



República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0709784-0 A2**



(22) Data de Depósito: 04/05/2007  
(43) Data da Publicação: 26/07/2011  
(RPI 2116)

(51) *Int.Cl.:*  
C09K 8/592 2006.01  
E21B 36/00 2006.01

(54) Título: **COMPOSIÇÕES DE ISOLAMENTO TÉRMICO CONTENDO SOLVENTE ORGÂNICO E AGENTE DE GELIFICAÇÃO E MÉTODOS DE UTILIZAR OS MESMOS**

(30) Prioridade Unionista: 08/05/2006 US 11/429,759

(73) Titular(es): BJ Services Company

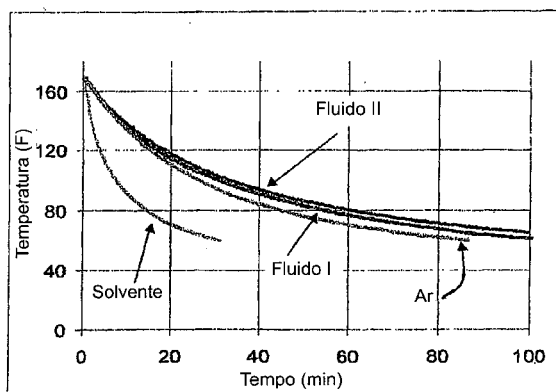
(72) Inventor(es): D.V. Satyanarayana Gupta, Jeffrey C. Dawson, Qi Qu, Xiaolan Wang

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2007010811 de 04/05/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/133477 de 22/11/2007

(57) Resumo: COMPOSIÇÕES DE ISOLAMENTO TÉRMICO CONTENDO SOLVENTE ORGÂNICO E AGENTE DE GELIFICAÇÃO E MÉTODOS DE UTILIZAR OS MESMOS Um fluido de empacotador isolante térmico contém um solvente orgânico de baixa condutividade térmica e um agente de gelificação que são hidratáveis no solvente. A composição é capaz de inibir a perda de calor não desejada do tubo de produção ou transferência de calor descontrolada para a coroa anular externa. A viscosidade da composição é suficiente para reduzir a velocidade do fluido de transmissão dentro da coroa anular.





Relatório Descritivo da Patente de Invenção Para "**COMPOSIÇÕES DE ISOLAMENTO TÉRMICO CONTENDO SOLVENTE ORGÂNICO E AGENTE DE GELIFICAÇÃO E MÉTODOS DE UTILIZAR OS MESMOS**".

ESPECIFICAÇÃO

5 Campo da Invenção

Esta invenção refere-se ao realce do isolamento térmico da tubulação de produção ou um tubo de transferência por uso de uma nova composição de isolamento térmica que controla a transferência de calor a partir da tubulação ou tubo a uma ou mais coroas anulares e o ambiente. A viscosidade do fluido da composição é capaz de reduzir a velocidade de fluxo de transmissão dentro da coroa anular circundantes do poço ou tubo de transferência a ser tratada.

Antecedente da Invenção

Uma perda de calor indesejada da tubulação de produção, bem como transferência de calor descontrolada para coroa anular externa pode ser prejudicial à integridade mecânica da coroa anular externa, porque as perdas de produtividade do poço devido à deposição de materiais de asfalto e parafina, aceleram a formação de hidratos de gás, e desestabilizam a camada de terra congelada em regiões de tipo árticas. O uso bem-sucedido de fluidos de isolamento de perfuração de poço nos vários anos passado tem demonstrado que tais fluidos, adicionados na coroa anular ou transmissor de corrente, podem eficazmente reduzir perda de calor indesejada.

Por exemplo, Patente U.S. Nº 6.489.270 descreve fluidos isolantes não-reticulados que são fáceis de misturar e bombear na coroa anular. Tais fluidos, quando adicionados em uma coroa anular ou transmissor de corrente, reduzem eficazmente a perda de calor indesejada da tubulação de produção ou transferência de calor para as coroas anulares externas.

Polímeros superabsorventes de água são descritos para uso em fluidos gelificados como fluidos isolantes térmicos na Publicação de Patente U.S. Nº 20040059054. Tais fluidos gelificados exibiram uma condutividade térmica inerentemente baixa e a viscosidade requerida. A viscosidade de fluido foi gerada misturando-se a quantidade requerida, tipicamente entre a

partir de 0,1 a 10 por cento em peso, de polissacarídeo em um sistema de salmoura que pode opcionalmente conter um glicol, tal como propileno glicol e um polímero de viscosificação, tal como carboximetil hidroxipropil guar. O fluido resultante que é fácil de misturar e bombear no local do aparelho re-  
5 duz a perda de calor a partir de uma coroa anular quente para uma coroa anular fria reduzindo-se a transmissão térmica de fluido causada pela temperatura diferencial entre o ambiente de temperatura alta da coroa anular interno e ambiente de baixa temperatura da coroa anular externa. Transmissão térmica de fluido, que é responsável pela porção maior da transferência de  
10 calor, é dependente da mobilidade e viscosidade do fluido do solvente, tal como uma mistura de água-poliol.

15 Materiais alternativos que são mais eficazes na retenção de calor foram procurados. Tais materiais são necessários a fim de melhorar a condutividade térmica intrínseca do sistema de solvente dos fluidos de isolamento.

#### Sumário da Invenção

A invenção se refere a uma composição capaz de controlar a transferência de calor a partir de uma tubulação de produção ou tubo de transferência a uma ou mais coroas anulares circundantes e o ambiente. A  
20 composição, que exhibe controle térmico aumentado e que é particularmente eficaz para transmissores de corrente de águas profundas, contém um solvente orgânico de baixa condutividade térmica e um agente de gelificação hidratável no solvente. A composição é tipicamente tamponada em um pH acima de 10. A viscosidade do fluido da composição é capaz de reduzir a  
25 velocidade de fluxo de transmissão dentro da coroa anular circundante do poço ou um tubo de transferência.

O solvente orgânico é preferivelmente isopropanol ou um poliol selecionado a partir de etileno glicol, propileno glicol, glicerol, butileno glicol, dietileno glicol e trimetileno glicol, polietileno glicol, poli(1,3-propanodiol), poli(1,2-propanodiol), poli(1,2-butanodiol), poli(1,3-butanodiol), poli(1,4-butanodiol), poli(2,3-butanodiol), álcool polivinílico, copolímeros e polímeros por  
30 bloco dos mesmos. Em uma modalidade preferida, o solvente orgânico é

etileno glicol, propileno glicol, glicerol ou dietileno glicol.

O agente de gelificação é preferivelmente um polímero sintético [tal como poliacrilamida (como copolímeros de acrilamida ou (met)acrilamida e N-vinilformamida, N-vinilacetamida, N-vinilcaprolactama, N-vinilimidazol, N-  
5 N-vinilpiridina, fosfonato de vinila, ácido 2-acrilamido-2-metilpropanossulfônico, N-vinilpirrolidona e/ou cloreto de acrilamidopropiltrimônio] ou um derivado destes ou uma guar hidroxialquilada (tal como hidroxipropil guar ou hidroxipropil guar modificado) ou um ácido poliacrílico, sal ou copolímero destes [tal como um polímero que contém ácido acrílico, acrilato de metila, acrilato de  
10 etila, acrilato de propila, acrilato de butila, acrilato de octila, acrilato de dodecila, ácido (met)acrílico, (met)acrilato de metila, (met)acrilato de etila, (met)acrilato de propila, (met)acrilato de isopropila e (met)acrilato de butila ou um copolímero de acrilato/ ácido poliacrílico hidrofobicamente modificado.

Em uma modalidade preferida, o agente de gelificação é ou um  
15 terpolímero de N-vinilformamida, ácido 2-acrilamido-2-metilpropanossulfônico e acrilamida ou um copolímero de ácido 2-acrilamido-2-metilpropano sulfônico e acrilamida e, opcionalmente, N-vinilpirrolidona ou um terpolímero de cloreto de acrilamidopropil trimônio, acrilamida e um monômero heterocíclico de nitrogênio tal como N-vinilformamida, N-vinilacetamida, N-vinilcaprolactam, N-vinilimidazol, N-vinilpiridina ou N-vinilpirrolidona ou um ácido poliacrílico hidrofo-  
20 bicamente modificado ou copolímero de ácido acrílico/acrilato .

