



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

(11) PI 0911245-6 B1



(22) Data do Depósito: 15/04/2009

(45) Data de Concessão: 02/07/2019

(54) Título: FILME DE RESINA DE POLIAMIDA BIAXIALMENTE ESTIRADO, PROCESSO PARA SUA PRODUÇÃO, E MATERIAL DE EMBALAGEM

(51) Int.Cl.: B29C 55/16; B29C 55/12; B32B 27/08; B32B 27/16; B32B 27/18; (...).

(52) CPC: B29C 55/16; B29C 55/12; B32B 27/08; B32B 27/16; B32B 27/18; (...).

(30) Prioridade Unionista: 16/04/2008 JP 2008-106275.

(73) Titular(es): UNITIKA LTD..

(72) Inventor(es): KIWAMU YUKI; MAKOTO NAKAI; ATSUKO NODA.

(86) Pedido PCT: PCT JP2009001729 de 15/04/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/128261 de 22/10/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 14/10/2010

(57) Resumo: FILME DE RESINA DE POLIAMIDA BIAXIALMENTE ESTIRADO E PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DO MESMO A presente invenção refere-se a um estágio opcional na etapa de produção de um filme biaxialmente estirado usando uma resina de poliamida incluindo, como um primeiro componente, náilon 6 e, como um segundo componente, uma poliamida incluindo xililenediamina e um ácido dicarboxílico alifático tendo 4 a 12 átomos de carbono, o filme é mantido em contato com água ajustada a 40 o c ou maior e menor do que 70 o c durante 1 a 1 O minutos e ainda com água ajustada a 70 o c ou maior durante 1 a 1 O minutos. No filme assim obtido, o teor de compostos de baixo peso molecular é de 0% em massa a 0,2% em massa.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**FILME DE RESINA DE POLIAMIDA BIAXIALMENTE ESTIRADO, PROCESSO PARA SUA PRODUÇÃO, E MATERIAL DE EMBALAGEM**".

Campo Técnico

[001] A presente invenção se refere a um filme de resina de poliamida biaxialmente estirado e um processo para produção do mesmo, em particular um filme de resina de poliamida biaxialmente estirado utilizável para embalagens e recipientes feitos de uma resina de poliamida e um processo para produção do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado.

Técnica Antecedente

[002] Filmes de resina de poliamida biaxialmente estirados usando poliamidas, tais como náilon 6 e náilon 66, são excelentes quanto às propriedades mecânicas, tais como resistência à tensão, resistência à adesão, resistência à formação de furos e resistência ao impacto e, adicionalmente, propriedades de barreira ao gás e resistência térmica. Consequentemente, esses filmes são usados em amplas aplicações.

[003] Quando esses filmes de resina de poliamida biaxialmente estirados são usados como materiais de embalagem, esses filmes de resina de poliamida biaxialmente estirados são usualmente usados como substratos frontais de filmes laminados e, em muitos casos, são isentos de contato direto com conteúdos como os artigos embalados. Consequentemente, o comportamento dos compostos de baixo peso molecular nos filmes de resina de poliamida biaxialmente estirados não foi mencionado ainda.

[004] Contudo, quando os filmes são aquecidos na etapa de produção dos mesmos ou na etapa de processamento, tal como uma etapa de laminação ou impressão, os compostos de baixo peso molecular contidos nos filmes de resina de poliamida são depositados sobre a superfície dos filmes, conforme possa ser o caso. Uma vez que

as técnicas atuais de embalagem são sofisticadas, esse fenômeno se torna uma questão impossível de ser deixada fora de consideração porque problemas, por exemplo, atribuíveis a esse fenômeno, são causados.

[005] Para fins de resolver esse problema, foram propostas resinas de poliamida, em cada uma das quais o peso molecular da unidade monomérica constituinte é grande, tais como náilon 11 ou náilon 12 ou resinas de copoliamida compostas principalmente de náilon 11 e náilon 12 (JP4-325159A). Alternativamente, uma resina de poliamida copolimerizada entre 1,6-hexanodiamina e ácido sebásico foi também proposta (JP2001-328681A). Contudo, existem poliamidas específicas e são de alto preço e baixa versatilidade. Consequentemente, fortemente demandados são filmes nos quais náilon 6 e náilon 66 altamente versáteis são usados e os teores de monômero são baixo.

