



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112013016466-2 B1



(22) Data do Depósito: 08/11/2011

(45) Data de Concessão: 05/05/2020

(54) Título: MÉTODO PARA FABRICAR FLUIDOS ISOLANTES ELÉTRICOS A BASE DE ÓLEO DE ÉSTER NATURAL

(51) Int.Cl.: H01B 3/20.

(30) Prioridade Unionista: 30/12/2010 US 61/428,298.

(73) Titular(es): UNION CARBIDE CHEMICALS & PLASTICS TECHNOLOGY LLC.

(72) Inventor(es): SUH JOON HAN; PETER C. DREUX; PAUL J. CARONIA; DANIEL WITTE.

(86) Pedido PCT: PCT US2011059953 de 08/11/2011

(87) Publicação PCT: WO 2012/091805 de 05/07/2012

(85) Data do Início da Fase Nacional: 26/06/2013

(57) Resumo: MÉTODO PARA FABRICAR FLUIDOS ISOLANTES ELÉTRICOS A BASE DE ÓLEO DE ÉSTER NATURAL, FLUIDO DIELETRICO A BASE DE ÓLEO DE ÉSTER NATURAL E TRANSFORMADOR O método para fabricar fluidos isolantes elétricos a base de óleo de éster natural contatando óleo de éster natural refinado, desodorado, opcionalmente adaptado para trabalhar em temperaturas hibernais, e desodorizado, por exemplo, óleo de soja, é melhorado usando como o absorvedor um absorvedor de silicato sintético compreendendo um metal alcalino e/ou alcalino-terroso, por exemplo, magnésio.

"MÉTODO PARA FABRICAR FLUIDOS ISOLANTES ELÉTRICOS A BASE DE ÓLEO DE ÉSTER NATURAL"

Histórico da invenção

1. Campo da invenção

[0002] Esta invenção refere-se a fluidos dielétricos. Num aspecto, a invenção refere-se a fluidos dielétricos a base de óleo de éster natural enquanto que em outro aspecto a invenção refere-se a um método para remover impurezas de tais fluidos. Em outro aspecto ainda, a invenção refere-se à remoção de tais impurezas usando um absorvedor enquanto que em outro aspecto ainda, a invenção refere-se ao uso de tais fluidos dielétricos.

2. Descrição da técnica congênere

[0003] Perdas de energia que ocorrem durante operação de transformador é o resultado de um ou mais fatores. Entretanto, não importa o fator ou fatores, todas as perdas de energia de transformador de se manifestam elas mesmas como calor. Para impedir excessiva elevação de temperatura e falha de transformador prematura, os transformadores são carregados com um refrigerante líquido para dissipar o calor gerado. Óleos de ésteres naturais foram usados como um meio isolante dielétrico avançado porque não apenas eles têm excelentes características dielétricas com elevada estabilidade de temperatura e superior resistência ao fogo e faísca (por exemplo, ponto de ignição maior que 300°C), mas porque eles também são não hostis ao ambiente.

[0004] Entretanto, a fabricação de óleo de transformador a base de óleo de éster natural requer, tipicamente, múltiplas etapas para processar o óleo nas especificações padronizadas requeridas para o óleo atuar como um fluido dielétrico num

transformador. Entre estas etapas está a remoção de impurezas no óleo que podem interferir com seu desempenho e/ou afetar adversamente sua durabilidade.

[0005] USP 6.280.659 ensina um método para fabricar um fluido isolante elétrico a base de óleo de sementes de vegetais, o método compreendendo as etapas de (1) prover um óleo de sementes de vegetais ou mistura de óleos de sementes de vegetais, (2) aquecer os óleos de sementes de vegetais a uma temperatura entre 80°C e 100°C, e (3) purificar o óleo de sementes de vegetais ou mistura de óleos de sementes de vegetais para remover substancialmente todos os contaminantes polares, ácidos graxos livres, e materiais particulados. A etapa de purificação do óleo compreende misturar o óleo com uma mistura de argila ativada, por exemplo, terra de Fuller (ou argila de pivoeiro), e alumina ativada que é subsequentemente separada do óleo passando o óleo através de um filtro e desgaseificando os óleos vegetais purificados para remover umidade e outros gases. A etapa de desgaseificação reduz o teor de umidade do óleo até uma quantidade menor ou igual a 200 partes por milhão (ppm). Tipicamente, estabiliza-se o óleo contra oxidação pela adição de um ou mais inibidores de oxidação.

Sumário da invenção

[0006] Numa incorporação, a invenção é um método melhorado para fabricar fluidos isolantes elétricos a base de óleo de éster natural, isto é, fluidos dielétricos, utilizando um absorvedor de silicato sintético compreendendo um metal alcalino e/ou alcalino-terroso. Surpreendentemente, estes absorvedores superam outros meios absorventes, por exemplo, argilas naturais e/ou alumina, em termos de controle de fator

de potência e controle de índice de neutralização em temperaturas variando de 25g^{tc} a 70°C.