As composições da invenção fornecem alta viscosidade na baixa faixa de taxa de cisalhamento para reduzir a velocidade de fluxo de transmissão dentro da coroa anular. Além disso, as composições da invenção  
25 fornecem viscosidade mais baixa na faixa da taxa de alto cisalhamento para facilitar a colocação do fluido.

#### Breve Descrição dos Desenhos

Para entender mais completamente os desenhos referidos na descrição detalhada da presente invenção, uma descrição breve de cada  
30 desenho é apresentada em que:

figura 1 ilustra as dimensões do tubo concêntrico para um aparelho de transferência de calor para determinar a eficácia de isolamento tér-

mico de fluidos exemplificados.

Figura 2 ilustra a capacidade de retenção de calor exibida pelo fluido isolante térmico da invenção (Fluido II) versus um fluido isolante da técnica anterior (Fluido I), como discutido abaixo no Exemplo 5.

#### 5 Descrição Detalhada das Modalidades Preferidas

A composição da invenção é capaz de reduzir a transferência de calor a partir da tubulação de produção ou de um tubo de transferência em uma perfuração de poço ao ambiente ou coroas anulares circundantes. A composição contém um solvente da condutividade térmica baixa e um polí-  
10 mero de viscosificação ou agente de gelificação hidratável no solvente.

O solvente transmite baixa condutividade térmica à composição e desse modo fornece isolamento térmico altamente desejável. Tipicamente, a condutividade térmica intrínseca do solvente está abaixo de 0,66 W/m.k (0,38 BTU/(hr-ft-°C)).

15 Solventes preferidos incluem isopropanol, glicóis tais como etileno glicol, propileno glicol, glicerol, butileno glicol, dietileno glicol e trimetile-  
no glicol e tais poliglicóis como polietileno glicol, poli(1,3-propanodiol), poli(1,2-propanodiol), poli(1,2-butanodiol), poli(1,3-butanodiol), poli(1,4-butanodi-  
ol), poli(2,3-butanodiol), copolímeros, polímeros por bloco e misturas dos  
20 mesmos polímeros. Os poliglicóis têm um peso molecular tipicamente entre a partir de cerca de 4.000 a cerca de 6.000. Em uma modalidade preferida, o solvente orgânico é etileno glicol, propileno glicol, glicerol e dietileno glicol.

Qualquer agente de gelificação capaz de ser hidratado no sol-  
vente de baixa condutividade térmica é aceitável. O agente de gelificação é  
25 capaz de tornar uma viscosidade de cerca de 100 a cerca de 2000 cps @  
100 sec<sup>-1</sup> à composição.

Em uma modalidade preferida, o agente de gelificação é uma  
poliacrilamida ou derivado desta, preferivelmente um copolímero de acril-  
amida ou (met)acrilamida ou um copolímero de ácido poliacrílico/acrilato hi-  
30 drofobicamente modificado. Comonômeros adequados incluem N-vinilforma-  
mida, N-vinilacetamida, N-vinilcaprolactama, N-vinilimidazol, N-vinilpiridina,  
ácido 2-acrilamido-2-metilpropanossulfônico, N-vinilpirrolidona e cloreto de

acrilamidopropiltrimônio. Tipicamente, os copolímeros são compreendidos de dois monômeros distintos em uma relação percentual em peso de 10:90 a 90:10 de acrilamida a outro comonômero.

Da mesma forma preferidos são ácidos poliacrílico, sais e copolímeros dos mesmos. Tais polímeros podem ser produzidos a partir de pelo menos um monômero selecionado a partir do grupo que consiste em ácido acrílico, ácido (met)acrílico, acrilato de alquila e (met)acrilato de alquila tal como acrilato de metila, acrilato de etila, acrilato de propila, acrilato de butila, acrilato de octila, acrilato de dodecila, ácido (met)acrílico, (met)acrilato de metila, (met)acrilato de etila, (met)acrilato de propila, (met)acrilato de isopropila, (met)acrilato de butila e similares. Por exemplo, os polímeros podem ser copolímeros de acrilato de C<sub>1</sub>-C<sub>26</sub>-alquil (met)acrilato e ácido (met)acrílico bem como ácido (met)acrílico e pelo menos dois monômeros de C<sub>1</sub>-C<sub>26</sub> alquil (met)acrilato diferentes. Além disso, os polímeros podem ser copolímeros de acrilato que contêm acrilamida ou acrilonitrila. Uma dispersão de copolímero de acrilato particularmente adequada é obtível comercialmente sob a designação Viscalex EM 15 (Ciba Specialty Chemicals).

Também preferidos são copolímeros de acrilato/acrílicos e poliacrílicos hidrofobicamente modificados. Tais polímeros incluem Aculyn<sup>®</sup> 28, uma emulsão solúvel de álcali hidrofobicamente modificado (HASE), comercialmente disponível de Rohm e Haas Company. Tais produtos de HASE são descritos na Patente U.S. Nº 6.063.857, aqui incorporados por referência.

Tais polímeros podem ser ligeiramente reticulados com um agente de reticulação, preferivelmente aqueles que contêm dois ou mais grupos etilênicos polimerizáveis por molécula. Exemplos de tais agentes de reticulação são N,N'-metileno-bis-acrilamida, N,N'-metileno-bis-(met)acrilamida, dialil amina, dialil acrilamida, dialil (met)acrilamida, dialil éter, dialil metil éter, divinil benzeno, divinil éter de dietileno glicol, diacrilato de etileno glicol, di(met)acrilato de etileno glicol, diacrilato de propileno glicol, di(met)acrilato de propileno glicol, diacrilato de dietileno glicol, di(met)acrilato de dietileno glicol, diacrilato de tetraetileno glicol, di(met)acrilato de tetraetileno glicol,

acrilato de alila, (met)acrilato de alila, dialil éter de trimetilolpropano, dialil éter de polietileno glicol, triacrilato de trimetilolpropano, tri(met)acrilato de trimetilolpropano, diacrilato de 1,6 hexanodiol, triacrilato de pentaeritritol, triacrilato de glicerila/propóxi e similares. Agentes de reticulação preferidos são

5 N,N'-metileno-bis-acrilamida, trimetilolpropandialiléter e dialiléter de polietilenoglicol. A quantidade de agente de reticulação pode ser variada para adaptar exigências específicas; a quantidade de agente de reticulação que varia tipicamente de cerca de 0,03 a 5,0% (em peso com base no monômero). A

10 quantidade do agente de reticulação tipicamente utilizada está entre cerca de 0,05 a 2,0% em peso do agente de gelificação.

Copolímeros preferidos são terpolímeros de (i.) N-vinilformamida, (ii.) ácido 2-acrilamido-2-metilpropanossulfônico e (iii.) acrilamida, opcionalmente reticulados, bem como copolímeros de ácido 2-acrilamido-2-metilpropano sulfônico e acrilamida, e opcionalmente, N-vinilpirrolidona e terpolí-

15 meros de cloreto de acrilamidopropil trimônio, acrilamida e um monômero heterocíclico de nitrogênio selecionado a partir do grupo que consiste em N-vinilformamida, N-vinilacetamida, N-vinilcaprolactam, N-vinilimidazol, N-vinilpiridina e N-vinilpirrolidona. Tipicamente, cada um dos monômeros nos terpolí-

20 cento em peso.

Em uma modalidade mais preferida, o copolímero contém 30 por cento em peso de ácido 2-acrilamido-2-metilpropanossulfônico, 15 por cento em peso de N-vinilformamida e 54,5 por cento em peso de de acrilamida e foi reticulado com cerca de 0,5 por cento em peso do agente de reticulação

25 de dialiléter de trimetilolpropano ou dialiléter de polietilenoglicol.

Também preferidos são derivados de guar, tais como guars hidroxialquilados como hidroxipropil guar, hidroxietil guar e hidroxibutil guar e guars hidroxialquilados modificados como carboximetilhidroxipropil guar, preferivelmente aqueles tendo um peso molecular de cerca de 1,0 a cerca de 3

30 milhões e em que a substituição molar (definida como o número de moles de grupos hidroxialquila por mol de anidroglicose) está entre cerca de 0,80 a cerca de 1,20.