[006] Em particular, uma poliamida na qual caproamida é a principal unidade de repetição da mesma tem uma característica de que compostos de baixo peso molecular, tais como os monômeros, tendem a ser mais facilmente gerados do que em poliamidas formadas de um ácido dicarboxílico e uma diamina e o teor dos compostos de baixo peso molecular é grande.

[007] Em geral, quando a concentração de grupo terminal de uma resina de poliamida é maior, a quantidade de regeneração dos compostos de baixo peso molecular, tais como os monômeros, no momento de refusão tende a ser maior. Para fins de resolução desse problema, foi desenvolvida uma poliamida na qual um composto capaz de reação com as carbóxi terminos ou os amino terminos da poliamida é adicionado. Especificamente, foi proposto um método no qual um glicidil éster orgânico é reagido com os grupos carboxila e os grupos amino da poliamida (JP10-219104A). Contudo, nesse método, quando

o glicidil éster orgânico e as lascas de poliamida são misturados a seco e, então, amassados-fundidos em uma extrusora, o glicidil éster é deixado reagir com os grupos terminais da poliamida. Adicionalmente, nesse método, é difícil realizar mistura uniforme na etapa de mistura a seco antes de moldagem do filme. Conseqüentemente, tal mistura não uniforme oferece uma oportunidade para variação da composição. Assim, é difícil obter uma poliamida apresentando uma concentração uniforme de grupo terminal e, além disso, a etapa de mistura a seco em si é inadequada para filmes envolvendo grandes quantidades de extrusão por fusão. Adicionalmente, nesse método, o teor dos compostos de baixo peso molecular após a moldagem por fusão ainda é grande e a quantidade de redução dos compostos de baixo peso molecular não é suficiente.

[008] Por outro lado, foi proposto um método no qual os grupos amino terminais de uma resina de poliamida são bloqueados com um anidrido de ácido dicarboxílico (JP2005-187665A). Contudo, a quantidade dos monômeros regenerados no momento de fusão ainda é tão grande quanto 0,27 a 0,75% em massa e é difícil reduzir suficientemente a quantidade de compostos de baixo peso molecular contidos no filme de resina de poliamida.

[009] Adicionalmente, foi proposta uma resina de náilon 6 na qual um composto de piperidona é quimicamente ligado à cadeia polimérica ou os terminos do polímero (JP2001-081189A). Nessa resina, a geração de caprolactama resultante da fusão sob uma pressão reduzida é diminuída. Contudo, na etapa de formação de filme, geralmente realizada sob pressão normal, os oligômeros gerados quando a resina é fundida dificilmente são descarregados do sistema e, conseqüentemente, o efeito de redução do oligômero é insuficiente.

[0010] Conforme descrito acima, com relação aos compostos de baixo peso molecular da resina de poliamida, diversas propostas foram

oferecidas. Contudo, nenhum documento mencionou os compostos de baixo peso molecular nos produtos de náilon incluindo uma poliamida (náilon MXD) composta de xililenodiamina e um ácido dicarboxílico alifático apresentando 4 a 12 átomos de carbono.

[0011] Em particular, filmes formados de uma resina misturada composta de náilon 6 ou náilon 66 e náilon MXD ou filmes apresentando uma configuração de laminação em múltiplas camadas constituídas de náilon 6 ou náilon 66 e náilon MXD são capazes de conferir funcionalidades adicionais a um filme formado de resina de náilon 6 ou resina de náilon 66, e, conseqüentemente, sob as circunstâncias descritas acima, tais filmes vêm sendo amplamente usados como filmes de barreira ao gás, filmes de corte reto, filmes de dilaceramento fácil, filmes contrateis e semelhantes.

[0012] Contudo, filmes contendo náilon MXD são abundantes no contexto dos compostos de baixo peso molecular e, conseqüentemente, causam problemas na etapa de produção ou na etapa de processamento. Tais filmes têm maiores quantidades de compostos de baixo peso molecular depositados no lado externo dos filmes quando comparado, por exemplo, com filmes de resina de náilon 6 e, conseqüentemente, é fortemente requerido que sejam aprimorados quanto a tal depósito.

