



PI 04000200
PI 04000200

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0400020-0

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0400020-0

(22) Data do Depósito: 14/01/2004

(43) Data da Publicação do Pedido: 28/12/2004

(51) Classificação Internacional: C09K 7/02; C09K 7/00

(30) Prioridade Unionista: 15/01/2003 VE 10/342.852

(54) Título: FLUIDO DE PERFURAÇÃO E PACOTE DE ADITIVO DE REDUÇÃO DE PERDA DE CIRCULAÇÃO

(73) Titular: INTEVEP, S.A.. Endereço: Apartado 76343, Caracas 1010A, Venezuela (VE).

(72) Inventor: SARKIS KAKADJIAN; JACQUES REINALDO GABAY; GERARDO ALONSO SANCHEZ

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 17/03/2015, observadas as condições legais.

Expedida em: 17 de Março de 2015.

Assinado digitalmente por:

Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes



**FLUIDO DE PERFURAÇÃO E PACOTE DE ADITIVO DE REDUÇÃO DE PERDA
DE CIRCULAÇÃO**

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

A invenção se refere a fluido de perfuração e, mais
5 especificamente, a fluidos de perfuração incluindo um pacote
de aditivo de redução de perda de circulação que é
particularmente útil em reservatórios de elevada
permeabilidade e semelhantes.

Ao perfurar através de formações muito permeáveis, não
10 consolidadas ou microfraturadas, por exemplo, enquanto
perfurando poços em formações subterrâneas contendo
hidrocarbonetos e semelhantes, o fluido é circulado através
do furo para lubrificar a broca, remover pedaços soltos do
fundo do furo, controlar a pressão dentro do furo e por
15 outras razões.

Infelizmente, formações muito permeáveis, não
consolidadas ou microfraturadas permitem que o fluxo do
fluido de perfuração saia do furo, o que é chamado de
circulação perdida. Essa perda de fluido, para dentro das
20 formações, através das quais o furo está sendo perfurado,
resulta em custo adicional devido à necessidade de substituir
constantemente o fluido e, adicionalmente, pode resultar em
dano nas formações que contêm hidrocarboneto e são
potencialmente valiosas.

Portanto, é evidente permanece a necessidade de fluidos
25 de perfuração que possam ser usados em formações muito
permeáveis, não consolidadas ou microfraturadas e
semelhantes, sem perdas substanciais de circulação.

É, portanto, o objetivo principal da presente invenção
30 proporcionar um tal fluido de perfuração.

Outros objetivos e vantagens da presente invenção
aparecerão abaixo.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De acordo com a presente invenção, os objetivos e
35 vantagens anteriormente mencionados foram prontamente
obtidos.

De acordo com a invenção, é provido um fluido de perfuração que compreende um fluido básico e um pacote de aditivo de redução de perda de circulação compreendendo um polissacarídeo, um derivado de celulose e um componente de controle de pH.

Adicionalmente, de acordo com a invenção, o pacote de aditivo também inclui preferivelmente amidos, agentes de ligação, antioxidantes e biocidas, bem como outros aditivos que podem ser desejáveis para aplicações específicas.

Ainda de acordo com a presente invenção, é provido um pacote de aditivo de redução de perda de circulação compreendendo um polissacarídeo, um derivado de celulose e um componente de controle de pH.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

Segue-se uma descrição detalhada das modalidades preferidas da presente invenção, com referência aos desenhos anexos, nos quais:

A Figura 1 ilustra esquematicamente a taxa de cisalhamento versus esforço de cisalhamento para fluidos de acordo com a presente invenção, após envelhecimento por 16 horas, em uma temperatura de 121°C;

A Figura 2 ilustra graficamente o volume de filtrado em relação ao tempo, para fluidos de perfuração de acordo com a presente invenção;

As Figuras 3 e 4 ilustram viscosidade plástica e carga limite para fluidos de perfuração convencionais e um fluido de perfuração de acordo com a presente invenção;

A Figura 5 ilustra graficamente a perda de filtração em relação ao tempo, para um fluido de acordo com a presente invenção, e para fluidos convencionais;

A Figura 6 ilustra graficamente esforço de cisalhamento versus taxa de cisalhamento para um fluido de acordo com a presente invenção em comparação com fluidos convencionais;

A Figuras 7 e 8 ilustram esforço de cisalhamento versus taxa de cisalhamento para um fluido adicional de acordo com a presente invenção, antes e após envelhecimento por 16 horas,

em uma temperatura de 93°C;

As Figuras 9 e 10 ilustram graficamente viscosidade aparente versus taxa de cisalhamento de acordo com a presente invenção, antes de envelhecimento e após envelhecimento por
5 16 horas, em uma temperatura de 93°C;

A Figura 11 ilustra graficamente o volume de filtrado em relação ao tempo para um fluido adicional de acordo com a presente invenção; e

A Figura 12 ilustra módulo de armazenamento/proporção de perda em relação a uma faixa de frequências.
10

DESCRIÇÃO DETALHADA

A invenção se refere a um fluido de perfuração e, mais especificamente, a um fluido de perfuração incluindo um pacote de aditivo para controlar perda de circulação, que é
15 bem adequado para uso em perfuração através de formações muito permeáveis, não consolidadas, ou micro fraturadas, e semelhantes.

De acordo com a invenção, é provido um fluido de perfuração, preferivelmente um fluido de perfuração à base de
20 água, incluindo um pacote de aditivo de redução de perda de circulação, que inclui um componente de polissacarídeo que ajuda a aperfeiçoar a reologia e reduzir perdas de filtração, um componente derivado de celulose que também serve para aperfeiçoar a reologia e reduzir perdas de filtração, e um
25 componente de controle de pH. O componente de polissacarídeo e o componente de derivado de celulose combinam para proporcionar ao fluido excelentes propriedades elásticas.

Adicionalmente, de acordo com a invenção, é preferido incorporar também amidos, agentes de ligação, antioxidantes,
30 biocidas e outros componentes no pacote de aditivo da presente invenção, como será descrito adicionalmente abaixo, e o pacote que contém todos esses componentes proporciona controle de perda de fluido particularmente eficaz.