A composição é preferivelmente tamponada, para melhorar estabilidade térmica e prevenir a degradação de polímero, em um pH acima de 10. Agentes de tamponamento adequados conhecidos na técnica, tais como compostos de carbonato de potássio, bicarbonato de potássio e compostos de amina primária são aceitáveis. Tipicamente, a quantidade tampão utilizada na composição é menor que cerca de 0,02 por cento em peso.

A composição da invenção pode também conter um biocida e/ou inibidor de corrosão. Além disso, a composição pode conter agente de reticulação e materiais de argila e tipo argila para conceder viscosidade realçada à composição. Materiais adequados para uso na invenção são aqueles conhecidos na técnica e são empregados em quantidades reconhecidas na técnica.

Em uma modalidade preferida da presente invenção, o fluido isolante térmico é substancialmente livre de água. Como tal, o fluido isolante da invenção exhibe propriedades de isolamento superiores e pode ser formulado utilizando-se entre cerca de 0,05 a cerca de 20%, preferivelmente cerca de 1%, em peso do copolímero com base em 100% em volume de solvente. Uma formulação preferida para uso na invenção contém perto de 100 por cento em volume de propileno glicol como solvente e 1,81 kg/baril (4 libras/barril) de agente de gelificação.

Enquanto água não é preferivelmente utilizada junto com o solvente, água (incluindo salmoura saturada ou insaturada) pode ser utilizada em quantidades pequenas na composição, tal como uma porção de um sistema de reticulação e/ou tampão. A quantidade de água (salmoura) na composição isolante térmica da invenção é tipicamente não maior que cerca de 25 por cento em volume. Por salmoura saturada, entende-se que a salmoura é saturada com pelo menos um sal, tal como brometo de sódio.

As composições isolantes térmicas da invenção podem também conter um agente de liberação de metal de reticulação. Quando aqui utilizado, o termo "agente de liberação de metal de reticulação" é adotado para designar aqueles materiais de metal ou contendo metal que fornece uma espécie contendo metal ou íon de metal na solução capaz de reticular o po-

límero emulsificante ("viscosifyng").

O agente de reticulação compreende preferivelmente um composto de liberação de íon de borato, um íon de metal complexado orgânico ou organometálico compreendendo pelo menos um íon de metal alcalino-terroso ou metal de transição bem como misturas destes, tal como Zr (IV) e Ti (IV). Tipicamente, o agente de reticulação é empregado na composição em uma concentração de cerca de 0,001 por cento a cerca de 2 por cento, preferivelmente de cerca de 0,005 por cento a cerca de 1,5 por cento, e, preferivelmente, de cerca de 0,01 por cento a cerca de 1,0 por cento.

Compostos de liberação de íon de borato que podem ser empregados incluem, por exemplo, qualquer composto de boro que fornecerá íons de borato na composição, por exemplo, ácido bórico, boratos de metal de álcali tal como diborato de sódio, tetraborato de potássio, tetraborato de sódio (bórax), pentaboratos e similares e boratos de metal de zinco e alcalinos. Tais compostos de liberação de íon de borato são descritos na Patente U.S. 3.058.909 e Patente U.S. Nº 3.974.077 aqui incorporadas por referência. Além disso, tais compostos de liberação de íon de borato incluem óxido bórico (tal como selecionado de  $H_3BO_3$  e  $B_2O_3$ ) e compostos de borato poliméricos. Um exemplo de um composto de borato polimérico adequado é um composto polimérico de ácido bórico e um borato de álcali que é comercialmente disponível sob a marca registrada POLYBOR® de U.S. Borax de Valencia, Calif.. Misturas de qualquer dentre os compostos de liberação de íon de borato referenciados podem também ser empregados. Tais liberadores de borato tipicamente requerem um pH básico (por exemplo, 7,0 a 12) para a reticulação ocorrer.

Outros agentes de reticulação preferidos são reagentes, tais como compostos de metal complexados orgânicos e organometálicos, que podem fornecer íons de zircônio IV, por exemplo, lactato de zircônio, trietanolamina de lactato de zircônio, carbonato de zircônio, acetilacetato de zircônio e lactato de diisopropilamina de zircônio; bem como compostos que podem fornecer íons de titânio IV, por exemplo, lactato de amônio de titânio, trietanolamina de titânio, e acetilacetato de titânio. Zr (IV) e Ti (IV) podem

ser adicionados diretamente como íons ou íons de óxi na composição.

Tais agentes de reticulação de metal complexado orgânicos e organometálicos contendo titânio ou zircônio em um estado de valência +4 incluem aqueles descritos na Patente Britânica Nº 2.108.122, aqui incorporada por referência, que são preparados reagindo-se tetraalcóxidos de zircônio com alcanolaminas sob condições essencialmente anidrosas. Outros agentes de reticulação de titânio e zircônio são descritos, por exemplo, na Patente U.S. Nº 3.888.312; Patente U.S. Nº 3.301.723; Patente U.S. Nº 4.460.751; Patente U.S. Nº 4.477.360; Pat. da Europa Nº 92.755; e Patente U.S. Nº 4.780.223, todas das quais estão aqui incorporadas por referência. Tais agentes de reticulação de metal complexado orgânicos e organometálicos contendo titânio ou zircônio em um estado de valência +4 podem conter um ou mais ligantes de alcanolamina tais como ligantes de etanolamina (mono, di ou trietanolamina), tal como bis(trietanolamina)bis(isopropol)-titânio (IV). Além disso, os compostos podem ser fornecidos como óxidos inorgânicos, tal como dióxido de titânio ou zircônio. Tais agentes de reticulação são tipicamente utilizados em um pH da mesma forma na faixa de cerca de 6 a cerca de 13.

Qualquer íon de metal de reticulação adequado, espécies contendo metal ou mistura de tais íons e espécies podem da mesma forma ser empregados. Em uma modalidade preferida, o agente de reticulação para uso na composição isolante térmica da invenção é os reagentes capazes de fornecer Zn (II), cálcio, magnésio, alumínio, Fe (II), e Fe (III) à composição. Estes podem ser aplicados diretamente à composição como íons ou como compostos metálicos polivalentes tais como hidróxidos e cloreto a partir dos quais os íons podem ser liberados.

As espécies ou íons de reticulação podem ser fornecidos, como indicado, dissolvendo-se nos compostos de solução contendo os metais apropriados ou o íon de metal de per si. A concentração de agente de reticulação é dependente de fatores tal como a temperatura nas coroas anulares e regularmente variará a partir de cerca de 5 ppm a cerca de 2000 ppm, preferivelmente a partir de cerca de 100 ppm a cerca de 900 ppm. Quando desejado, a reticulação Tipicamente ocorre depois que a composição isolante

térmica está dentro da coroa anular.

Reticuladores de zircônio, tais como aqueles descritos na Patente Britânica Nº 2.108.122, são uma classe de reticuladores para uso aqui. Tais reticuladores são preferidos por causa de sua reatividade de reticulação "atrasada" ou "retardada". Esta atividade atrasada é útil porque deixa o operador formular e bombear a composição não reticulada enquanto tiver uma viscosidade relativamente mais baixa que significa o bombeamento mais fácil. Os sistemas atrasados são usualmente designados para reticular, enquanto o fluido está sendo bombeado através da tubulação em poços perfuração e/ou quando o fluido entra nas coroas anulares.

A composição isolante térmica da invenção é preparada na superfície e, em seguida, bombeada através da tubulação em poços de perfuração ou na coroa anular. Em uma modalidade preferida, o fluido é um fluido de transmissor de corrente ou empacotador e o fluido do empacotador é introduzido acima do empacotador em uma coroa anular e o fluido do transmissor de corrente é introduzido em uma coroa anular do transmissor de corrente.

