

PATENTE DE INVENCION

411205



Int. Cl.: F15D

F.C. 11-3-75

M E M O R I A            D E S C R I P T I V A

S o b r e :

"PROCEDIMIENTO PARA LA REDUCCION DE LA PERDIDA POR FRICCION  
DE FLUIDOS EN MOVIMIENTO"

-----

Solicitante: La Compañía norteamericana: CONTINENTAL OIL  
COMPANY, con domicilio en: 1000 South Pine  
Street - PONCA CITY, OKLAHOMA (U. S. A.)

-----

Inventores: Gifford G. McClaflin y  
Dennis J. Royer, ambos norteamericanos.

-----



La presente invención se relaciona con un procedimiento para la reducción de la pérdida por fricción de fluidos en movimiento, cuyos fluidos según la invención presentan una reducida pérdida por fricción al pasar a través de conductos.

5. Más particularmente, la invención se relaciona con tales composiciones dotadas de una reducida degradación por cizalleo.

Para mover un líquido desde un lugar a otro a través de un conducto o tubería, ha de suministrarse energía. Cuando se bombea un líquido a través de un conducto, se desarrolla

10. una presión en el lado positivo o de descarga de la bomba. La presión en el conducto inmediatamente adyacente al lado de descarga de la bomba será mayor que la presión existente a lo largo del conducto más lejos de la bomba. Esta diferencia de presión, con frecuencia denominada "caída de presión", "pérdida por fricción" o "resistencia al avance", es generalmente más

15. pronunciada cuanto más aprisa fluya el líquido. En muchas operaciones industriales en las que se mueve con rapidez un gran volumen de líquido, tales como las realizadas en la fractura hidráulica de formaciones subterráneas penetradas por un pozo y en el transporte de líquidos a largas distancias a través de

20. tuberías, se consume una gran cantidad de energía en el desplazamiento del líquido. Si pudiese reducirse la caída de presión, podrían desplazarse mayores volúmenes de líquido con la misma capacidad de bombeo o bien podrían reducirse la presión y/o energía necesarias para mover un determinado volumen de lí-

25. quido. Se conocen aditivos que reducen la pérdida por fricción o la resistencia al avance de líquidos que fluyen a través de tuberías. Para líquidos de base acuosa, tales aditivos incluyen gomas tales como guar, celulosa hidroxietílica, óxido polietilénico, poliacrilamida, óxido polietilénico, poliacrilamida

30.



hidrolizada y copolímeros de acrilamida y metilenobisacrilamida. Para líquidos de base oleosa, tales aditivos incluyen polímeros como el poliisobutileno y copolímeros de etileno y una alfa-olefina de superior peso molecular.

5. Generalmente, estos aditivos se agregan al líquido básico como sólidos finamente desmenuzados, que se disuelven o dispersan fácilmente en el líquido. Como variante, los aditivos se agregan primeramente a algún disolvente para formar una solución concentrada del aditivo, que se disuelve fácilmente en el líquido básico.
10. Muchos aditivos de control de las pérdidas por fricción tienen un buen rendimiento siempre que no sean sometidos a excesivo cizalleo. El mero paso del líquido a través de un conducto, incluso a un elevado ritmo de flujo, de manera que se produzca un flujo turbulento, no es particularmente pernicioso. Sin embargo, en el flujo de líquidos a través de conductos, es necesario disponer algún medio de desplazamiento de aquéllos. Así, los líquidos son pasados a través de las bombas. Si el conducto es alargado, tal como una tubería, el líquido puede pasar a través de una serie de bombas entre su punto de origen y su destino. La experiencia ha demostrado que los aditivos de control de la pérdida por fricción tienden a degradarse, es decir, a perder parcialmente su eficacia, cuando se exponen a una tensión de cizalleo, tal como el paso a través de una bomba. El motivo de esta degradación no está enteramente claro, pero se ha supuesto que los aditivos de control de las pérdidas por fricción existen en el líquido como agregados de cadenas largas que son disociados por la acción cizallante de una bomba. Este aditivo alterado es generalmente menos efectivo en el control de la pérdida por fricción que el
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



material original.