De acordo com a presente invenção, descobriu-se que
35 fluidos de perfuração contendo o pacote de aditivo de acordo com a presente invenção demonstram, vantajosamente, perdas de

circulação muito inferiores quando usados na perfuração através de formações muito permeáveis, não consolidadas, microfraturadas e similares. Tais formulações de fluido de perfuração contendo o pacote de aditivo da presente invenção
5 demonstram, adicionalmente, propriedades desejáveis de cisalhamento, perda de filtrado, viscosidade plástica, carga limite e viscosidade aparente.

O componente de polissacarídeo é preferivelmente um polissacarídeo de carga não-iônica ou de baixa carga iônica.

10 De acordo com a invenção, um polissacarídeo não-iônico preferido é um polissacarídeo não-iônico tendo configuração de hélice dupla ou de hélice tripla, ou combinações das mesmas, em soluções aquosas. Um polissacarídeo não-iônico particularmente preferível é escleroglucan que pode ser
15 purificado (CS11-Degussa) ou não (Biovis ou Actigum CS-Degussa), o qual, em combinação com o derivado de celulose e componentes de agentes de ligação, proporciona ao fluido, propriedades viscoelásticas, reológicas, e de vedação aperfeiçoadas.

20 Polissacarídeos adequados, com baixa carga iônica, incluem goma xantam, a qual pode ser clarificada ou não, e adicionalmente a qual pode ser acetilada ou não. Exemplos comerciais de polissacarídeos não-iônicos ou com baixa carga
iônica incluem Actigum CS, da Degussa, Xanvis, Diutam e NAX,
25 todos da CP Kelco. Evidentemente, outros polissacarídeos de carga não-iônica ou de baixa carga iônica também podem ser usados de acordo com o amplo escopo da presente invenção.

Além disso, o aditivo de acordo com a presente invenção também inclui preferivelmente um componente derivado de
30 celulose que pode ser provido preferivelmente na forma de hidroxipropil celulose, carboximetil hidroxietil celulose, hidroxietil celulose, celulose modificada de modo hidrofóbico, e semelhantes, preferivelmente hidroxietil celulose. Esse componente do pacote de aditivo, combinado com
35 o componente de polissacarídeo, serve vantajosamente para aperfeiçoar as propriedades reológicas viscoelásticas do

fluido de perfuração, e serve também para reduzir as perdas de filtração ou perdas de fluido para dentro de uma formação muito permeável, não consolidada ou microfraturada.

De acordo com a presente invenção, o aditivo inclui
5 preferivelmente um componente ou aditivo de controle de pH, e esse componente de controle de pH pode ser vantajosamente selecionado do grupo consistindo em monoetanolamina, etanolamina, óxido de magnésio, trietanolamina, hidróxido de sódio, carbonato de sódio, carbonato de potássio e suas
10 combinações. O aditivo de controle de pH é acrescentado preferivelmente de modo a manter o pH em níveis desejados, preferivelmente, em até aproximadamente 12.

Um componente adicional do pacote de aditivo de acordo com a presente invenção pode ser preferivelmente um amido ou
15 derivado de amido, o qual serve vantajosamente para proporcionar controle adicional de volume de filtrado. Exemplos de amido adequados, ou componentes derivados de amido adequados, incluem amido de carboximetil, amido de hidroxietil, amido de hidroxipropil, amidos reticulados com
20 agentes de eterificação e/ou esterificação e semelhantes, preferivelmente amidos ligeiramente reticulados tais como Fluidos de Perfuração M-1, FL-7 Plus. Esses amidos, derivados de amido, e amidos modificados, são referidos coletivamente aqui como componente de amido.

25 Um agente de ligação é preferivelmente incluído para se obter bom controle de filtração e baixa perda de fluido, e um agente de ligação particularmente preferido é carbonato de cálcio. Carbonato de cálcio graduado, tal como Milcarb da Baker Hughes Inteq, é particularmente adequado para uso no
30 pacote da presente invenção. O tamanho de partícula de carbonato de cálcio é selecionado para evitar dano na formação e também para controlar a perda de fluido. Embora carbonato de cálcio sirva principalmente como um agente de ligação, para controlar perda de fluido para dentro do
35 reservatório, o carbonato de cálcio também serve para aumentar a densidade do fluido, como desejado, de modo a

proporcionar um fluido final tendo a densidade desejada.

Um componente adicional que pode ser incluído no pacote de aditivo da presente invenção é um componente antioxidante, e antioxidantes adequados incluem bissulfito de sódio, sulfito de sódio e semelhantes, preferivelmente bissulfito de sódio. Esses componentes servem para proteger os biopolímeros usados no pacote de aditivo e formulação de fluido de perfuração contra oxidação, e dessa forma ajudam a manter relativamente constante o peso molecular dos polímeros, como desejado.

Um componente biocida também é incorporado preferivelmente no pacote de aditivo da presente invenção. Componentes biocidas adequados incluem isotiazolonas, glutaraldeído, aminas quartenárias e semelhantes. O componente biocida serve, vantajosamente, para evitar hidrólise indesejável de biopolímeros na formulação mediante redução oxidativa e degradação enzimática da mesma.

De acordo com a presente invenção, o próprio fluido pode ser, vantajosamente, à base de água, e dessa forma o fluido básico pode ser água. Evidentemente, outros fluidos de base também podem ser usados. Contudo, fluidos à base de água são preferidos em que o custo do fluido básico é desejavelmente baixo, e os aditivos têm um desempenho como desejado em uma base de água.

Um fluido de perfuração contendo o pacote de aditivo de redução de circulação, de acordo com a invenção, inclui preferivelmente pelo menos aproximadamente 0,05 ppb de componente polissacarídeo, pelo menos aproximadamente 0,05 ppb de componente derivado de celulose, pelo menos aproximadamente 1,0 ppb de componente de controle de pH, pelo menos aproximadamente 0,05 ppb de componente de amido, pelo menos aproximadamente 20 ppb de agente de ligação, pelo menos aproximadamente 1,0 ppb de antioxidante e pelo menos aproximadamente 0,005 ppb de biocida, todos considerados com relação ao peso do componente por barril de fluido de perfuração.

A Tabela 1 abaixo mostra faixas preferidas e valores específicos para quantidades dos vários componentes de um fluido de perfuração e aditivo de fluido de perfuração de acordo com a presente invenção.