Enquanto a viscosidade alta, fluido espesso é altamente desejável depois que o fluido é posicionado na coroa anular, quantidades grandes de energia são exigidas para bombear tais fluidos através dos espaços anulares e da tubulação. A reticulação, quando desejada, pode ser demorada, desse modo reduzindo a quantidade de energia exigida para bombear fluidos viscosos através da tubulação permitindo-se o bombeamento de um fluido relativamente menos viscoso que tem pressões de fricção relativamente baixas dentro da tubulação do poço. A reticulação é tipicamente afetada, quando o fluido é colocado na coroa anular depois que as propriedades vantajosas do fluido reticulado espesso são em seguida disponíveis para isolamento térmico.

A composição, quando bombeada em uma coroa anular que cerca a tubulação de produção ou encanamento de transferência, realça a qualidade isolante térmica ao redor da tubulação ou encanamento, desse modo reduzindo a perda de calor a partir disto. A composição também forne-

ce alta viscosidade em baixa taxa de cisalhamento para reduzir a taxa de transmissão de fluido para próximo de zero. Considerando que a transmissão é o movimento de fluido causado pela variação de densidade de fluido com temperatura, a viscosidade de fluido crescente diminui o movimento de fluido, e correspondentemente, diminui a transmissão anular livre. Desse modo, o perfil reológico desejado para o fluido isolante da invenção inclui viscosidade alta em taxa de baixo cisalhamento para reduzir a transmissão de fluido livre causada por temperatura diferencial. Adicionalmente, uma baixa viscosidade na taxa de alto cisalhamento é desejada para facilitar a colocação do fluido isolante na localização desejada.

A composição isolante térmica da invenção pode ser produzida em instalações com base em suporte, transportada, e bombeada a partir de botes de manutenção de poço marítimos nas coroas anulares do transmissor de corrente. Isto fornece um meio conveniente para misturar, temporariamente armazenar, e em seguida bombear quantidades grandes de fluido nas coroas anulares do transmissor de corrente e perfuração de poço, sem utilizar tanques do aparelho.

A composição isolante térmica da invenção também oferece benefícios ambientais visto que nenhum brilho de óleo será produzido se a composição for derramada desde que a composição seja livre de óleo. Além disso, enquanto as composições de fluido variarem de acordo com condições bem específicas, os componentes da composição são ambientalmente benéficos desde que a composição seja livre de sólidos.

A composição da invenção pode servir de um propósito dual. Primeiro, ela serve para prevenir a formação/transferência de calor nas coroas anulares externas. Segundo, ela serve para reter o calor dentro dos hidrocarbonetos produzidos. As composições também fornecem viscosidade mais baixa na taxa de alto cisalhamento para facilitar a colocação de fluido.

Os exemplos seguintes ilustrarão a prática da presente invenção em uma modalidade preferida. Outras modalidades dentro do escopo das reivindicações aqui ficarão evidentes por alguém versado na técnica a partir da consideração da especificação e prática da invenção como descrito aqui.

Pretende-se que a especificação, junto com o exemplo, seja considerada apenas exemplar, com o escopo e espírito da invenção sendo indicados pelas reivindicações que seguem.

### EXEMPLOS

5 A menos que declarado ao contrário, todas as porcentagens expressas aqui, referem-se à porcentagem em peso.

As seguintes abreviações são também utilizadas:

CMHPG refere-se a carboximetil hidroxipropil guar;

10 HE-100 refere-se a um copolímero de ácido 2-acrílida-2-metilpropanossulfônico e acrilamida, um produto de Drilling Speciality Company;

HE-300 refere-se a um terpolímero de ácido 2-acrílamido-2-metilpropano sulfônico, acrilamida e N-vinilpirrolidona, comercialmente disponíveis de Drilling Speciality Company;

15 GM-60 refere-se a um hidroxipropil guar modificado, um produto de BJ Services Company;

20 Fluido isolante não reticulado ou ATIF, descrito no Pedido de Patente U.S. Nº 20040059054, consiste em 1,81 kg/barril (4 libras por barril) (ppb) de CMHPG, e 2 ppb de polímero superabsorvente G-504 (um produto de Water Lock de Grain Processing Corp., Muscatine, Iowa) respectivamente, para 9,0 ppg de salmoura, a salmoura consistindo em água, propileno glicol (25 % em volume), e sal de brometo de sódio.

Exemplo 1. Exemplo 1 examina a reologia de fluidos isolantes da invenção.

25 4 g de HE-100 foram adicionados a 350 mls de propileno glicol enquanto agitando. Depois de hidratar a mistura por agitação mecânica durante 30 minutos e ajustando-se o pH acima de 10,0 com  $K_2CO_3$ , uma amostra de 50 ml do fluido hidratado foi colocada em um copo de viscosímetro a 50° C Fann. O copo foi, em seguida, colocado em um viscosímetro a 50°C Fann e pressionado em cerca de 2,07 Mpa (300 psi) com nitrogênio. A amostra foi, em seguida, cortada em  $100 \text{ seg}^{-1}$  durante 28 minutos a 48,89°C (120°F),  
30 seguido por uma varredura de taxa utilizando 100, 75, 50, e  $25 \text{ seg}^{-1}$  durante cerca de 2 minutos. A temperatura do banho de óleo foi pré-fixada a 49°C e o banho foi elevado para submergir o copo de amostra. A varredura de taxa

foi repetida a cada 28 minutos, e a taxa interina entre as varreduras foi de  $100 \text{ seg}^{-1}$ . As tensões associadas a cada taxa utilizada na varredura junto com as taxas foram utilizadas para calcular os índices da lei de força  $n$  e  $K$ ; em que  $n$  se refere ao índice de comportamento de fluxo e  $K$  refere-se ao índice de consistência mencionado no American Petroleum Institute's Bulletin RP-39. A viscosidade de fluido foi, em seguida, calculado utilizando-se os valores de  $n$  e  $K$ , como mencionado na Tabela I:

Tabela I

<b>Tempo</b> Minuto	<b>Temperatura</b> °C	<b>n</b>	<b>K</b> mPa·s <sup>n</sup>
4	23,89	0,4988	0,1497
32	48,89	0,4738	0,1057
60	48,89	0,4509	0,1073
88	48,89	0,4457	0,1086
116	48,89	0,4477	0,1091
143	48,89	0,4460	0,1105

Tabela I -continuação-

<b>Tempo</b> Minuto	Taxa 1	Taxa 2	Taxa 3
	40/segundo	100/segundo	170/segundo
	<b>Viscosidade 1</b>	<b>Viscosidade 2</b>	<b>Viscosidade 3</b>
	CentiPoise	CentiPoise	CentiPoise
4	1221	771	591
32	787	486	368
60	736	445	332
88	731	440	328
116	739	446	332
143	744	448	334

O ciclo foi, em seguida, repetido exceto que 8 g de HE-300 foram utilizados no lugar de 4 g de HE-100 utilizados no Exemplo 1. O HE-100 foi, em seguida, adicionado em 350 mililitros de propileno glicol. O perfil reológico é mencionado na Tabela II:

Tabela II

<b>Tempo</b> Minuto	<b>Temperatura</b> °C	<b>n</b>	<b>K</b> mPa·s <sup>n</sup>
4	23,89	0,4791	0,3308
32	48,89	0,4885	0,2250
60	48,89	0,4828	0,2128
88	48,89	0,4812	0,2130
116	48,89	0,4800	0,2163
143	48,89	0,4791	0,2181

Tabela II -continuação-

<b>Tempo</b> Minuto	Taxa 1	Taxa 2	Taxa 3
	40/segundo	100/segundo	170/segundo
	<b>Viscosidade 1</b>	<b>Viscosidade 2</b>	<b>Viscosidade 3</b>
	CentiPoise	CentiPoise	CentiPoise
4	2511	1558	1182
32	1767	1106	843
60	1637	1019	775
88	731	440	328
116	739	446	332
143	744	448	334

Tabelas I e II ilustram fluidos isolantes térmicos de alta viscosidade para uso como fluidos isolantes térmicos e, como refletido pelo valor para n. Tabelas I e II mostram que os fluidos isolantes da invenção exibem um perfil de viscosidade aceitável enquanto utilizando o solvente orgânico puro para hidratar o polímero.

As propriedades reológicas dos fluidos isolantes podem ser ajustadas alterando-se a concentração de polímero para fornecer um meio conveniente para misturar, temporariamente armazenar, e em seguida bombear grandes quantidades de fluido em poços de perfuração e coroa anular do transmissor de corrente, sem utilizar tanques de aparelho.