[0007] Numa incorporação, a invenção é um método para fabricar fluidos isolantes elétricos a base de óleo de éster natural, o método compreendendo as etapas de: (A) contatar um óleo de éster natural refinado, descorado e desodorizado (RBD) ou um óleo de éster natural refinado, descorado, adaptado para trabalhar em temperaturas hibernais e desodorizado (RBWD), com um absorvedor de silicato sintético compreendendo um metal alcalino ou alcalino-terroso, e (B) separar o absorvedor do óleo.

[0008] Numa incorporação, a invenção é um método para fabricar fluidos isolantes elétricos a base de óleo de éster natural, o método compreendendo as etapas de: (A) degomar um óleo de éster natural bruto, (B) submeter o óleo bruto degomado a pelo menos um de descoramento alcalino e ácido, (C) opcionalmente, adaptar o óleo degomado e descorado para trabalhar em temperaturas hibernais para remover ou reduzir a quantidade de quaisquer compostos ceroso, (D) desodorizar o óleo de éster natural degomado, descorado e opcionalmente adaptado para trabalhar em temperaturas hibernais, para remover ou reduzir a quantidade de quaisquer impurezas voláteis estantes para produzir um éster de óleo natural RBD ou RBWD, (E) contatar o éster de óleo natural RBD ou RBWD com um absorvedor de silicato sintético compreendendo um metal alcalino ou alcalino-terroso, e (F) separar o absorvedor do óleo.

[0009] Numa incorporação, a invenção é um método melhorado para fabricar fluidos isolantes elétricos a base de óleo de éster natural, o método compreendendo a etapa de contatar um

óleo de éster natural RBD ou óleo de éster natural RBWD com um absorvedor, o melhoramento compreendendo usar como o absorvedor um absorvedor de silicato sintético compreendendo um metal alcalino ou alcalino-terroso.

[0010] Numa incorporação, a invenção é um fluido dielétrico preparado pelo método inventivo descrito acima.

[0011] Numa incorporação, a invenção é um transformador contendo um fluido dielétrico preparado pelo método inventivo.

Breve descrição dos desenhos

[0012] A Figura 1 é um fluxograma das etapas de um típico processo de refinação de óleo de sementes;

[0013] A Figura 2 é um diagrama relatando o fator de potência de óleo de sementes de girassol a 25°C após tratamento com um absorvedor de silicato sintético compreendendo um metal alcalino e/ou alcalino-terroso;

[0014] A Figura 3 é um diagrama relatando o fator de potência de óleo de sementes de girassol a 100°C após tratamento com um absorvedor de silicato sintético compreendendo um metal alcalino e/ou alcalino-terroso;

[0015] A Figura 4 é um diagrama relatando o índice de neutralização de óleo de sementes de girassol após tratamento com um absorvedor de silicato sintético compreendendo um metal alcalino e/ou alcalino-terroso;

[0016] A Figura 5 é um gráfico relatando a cinética de controle de fator de potência de óleo de sementes de girassol após tratamento com um absorvedor de silicato sintético compreendendo um metal alcalino e/ou alcalino-terroso; e

[0017] A Figura 6 é um gráfico relatando o ciclo de filtração de óleo de canola com um absorvedor de silicato

sintético compreendendo um metal alcalino e/ou alcalino-terroso.

Descrição detalhada da incorporação preferida

Definições:

[0018] Salvo se declarado ao contrário, implícito do contexto, ou costumeiro na técnica, todas as partes e porcentagens baseiam-se em peso e todos os métodos de testes estão atualizados até a data de depósito desta divulgação. Para os propósitos de prática de patente dos Estados Unidos, os conteúdos de qualquer patente, pedido de parente ou publicação mencionada aqui se incorporam integralmente por referência (ou sua versão US equivalente também incorporada por referência) especialmente com respeito à divulgação de definições (até o ponto não inconsistente com quaisquer definições especificamente providas nesta divulgação), e conhecimento geral na técnica.