5 TABELA 1

	Faixa preferida	Valores preferidos
Derivado de goma xantan (CMHPG) (ppb)	0,05-5	2,36
Hidroxietilcelulose (HEC) (ppb)	0,05-5	1,15
Escleroglucan (ppb)	0,05-4	2,00
Goma xantam (ppb)	0,05-4	2,00
Amido (ppb)	0,05-5	4,00
Biocida (ppb)	0,05-0,50	0,02
Bissulfito de sódio (ppb)	1,00-2,00	2,00
Monoetanolamina (ppb)	1,00-2,00	1,00
Óxido de magnésio (ppb)	0,25-2,00	0,50
Cloreto de potássio (ppb)	0-7,00	7,00
Carbonato de cálcio (ppb)	a partir de pelo menos aproximadamente 20 até a quantidade necessária para atingir o peso	
Óleo mineral (% v/v) (*)	0-15	10
Inibidor de expansão de argila (% v/v) (**)	0-3	2

Óxido de magnésio pode ser usado em vez da monoetanolamina como o agente controlador de pH

(*) Óleo mineral é usado para aperfeiçoar a lubricidade durante operação de perfuração

10 (**) Esse aditivo é usado apenas ao se perfurar através de reservatórios contendo xisto reativo.

Exemplos adicionais de combinações específicas de componentes aditivos incluem combinações tais como aquelas ilustradas na Tabela 2 abaixo.

TABELA 2

Aditivo	Form.	Form.	Form.	Form.	Função principal
	A	B	C	D	
Água (bbl)	0,950	0,950	0,950	0,950	Base de fluido
Derivado de goma xantan (CMHPG) (ppb)	2,36	0	2,36	0	Agente de viscosidade
Hidroxietilcelulose (ppb)	0	2,36	0	1,15	Agente de controle de filtração
Escleroglucan (ppb)	2,00	2,00	0	2,00	Agente de viscosidade principal
Goma xantan (ppb)	0	0	2,00	0	Agente de viscosidade principal
Amido (ppb)	4,00	4,00	4,00	4,00	Agente de controle de filtração
Biocida (ppb)	0,20	0,20	0,20	0,20	Biocida
Bissulfito de sódio (ppb)	2,00	2,00	2,00	2,00	Antioxidante
Monoetanolamina (ppb)	1,00	1,00	1,00	1,00	Agente compensador
Cloreto de potássio (ppb)	7,00	7,00	7,00	7,00	Agente inibidor (xisto)
Carbonato de cálcio (ppb)	60,0	60,00	60,00	60,00	Agente de ligação

5 De acordo com a presente invenção, o fluido de perfuração pode ser preparado vantajosamente mediante mistura seqüencial nos vários componentes aditivos para o fluido básico.

10 Por exemplo, supondo que água seja o fluido básico, um volume inicial de água pode ser vantajosamente misturado,

primeiramente, com cloreto de potássio, então, com ácido
fumárico e, então, com o hidroxietilcelulose. Após esses
componentes, podem ser adicionados, então, os materiais
biocidas, seguido de bissulfitos de sódio, escleroglucan,
5 amido e finalmente carbonato de cálcio, cada um deles com um
tempo de mistura de, entre aproximadamente 5, e
aproximadamente 20 minutos antes da adição do próximo
componente.

Evidentemente, outros métodos podem ser usados para
10 preparar o fluido de perfuração os quais estão dentro do
escopo da presente invenção.

Descobriu-se que os fluidos preparados de acordo com a
presente invenção têm excelentes propriedades reológicas e
viscoelásticas, de alta pressão, e de alta temperatura. Por
15 exemplo, um fluido preparado de acordo com a presente
invenção foi envelhecido por 16 horas em uma temperatura de
aproximadamente 121°C, e então submetido a testes de
propriedade reológica HPHT, e os resultados são mostrados na
Figura 1. Como mostrado, as fórmulas A, B e C da Tabela 2
20 proporcionaram, individualmente, esforço de cisalhamento em
relação à taxa de cisalhamento excelente, como desejado.

Esses mesmos fluidos, as fórmulas A, B e C, da Tabela 2,
foram então avaliados também em termos de propriedade de
filtração após envelhecimento a 121°C por um período de 16
25 horas, e os resultados são mostrados na Figura 2. Como
mostrado nessa figura, embora a perda de volume de filtrado
fosse mais ideal para fórmula B, e menos ideal para fórmula
C, os valores obtidos são, não obstante, excelentes,
particularmente em comparação com fluidos convencionais.

30 EXEMPLO 1

Para comparar com os fluidos convencionais, foi
preparada uma série de fluidos, com os fluidos 1-3 sendo
preparados de acordo com fórmulas convencionais ou
comercialmente disponíveis, e com a fórmula D sendo preparada
35 de acordo com a presente invenção, os componentes de cada um
desses fluidos são mostrados abaixo nas tabelas 3-6.

Tabela 3

Companhia de serviço nº1

Aditivos	Concentração	Tempo de mistura (min)
Água	0,976 bbl	-
Ácido fumárico	13,6 g/bbl	5
HEC	907 g/bbl	10
Biocida	90 g/bbl	5
Bissulfito de sódio	907 g/bbl	5
Amido	1,814 g/bbl	15
Carbonato de cálcio	27,215 g/bbl	20

Tabela 4

Companhia de serviço nº2

Aditivos	Concentração	Tempo de mistura (min)
Água	0,971 bbl	-
Goma xantan	907 g/bbl	15
Óxido de magnésio	907 g/bbl	5
Biocida	90 g/bbl	5
Bissulfito de sódio	907 g/bbl	5
Amido	1,814 g/bbl	15
Carbonato de cálcio	27,215 g/bbl	20

TABELA 5

Companhia de serviço nº3

Aditivos	Concentração	Tempo de mistura (min)
Água	0,976 bbl	-
Polímero 1	2,267 g/bbl	15
Primeiro ativador	453 g/bbl	15
Segundo ativador	453 g/bbl	5
Polímero 2	453 g/bbl	5
Polímero 3	453 g/bbl	5
Carbonato de cálcio	27,215 g/bbl	20

TABELA 6

Formulação D

Aditivos	Concentração	Tempo de mistura (min)
Água	0,950 bbl	-
Cloreto de potássio	3,175 g/bbl	5
Ácido fumárico	23 g/bbl	5
HEC (hidroxietilcelulose)	521 g/bbl	10
Biocida	90 g/bbl	5
Bissulfito de sódio	907 g/bbl	5
Escleroglucan	907 g/bbl	10
Amido	1,814 g/bbl	15
Carbonato de cálcio	27,215 g/bbl	20

A viscosidade plástica e a carga limite foram então determinadas, a 49°C, e após 16 horas de envelhecimento a 121°C, e os resultados dessa avaliação são mostrados nas Figuras 3 e 4. Como mostrado, o fluido de acordo com a presente invenção proporciona excelentes propriedades, como desejado. Isso é particularmente vantajoso quando combinado com as propriedades de controle de perda de filtração do fluido da presente invenção.