Exemplo 2. Exemplo 2 examina a eficácia do isolamento térmico de certos fluidos que utilizando um aparelho de transferência de calor feito de escala

laboratorial.

Dois fluidos foram preparados de acordo com o procedimento do Exemplo 1 porém utilizando 1,81 kg/barril (4 lbs/barril) de GM-60 e 1,81 kg/barril (4 lbs/barril) de HE-100. As propriedades isolantes térmicas de fluidos isolantes térmicos foram avaliadas em um aparelho de transferência de calor feito de escala laboratorial para determinar a eficácia térmica dos fluidos. Estes fluidos foram contrastados com solvente puro e ABIF. O aparelho de transferência de calor consistiu em três tubos de alumínio concêntricos conectados e marcados por dois flanges. As dimensões físicas são mostradas na figura 1. Fluido quente em temperatura constante foi circulado no tubo interno, enquanto o fluido frio em temperatura constante foi circulado na coroa anular externa. O fluido isolante de teste estava contido na coroa anular entre os fluidos de referência quentes e frios. O topo e a base do aparelho foram isolados para garantir que o fluxo de calor estava na direção radial.

Cerca de 7000 ml do fluido foram colocados na coroa anular de um aparelho de transferência de calor feito de escala laboratorial para o teste em cada fluido. Fluido quente foi permitido entrar no tubo interno na base e deixar o tubo no topo em cerca de 22,73-75,77 cm<sup>3</sup>/s (0,3-1 galão/minuto) e, desse modo, forneceu uma superfície quente na parede de coroa anular interna. A água fria foi alimentada ao tubo externo do aparelho de transferência de calor com uma taxa de fluxo de 227,30 cm<sup>3</sup>/s (3 galões/minuto) para fornecer uma coroa anular de parede fria adjacente à coroa anular do empacotador. O fluido isolante de teste permaneceu estático na coroa anular do empacotador. Termoelementos foram posicionados na parede interna (superfície quente) e a parede externa (superfície fria) da coroa anular, e nos orifícios de entrada e saída para a água de fluxo quente e frio.

Durante o teste, temperaturas de água fria e água quente foram fixadas a 82,22°C e 10°C, respectivamente. Depois que o equilíbrio térmico foi alcançado (2 a 3 horas) para um determinado teste, dados foram coletados para calcular o coeficiente de transferência de calor e a condutividade térmica evidente e resumidos na Tabela III:

TABELA III

	<b>U (coeficiente de transferência de calor) W/m.n(BTU/hr.ft<sup>2</sup>. °C)</b>	<b>K (condutividade térmica eficaz) W/m.n (BTU/hr.ft. °F)</b>
Solvente	51,71 (29,88)	5,78(3,34)
ATIF	4,78(2,76)	0,533 (0,308)
Fluido GM-60	3,41 (1,97)	0,382 (0,221)
Fluido HE-100	2,404(1,389)	0,268 (0,155)

Tabela III ilustra que os sistemas de fluido inventivo exibem melhores propriedades isolantes térmicas do que os fluidos da técnica anterior.

Exemplo 3: Exemplo 3 ilustra o efeito de concentrações de propileno glicol no comportamento isolante dos fluidos isolantes.

5 91,4 g de uma hidroxipropil guar especializada, comercialmente disponível como GM-60 de BJ Services Company, foram adicionados a 8.000 mls. de uma mistura de propileno glicol e salmoura de brometo de sódio (densidade de 1,5g/ml) em relações diferentes sob rápida agitação.

10 Depois de hidratar a mistura utilizando um agitador mecânico durante 30 minutos e ajustando o pH em mais que 10,0 com K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, os fluidos isolantes térmicos preparados foram transferidos em um aparelho de transferência de calor feito de escala laboratorial como descrito no Exemplo 2 para determinar a eficácia isolante térmica dos fluidos.

15 Durante o teste, água quente e temperaturas de água fria foram fixadas a 82,22°C e 10°C, respectivamente. Depois que o equilíbrio térmico foi alcançado (2 a 3 horas) para um determinado teste, dados foram coletados para calcular o coeficiente de transferência de calor e a condutividade térmica evidente e resumidos na Tabela IV:

Tabela IV

<b>Fluido</b>	<b>porcentagem de volume de propileno glicol no fluido</b>	<b>U (coeficiente de transferência de calor) W/m.n (BTU/hr.ft<sup>2</sup>. °C)</b>	<b>K (condutividade térmica eficaz) W/m.n (BTU/hr.ft. °C)</b>
#1	100	3,41(1,97)	0,382 (0,221)
#2	75	3,95(2,28)	0,441(0,255)
#3	50	4,24(2,45)	0,47(0,273)
#4	25	5,71(3,30)	0,64(0,370)

Exemplo 4: Exemplo 4 examina a estabilidade térmica a longo prazo dos

fluidos isolantes

4 g de um GM-60 foram adicionados a 350 mls. de propileno glicol enquanto agitando. Depois de hidratar a mistura utilizando um agitador mecânico durante 30 minutos e ajustando o pH a ser de mais que 10,0 com  $K_2CO_3$ , o fluido hidratado foi colocado em um copo de viscosímetro Fann 35. O copo foi, em seguida, colocado em um viscosímetro Fann 35. A amostra foi cortada por uma varredura de taxa utilizando 3, 6, 100, 200, 300, 600 RPM. A viscosidade de fluido foi, em seguida, calculada pelas leituras no viscosímetro Fann 35. Depois de empregar a viscosidade inicial, esta amostra foi colocada em um jarro de vidro e em um forno estático a  $82,22^\circ C$  para um teste de estabilidade térmica a longo prazo. A amostra foi retirada do forno para conferir a reologia nos intervalos de 3 mês e 6 meses. As propriedades reológicas são listadas na Tabela V.

Tabela V

15 Viscosidade (cp) do Fluido Isolante Inventado

Taxa de Cisalhamento (RPM)						
	3	6	100	200	300	600
<b>Polímero de super- absorvência</b>						
Inicial	35	45	160	238	285	Fora de escala
3 meses	38	49	175	250	300	Fora de escala
6 meses	30	44	183	274	Fora de escala	Fora de escala

Exemplo 5: Exemplo 5 examina a capacidade de retenção de calor do fluido isolante desta invenção versus um fluido isolante da técnica anterior pelas curvas de arrefecimento para imitar as condições de fixação de um poço de produção.

20 O teste foi realizado em um aparelho de transferência de calor feito de escala laboratorial para determinar a eficácia térmica dos fluidos. O aparelho de transferência de calor consistiu em três tubos de alumínio con-

cêntricos conectados e marcados por duas flanges. As dimensões físicas são mostradas na figura 1. Fluido quente em temperatura constante foi circulado no tubo interno, enquanto o fluido frio em temperatura constante foi circulado na coroa anular externa. O fluido isolante teste estava contido na coroa anular entre os fluidos de referência quentes e frios. O topo e a base foram separados do aparelho para garantir que o fluxo de calor esteja na direção radial. Água quente foi permitida entrar no tubo interno na base e deixar o tubo no topo em cerca de  $75,77 \text{ cm}^3/\text{s}$  (1 galão/minuto) para fornecer uma superfície quente na parede da coroa anular interna. A água fria foi alimentada ao tubo externo do aparelho de transferência de calor com uma taxa de fluxo de  $227,30 \text{ cm}^3/\text{s}$  (3 galões/minuto) para fornecer uma coroa anular da parede fria adjacente à coroa anular do empacotador. O fluido de isolamento teste permaneceu estático na coroa anular do empacotador. Os elementos foram posicionados na parede interna (superfície quente) e a parede externa (superfície fria) da coroa anular, e nos orifícios internos e externos para a água de fluxo frio e quente.