- Un objeto de esta invención es proporcionar una composición líquida dotada de una reducida pérdida por fricción cuando se pasa a través de conductos, cuya composición presenta una disminuída degradación por cizalleo. Otro objeto es el de proporcionar una tal composición líquida que pueda pasarse a través de una bomba sin que experimente una excesiva degradación por cizalleo. Otro objeto es el de ofrecer un líquido de baja pérdida por fricción que conserve una porción sustancial de sus propiedades de baja pérdida al pasar a través de una bomba. Otro objeto es la provisión de tal composición para su empleo en tuberías. Otros objetos, ventajas y características resultarán evidentes con la siguiente descripción y adjuntas reivindicaciones.
5. La presente invención implica una composición líquida de baja pérdida por fricción, que conserva estas propiedades al someterse a fuerzas de cizalleo y que comprende un líquido de base acuosa u oleosa y un adecuado aditivo de control de la pérdida por fricción para tal líquido, cuyo aditivo se halla presente por lo menos parcialmente en forma desmenuzada o granular.
10. Los líquidos transportados o transmitidos a través del conducto pueden ser de base acuosa u oleosa. Ejemplos de líquidos de base acuosa incluyen al agua, salmuera, geles, soluciones ácidas y similares. Ejemplos de líquidos de base oleosa incluyen a los líquidos oleaginosos o petrolíferos, así como emulsiones, suspensiones y dispersiones de los mismos, y más particularmente petróleo crudo, productos petrolíferos refinados, tales como queroseno, aceite pálido, aceite diesel, fuel-oil y asfalto y derivados de tales productos petrolíferos. Cuan-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



- do el líquido es un fluido fracturador hidráulico para formaciones de pozos subterráneos, tal líquido puede contener también material desmenuzado sólido inerte para el sistema, tal como arena, como agente apuntalador, un aditivo de control de
5. la pérdida de fluido y otros materiales comúnmente añadidos a los fluidos fracturadores. Cuando el líquido se transporta desde un punto de origen a otro de destino a través de una tubería, el líquido puede contener sólidos inertes para el sistema, tales como carbón o mineral que se está transportando.
10. Los conocidos agentes reductores de fricción son generalmente sólidos solubles, a menudo lentamente solubles, en el líquido transportado. Uno de los problemas reconocidos y tratados en el pasado era la disolución del agente reductor de fricción en el líquido en un espacio razonable de tiempo.
15. Como la disolución es frecuentemente lenta, se ha seguido la práctica de disolver una cantidad relativamente grande de dicho agente en un volumen relativamente pequeño de un adecuado disolvente para formar una solución concentrada. Esta solución se añade luego a la masa de líquido transportada.
20. El problema con el que se enfrentaron los presentes inventores era una disminución de eficacia del aditivo reductor de fricción después de que el líquido que lo contenía había sido sometido a una fuerza de cizalleo, tal como a su paso a través de una bomba. Esta disminución de eficacia tiene lugar
25. con la mayoría, si no la totalidad, de los aditivos reductores de fricción que se disuelven o dispersan uniformemente en la masa principal de líquido. Los inventores prepararon un sistema en el que por lo menos una porción del aditivo reductor de pérdida por fricción no se disolvía en el líquido transportado,
30. sino que se agregaba al mismo en gránulos o fragmentos relativa-



- mente grandes. La resultante mezcla se bombeaba luego a través de un conducto a un elevado ritmo de flujo. Se observó que en tal sistema la porción del agente reductor de fricción añadida en forma desmenuzada conservaba su eficacia después de haber pasado a través de la bomba. Una explicación de este fenómeno es la de que el agente reductor de fricción de lenta disolución pasa a través de la bomba por lo menos parcialmente en forma de fragmentos o gránulos. Luego, corriente abajo de la bomba, estos fragmentos o gránulos continúan disolviéndose o dispersándose, abasteciendo al líquido con aditivo reductor de fricción no degradado.
- 5.
- 10.

Como ejemplos de especies típicas, se emplearon los siguientes aditivos reductores de la fricción:

15. FRA-1 (para uso en aceite).- Poliisobutileno dotado de un peso molecular medio de  $5,2 \times 10^6$ .

20. FRA-2 (para uso en aceite).- Copolímero de etileno y propileno que contiene un 49% molar de etileno, que tiene una reducida viscosidad específica, 0,2 gramo en 100 ml de decalina a 135° C de 16,2, y un peso molecular, calculado a partir de la viscosidad específica reducida, de más de  $10^6$ .

25. FRA-3 (para uso en medios acuosos).- Polímero de poliacrilamida hidrolizado al 30% mediante reacción con hidróxido sódico y que tiene un peso molecular tal que una solución al 0,5% en peso del polímero en una solución acuosa de cloruro sódico al 4% en peso presenta una viscosidad, medida en viscosímetro Ostwald, de 35 centipoises a 25° C.