A perda de filtração foi então medida, após envelhecimento por 16 horas, a 121°C, para as formulações convencionais e também para as formulações de acordo com a presente invenção, como descrito em conexão com as Tabelas 3-6 acima. Essas formulações foram avaliadas e os resultados são mostrados na Figura 5. Como mostrado, o fluido da presente invenção tinha as melhores características em termos de baixo volume de perda de filtração em relação ao tempo.

Testes de vedação de perda de fluido foram executados com formulações comerciais, isto é, fluidos comerciais 1, 2 e 3, e formulação D de acordo com a presente invenção. Após traçar volume de filtrado como uma função de tempo para todas as formulações, novas curvas foram traçadas dividindo volume de filtrado entre área de filtração e extraíndo-se a raiz quadrada de tempo, para determinar os valores de perda de

esguicho e coeficientes C_w - intercepções e inclinações das curvas, como indicado pela teoria de filtração. A Tabela 7 mostra os dados obtidos.

TABELA 7

Fluidos	C_w (cm/min ^{1/2})	Perda de esguicho (mL/cm ²)
Fluido comercial 1	0,324	0,558
Fluido comercial 2	0,155	0,095
Fluido comercial 3	0,109	0,406
Form. D	0,063	0,435

A Tabela 7 mostra que o fluido da presente invenção tinha excelentes propriedades em conexão com coeficientes C_w e perda de esguicho.

A seguir, os fluidos convencionais, e o fluido de acordo com a presente invenção, foram avaliados em termos de esforço de cisalhamento versus taxa de cisalhamento, após envelhecimento em uma temperatura de 121°C por um período de 16 horas. Os resultados desses testes são apresentados na Figura 6, e mostram excelente desempenho do fluido de acordo com a presente invenção, em comparação com as fórmulas comerciais, o que é particularmente vantajoso à luz das qualidades de controle de filtração do fluido da presente invenção.

Um fluido adicional foi preparado de acordo com a presente invenção, e essa formulação, designada Formulação E, foi preparada como mostrado na Tabela 8 abaixo.

TABELA 8

Aditivos	Concentrações
Hidroxietilcelulose	1,360 (g/bbl)
Escleroglucan	907 (g/bbl)
Amido	1,133 (g/bbl)
Biocida	68 (g/bbl)
Óxido de magnésio	226 (g/bbl)
KCl	907 (%)
CaCO ₃	9,071 (g/bbl)

Óleo mineral	10,0 (%)
Inibidor de expansão de argila	2,0 (%)

A formulação E foi avaliada em uma série de testes de modo a determinar esforço de cisalhamento versus taxa de cisalhamento para várias temperaturas após período sem envelhecimento, e após envelhecimento por 16 horas em uma temperatura de 93°C. As Figuras 7 e 8 mostram os resultados desses testes, e mostram excelentes resultados para o fluido da presente invenção, tanto antes como após envelhecimento.

As medições obtidas para apresentação nas Figuras 7 e 8 se baseiam nos parâmetros derivados a partir do ajuste para um modelo Bingham (entre 350 e 1450 1/s). Além disso, os dados foram obtidos a partir de um viscosímetro Haake HPHT em uma temperatura de 21 kgf/cm² e em temperaturas diferentes e esses dados são apresentados na Tabela 9 abaixo.

TABELA 9

Temperatura (°C)	Sem envelhecimento		Envelhecido a 93°C, 16 horas	
	Viscosidade plástica (cP)	Carga limite (kg/m ²)	Viscosidade plástica (cP)	Carga limite (kg/m ²)
66	20,6	2,3	17,9	2,5
82	20,9	2,2	15,2	1,3
93	18,1	2,4	13,1	1,7
104	15,4	2,7	12,6	1,5
121	14,4	2,8	15,7	0,9

As propriedades da formulação E foram avaliadas adicionalmente de modo a se determinar a viscosidade aparente como uma função da taxa de cisalhamento, e os resultados desses testes são mostrados nas Figuras 9 e 10. As Figuras 9 e 10 demonstram que a viscosidade aparente é mantida como desejado mesmo após envelhecimento a 93°C, e que a viscosidade aparente não é afetada por aumentos em temperatura na faixa de 66°C - 121°C.

Testes de retorno de permeabilidade foram então realizados como a seguir.

Um teste semidinâmico foi executado na temperatura de 66°C e foi medido o volume de filtrado utilizando um fluido preparado com a formulação E.

As condições de núcleo para execução dessa avaliação
5 incluem um tipo de núcleo Berea, permeabilidade de 500 mD, água de formação contendo aproximadamente 2% em peso de KCl, óleo bruto a partir de um campo no Oeste da Venezuela, e o pacote de aditivo da formulação E. A Figura 11 mostra o volume de filtrado obtido com essa formulação, e o teste
10 mostra adicionalmente uma mobilidade adicional de 1,04 mD/cP, uma mobilidade final de 0,84 mD/cP, e um delta P de 70 kgf/cm², e ocorreu um dano de formação de 18,87%.

A formulação E de acordo com a presente invenção também foi avaliada para determinar módulos de perda e armazenamento
15 como uma função de frequência em uma deformação localizada na faixa viscoelástica linear, mediante uso de um reômetro oscilatório. Módulos de um fluido viscoelástico muito comercial também foram avaliados e comparados com os resultados obtidos utilizando-se a formulação E. Ambas as
20 formulações foram envelhecidas por 16 horas, a 49°C, antes de se realizar essas medições, e a Figura 12 mostra os resultados em termos do módulo de armazenamento/módulo de perda (G'/G'') versus frequência. A Figura 12 mostra que a formulação E tinha valores G'/G'' que eram comparáveis àqueles
25 do fluido viscoelástico comercial de alto desempenho, e ambos os fluidos tinham um componente elástico elevado em relação a uma ampla faixa de frequências, uma vez que a relação G'/G'' é maior do que a unidade. Tais fluidos foram informados como proporcionando melhor suspensão de pedaços soltos e funções
30 de limpeza de furo quando usados como fluidos de perfuração. Dessa forma, a formulação E proporciona um fluido de perfuração tendo propriedades desejáveis de suspensão de pedaços soltos e propriedades de vedação, e elasticidade, em comparação com os fluidos viscoelásticos comerciais de
35 elevado desempenho.