[0013] Como uma contramedida contra o depósito de compostos de baixo peso molecular, o documento WO 2008/075461A1 pelos presentes requerentes propõe, com relação à resina de náilon 6, um método para remover eficientemente os compostos de baixo peso molecular, tais como monômeros, usando água morna. Contudo, esse método é incapaz de remover eficazmente os compostos de baixo peso molecular de produtos feitos de resinas de náilon contendo náilon MXD.

Sumário da Invenção

Problemas a serem Resolvidos pela Invenção

[0014] A presente invenção resolve problemas tais como descrito acima e um objetivo da presente invenção é proporcionar um filme de resina de poliamida biaxialmente estirado contendo náilon MXD o qual permite redução drástica dos conteúdos dos compostos de baixo peso molecular no filme sem prejudicar as excelentes propriedades intrínsecas do filme, conseqüentemente, é isento de uma possibilidade adversa da ocorrência de problemas na etapa de produção do filme e na etapa de processamento do filme, tem excelente eficiência e desempenho de produção e é utilizável para materiais de embalagem e recipientes feitos de resina de poliamida e proporcionar um processo para a produção do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado contendo MXD.

Meios Para Resolver os Problemas

[0015] Para fins de obtenção do objetivo descrito acima, o filme de resina de poliamida biaxialmente estirado da presente invenção inclui, como um primeiro componente, náilon 6 e, como um segundo componente, uma poliamida incluindo xililenodiamina e um ácido dicarboxílico alifático apresentando 4 a 12 átomos de carbono e, no filme de resina de poliamida biaxialmente estirado, o teor dos compostos de baixo peso molecular é de 0% em massa a 0,2% em massa.

[0016] No processo para produção de um filme de resina de poliamida biaxialmente estirado da presente invenção, em um estágio opcional na etapa de produção de um filme biaxialmente estirado usando uma resina de poliamida incluindo, como um primeiro componente, náilon 6 e, como um segundo componente, uma poliamida incluindo xililenodiamina e um ácido dicarboxílico alifático apresentando 4 a 12 átomos de carbono, o filme é mantido em contato com água ajustada a 40 °C ou maior e inferior a 70 °C durante 1 a 10 minutos e ainda com água ajustada a 70 °C ou maior durante 1 a 10 minutos.

Vantagens da Invenção

[0017] De acordo com a presente invenção, aplicação de uma etapa de remoção de composto de baixo peso molecular em um filme de resina de poliamida contendo náilon MXD permite reduzir drasticamente o teor dos compostos de baixo peso molecular no filme sem prejudicar as excelentes propriedades intrínsecas do filme de resina de poliamida. Consequentemente, é possível obter um filme de resina de poliamida biaxialmente estirado com alta eficiência de produção, excelente desempenho e utilizável para embalagens e recipientes feitos de uma resina de poliamida.

Descrição Detalhada da Invenção

[0018] Aqui depois, a presente invenção é descrita em detalhes.

[0019] O filme de resina de poliamida biaxialmente estirado da presente invenção inclui, como um primeiro componente, náilon 6 e, como um segundo componente, uma poliamida (náilon MXD) contendo xililenodiamina e um ácido dicarboxílico alifático apresentando 4 a 12 átomos de carbono e é obtido ao ser submetido a estiramento biaxial.

[0020] A proporção de composição entre o primeiro componente e o segundo componente da resina que forma o filme é, de preferência, tal que a proporção do primeiro componente/segundo componente = 95/5 a 30/70 em termos de proporção em massa. Quando a proporção do primeiro componente excede a 95% em massa, as várias propriedades originárias do segundo componente, tais como a propriedades de barreira e flexibilidade, não são desenvolvidas ou raramente desenvolvidas mesmo se desenvolvidas e, assim, é difícil obter o efeito da adição do segundo componente. Inversamente, quando a proporção do primeiro componente é menos de 30% em massa, efeitos adversos tendem a ocorrer, por exemplo, de uma forma tal que a característica de dureza do náilon 6 como o primeiro componente é acentuadamente prejudicada.