30. FRA-4 (para uso en medios acuosos).- Goma guar.

Se empleó un aparato viscosímetro de tubería para determinar el efecto sobre la pérdida de fluido de la forma en que se añaden los aditivos reductores de fricción a medios lí-



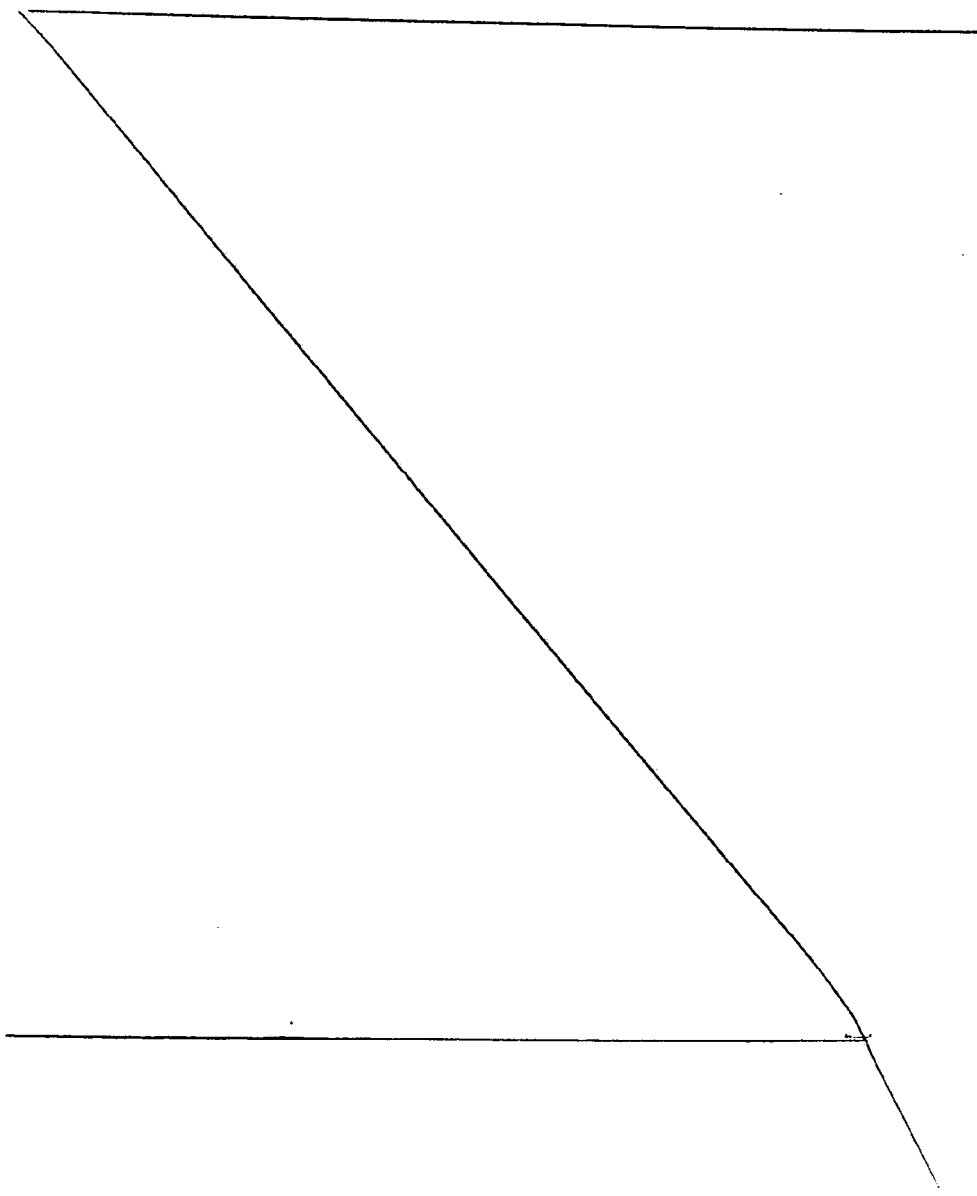
- quidos. Este aparato constaba de una sección de 6,096 m. de longitud de tubería de 7,747 mm. de diámetro interno. La tubería presentaba la forma de una anilla casi completa, de manera que sus dos extremos pudiesen colocarse en una cubeta de 22,7
5. litros. Se colocó en la tubería una bomba centrífuga Ingersoll-Rand de 1,5 caballos y 3.455 rpm., de tamaño 3/4 MCS, de 90,92 litros por minuto, junto a un extremo de la anilla de ensayo. Se dispuso un primer calibrador de presión graduado entre 0,1312 Kg/cm<sup>2</sup> y 2,1092 Kg/cm<sup>2</sup> a lo largo de la tubería a
  10. 1,524 m. del extremo de descarga de la bomba. Se colocó un segundo calibrador de presión similar a 3,048 m. corriente abajo del primero. Se emplearon 18,184 litros de medio líquido más una cantidad menor de aditivo reductor de fricción. Se estableció un ritmo de flujo de 31,822 litros por minuto aproximadamente a través del aparato. Resultó una velocidad de 9,3
  15. metros por segundo y un número Reynolds de 20.000 aproximadamente cuando se empleó aceite diesel como medio líquido. Se efectuaron las mediciones añadiendo 18,184 litros de medio líquido a la cubeta de 22,73 litros, poniendo en marcha la bomba para la circulación de aquél a través de la tubería, ob-
  20. servando la diferencia de presión (caída de presión) mostrada en los dos calibradores, añadiendo un aditivo reductor de fricción a la cubeta de 22,73 litros y observando de nuevo la caída de presión. El porcentaje de reducción de fricción se
  25. calcula como sigue: Se realizaron mediciones después de que el fluido de ensayo había pasado a través de la bomba centrífuga y de nuevo después de varios pases a través de la misma. Cualquier disminución en la reducción de fricción con el tiempo era indicativa de la degradación del aditivo reductor de fric-
  30. ción. Los resultados muestran que cuando dicho aditivo se agrega en forma desmenuzada, la reducción de fricción es inicial-