Além disso, a formulação E também foi submetida a esses

testes após ter sido envelhecida em uma temperatura de 66°C, por 16 horas, e mesmo após tal envelhecimento a formulação E mantém a elasticidade através de uma ampla faixa de frequências como demonstrado pela relação G'/G'' que ainda é maior do que a unidade.

Um teste de deslocamento foi conduzido para um fluido similar à formulação E, porém, não tendo o aditivo CaCO_3 . O teste foi conduzido sob condições rigorosas para maximizar dano na formação e para simular invasão de fluido. O tipo de núcleo foi Berea, com uma permeabilidade de 500 mD, e as condições de fluido incluíam 2% de KCl, petróleo bruto do Oeste da Venezuela, e formulação E na forma de um pacote de aditivo de acordo com a invenção. O teste foi conduzido sob essas condições para maximizar dano potencial e simular invasão de fluido no poço.

Isso foi feito em uma pressão de injeção de fluido de 105 kgf/cm², um volume de injeção de fluido de aproximadamente 5 volumes de poro, e um tempo de impregnação de fluido de aproximadamente 16 horas.

Os resultados obtidos incluem uma mobilidade inicial de 0,78 mD/cP, uma mobilidade final de 0,59 mD/cP, um dano percentual de 24,44, e um delta P final que era superior a um delta P inicial.

O fluido de perfuração da presente invenção também foi testado no campo durante a perfuração de um reservatório horizontal no Oeste da Venezuela. O peso do fluido era de 8,8 ppg, uma produção estimada foi de 800 bpd. A produção real atingiu 1500 bpd, e nenhum problema operacional foi observado durante o curso inteiro da operação. Dessa forma, os testes de campo confirmaram o excelente desempenho do fluido da presente invenção.

Deve ser prontamente considerado que um pacote de aditivo foi provido de acordo com a presente invenção, o qual proporciona excelentes resultados em termos de criar fluido de perfuração que tem propriedades desejáveis para uso em reservatórios de elevada permeabilidade.

Deve ser entendido que a invenção não é limitada às ilustrações descritas e mostradas aqui, as quais são consideradas simplesmente ilustrativas dos melhores modos de execução da invenção, e que são suscetíveis de modificação de forma, tamanho, arranjo de partes e detalhes de operação. A invenção se destina, mais propriamente, a abranger todas as tais modificações que estejam dentro do seu espírito e escopo como definido pelas reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Fluido de perfuração, **caracterizado** por compreender:

um fluido básico; e

5 um pacote de aditivo de redução de perda de circulação compreendendo um polissacarídeo, um derivado de celulose e um componente de controle de pH, em que tal polissacarídeo é o escleroglucan.

2. Fluido, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o derivado de celulose é selecionado do grupo consistindo em hidroxipropil celulose, carboximetil hidroxietil celulose, hidroxietil celulose, celulose modificada de forma hidrofóbica, e suas combinações.

3. Fluido, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o derivado de celulose é hidroxietil celulose.

4. Fluido, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o aditivo de controle de pH é selecionado do grupo consistindo em monoetanolamina, etanolamina, óxido de magnésio, trietanolamina, hidróxido de sódio, carbonato de sódio, carbonato de potássio e suas combinações.

5. Fluido, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o pacote de aditivo compreende adicionalmente um componente de amido.

6. Fluido, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que o componente de amido é selecionado do grupo consistindo em amido de carboximetil, amido de hidroxietil, amido de hidroxipropil, amidos reticulados com agentes de eterificação, amidos reticulados com agentes de esterificação e suas combinações.

7. Fluido, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o pacote de aditivo compreende ainda um componente agente de ligação.

8. Fluido, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de que o componente agente de ligação

é carbonato de cálcio.

9. Fluido, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o pacote de aditivo compreende ainda um componente antioxidante.

5 10. Fluido, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que o componente antioxidante é selecionado do grupo consistindo em bissulfito de sódio, sulfito de sódio e suas combinações.

10 11. Fluido, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que o antioxidante é bissulfito de sódio.

12. Fluido, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o pacote de aditivo compreende ainda um componente biocida.

15 13. Fluido, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que o componente biocida é selecionado do grupo consistindo em isotiazolonas, glutaraldeído, aminas quaternárias e suas combinações.

20 14. Pacote de aditivo de redução de perda de circulação, **caracterizado** por compreender um polissacarídeo, um derivado de celulose e um componente de controle de pH, em que tal polissacarídeo é o escleroglucan.

25 15. Pacote, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** por compreender adicionalmente um amido, um agente de ligação, antioxidante e um biocida.

30 16. Pacote, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de que o aditivo de controle de pH é selecionado do grupo consistindo em monoetanolamina, etanolamina, óxido de magnésio, trietanolamina, hidróxido de sódio, carbonato de sódio, carbonato de potássio e suas combinações.

35 17. Pacote, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado** pelo fato de que o componente de amido é selecionado do grupo consistindo em amido de carboximetil, amido de hidroxietil, amido de hidroxipropil, amidos reticulados com agentes de eterificação, amidos reticulados

com agentes de esterificação e suas combinações, em que o agente de ligação é carbonato de cálcio, em que o componente antioxidante é selecionado do grupo consistindo em bissulfito de sódio, sulfito de sódio e suas combinações e em que o
5 componente biocida é selecionado do grupo consistindo em isotiazolonas, glutaraldeído, aminas quaternárias e suas combinações.

