen elementos activos cuidadosamente seleccionados que rodean a las partículas del hidrocarburo, mejorando la viscosidad del crudo y su transportación.

Son clasificados en dos tipos:

- Base agua
- Base aceite

Los mejoradores de flujo base agua se fundan en una tecnología integrada por una mezcla de surfactantes que pueden ser no-iónicos, aniónicos y co-surfactantes que al ser cuidadosamente seleccionados, éstos tienen la capacidad de reducir la fricción del crudo pesado y extra pesado a través de la formación de emulsiones inversas de tipo O/W, donde el agua mantiene una fase continua y el crudo se mantiene en fase dispersa logrando una fácil transportación de crudos altamente viscosos.

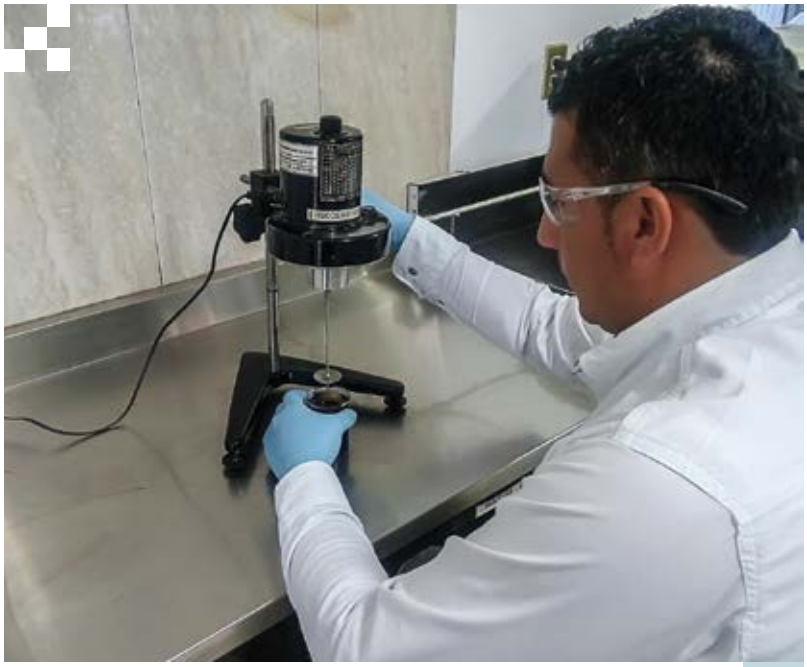


Imagen 1. Medición de viscosidad con equipo Brookfield.

Los surfactantes o elementos tensioactivos son aquellos que pueden generar un cambio o actuar sobre la tensión superficial o interfacial. Los surfactantes no-iónicos, en solución acuosa no se ionizan debido a que poseen grupos hidrófilos del tipo alcohol, fenol, éter o amida.

Los surfactantes no-iónicos, en solución acuosa no se ionizan debido a que poseen grupos hidrófilos del tipo alcohol, fenol, éter o amida

Los surfactantes aniónicos se disocian en un anión anfífilo y un catión, el cual suele ser un metal alcalino o un amonio cuaternario, a este tipo pertenecen algunos sulfonatos, ácidos grasos, agentes espumantes, humectantes, dispersantes, etc.

Los co-surfactantes pueden ser usados para estabilizar las emulsiones en función del tamaño y distribución de gotas que facilite al formulador alcanzar la fase dispersa deseada.

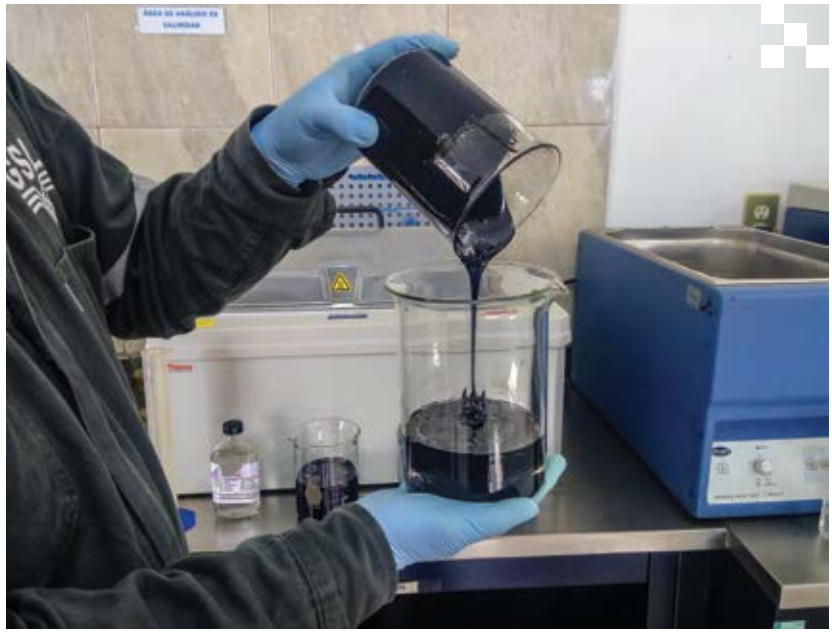


Imagen 2. Crudo pesado sin mejorador de flujo.