[0019] Nesta divulgação, as faixas numéricas são aproximadas, e, portanto, podem incluir valores fora da faixa salvo se indicado contrariamente. As faixas numéricas incluem todos os valores delas incluindo os valores inferiores e superiores, em incrementos de uma unidade, contanto que haja uma separação de pelo menos duas unidades entre qualquer valor inferior e qualquer valor superior. Como exemplo, se uma propriedade de composição, física ou outra propriedade, tal como, por exemplo, peso molecular, etc., for de 100 a 1.000, pretende-se que todos os valores individuais, tais como 100, 101, 102, etc., e subfaixas, tais como 100 a 144, 155 a 170, 197 a 200, etc., estejam expressamente enumeradas. Para faixas contendo valores menores que um ou contendo números fracionários maiores que um (por exemplo, 1,1, 1,5,

etc.), considera-se, quando apropriado, uma unidade como sendo 0,0001, 0,001, 0,01 ou 0,1. Para faixas contendo números com um só algarismo (dígito) menores que dez (por exemplo, 1 a 5), considera-se, tipicamente, uma unidade como sendo 0,1. Estes são somente exemplos do que se pretende especificamente, e todas as possíveis combinações de valores numéricos enumerados entre o valor mínimo e o valor máximo serão consideradas como expressamente declarados nesta divulgação.

[0020] "Fator de potência" e termos similares significam uma medida das perdas elétricas num líquido isolante elétrico quando usado num campo elétrico alternado e da energia dissipada como calor. Ele é medido por ASTM D 924. Um baixo fator de potência indica baixas perdas dielétricas de AC do óleo.

[0021] "Índice de neutralização" e termos similares significam uma medida da quantidade de substâncias ácidas ou básicas num óleo. Produtos de óleos novos e usados podem conter constituintes ácidos ou básicos que estão presentes como subprodutos ou aditivos ou produtos de degradação formados durante a refinação do óleo. Ele é medido por ASTM D 974. Um baixo índice de neutralização indica poucos constituintes ácidos no óleo.

[0022] "Degomação", "refinação com água" e termos similares significam, no contexto desta invenção, tratamento do éster de óleo natural com uma pequena quantidade de água, seguido por separação centrífuga para remover fosfolipídios e sólidos cerosos ou gomosos semelhantes.

Óleos de ésteres naturais

[0023] Os óleos de ésteres naturais usados na prática

desta invenção são óleos derivados de vegetais e/ou de sementes e/ou de outras fontes naturais (opostas a fontes minerais, por exemplo, petróleo) e incluem, mas não se limitam a óleos de sementes de rícino, soja, oliva, amendoim, colza, milho, gergelim, algodão, canola, açafrão, linhaça, coco, semente de uva, nigela, semente de abóbora, borragem, germe de madeira, damasco, pistache, amêndoa, noz de macadâmia, abacate, espinheiro amarelo, cânhamo, avelã, onagra, rosa selvagem, cardo, noqueira, girassol, jojoba, óleos algáceos e bio-óleos de espécies bacterianas ou de fungos ou de fontes animais, ou uma combinação de dois ou mais destes óleos. Os óleos de ésteres naturais preferidos são aqueles com saturação suficiente para funcionarem como óleos isolantes, isto é, aqueles óleos que exibem boa estabilidade química, oxidativa e hidrolítica tais como óleo de semente de girassol, óleo de canola ou de colza, óleo de rícino, óleo de semente de *Limnanthes alba*, ou óleo de jojoba. Aqueles óleos que são inicialmente muito insaturados e, portanto, são normalmente indesejáveis para uso como óleos isolantes também podem ser usados como óleos isolantes se sua estabilidade e resistência à oxidação forem melhoradas por meio genético, químico ou por outros meios, por exemplo, forem submetidos à hidrogenação. Estes outros óleos vegetais incluem, por exemplo, óleo de milho, azeite de oliva, óleo de amendoim, óleo de gergelim, azeite de coco, e óleo de soja.

[0024] Na prática desta invenção, os óleos de ésteres naturais podem ser usados puros ou em combinação com um ou mais outros óleos tais como, mas não limitados àqueles refinados de óleos de petróleo natural, hidrocarbonetos sintéticos, poliolefinas, ésteres orgânicos ou inorgânicos e

compostos de alquil silicone. Estes outros fluidos podem ser adicionados para melhorar a estabilidade e/ou resistência à oxidação, para diminuir o custo do fluido dielétrico, ou para melhorar as características funcionais do óleo vegetal. Se os óleos vegetais usados na prática desta invenção forem misturados com um ou mais outros fluidos (por exemplo, óleo mineral, óleo de éster sintético, óleo de poliolefina, etc.), tipicamente, o óleo de éster natural compreenderá pelo menos 50, ou pelo menos 60, ou pelo menos 70, ou pelo menos 80, ou pelo menos 90 por cento em peso (% em peso) da mistura.