[0021] No filme de resina de poliamida biaxialmente estirado da

presente invenção, é requerido que o teor dos compostos de baixo peso molecular seja de 0% em massa a 0,2% em massa e, de preferência, 0% em massa a 0,1% em massa, mais preferivelmente 0% em massa a 0,05% em massa ou menos e, mais preferivelmente, 0% em massa; em outras palavras, absolutamente nenhuma inclusão dos compostos de baixo peso molecular é mais preferível.

[0022] Quando o teor dos compostos de baixo peso molecular excede 0,2% em massa, o aquecimento do filme de resina de poliamida em questão resulta no depósito dos oligômeros, como os compostos de baixo peso molecular, sobre a superfície do filme. Consequentemente, vários problemas são causados nas etapas, tais como a etapa de produção e a etapa de processamento. Por exemplo, quando a quantidade dos compostos de baixo peso molecular depositados é grande, para fins de impedir os problemas causados pela grande quantidade de depósito, os compostos de baixo peso molecular que aderem à máquina de produção ou à máquina de processamento têm de ser removidos. Para essa finalidade, é requerido que as atividades de produção ou as atividades de processamento sejam interrompidas e, assim, a eficiência de produção é acentuadamente afetada.

[0023] Quanto menor é o teor dos compostos de baixo peso molecular melhor; contudo, com a diminuição do teor dos compostos de baixo peso molecular, o tempo requerido para a etapa de remoção do composto de baixo peso molecular no momento de formação do filme é aumentado e, conseqüentemente, a produtividade tende a ser degradada. Portanto, na verdade, o limite mínimo do teor dos compostos de baixo peso molecular é de aproximadamente 0,001% em massa.

[0024] Na presente invenção, o teor dos compostos de baixo peso molecular no filme de resina de poliamida pode ser calculado através do método de medição a seguir. Especificamente, cerca de 0,5 g (em

termos da resina de poliamida) de um filme cortado em um espécime de 0,5 cm quadrados são precisamente pesados, o espécime é submetido a uma extração com 10 mL de água destilada em um banho de água em ebulição (100 °C) durante 2 horas e, para a solução de extração obtida, o teor dos compostos de baixo peso molecular no filme é determinado por meio de cromatografia de líquido (por exemplo, com o sistema de HPLC HP 100, fabricado pela Hewlett-Packard Company). As técnicas mais específicas para essa determinação são descritas abaixo.

[0025] Na medição descrita acima, verificou-se que os compostos de baixo peso molecular detectados no caso de um filme de resina de náilon 6 são principalmente o monômero e dímero de caprolactama, os compostos de baixo peso molecular detectados no caso de um filme misturado composto de náilon 6 e náilon MXD ou um filme laminado composto de um filme de náilon 6 e um filme de náilon MXD não estão restritos ao monômero e dímero de caprolactama. Os compostos de baixo peso molecular, conforme mencionado na presente invenção, significam os componentes incluídos no pico no mesmo tempo de eluição que o tempo de eluição do monômero de caprolactama quando os compostos de baixo peso molecular, tais como um monômero e um dímero em uma resina de náilon 6, são medidos por meio de HPLC.

[0026] De acordo com o experimento realizado pelos presentes inventores, os compostos de baixo peso molecular contidos em um filme de um filme misturado composto de náilon 6 e náilon MXD ou um filme laminado composto de um filme de náilon 6 e um filme de náilon MXD foram extraídos e concentrados e analisados através de IR (Infrared Spectroscopy - Espectroscopia por Infravermelho) ou RMN (Nuclear Magnetic Resonance - Ressonância Magnética Nuclear) e, conseqüentemente, um pico originário de meta-xililenodiamina foi detectado a partir dos compostos de baixo peso molecular extraídos.

Adicionalmente, a presença de uma pluralidade de substâncias foi identificada por meio de espectrometria de massa em uma faixa de aproximadamente 50 a 300 para os pesos moleculares dos componentes de baixo peso molecular. Assim, descobriu-se que, nas resinas de poliamida incluindo náilon 6 e náilon MXD, os componentes, incluindo meta-xililenodiamina, bem como o monômero e dímero de caprolactama, estão presentes com componentes de baixo peso molecular. Presume-se que a remoção de outros componentes de baixo peso molecular que não caprolactama requer um tratamento de remoção realizado em uma alta temperatura e durante um longo tempo.