Las emulsiones inversas formadas por estas formulaciones químicas son de fácil separación en las plantas de deshidratación y su eficiencia de funcionamiento no es afectada por la salinidad ni el pH.

Los mejoradores de flujo base aceite son una combinación de elementos tensioactivos que elevan la capacidad de disolvencia (alto valor de kauri-butanol), los cuales al ser mezclados en aceites viscosos logran reducir la viscosidad de manera considerable, el volumen suministrado en estos tratamientos químicos es integrado en la producción por lo que no es necesaria su separación en procesos posteriores.

Un problema específico es la alta viscosidad que presentan los crudos pesados y extra pesados

Al momento de seleccionar o diseñar un mejorador de flujo deben tomarse en cuenta algunos parámetros como son, el tamaño y distribución de la gota, esto es muy importante, ya que esta característica dará mucha información en relación a la estabilidad de la emulsión, igualmente debe tomarse en cuenta que la efectividad de los surfactantes no sea afectada por la salinidad ni el pH, pues estos factores en la gran mayoría de los casos estarán presentes en el crudo a tratar.

Datos y observaciones

Los mejoradores de flujo han sido aplicados por varios años en especial en aquellos campos donde se produce crudo pesado y extra pesado, el cual debido a su consistencia es muy difícil moverlo o transportarlo sin ayuda de estos químicos.

Los equipos de inyección usados en campo para su aplicación dependerán de las condiciones e infraestructura que tenga la instalación, en la cual se aplicará, estos pueden ser equipos neumáticos, eléctricos, con motor de combustión interna o con generación de energía alterna como la energía solar.

En el laboratorio los equipos que usualmente se utilizan para medir el comportamiento de la viscosidad es el viscosímetro rotacional tipo Bkookfield mostrado en la figura 1, el cual es un equipo robusto, práctico y con buena sensibilidad para valores superiores a 100 centipoises.

El conductivímetro es usado para medir algunos parámetros del agua externa o adicionada al crudo, es muy importante contar también con un termómetro debidamente calibrado, ya que la viscosidad varía de manera exponencial con la temperatura.

Se debe contar con pipetas y con los recipientes necesarios para el trasvasado de muestras y con una centrífuga para la determinación del corte de agua.

GSL

GOLFO SUPLEMENTO LATINO, S.A. DE C.V.

"Operación de Campos Petroleros e Integración de Soluciones"

Golfo Suplemento Latino

@gslmex

info@gslmex.com.mx

www.gslmex.com.mx

Tabla 1. Viscosidad obtenida con MDF base agua.

Concentración (ppm)	Viscosidad (cP a 30°C)
Blanco	85,000
500	21,000
1000	3,200
1500	1,100
2000	430
2500	310

Tabla 2. Viscosidad obtenida con MDF base aceite.

Concentración (ppm)	Viscosidad (cP a 30°C)
Blanco	85,000
1500	79,900
3000	75,650
4500	70,550
6000	64,600
7500	57.800

Ruta estratégica para la aplicación y optimización con mejoradores de flujo:

La principal razón de tener aplicaciones exitosas con los mejoradores de flujo, es contar con ingenieros de mucha experiencia combinada en el campo como en el laboratorio, ya que estos sabrán seleccionar los tipos de químicos adecuados para aplicarse en cada punto, a continuación se describe una secuencia de pasos que el ingeniero debe seguir y conocer muy bien para evaluar los criterios de selección y optimización a la producción durante la aplicación de estos productos.

La principal razón de tener aplicaciones exitosas con los mejoradores de flujo, es contar con ingenieros de mucha experiencia combinada en el campo como en el laboratorio

1. Levantamiento de variables operativas y toma de muestras, estos son los primeros datos que deben tomarse en sitio durante la visita al campo para evaluar y conocer el status actual del punto a tratar.

2. Histórico de datos e intervenciones, es muy importante conocer esta información debido a que nos mostrará una fotografía de la operación y comportamiento del pozo hasta la actualidad.

3. La formulación en el laboratorio, el ingeniero químico debe conocer muy bien los parámetros y características de la muestra para poder seleccionar los productos a aplicar y así evaluar la eficiencia de manera previa en el laboratorio.

4. Instalación de equipos y puesta en marcha, la capacidad y característica de los equipos debe seleccionarse en función a la infraestructura del sitio, al tipo y gasto de mejorador de flujo a inyectar.