Refinação de óleo de éster natural

[0025] O processo de extração de óleo de éster natural a partir de sementes de vegetais é bem conhecido e está ilustrado na Figura 1. Após secagem e separação da planta origem e quaisquer resíduos irrelevantes, as sementes são fragmentadas, descascadas e transformadas em flocos. As sementes processadas são então submetidas a um processo de extração de óleo, por exemplo, prensagem de sementes de girassol e canola, extração com hexano de sementes de soja, etc., para produzir um óleo bruto e uma farinha. Tipicamente, o óleo bruto compreende uma mistura de moléculas parafínicas e isoparafínicas de 16 a 20 átomos de carbono que contém uma ou mais duplas ligações (isto é, ligações insaturadas). Estas ligações são pontos fracos na estrutura molecular e são os primeiros sítios de degradação oxidativa. Moléculas de 16-20 átomos de carbono dão óleo de peso molecular e estrutura que provê um bom balanço de características de inflamabilidade (pressão de vapor) e viscosidade. Óleos com cadeias tendo número de átomos de carbono muito fora desta faixa ou são muito voláteis ou muito viscosos para uso como um fluido

isolante. Como tal, preferem-se óleos compreendendo a maior parte das moléculas com o número mínimo de duplas ligações, preferivelmente uma única dupla ligação, e com 16-20 átomos de carbono. São conhecidos processos de extração comparáveis para óleos não vegetais, por exemplo, óleos provenientes de algas, fungos, bactérias e de origem animal.

[0026] O óleo bruto contém impurezas que pode afetar adversamente o desempenho do óleo como um fluido dielétrico. Estas impurezas incluem compostos tais como, mas não limitados a, água, ácidos graxos livres, aldeídos, cetonas, fosfatídeos, sabões metálicos, lecitina, traços de metais e similares. Preferivelmente, estas impurezas são removidas ou pelo menos têm sua quantidade reduzida, antes de se desenvolver o óleo vegetal como um fluido dielétrico. Estes contaminantes podem ser removidos através de uma série de etapas de extração/absorção. Por exemplo, e tal como ilustrado na Figura 1, o óleo bruto pode ser submetido a uma etapa de degomação na qual se remove água e lecitina e outros fosfatídeos bem como outros compostos indesejados que possam estar presentes, por exemplo, clorofilas, traços de metais, aldeídos, cetonas e similares; seguido por descoloramento ácido ou básico para remover corpos coloridos e tais outros compostos indesejados que possam estar presentes como fosfolipídios e subprodutos de hidrólise, por exemplo, sabões; seguido por tratamento com vácuo e/ou vapor d'água para remover compostos odoríferos; seguido por hidrogenação e/ou resfriamento para remover ceras e gorduras saturadas. Embora a ordem de etapas na Figura 1 seja típica, quando desejado, as etapas poderão ser reordenadas. O óleo refinado, descolorado, opcionalmente adaptado para operar em condições

hibernais, e desodorizado resultante ("RBD" ou "RBWD"), embora muito melhorado em relação ao óleo bruto de partida no contexto de conveniência de uso como um fluido dielétrico, frequentemente contém ainda contaminantes indesejados.

Acabamento de óleo RBD ou RBWD

[0027] Numa incorporação desta invenção, executa-se a remoção, ou pelo menos a redução significativa (por exemplo, maior que 50, ou 60, ou 70, ou 80, ou 90, ou 95 por cento) na quantidade destes contaminantes restantes contatando o óleo RBD ou RBWD com um absorvedor de silicato sintético compreendendo um metal alcalino e/ou metal alcalino-terroso. Tipicamente, o contato envolve misturar uma quantidade de absorvedor com o óleo RBD ou RBWD, agitar a mistura para garantir uma mistura completa dos dois componentes, e subsequentemente, remover o absorvedor por quaisquer meios convenientes, por exemplo, filtração.

[0028] Os absorventes de silicato usados na prática desta invenção são sintéticos no sentido de que eles são fabricados oposto a serem de ocorrência natural. O método de fabricação do absorvedor de silicato sintético pode variar, e tal método é o tratamento com ácido, por exemplo, ácido clorídrico, de um silicato de metal alcalino, por exemplo, silicato de sódio. Absorvedores de ocorrência natural representativos incluem terra de Fuller (argila de pivoeiro), argila atapulgita e argila bentonita. Os absorvedores de ocorrência natural não são fabricados simplesmente porque eles são submetidos a um tratamento de uma espécie ou outra, por exemplo, trituração, lavagem, secagem, etc., antes de serem usados como um absorvedor.

[0029] O absorvedor de silicato sintético compreendendo um

metal alcalino e/ou alcalino-terroso usado na prática desta invenção é, tipicamente, amorfo e tem uma estrutura interna porosa com grandes sítios ativos (algumas vezes referidos como cavidades ou gaiolas). Estes sítios ativos contêm um metal alcalino ou metal alcalino-terroso, isto é, um membro do Grupo 1 ou 2 da Tabela Periódica dos Elementos (Handbook of Chemistry and Physics, 71ª edição, (1990-1991)). Os metais preferidos incluem sódio, potássio, magnésio, cálcio e bário. Estes metais podem ser introduzidos no silicato por qualquer método conveniente, por exemplo, troca iônica, e a quantidade do metal carregado ou dopado no silicato pode variar por conveniência. A área de superfície BET estimada do absorvedor é, tipicamente, maior que 100, ou 200, ou 300 m²/g. Os absorvedores de silicato sintéticos compreendendo um metal alcalino e/ou metal alcalino-terroso são obteníveis comercialmente de um número de fontes diferentes, por exemplo, silicatos de magnésio sintéticos D-SOL e MAGNESOL R-60 de The Dallas Group of America, Inc.