Durante o teste, temperaturas de água fria e água quente foram fixadas a  $82,22^\circ\text{C}$  e  $10^\circ\text{C}$ , respectivamente. Depois que equilíbrio térmico foi alcançado (2 a 3 horas) para um determinado teste, o fluxo de água quente foi interrompido e todas as válvulas de água quente foram fechadas. Dados de arrefecimento foram coletados até que a temperatura da água quente caísse para abaixo de  $-9^\circ\text{C}$ . figura 2 ilustra os resultados de arrefecimento para isolar fluidos comparados com salmoura (solvente) e ar. Levando o arrefecimento a  $26,67^\circ\text{C}$ , levou 15 minutos para cair a  $26,66^\circ\text{C}$  quando o material isolante foi salmoura (solvente), 45 minutos para ar, 52 minutos para os fluidos da técnica anterior (Fluido I), e 60 minutos para o fluido de invenção atual (Fluido II). figura 2, portanto, demonstra que em situações de fixação que utilizam os sistemas de fluido inventivos retiveram calor melhor do que os sistemas de fluido inventivos da técnica anterior.

A partir do antecedente, será observado que numerosas variações e modificações podem ser realizadas sem afastar-se do verdadeiro espírito e escopo dos novos conceitos da invenção.

## REIVINDICAÇÕES

1. Composição isolante térmica útil para controlar transferência de calor a partir de uma tubulação de produção ou tubo de transferência em poço de perfuração em uma ou mais coras anulares circundantes e/ou o ambiente, a composição compreendendo um solvente orgânico de condutividade térmica baixa e um agente de gelificação hidratável no solvente, em que a viscosidade do fluido da composição é capaz de reduzir a velocidade de fluxo de transmissão dentro da coroa anular circundante do poço ou do tubo de produção e/ou tubo de transferência.
2. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 1, em que o solvente orgânico é isopropanol ou um poliol .
3. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 2, em que o solvente orgânico é selecionado a partir do grupo que consiste em etileno glicol, propileno glicol, glicerol, butileno glicol, dietileno glicol e trimetileno glicol, polietileno glicol, poli(1,3-propanodiol), poli(1,2-propanodiol), poli(1,2-butanodiol), poli(1,3-butanodiol), poli(1,4-butanodiol), poli(2,3-butanodiol), álcool polivinílico, copolímeros, polímeros de bloco e misturas dos mesmos.
4. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 3, em que o solvente orgânico é selecionado a partir do grupo que consiste em etileno glicol, propileno glicol, glicerol e dietileno glicol.
5. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 1, em que o agente de gelificação é capaz de tornar uma viscosidade a partir de cerca de 100 a cerca de 2000 cps @ 100 sec<sup>-1</sup> a 25°C à composição.
6. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 1, em que o agente de gelificação é selecionado a partir do grupo que consiste em:
- (A) poliacrilamidas ou um derivado das mesmas;
  - (B) um derivado de guar;
  - (C) ácidos poliacrílicos, sais e copolímeros dos mesmos; e
  - (D) um copolímero de ácido poliacrílico/acrilato hidrofobicamente modificado.

7. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 6, em que o agente de gelificação é um copolímero de acrilamida ou (met)acrilamida e pelo menos um comonômero selecionado a partir do grupo que consiste em N-vinilformamida, N-vinilacetamida, N-vinilcaprolactam, N-vinilimidazol, N-vinilpiridina, ácido 2-acrilamido-2-metilpropanossulfônico, N-vinilpirrolidona e cloreto de acrilamidopropiltrimônio.

8. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 6, em que o derivado de guar é uma guar hidroxialquilada ou guar hidroxialquilada modificada.

9. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 8, em que o agente de gelificação é uma poliacrilamida ou um derivado da mesma ou um ácido poliacrílico, sal ou copolímero destes ou um ácido poliacrílico hidrofobicamente modificado ou copolímero de ácido acrílico/acrilato.

10. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 9, em que o agente de gelificação é reticulado com um agente de reticulação que tem pelo menos dois grupos etilênicos polimerizáveis terminais.

11. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 6, compreendendo um agente de liberação de metal de reticulação.

12. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 11, em que o agente de liberação de metal de reticulação é selecionado a partir do grupo que consiste em compostos de liberação de íon de borato, agentes de reticulação contendo titânio organometálico e agentes de reticulação de zircônio organometálico.

13. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 10, em que o agente de reticulação é selecionado a partir do grupo que consiste em N,N'-metileno-bis-acrilamida, N,N'-metileno-bis-(met)acrilamida, dialil amina, dialil acrilamida, dialil (met)acrilamida, dialil éter, dialil metil éter, divinil benzeno, divinil éter de dietileno glicol, diacrilato de etileno glicol, di(met)acrilato de etileno glicol, diacrilato de propileno glicol, di(met)acrilato de propileno glicol, diacrilato de dietileno glicol, di(met)acrilato de dietileno glicol, diacrilato de tetraetileno glicol, di(met)acrilato de tetraetileno glicol, alil acrilato, alil (met)acrilato, dialil éter de trimetilopropano, dialil éter de polieti-

leno glicol, triacrilato de trimetilolpropano, tri(met)acrilato de trimetilolpropano, diacrilato de 1,6 hexanodiol, triacrilato de pentaeritritol e triacrilato de glicerila/propóxi.

5 14. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 13, em que o agente de reticulação é selecionado a partir do grupo que consiste em trimetilolpropandialiléter e dialiléter de polietilenoglicol.

15 15. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 6, em que o agente de gelificação é selecionado a partir do grupo que consiste em (i.) terpolímeros de N-vinilformamida, ácido 2-acrilamido-2-metilpropanossulfônico e acrilamida; (ii.) copolímeros de ácido 2-acrilamido-2-metilpropano sulfônico e acrilamida e, opcionalmente, N-vinilpirrolidona; e (iii.) terpolímeros de cloreto de acrilamidopropil trimônio, acrilamida e um monômero heterocíclico de nitrogênio selecionado a partir do grupo consistindo em N-vinilformamida, N-vinilacetamida, N-vinilcaprolactama, N-vinilimidazol, N-vinilpiridina e N-vinilpirrolidona.

16. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 1, em que a quantidade de agente de gelificação presente na composição está entre a partir de cerca de 0,05 a cerca de 20 por cento em peso com base em 100 por cento em volume de solvente orgânico.

20 17. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 8, em que o agente de gelificação é uma hidroxipropil guar.

25 18. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 8, em que o derivado de guar tem um peso molecular dentre a partir de cerca de 1,0 a cerca de 3 milhões e em que a substituição molar está entre cerca de 0,80 a cerca de 1,20.

30 19. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 6, em que o agente de gelificação é um polímero derivado a partir de pelo menos um monômero selecionado a partir do grupo que consiste em ácido acrílico, (ácido de metacrílico, um acrilato de alquila e um (met)acrilato de alquila.

20. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 19, em que o agente de gelificação é um polímero derivado a partir de pelo

menos um monômero selecionado a partir do grupo que consiste em ácido acrílico, acrilato de metila, acrilato de etila, acrilato de propila, acrilato de butila, acrilato de octila, acrilato de dodecila, ácido metacrílico, (met)acrilato de metila, (met)acrilato de etila, (met)acrilato de propila, (met)acrilato de isopropila e (met)acrilato de butila.

21. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 20, em que o agente de gelificação é um copolímero de acrilato de C<sub>1</sub>-C<sub>26</sub>-alquil (met)acrilato e ácido (met)acrílico e pelo menos dois monômeros de C<sub>1</sub>-C<sub>26</sub>-alquil (met)acrilato diferentes.

22. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 1, em que a composição é tamponada em um pH acima de 10.

23. Método para realçar o isolamento térmico de uma tubulação de produção ou tubo de transferência circundado por pelo menos uma coroa anular, compreendendo:

adicionar a composição de fluido como definida na reivindicação 1 a pelo menos uma coroa anular; e

manter o fluido em contato com a pelo menos uma coroa anular para pelo menos parcialmente imobilizar a composição de fluido.

24. Método para reduzir a velocidade de fluxo de transmissão em pelo menos uma coroa anular que cerca uma tubulação de produção ou tubo de transferência, compreendendo:

introduzir na pelo menos uma coroa anular no empacotador isolante ou fluido do transmissor de corrente que compreende a composição de fluido de acordo com a reivindicação 1; e

manter o fluido na pelo menos uma coroa anular até que a velocidade de fluxo de transmissão seja reduzida.