[0027] O filme de resina de poliamida biaxialmente estirado da presente invenção pode ser formado como um filme laminado. Os detalhes para tal filme laminado são como segue.

[0028] Por exemplo, em um método de laminação a seco, um filme estirado feito de outra resina e/ou um vedante feito de outra resina é ligado, usando um adesivo, ao filme de resina de poliamida biaxialmente estirado para formar um filme laminado adequado para um material de embalagem. Adicionalmente, em um método de extrusão, um filme laminado adequado para um material de embalagem pode ser obtido, como segue: uma resina em um estado fundido é uma ou duas ou mais vezes extrudado sobre e laminado sobre a superfície do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado ou, alternativamente, quando uma resina é extrudada, a resina extrudada é usada como um substituto para um adesivo e, assim, o filme e outro filme são ligados um ao outro.

[0029] O filme de resina de poliamida biaxialmente estirado da presente invenção inclui náilon 6 e náilon MXD como os principais componentes do mesmo, mas pode também incluir náilon 66, náilon 46, náilon 69, náilon 610, náilon 612, náilon 11, náilon 12 e polimetaxilileno adipamida (náilon MXD6) e semelhantes, em quantidades apropriadas nas formas de substâncias misturadas,

copolímeros e substâncias compostas.

[0030] Mais preferivelmente, para fins de supressão da geração dos compostos de baixo peso molecular no momento de fusão, as resinas de poliamida que constituem o filme biaxialmente estirado incluem, como agentes de bloqueio terminal, um glicidil éster orgânico, um anidrido de ácido dicarboxílico, um ácido monocarboxílico, tal como ácido benzoico, uma diamina e semelhantes.

[0031] A viscosidade relativa de cada uma das resinas de poliamida que constituem o filme biaxialmente estirado não está particularmente limitada; contudo, a viscosidade relativa medida sob condições em que ácido sulfúrico a 96% é usado como um solvente, a temperatura de medição é 25 °C e a concentração é de 1 g/dl está, de preferência, dentro da faixa de 1,5 a 5,0, mais preferivelmente de 2,5 a 4,5 e, ainda mais preferivelmente, de 3,0 a 4,0. Quando a viscosidade relativa da resina de poliamida é menos de 1,5, as propriedades mecânicas do filme tendem a ser acentuadamente degradadas. Quando a viscosidade relativa da resina de poliamida excede a 5,0, a capacidade de formação de filme tende a ser alterada.

[0032] As resinas de poliamida que constituem o filme biaxialmente estirado podem conter, onde necessário, conforme adicionado às mesmas dentro de um ponto que não afeta adversamente os desempenhos do filme, um ou dois ou mais de vários aditivos, tais como um pigmento, um antioxidante, um absorvente de ultravioleta, um agente conservante, um agente antiestática, um agente anti-bloqueio e uma partícula fina inorgânica.

[0033] Para fins de aprimorar a propriedade de deslizamento do filme e outras finalidades, as resinas de poliamida que constituem o filme biaxialmente estirado podem também conter, misturados com as mesmas, um ou mais de vários lubrificantes inorgânicos ou orgânicos. Exemplos de tais lubrificantes incluem argila, talco, carbonato de cálcio,

carbonato de zinco, volastonita, sílica, alumina, óxido de magnésio, silicato de cálcio, aluminato de sódio, aluminato de cálcio, alumino-silicato de magnésio, glóbulos de vidro, negro-de-carvão, óxido de zinco, trióxido de antimônio, zeólito, hidrotalcita, silicatos em camada e amida de ácido etileno-bis-esteárico.

[0034] O processo para produção de um filme de resina de poliamida biaxialmente estirado da presente invenção é como segue.