411205

8 FEB 1975



mente algo inferior a cuando aquél se disuelve primeramente en algún disolvente antes de añadirse a la solución de ensayo. Sin embargo, cuando el aditivo se usa en forma desmenuzada, se conserva una proporción relativamente elevada de la reducción de fricción después de varios pases a través de una bomba, en tanto que las soluciones de ensayo que contienen el aditivo previamente disuelto muestran una reducción de fricción bruscamente disminuída tras un tratamiento similar. El uso del aditivo en forma desmenuzada es altamente ventajoso.





411205

1  
9  
1

Concentración aditivadora reductor fricción (% peso)	Medio Líquido usado	Añadido como	Número de pases por la bomba	Reducción fricción (%)
0.1 FRA-1	Acete diesel	Solución al 10% en acete diesel	1	45
0.1 FRA-1	Acete diesel	Solución al 10% en acete diesel	5	7
0.1 FRA-1	Acete diesel	Partículas 20 mallas *	1	40
0.1 FRA-1	Acete diesel	Partículas 20 mallas *	5	32
0.1 FRA-2	Acete diesel	Solución al 10% en acete diesel	1	53
0.1 FRA-2	Acete diesel	Solución al 10% en acete diesel	5	9
0.1 FRA-2	Acete diesel	Partículas 20 mallas *	1	50
0.1 FRA-2	Acete diesel	Partículas 20 mallas *	5	39
0.1 FRA-3	Agua	Solución al 10% en agua	1	35
0.1 FRA-3	Agua	Solución al 10% en agua	5	4
0.1 FRA-3	Agua	Partículas 20 mallas *	1	33
0.1 FRA-3	Agua	Partículas 20 mallas *	5	25
0.1 FRA-4	Agua	Solución al 10% en agua	1	67
0.1 FRA-4	Agua	Solución al 10% en agua	5	11
0.1 FRA-4	Agua	Partículas 20 mallas *	1	55
0.1 FRA-4	Agua	Partículas 20 mallas *	5	42

\* Serie de cribas estándar estadounidenses.

411205<sup>B</sup> FEB. 07 1966



5. El tamaño de partícula con que se usa el aditivo reductor de fricción depende de su ritmo de solubilidad en el líquido al que se añade. El límite inferior es el tamaño mínimo que existirá todavía en forma desmenuzada cuando el sistema pasa a través de la primera bomba corriente abajo del punto de introducción del dispositivo. Así, las partículas pasarán a través de la bomba y continuarán disolviéndose corriente abajo de la misma. El límite superior está regido por razones económicas y la capacidad de la bomba para manipular partículas grandes.

10.

En general, el tamaño de partícula puede variar entre 5 y 300 mallas, según la serie de cribas standard estadounidenses. Para muchas bombas es difícil manipular soluciones que contengan partículas superiores a un tamaño de 5 mallas aproximadamente. Si se emplean partículas de menos de 300 mallas, incluso de aditivos que sean de una solubilidad relativamente lenta en el medio líquido, la disminución en la reducción de la pérdida por fricción es todavía pronunciada después del paso por una bomba. Un nivel preferido en el tamaño de las partículas es de 10 a 100 mallas.

15.

20.