18. Fluido de perfuração, **caracterizado** por compreender:
um fluido básico; e
10 um pacote de aditivo de redução de perda de circulação compreendendo escleroglucan em uma quantidade entre 0,05 e 4,00 ppb, um derivado de celulose em uma quantidade entre 0,05 e 5,00 ppb, um amido em uma quantidade entre 0,05 e 5,00 ppb, um agente de ligação em uma quantidade maior que 20 ppb,
15 um antioxidante em uma quantidade entre 1,00 e 2,00 ppb, um biocida em uma quantidade entre 0,05 e 5,00 ppb, e um componente de controle de pH em uma quantidade entre 1,00 e 2,00 ppb, em que tal componente de amido é selecionado do grupo consistindo em amido de carboximetil, amido de
20 hidroxietil, amido de hidroxipropil, amidos reticulados com agentes de esterificação, amidos reticulados com agentes de esterificação e suas combinações, em que tal agente de ligação é carbonato de cálcio, em que tal componente antioxidante é selecionado do grupo consistindo em bissulfito
25 de sódio, sulfito de sódio e suas combinações, em que tal componente biocida é selecionado do grupo consistindo em isotiazolonas, glutaraldeído, aminas quaternárias e suas combinações, e tal componente de controle de pH é selecionado do grupo consistindo em monoetanolamina, etanolamina, óxido
30 de magnésio, trietanolamina, hidróxido de sódio, carbonato de sódio, carbonato de potássio e suas combinações.