[0035] O filme de resina de poliamida biaxialmente estirado da presente invenção é obtido, por exemplo, conforme esboçado a seguir: uma composição de resina de poliamida é aquecida para ser fundida com uma extrusora, extrudada a partir de uma matriz em T na forma de um filme e solidificada mediante resfriamento sobre um tambor de resfriamento giratório aplicando um método de fundição conhecido, tal como fundição por faca pneumática ou fundição eletrostática para formar um filme não estirado; e o filme não estirado é submetido a um tratamento de estiramento para proporcionar o filme de resina de poliamida biaxialmente estirado pretendido. Quando duas ou mais resinas são misturadas no momento de extrusão por fusão, um filme de resina misto é obtido; quando duas ou mais resinas são simultaneamente extrudadas a partir de bocais distintos para laminação no momento de extrusão por fusão, um filme com múltiplas camadas apresentando duas ou mais camadas de resina é obtido. Quando o filme não estirado é orientado, a capacidade de estiramento é degradada em uma etapa subsequente conforme possa ser o caso e, conseqüentemente, o filme não estirado está, de preferência, em uma condição de ser substancialmente amorfo ou ser substancialmente não orientado.

[0036] O método de estiramento inclui um método de estiramento biaxial sucessivo no qual estiramento longitudinal é conduzido e, então, um tratamento de estiramento transversal é conduzido e um método de

estiramento biaxial simultâneo no qual um tratamento de estiramento longitudinal e um tratamento de estiramento transversal são conduzidos simultaneamente. Em qualquer um desses métodos de estiramento, o tratamento de estiramento é, de preferência, conduzido de uma forma tal que a ampliação em plano obtida é maior de forma a obter um coeficiente de orientação de 0,05 ou mais.

[0037] O método de estiramento não está particularmente limitado; contudo, em virtude de ser eficiente, é preferível o método de estiramento biaxial do tipo plano, o qual permite que se conduza o processo em uma etapa de formação de filme por fusão e as etapas descritas abaixo, isto é, uma etapa de tratamento com água morna preliminar, uma etapa de remoção de composto de baixo peso molecular, uma etapa de estiramento, uma etapa de cura térmica e uma etapa de resfriamento.

[0038] A etapa de cura térmica é descrita como segue: um filme apresentando sido submetido a um estiramento biaxial sucessivo ou um estiramento biaxial simultâneo é termicamente fixado em temperaturas de 150 a 220 °C no processo plano, onde o tratamento de estiramento foi conduzido e, onde necessário, submetido a um tratamento de relaxamento na direção longitudinal e/ou na direção transversal dentro de uma faixa de 0 a 10% e, de preferência, de 2 a 6%.

[0039] A produção do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado da presente invenção requer que a etapa de remoção de composto de baixo peso molecular seja configurada em um estágio opcional na etapa de formação de filme descrita acima. Embora seja reivindicado que a etapa de remoção de composto de baixo peso molecular seja realizada em um estágio opcional, a etapa de remoção de composto de baixo peso molecular é, de preferência, conduzida após fusão da resina de poliamida para transformação em um formato de filme porque o teor dos compostos de baixo peso molecular é

aumentado pela fusão da resina de poliamida. A etapa de remoção do composto de baixo peso molecular pode ser conduzida em qualquer um dos estágios do filme não estirado, um estágio após o estiramento longitudinal e um estágio após o estiramento biaxial; contudo, a etapa de remoção do composto de baixo peso molecular é, de preferência, conduzida no estágio do filme não estirado na qual nem cristalização, nem a orientação do filme foram ainda processadas apreciavelmente porque a eficiência de remoção do composto de baixo peso molecular é satisfatória em tal estágio e nenhum composto de baixo peso molecular é descarregado no ar durante a etapa de estiramento.

[0040] Conforme descrito acima, o documento WO 2008/075461A1 pelos presentes requerentes propõe, com relação à resina de náilon 6, um método para remoção eficiente dos compostos de baixo peso molecular, tais como monômeros, usando água morna. Contudo, um filme de resina de náilon incluindo náilon 6 e náilon MXD tem maior teor de compostos de baixo peso molecular comparado com o filme de resina de náilon 6 e, conseqüentemente, o tratamento descrito no documento WO 2008/075461A1 isoladamente obtém um menor efeito na redução da quantidade dos compostos de baixo peso molecular. Adicionalmente, no caso do filme de resina de náilon 6 e náilon MXD, quando a temperatura da água morna é baixa, a eficiência de extração das substâncias de baixo peso molecular é baixa. Quando a temperatura da água morna é aumentada como uma contramedida contra essa baixa eficiência de extração, o filme sofre enrugamento ou fica flácido, alterando a produção de filme.