[0030] O processo de absorvedor é a interação física ou química do absorvedor com um óleo para melhorar a qualidade do óleo. A eficácia do absorvedor depende, em grande parte, da atração superficial envolvendo forças de Van der Waals, ligação química à superfície, quimissorção (absorção química) via ligações iônicas e moleculares, e aprisionamento molecular. Deseja-se a mistura íntima do absorvedor e óleo, e isto pode ser atingido por qualquer número de maneiras diferentes, por exemplo, misturação de batelada num recipiente, ou filtração de coluna por cartuchos de meios absorventes, ou operações de leito fluidizado, ou processos de pasta semifluida (lama), ou filtros de sucção ou pressão,

ou cartuchos de membrana a vácuo numa faixa de temperatura da temperatura ambiente a 100°C. A temperatura mais preferida para executar o processo de absorção é abaixo de 80°C para evitar oxidação térmica do óleo de éster natural. Por razões econômicas, a razão absorvedor/óleo é, preferivelmente, baixa, por exemplo, na faixa de 0,01/1 a 0,2/1, razão exata dependente de um número de fatores incluindo, mas não se limitando a tempo de contato e área de superfície de contato. Em geral, quanto mais curto for o tempo de contato, maior será a razão absorvedor/óleo. Numa incorporação, a razão absorvedor/óleo é de 0,02/1 a 0,15/1. Numa incorporação a razão absorvedor/óleo varia de 0,05/1 a 0,2/1. Numa incorporação, o tempo de contato é menor ou igual a uma hora. Naquelas operações que requerem misturação, por exemplo, um processo de batelada, a misturação pode ser executada por bomba ou agitador mecânico. A operação de cartucho absorvente requer a bomba de circulação para controlar o fluxo de óleo.

[0031] Num processo de misturação de batelada, o absorvedor pode ser separado por centrífuga, prensa mecânica e com uma série de filtros de saco variando em tamanho de mesh de 1 a 100 microns.

[0032] Os fluidos dielétricos produzidos pelo método desta invenção são usados da mesma maneira dos fluidos dielétricos conhecidos. Estes fluidos satisfazem as exigências funcionais de ASTM D 6871 que são as especificações-padrão para fluidos de ésteres naturais usados em aparelho elétrico.

Incorporações específicas

Materiais

[0033] O óleo de girassol de alto teor de ácido oleico (HOSO) usado neste estudo compreendeu cerca 85% de ácido

oleico e tinha um alto fator de potência.

[0034] D-SOL e MAGNESOL R-60 são absorvedores de silicato sintéticos compreendendo magnésio. O tamanho de partícula foi de cerca de 50~70 microns e eles são obteníveis de The Dallas Group of America, Inc.

[0035] A argila de terra de Fuller (ou argila de pivoeiro) é uma argila sedimentar que contém uma alta proporção de minerais dos grupos smecticos. A argila B-80 é argila de descoramento. Ela é obténível de Oil Dri Corporation of America. A argila atapulgita é um material como argila de composição variável, consistindo principalmente de óxidos de silício, alumínio e ferro. Ela é obténível de Active Minerals International, LLC. SELECT 450 é terra de Fuller obténível de Oil Dri Corporation of America. PURE-FLO B80 é uma mistura de argila montmorilonita de Oil Dri Corporation of America. ASCARITE II é um silicato não hidratado revestido com hidróxido de sódio de J.T. Baker. Bentonita (CAS # 70131-50-9) é um absorvedor de filo-silicato de alumínio obténível de BASF.

Procedimento de teste

[0036] Determina-se a eficácia de vários absorvedores para remover contaminantes de óleo de sementes de girassol RBD misturando batelada numa escala laboratorial o óleo com vários absorvedores. Cada amostra de teste de absorvedor e óleo compreende 0,5 ou 1,5% em peso de absorvedor, e cada amostra é misturada por uma hora a 70°C durante agitação com uma barra magnética de agitação. Após misturação, o absorvedor separa-se do óleo usando o aparelho FILTERWARE que compreende um corpo de vidro e uma seção de filtração porosa. Recupera-se o óleo a 70°C e em intervalos de 15, 30, 45 e 60

minutos, e depois é submetido a estudos cinéticos reatando características-chave de material. Os resultados estão relatados nos gráficos das Figuras 2-6.