5. Monitoreo y evaluación continua, este es el seguimiento operativo que nos mostrará el comportamiento del pozo con el tratamiento químico y nos dará la pauta para tomar decisiones y llevar a cabo los ajustes necesarios tanto en la química inyectada como en las condiciones operativas.

Es muy importante conocer y registrar las condiciones operativas del pozo antes de iniciar con el tratamiento químico, ya que una vez que éste es inyectado mejorará las condiciones en la fluidez del crudo, lo cual comúnmente ocasiona un aligeramiento en la columna del pozo o caídas de presión en las líneas de descarga, siendo aquí donde se deben ajustar las condiciones operativas para un mejor control en la calidad del crudo y la producción logrando así la optimización.

Resultados

Se muestran resultados de laboratorio usando aceite pesado del campo Ébano, S.L.P México, caracterizada esta zona por tener crudo que varía entre 8 y 16°API con viscosidades superiores a 7 mil centipoises a 25°C, se evaluaron mejoradores de flujo base agua y base

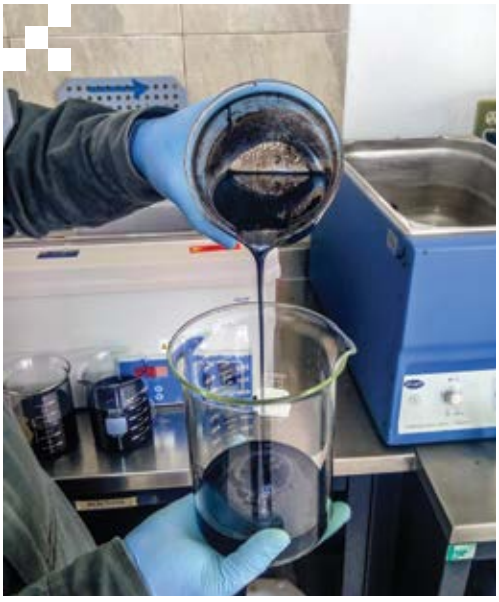


Imagen 3. Crudo pesado con mejorador de flujo.

aceite, los resultados obtenidos son mostrados en la Tabla 1 y Tabla 2.

En la Imagen 2 se muestra la apariencia del crudo viscoso sin tratamiento químico y en la Imagen 3 se puede observar la misma muestra de crudo ya con mejorador de flujo, apreciando una mayor claridad en la superficie del recipiente que contiene la muestra.

Características de la muestra de crudo usada en la evaluación con ambos mejoradores de flujo:

Agua total: 1%
Viscosidad: 85,000 centipoises a 30°C.

Resultados obtenidos:

En la Tabla 1 se muestra el comportamiento que tuvo uno de los pozos del bloque EPC ubicado al norte del estado de Veracruz al inyectar mejorador de flujo base agua en la línea de descarga.

Las condiciones del pozo y del crudo son las siguientes:

Sistema de producción: Neumático (gas lift).
Diámetro de la línea de descarga: 2 pulgadas.
Distancia entre el pozo y la batería: 1,200 metros.
Presión en LDD: 35 psi promedio.
Viscosidad del crudo: 18,000 cP a 25°C.
Agua total: 3%

En esta aplicación se observa la presión y la producción durante una etapa del tratamiento químico.