Cuando se emplea el aditivo reductor de fricción en forma desmenuzada, ha de haber una cantidad efectiva del mismo disuelta o íntimamente dispersa en forma reductora de la fricción del líquido durante todo el período de tiempo de transporte del fluido básico bombeado a través del conducto. Cuando se prolonga este período de tiempo, tal como en una larga tubería, es a menudo conveniente usar el aditivo reductor de fricción en una gama variable de tamaños de partícula. Así, las partículas menores tienden a disolverse o dispersarse más rápidamente, proporcionando unas propiedades reductoras

25.

30.



- de la fricción inmediatamente después de mezclarse el aditivo y el fluido básico. Las partículas mayores tienden a disolverse lentamente y a dispersarse por completo más tarde, proporcionando propiedades reductoras de la fricción durante un tiempo sustancial después del mezclado. Así, se consigue una liberación de aditivo más o menos uniforme en el fluido básico a lo largo del período de tiempo de transporte. Un preferido aditivo reductor de fricción de tamaño variable de partícula es uno que tenga por lo menos un 20% (en peso) de sus partículas con un nivel de tamaño de 5 a 30 mallas, por lo menos un 20% de las partículas con un nivel de tamaño de 40 a 90 mallas y por lo menos un 20% de partículas de un nivel de tamaño de 100 a 200 mallas. El restante porcentaje necesario para constituir el 100% puede ser de cualquier tamaño de partícula comprendido entre 5 y 300 mallas.

N O T A

- La Patente de Invención, que se solicita por veinte años, para España, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre: "PROCEDIMIENTO PARA LA REDUCCION DE LA PERDIDA POR FRICCION DE FLUIDOS EN MOVIMIENTO", según las características esenciales de las siguientes:

R E I V I N D I C A C I O N E S

- 1ª.- Procedimiento para la reducción de la pérdida por fricción de fluidos en movimiento, tal como en la transmisión mediante bombeo de un líquido a través de un conducto a un elevado ritmo de flujo, cuyo procedimiento comprende la dispersión en el líquido de un agente reductor de fricción, con una porción por lo menos del mismo en forma desmenuzada de un tamaño de 5 a 300 mallas, y el paso de la resultante dispersión a través del conducto.

ME



- 2ª.- Procedimiento para la reducción de la pérdida por fricción de flúidos en movimiento, según la reivindicación 1ª, en el que el agente reductor de fricción se utiliza en un tamaño variable de partícula, de un orden en el que por lo menos un 20% en peso de las partículas tienen un tamaño de 5 a 30 mallas, por lo menos otro 20% de aquéllas tiene un tamaño de 40 a 90 mallas, por lo menos otro 20% de las mismas es de un tamaño de 100 a 200 mallas y las restantes partículas tienen un tamaño de 5 a 300 mallas.
- 5.
10. 3ª.- Procedimiento para la reducción de la pérdida por fricción de flúidos en movimiento, según reivindicaciones anteriores, que comprende la utilización por lo menos de una porción del agente reductor de fricción en forma desmenuzada, teniendo sus partículas un tamaño de 5 a 300 mallas.
15. 4ª.- Procedimiento para la reducción de la pérdida por fricción de flúidos en movimiento, según reivindicaciones anteriores, cuyo procedimiento, cuando se trata de un fracturamiento hidráulico de una formación terrestre penetrada por un pozo, en el que se bombea un flúido fracturador descendente-mente por el pozo al interior de dicha formación a una elevada velocidad para fracturar tal formación, y con el fin de disminuir la pérdida por fricción en el flujo del flúido fracturador, comprende la adición a dicho flúido de un aditivo reductor de la pérdida por fricción en forma desmenuzada, con un tamaño de partícula de 5 a 300 mallas.
- 20.
- 25.

5ª.- PROCEDIMIENTO PARA LA REDUCCION DE LA PERDIDA POR FRICCION DE FLUIDOS EN MOVIMIENTO.

Según queda sustancialmente descrito en la presente memoria, que consta de trece hojas, escritas a máquina por una

./..

*m/c*

- 13 411205

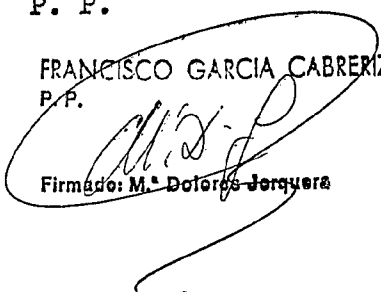


sola de sus caras.

Madrid, 2 de Febrero de 1973

CONTINENTAL OIL COMPANY  
P. P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
P. P.

  
Firmado: M.ª Dolores Jerquera

*mE*