19. Fluido, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o fluido básico é água.

20. Fluido, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que o fluido básico é água.
35

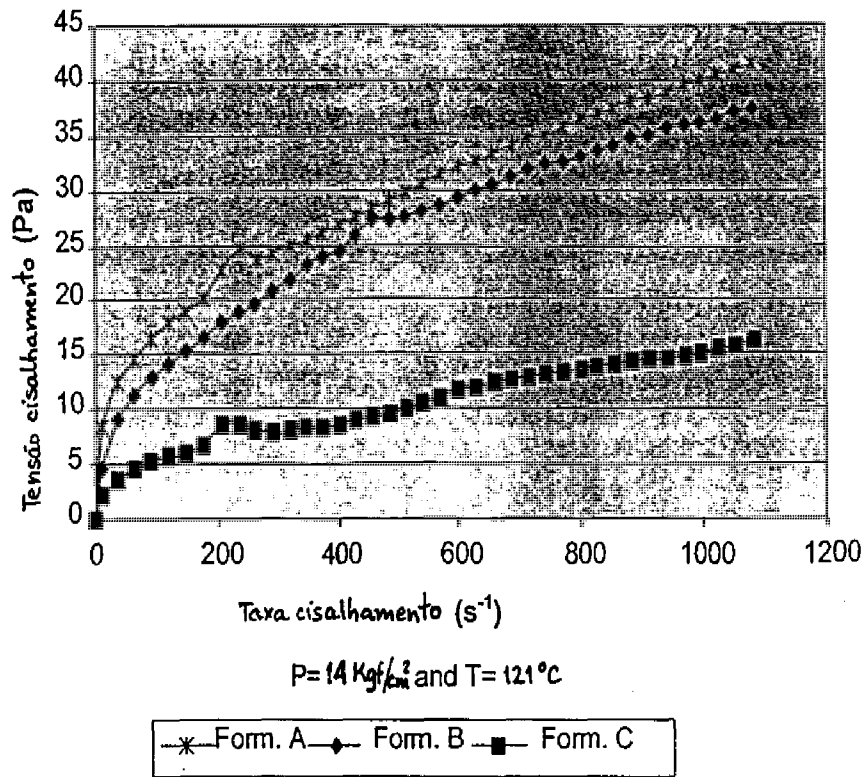


FIG. 1

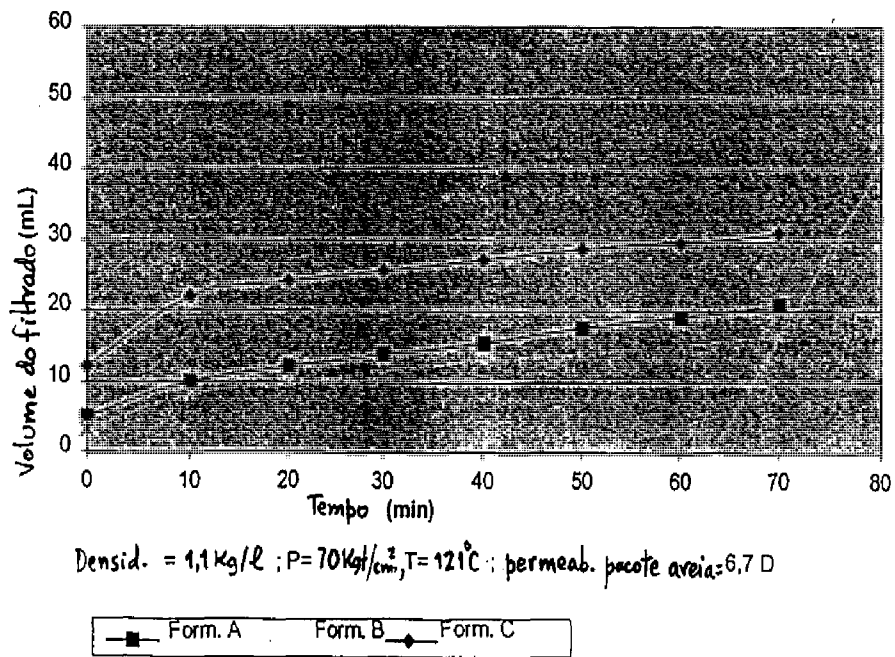


FIG. 2

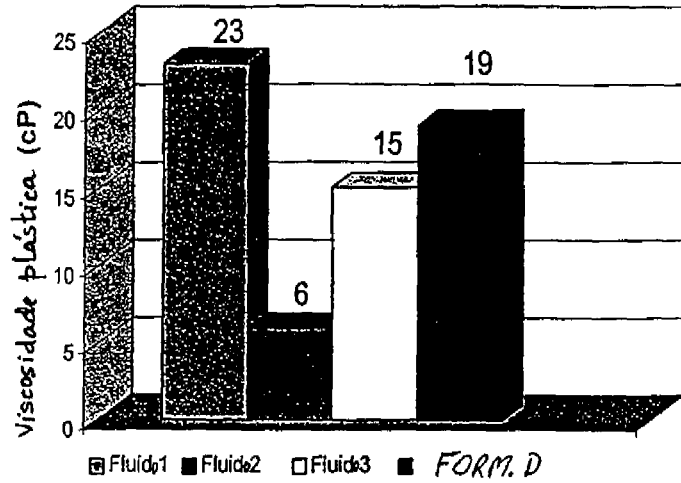


FIG. 3

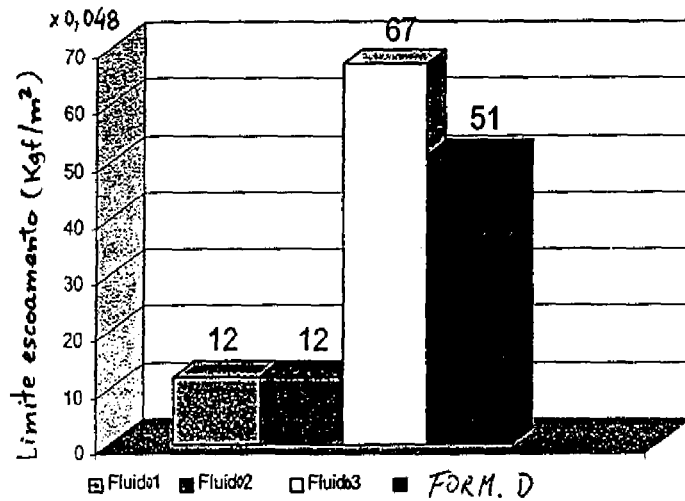
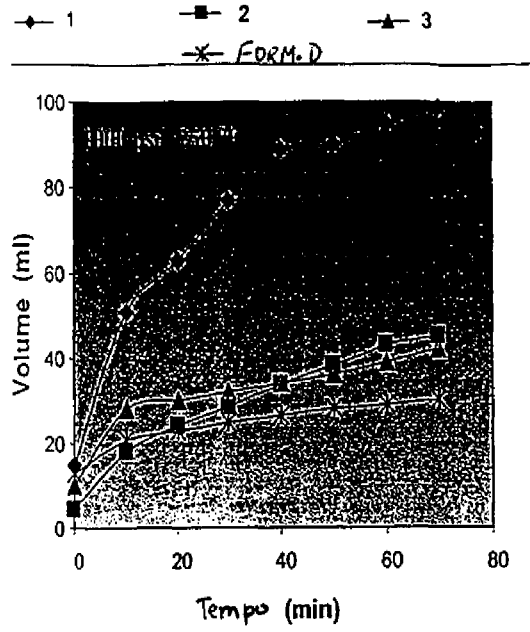


FIG. 4



Densid. = 1,1 Kg/l; $P = 70 \text{ Kgf/cm}^2$; $T = 121^\circ\text{C}$
 permeab. pacote areia = 6,7 D