[0037] Como relatado nas Figuras 2-6, o absorvedor de silicato sintético exibiu controle muito melhor tanto para o fator de potência como para o índice de neutralização. Este absorvedor de silicato requereu apenas 10-15 minutos para controlar o fator de potência tanto a 25°C como a 100°C, enquanto que os absorvedores de ocorrência natural atingiram somente uma fração daquele controle no mesmo intervalo de tempo. Além disso, o absorvedor de silicato sintético compreendendo magnésio diminuiu a acidez do óleo (menos que 0,06 mg de KOH/g de óleo, que é o padrão industrial) após apenas 1 ciclo de filtração.

[0038] Embora a invenção tenha sido descrita com determinados detalhes através da descrição anterior das incorporações preferidas, estes detalhes têm o propósito principal de ilustração. Muitas variações e modificações podem ser feitas por um especialista na técnica sem se afastar do espírito e abrangência da invenção descrita nas seguintes reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para fabricar fluidos isolantes elétricos a base de óleo de éster natural, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

(A) contatar um óleo de éster natural refinado, descorado e desodorizado (RBD), ou um óleo de éster natural refinado, descorado, adaptado para trabalhar em temperaturas hibernais e desodorizado (RBWD), com um absorvedor de silicato de magnésio sintético em uma temperatura de 0°C a 100°C e uma razão absorvedor/óleo de 0,02/1 a 0,15/1 por um tempo de contato menor que uma hora; e

(B) separar o absorvedor do óleo.

2. Método para fabricar fluidos isolantes elétricos a base de óleo de éster natural, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

(A) degomar um óleo de éster natural bruto,

(B) submeter o óleo bruto degomado a pelo menos um de descoramento alcalino e ácido,

(C) adaptar, opcionalmente, o óleo degomado e descorado para trabalhar em temperaturas hibernais para remover ou reduzir a quantidade de quaisquer compostos ceroso,

(D) desodorizar o óleo de éster natural degomado, descorado e opcionalmente adaptado para trabalhar em temperaturas hibernais, para remover ou reduzir a quantidade de quaisquer impurezas voláteis estantes para produzir um éster de óleo natural RBD ou RBWD,

(E) contatar o éster de óleo natural RBD ou RBWD com um absorvedor de silicato de magnésio sintético em uma temperatura de 0°C a 100°C e uma razão absorvedor/óleo de 0,02/1 a 0,15/1 por um tempo de contato menor que uma hora; e

(F) separar o absorvedor do óleo.

3. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 ou 2, caracterizado pelo fato de o óleo de éster natural ser pelo menos um de óleo de semente de girassol, óleo de canola, óleo de colza, óleo de rícino, óleo de soja, azeite de coco, óleo de semente de *Limnanthes alba*, óleo de jojoba, óleo algáceo e bio-óleos de espécies bacterianas ou de fungos.

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, caracterizado pelo fato de o óleo de éster natural ser contatado com 0,1 a 30% em peso de absorvedor, com base no peso combinado do óleo e absorvedor.

5. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, caracterizado pelo fato de se separar o absorvedor do óleo por filtração.