25. Método, de acordo com a reivindicação 24, em que a composição de fluido é um fluido do transmissor de corrente ou empacotador e também em que o fluido de empacotador é introduzido sobre o empacotador em uma coroa anular e o fluido do transmissor de corrente é introduzido em uma coroa anular do transmissor de corrente.

26. Composição que compreende um solvente orgânico de bai-

xa condutividade térmica e um agente de gelificação hidratável no solvente, em que a viscosidade da composição está entre a partir de cerca de 100 a cerca de 2000 cps @ 100 seg<sup>-1</sup> às 25°C.

5 27. Composição termicamente isolante, de acordo com a reivindicação 1, em que a composição está substancialmente livre de água.

1/1

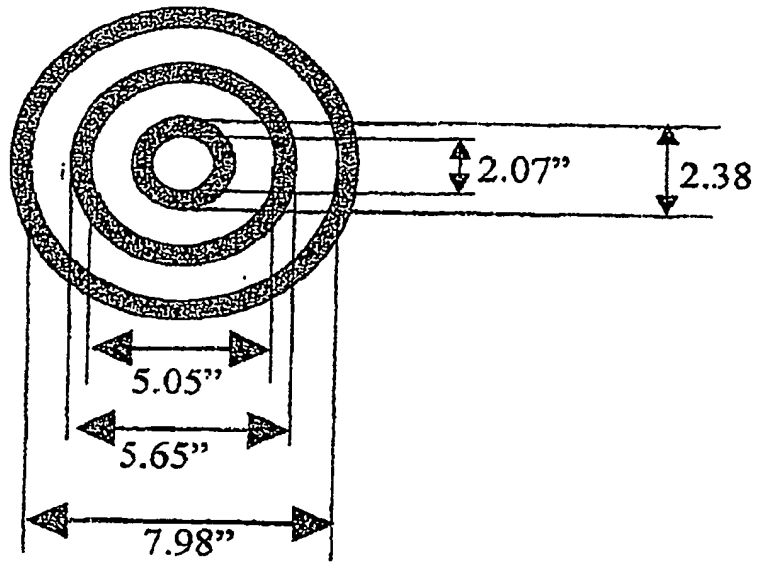


FIG. 1

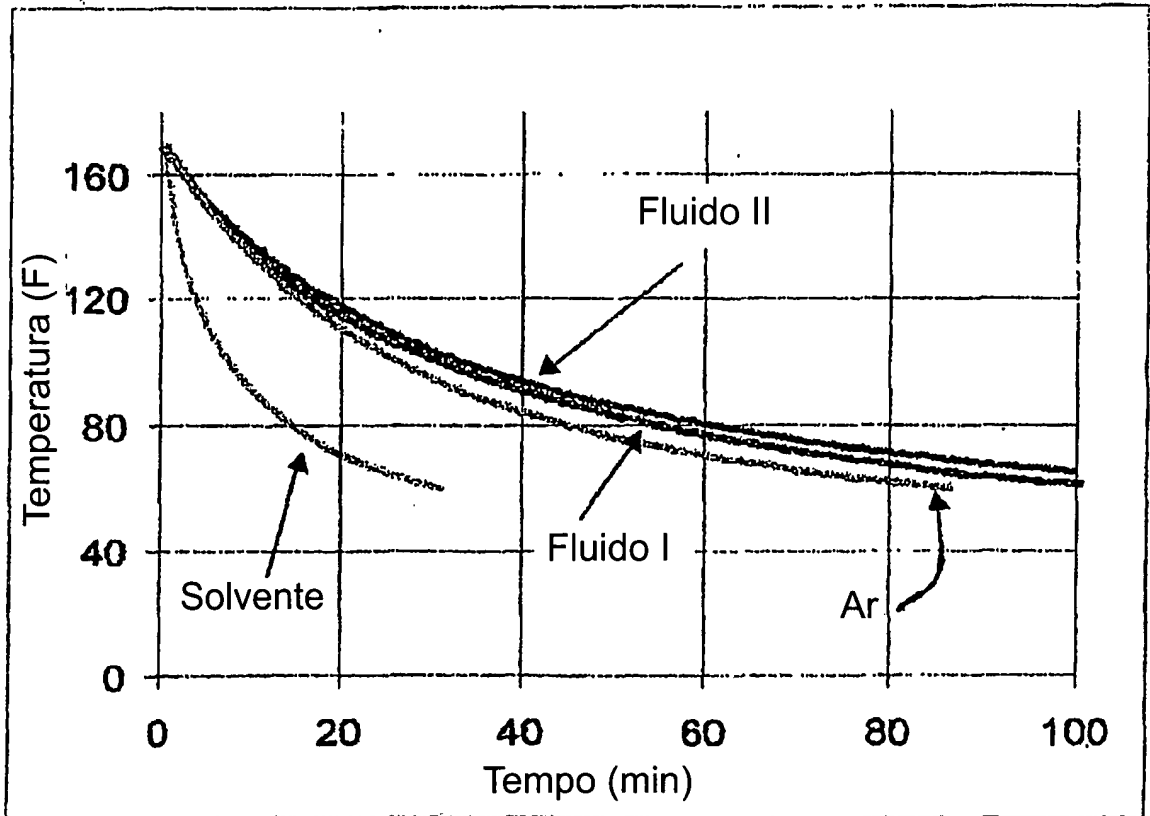


FIG. 2

**RESUMO**

Patente de Invenção: **"COMPOSIÇÕES DE ISOLAMENTO TÉRMICO CONTENDO SOLVENTE ORGÂNICO E AGENTE DE GELIFICAÇÃO E MÉTODOS DE UTILIZAR OS MESMOS"**.

- 5 Um fluido de empacotador isolante térmico contém um solvente orgânico de baixa condutividade térmica e um agente de gelificação que são hidratáveis no solvente. A composição é capaz de inibir a perda de calor não desejada do tubo de produção ou transferência de calor descontrolada para a coroa anular externa . A viscosidade da composição é suficiente para re-
- 10 duzir a velocidade do fluido de transmissão dentro da coroa anular.

Novo quadro reivindicatório (total de 21 reivindicações), incorporando as emendas às reivindicações, conforme relatório de exame preliminar.

## REIVINDICAÇÕES

1. Composição isolante térmica útil para controlar transferência de calor a partir de uma tubulação de produção ou tubo de transferência em poço de perfuração em uma ou mais coroas anulares circundantes e/ou o ambiente, a composição compreendendo um solvente orgânico de condutividade térmica baixa e um agente de gelificação hidratável no solvente, em que a viscosidade do fluido da composição é capaz de reduzir a velocidade de fluxo de transmissão dentro da coroa anular circundante do poço ou do tubo de produção e/ou tubo de transferência e também em que o agente de gelificação é selecionado a partir do grupo que consiste em copolímeros de acrilato/acrílicos e poliacrílicos hidrofobicamente modificados e derivados de guar tendo um peso molecular de 1,0 a 3 milhões e tendo uma substituição molar entre 0,80 a 1,20.

2. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 1, em que o solvente orgânico é isopropanol ou um poliálcool.

3. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 2, em que o solvente orgânico é selecionado a partir do grupo que consiste em etileno glicol, propileno glicol, glicerol, butileno glicol, dietileno glicol e trimetileno glicol, polietileno glicol, poli(1,3-propanodiol), poli(1,2-propanodiol), poli(1,2-butanodiol), poli(1,3-butanodiol), poli(1,4-butanodiol), poli(2,3-butanodiol), álcool polivinílico, copolímeros, polímeros em bloco e misturas dos mesmos.

4. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 3, em que o solvente orgânico é selecionado a partir do grupo que consiste em etileno glicol, propileno glicol, glicerol e dietileno glicol.

5. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 1, em que o agente de gelificação é capaz de tornar uma viscosidade a partir de cerca de 100 a cerca de 2000 cps @ 100 sec<sup>-1</sup> a 25°C à composição.

6. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 1, em que o derivado de guar é uma guar hidroxialquilada ou guar hidroxialquilada modificada.

7. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação

6, em que o agente de gelificação é uma guar hidroxialquilada selecionado a partir do grupo que consiste em hidroxipropil guar, hidroxietil guar, hidroxibutil guar e carboximetilhidroxipropil guar.

8. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 1, em que a composição é substancialmente livre de água.

9. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 1, em que o agente de gelificação é um ácido poliacrílico hidrofobicamente modificado ou copolímero de acrilato/ácido acrílico.

10. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 9, em que o agente de gelificação é reticulado com um agente de reticulação que tem pelo menos dois grupos etilênicos polimerizáveis terminais.

11. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 1, também compreendendo um agente de liberação de metal de reticulação.

12. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 11, em que o agente de liberação de metal de reticulação é selecionado a partir do grupo que consiste em compostos de liberação de íon de borato, agentes de reticulação contendo titânio organometálico e agentes de reticulação de zircônio organometálico.

13. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 10, em que o agente de reticulação é selecionado a partir do grupo que consiste em N,N'-metileno-bis-acrilamida, N,N'-metileno-bis-(met)acrilamida, dialil amina, dialil acrilamida, dialil (met)acrilamida, dialil éter, dialil metil éter, divinil benzeno, divinil éter de dietileno glicol, diacrilato de etileno glicol, di(met)acrilato de etileno glicol, diacrilato de propileno glicol, di(met)acrilato de propileno glicol, diacrilato de dietileno glicol, di(met)acrilato de dietileno glicol, diacrilato de tetraetileno glicol, di(met)acrilato de tetraetileno glicol, alil acrilato, alil (met)acrilato, dialil éter de trimetilolpropano, dialil éter de polietileno glicol, triacrilato de trimetilolpropano, tri(met)acrilato de trimetilolpropano, diacrilato de 1,6 hexanodiol, triacrilato de pentaeritritol e triacrilato de glicerila/propóxi.

14. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 13, em que o agente de reticulação é selecionado a partir do grupo que con-

siste em trimetilolpropandialiléter e dialiléter de polietilenoglicol.

15. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 6, em que a composição é substancialmente livre de água.

5 16. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 1, em que a quantidade de agente de gelificação presente na composição está entre a partir de cerca de 0,05 a cerca de 20 por cento em peso com base em 100 por cento em volume de solvente orgânico.

17. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 7, em que o agente de gelificação é uma hidroxipropil guar.

10 18. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 1, em que a composição é tamponada em um pH acima de 10.

19. Método para realçar o isolamento térmico de uma tubulação de produção ou tubo de transferência circundado por pelo menos uma coroa anular, compreendendo:

15 adicionar a composição de fluido de acordo com a reivindicação 1 a pelo menos uma coroa anular; e

manter o fluido em contato com a pelo menos uma coroa anular para pelo menos parcialmente imobilizar a composição de fluido.

20 20. Método para reduzir a velocidade de fluxo de transmissão em pelo menos uma coroa anular que cerca uma tubulação de produção ou tubo de transferência, compreendendo:

introduzir na pelo menos uma coroa anular no empacotador isolante ou fluido do transmissor de corrente que compreende a composição de fluido de acordo com a reivindicação 1; e

25 manter o fluido na pelo menos uma coroa anular até que a velocidade de fluxo de transmissão seja reduzida.

30 21. Método de acordo com a reivindicação 20, em que a composição de fluido é um fluido transmissor de corrente ou empacotador e também em que o fluido de empacotador é introduzido sobre o empacotador em uma coroa anular e o fluido do transmissor de corrente é introduzido em uma coroa anular do transmissor de corrente.

Novo quadro reivindicatório (total de 10 reivindicações) para processamento na fase nacional brasileira.

## REIVINDICAÇÕES

1. Composição isolante térmica útil para controlar transferência de calor a partir de uma tubulação de produção ou tubo de transferência em poços de perfuração em uma ou mais coroas anulares circundantes e/ou o ambiente, a composição compreendendo um solvente orgânico de condutividade térmica baixa e um agente de gelificação hidratável no solvente, em que a viscosidade do fluido da composição é capaz de reduzir a velocidade de fluxo de transmissão dentro da coroa anular circundante do poço ou do tubo de produção e/ou tubo de transferência e também em que o agente de gelificação é selecionado a partir do grupo que consiste em copolímeros de acrilato/acrílicos e poliacrílicos hidrofobicamente modificados e derivados de guar tendo um peso molecular de 1,0 a 3 milhões e tendo uma substituição molar entre 0,80 a 1,20.

2. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 1, em que o solvente orgânico é isopropanol ou um poliol, tal como etileno glicol, propileno glicol, glicerol, butileno glicol, dietileno glicol e trimetileno glicol, polietileno glicol, poli(1,3-propanodiol), poli(1,2-propanodiol), poli(1,2-butanodiol), poli(1,3-butanodiol), poli(1,4-butanodiol), poli(2,3-butanodiol), álcool polivinílico, copolímeros, polímeros de bloco e misturas dos mesmos.

3. Composição isolante térmica, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, em que o:

(a) agente de gelificação é capaz de manter uma viscosidade de cerca de 100 a cerca de 2000 cps @ 100 seg<sup>-1</sup> a 25°C à composição; e/ou

(b) quantidade de agente de gelificação presente na composição está entre cerca de 0,05 a cerca de 20 por cento em peso com base em 100 por cento em volume de solvente orgânico; e/ou

(c) composição é tamponada em um pH acima de 10.

4. Composição isolante térmica, de quaisquer das reivindicações 1 a 3, em que o derivado de guar é uma guar hidroxialquilada ou guar hidroxialquilada modificada, tal como hidroxipropil guar, hidroxietil guar, hidroxibutil guar e carboximetilhidroxipropil guar.

5. Composição isolante térmica, de acordo com qualquer das

reivindicações 1 a 4, em que a composição é substancialmente livre de água.

5 6. Composição isolante térmica, de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 5, em que o agente de gelificação é um ácido poliacrílico hidrofobicamente modificado ou copolímero de acrilato/ácido acrílico, opcionalmente reticulado com um agente de reticulação tendo pelo menos dois grupos etilênicos polimerizáveis terminais.

10 7. Composição isolante térmica, de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 6, também compreendendo um agente de liberação de metal de reticulação, tais como compostos de liberação de íon de borato, agentes de reticulação contendo titânio organometálico ou agentes de reticulação de zircônio organometálico ou N,N'-metileno-bis-acrilamida, N,N'-metileno-bis-(met)acrilamida, dialil amina, dialil acrilamida, dialil (met)acrilamida, dialil éter, dialil metil éter, divinil benzeno, divinil éter de dietileno glicol, diacrilato de etileno glicol, di(met)acrilato de etileno glicol, diacrilato de propileno glicol, di(met)acrilato de propileno glicol, diacrilato de dietileno glicol, di(met)acrilato de dietileno glicol, diacrilato de tetraetileno glicol, di(met)acrilato de tetraetileno glicol, acrilato de alila, (met)acrilato de alila, dialil éter de trimetilolpropano, dialil éter de polietileno glicol, triacrilato de trimetilolpropano, tri(met)acrilato de trimetilolpropano, diacrilato de 1,6 hexanodiol, triacrilato de pentaeritritol ou triacrilato de glicerila/propóxi.

15 8. Método para realçar o isolamento térmico de uma tubulação de produção ou tubo de transferência circundado por pelo menos uma coroa anular, compreendendo:

25 adicionar a composição de fluido como definidas nas reivindicações 1 a 7 a pelo menos uma coroa anular; e

manter o fluido em contato com a pelo menos uma coroa anular para pelo menos parcialmente imobilizar a composição de fluido.

30 9. Método para reduzir a velocidade de fluxo de transmissão em pelo menos uma coroa anular que cerca uma tubulação de produção ou tubo de transferência, compreendendo:

introduzir na pelo menos uma coroa anular no empacotador iso-

lante ou fluido do transmissor de corrente que compreende a composição de fluido de qualquer das Reivindicações 1 a 7; e

manter o fluido na pelo menos uma coroa anular até que a velocidade de fluxo de transmissão seja reduzida.

- 5            10. Método de acordo com a reivindicação 9, em que a composição de fluido é um fluido de transmissor de corrente ou do empacotador e também em que o fluido do empacotador é introduzido acima do empacotador em uma coroa anular e o fluido do transmissor de corrente é introduzido em uma coroa anular do transmissor de corrente.