FIG. 5

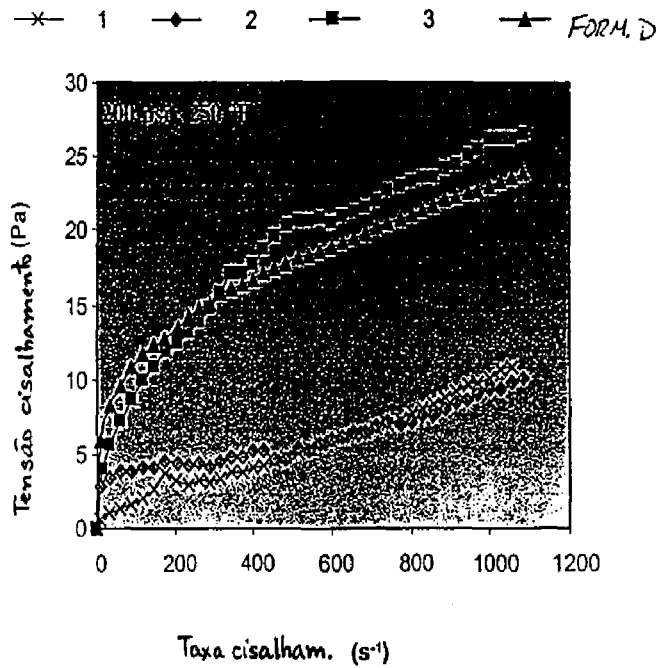


FIG. 6

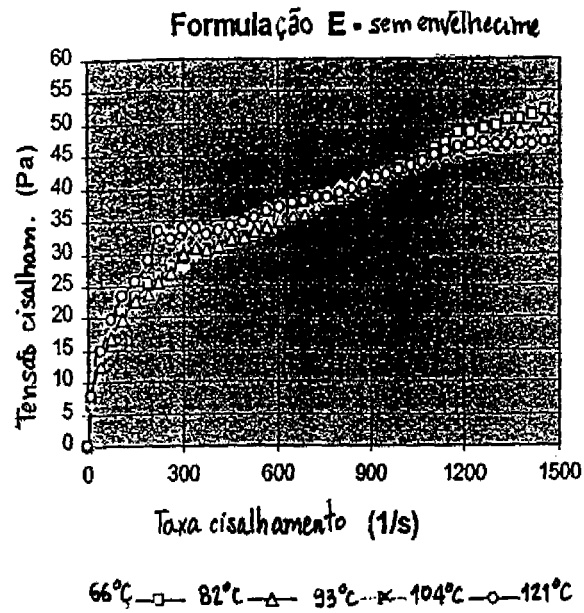


FIG. 7

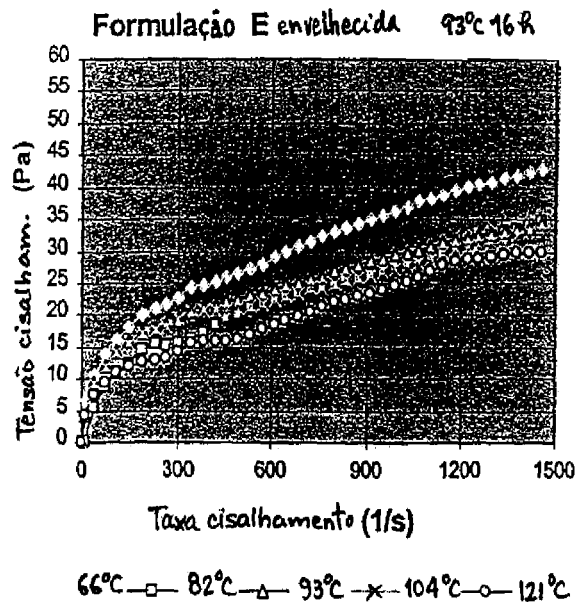


FIG. 8

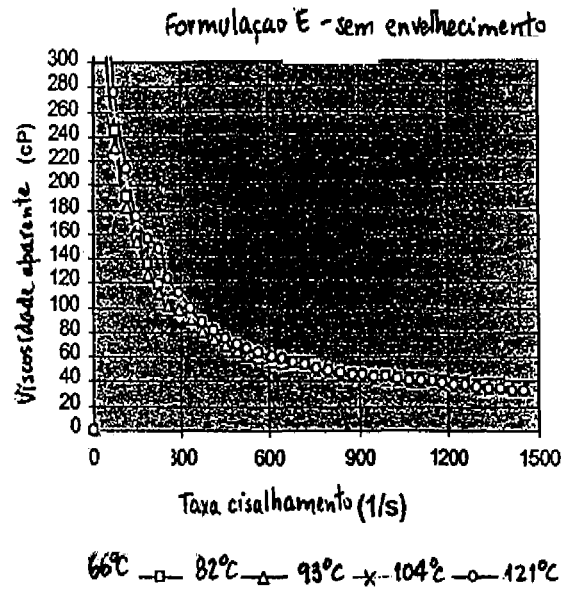


FIG. 9

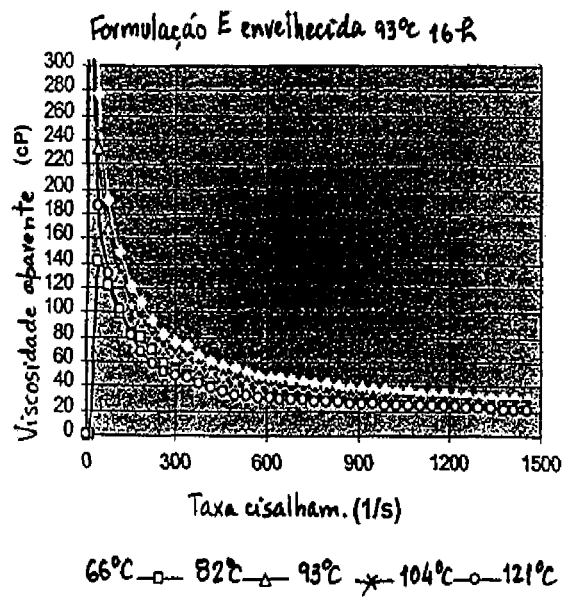


FIG. 10

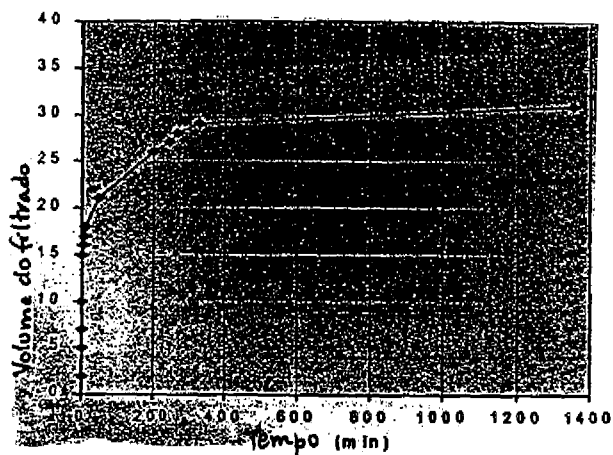


FIG. 11

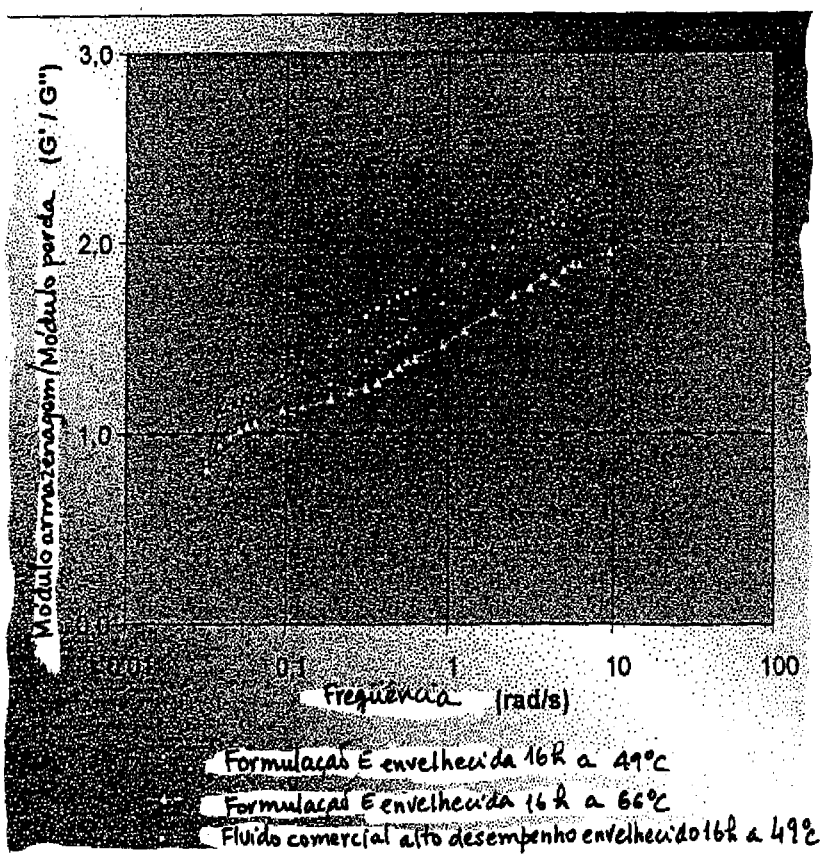


FIG. 12

**FLUIDO DE PERFURAÇÃO E PACOTE DE ADITIVO DE REDUÇÃO DE PERDA
DE CIRCULAÇÃO**

Um fluido de perfuração inclui um fluido básico e um pacote de aditivo de redução de perda de circulação tendo um
5 polissacarídeo, um derivado de celulose e um componente de controle de pH.