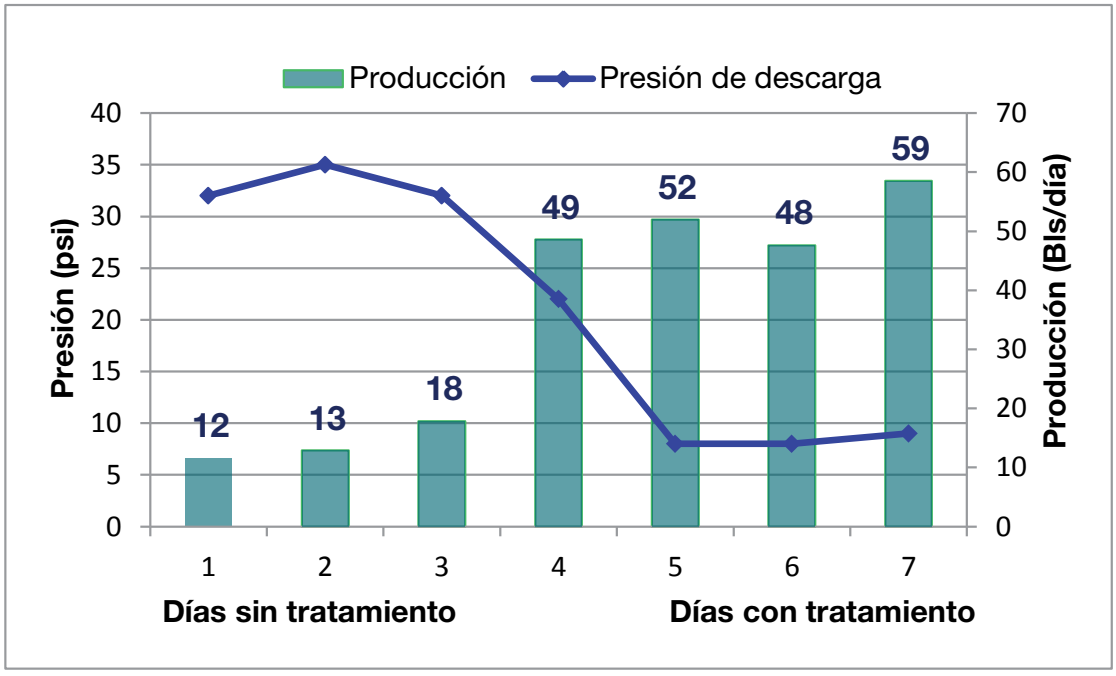
Discusión

Los resultados de viscosidad obtenidos durante las pruebas de laboratorio con mejorador de flujo base agua muestran un comportamiento exponencial mientras se incrementa gradualmente la concentración, esto es debido a que una vez que se logra formar y estabilizar la emulsión inversa O/W se reduce la fricción del crudo de manera inmediata, es muy importante saber que los surfactantes permanecerán en el crudo bruto y son separados durante el proceso de deshidratación con el agua.

El mejorador de flujo base aceite reduce la viscosidad del crudo con un comportamiento casi lineal, aunque cabe señalar que este comportamiento no es estándar debido a que la curva puede llegar a variar en función de las características de la muestra; por ejemplo, la curva se comportará muy diferente cuando hay presencia de emulsiones en el crudo, las cuales pueden tener diferente grado de estabilidad o se pueden presentarse como emulsiones directas.

Es muy importante conocer y registrar las condiciones operativas del pozo antes de iniciar con el tratamiento químico

Gráfica 1. Comportamiento operativo al inyectar MDF base agua.



Durante el tratamiento químico en el pozo, el contenido de agua producido durante este periodo fue el proporcional al volumen inyectado en forma de mezcla con el mejorador de flujo.

El mejorador de flujo se mezcló con agua cruda para ser inyectado y lograr la emulsión O/W, el volumen inyectado de esta mezcla varió entre el 10 y 15 por ciento sobre la producción neta del pozo, logrando con esto bajar la presión en la LDD de 35 a 9 psi y se pudo ver que la producción se incrementó de 18 BBPD hasta 59 BBPD.

Conclusiones

El mejorador de flujo base agua demostró mayor reducción en la viscosidad sobre el mejorador de flujo base aceite al ser aplicado a la misma muestra de crudo.

En los resultados obtenidos durante la aplicación del tratamiento químico en campo se puede apreciar que se ha llegado a obtener incrementos en la producción de hasta tres veces la producción previa, de igual manera se observa una mejora en las condiciones operativas tales como la reducción de presión en las líneas de descarga.

Es muy importante tomar en cuenta que al seleccionar el mejorador de flujo debemos considerar las características del crudo, las condiciones operativas y la infraestructura para asegurar el éxito de su aplicación.

Los mejoradores de flujo han sido aplicados por varios años en aquellos campos donde se produce crudo pesado y extra pesado

Nomenclatura

API: Variable para medir la densidad del crudo (American Petroleum Institute).
BLS: Barriles.
BBPD: Barriles brutos por día.
cP: Centipoises.
EPC: Ébano- Pánuco- Cacalilao.
LDD: Línea de descarga.
MDF: Mejorador de flujo.
Ppm: Partes por millón.
Psi: Variable de presión (Pound second inch).

Referencias

Jean- Louis Salager.
2002.
SURFACTANTES Tipos y Usos.
Versión 2

LA MEJOR...

PLATAFORMA

PARA HACER **NEGOCIOS**

OGEP 2016

OIL & GAS EXPO PROCURA

25 al 28 de Octubre

— 2016 —

VILLAHERMOSA, TABASCO, MÉXICO

5,000 m² de exhibición

+250 reuniones de negocios 1 a 1

12 conferencias magistrales

+90 marcas especializadas en petróleo

8,000 visitantes

5º FORO PETROLERO
COPARMEX 2016

www.ogep.mx

/Foro Petrolero

@foropetrolero

CALL CENTER:
+52 (993) 3 16 15 36

Organizado por:

COPARMEX TABASCO

Editus Comunicación

Con apoyo de:

SE Secretaría de Economía

INADEM Instituto Nacional del Emprendedor

FNE Fondo Nacional Emprendedor

Tabasco SDET Secretaría de Desarrollo Económico y Turismo