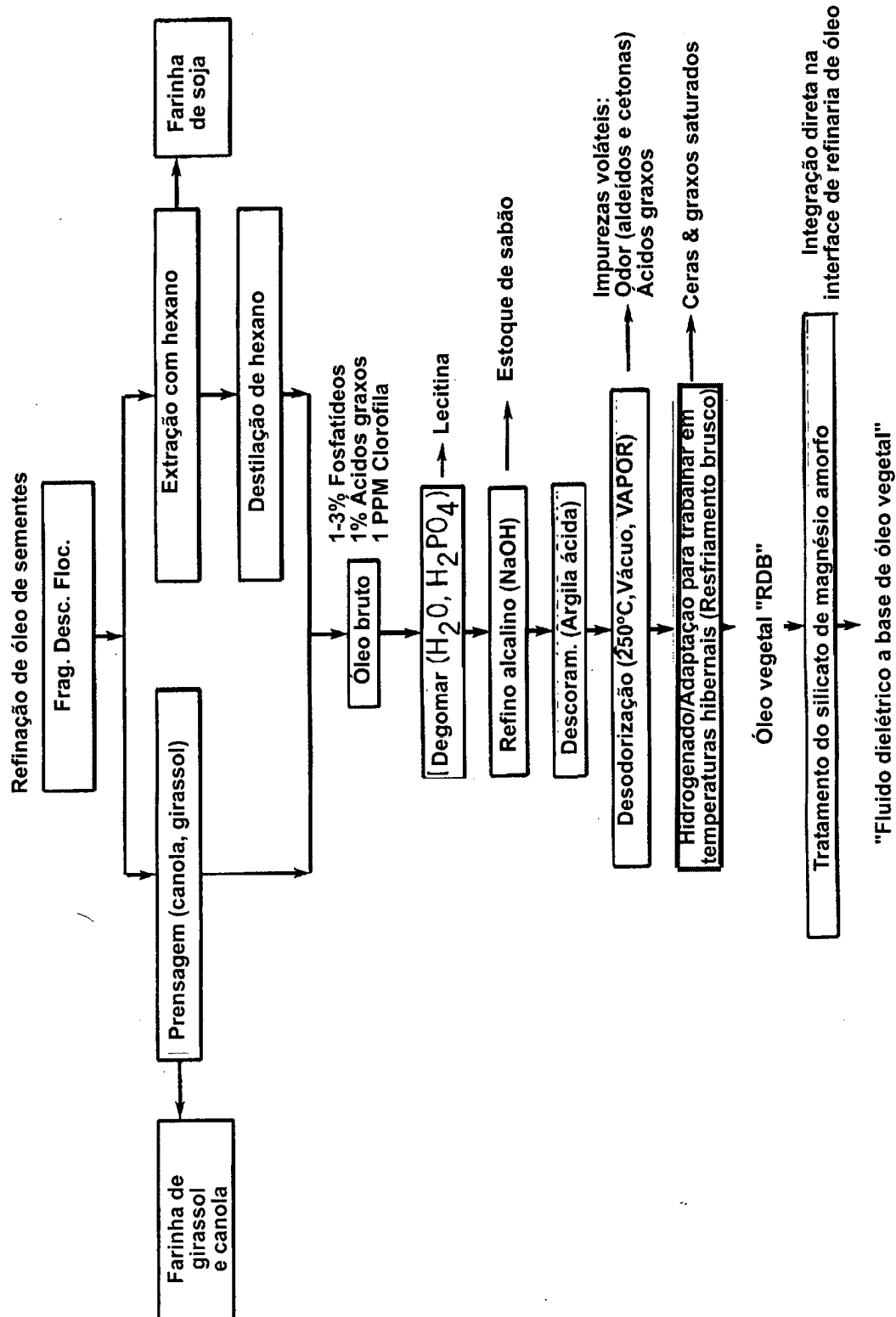
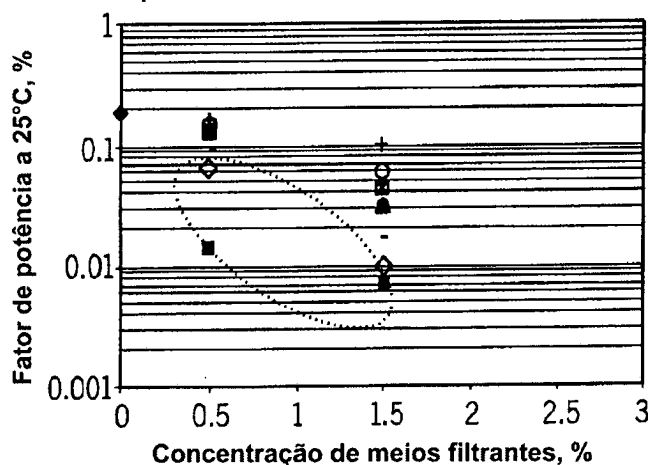


FIG.1

2/4

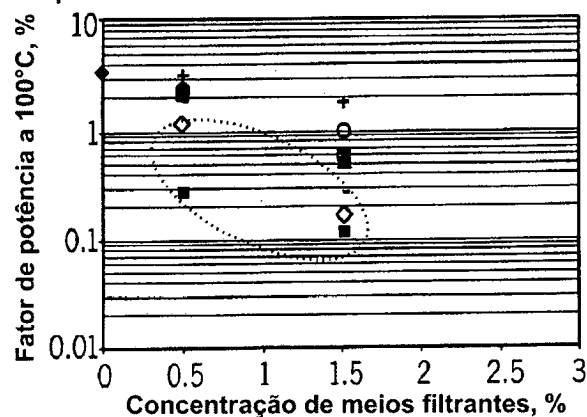
Fator de potência de óleo de sementes de girassol
a 25°C após tratamento com absorvedor de silicato amorfo



- | | |
|------------------------------|------------------|
| ◆ HOSO(LOT#TPMU3519337) | ● PURE-FLO B80 |
| □ Argila de terra de Fuller | + ASCARITE II |
| △ Argila B-80 | - Bentonita B-20 |
| ○ Argila atapulgita | ◇ D-SOL |
| x Terra de Fuller SELECT 450 | ■ MAGNESOL R-60 |

FIG.2

Fator de potência de óleo de sementes de girassol a
100°C após tratamento com absorvedor de silicato amorfo



- | | |
|------------------------------|------------------|
| ◆ HOSO(LOT#TPMU3519337) | ● PURE-FLO B80 |
| □ Argila de terra de Fuller | + ASCARITE II |
| △ Argila B-80 | - Bentonita B-20 |
| ○ Argila atapulgita | ◇ D-SOL |
| x Terra de Fuller SELECT 450 | ■ MAGNESOL R-60 |

FIG.3

3/4

Índice de neutralização de óleo de sementes de girassol a 25°C após tratamento com absorvedor de silicato amorfo

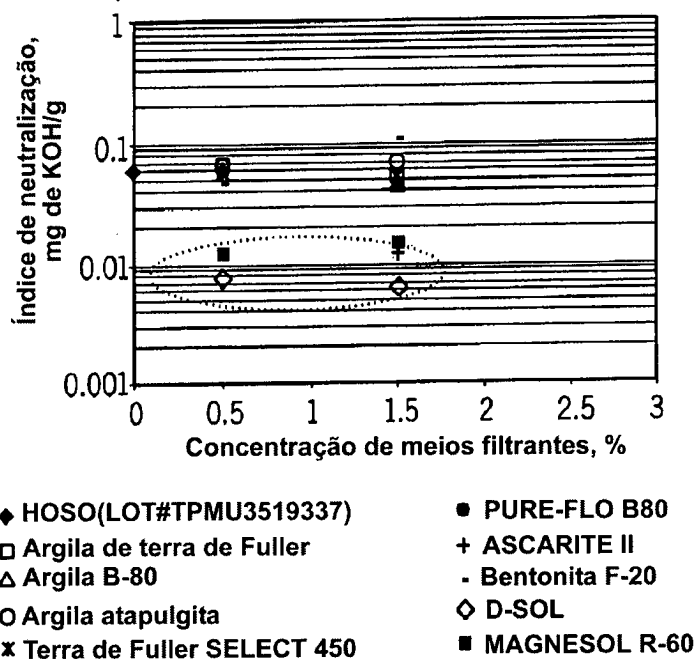


FIG.4

Estudo cinético de controle de fator de potência de óleo de sementes de girassol com tratamento com absorvedor de silicato amorfo

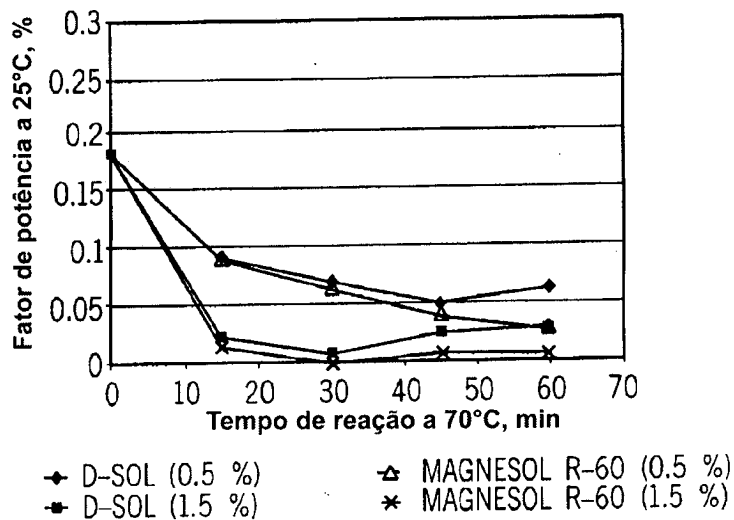


FIG.5

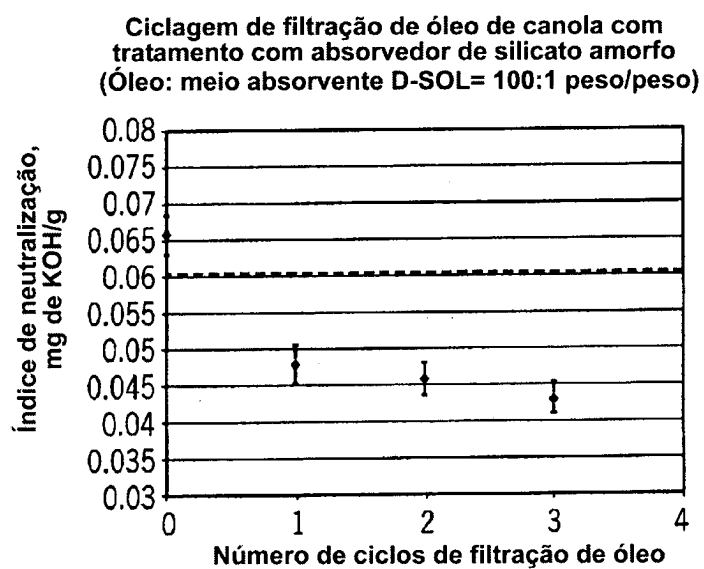


FIG.6