[0041] Conseqüentemente, a presente invenção reduz a quantidade dos compostos de baixo peso molecular no filme sem alterar a etapa de produção realizando um tratamento preliminar em um primeiro vaso de água e usando, sucessivamente, um segundo vaso de água configurado em uma maior temperatura. Especificamente, na etapa de remoção do

composto de baixo peso molecular com base na presente invenção, o filme de resina de poliamida é mantido em contato, sob tensão, com água ajustada a 40 °C ou maior e inferior a 70 °C durante 1 a 10 minutos como um tratamento preliminar e sucessivamente com água morna em uma temperatura igual a ou superior a 70 °C durante 1 a 10 minutos.

[0042] Na etapa de remoção de composto de baixo peso molecular, é requerido que a temperatura da água no primeiro vaso de água como o vaso de tratamento com água morna preliminar, seja de 40 °C ou maior e inferior a 70 °C e é, de preferência, 50 °C ou maior e inferior a 70 °C e, mais preferivelmente, 60 °C ou maior e inferior a 70 °C. É requerido que a temperatura da água no segundo vaso de água seja de 70 °C ou maior. Quando a temperatura da água no segundo vaso de água é inferior a 70 °C, é difícil remover os compostos de baixo peso molecular em um curto tempo. Adicionalmente, quando um tratamento é realizado no primeiro vaso de água com água quente configurada a 70 °C ou maior, em um caso onde o tratamento é conduzido no estágio do filme não estirado, o filme não estirado tende a sofrer enrugamento e, conseqüentemente, o estiramento se torna não uniforme, degradando a qualidade do filme estirado e, adicionalmente, a operabilidade é degradada, de modo que problemas no momento de estiramento, tais como a ruptura do filme e a falha em prender as extremidades do filme tendem a ocorrer.

[0043] O pH da água em cada um do primeiro vaso de água e do segundo vaso de água é, de preferência, de 6,5 a 9,0, mais preferivelmente 7,0 a 8,5 e, particularmente de preferência, 7,5 a 8,0. Quando o pH é menos de 6,5, a degradação por oxidação do filme de resina de poliamida é deixada processar. Quando o pH excede a 9,0, a água alcalina atinge o filme e tal água tende a atingir o operador desfavoravelmente do ponto de vista da segurança.

[0044] Em geral, para fins de remoção dos compostos de baixo

peso molecular, uma maior temperatura da água é eficaz; contudo, quando a temperatura da água é alta, o filme não estirado tende a sofrer enrugamento. Quando a temperatura da água é configurada em baixas temperaturas, a remoção dos compostos de baixo peso molecular leva tempo para degradar a produtividade. Pelo contrário, realizando um tratamento preliminar no primeiro vaso de água conforme na presente invenção, os compostos de baixo peso molecular que causam problemas podem ser removidos sem causar, no segundo vaso de água configurado em uma maior temperatura, enrugamento ou flacidez, o que degrada a produtividade.

[0045] No caso onde estiramento é conduzido após a etapa de remoção do composto de baixo peso molecular, para fins de evitar problemas no momento de estiramento, de preferência, o filme de resina de poliamida não estirado é tratado, após a etapa de remoção do composto de baixo peso molecular, em uma etapa de regulação do teor de água de uma forma tal que o teor de água do filme de resina de poliamida é regulado para ser de 1 a 10% em massa, de preferência 4 a 8% em massa e, então, o estiramento é conduzido. Quando o teor de água é inferior a 1% em massa, a tensão ao estiramento é aumentada e, conseqüentemente, tende a causar problemas, tal como ruptura do filme. Inversamente, quando o teor de água é superior a 10% em massa, a não uniformidade de espessura do filme não estirado se torna grande e a não uniformidade de espessura do filme estirado obtido também tende a ser grande.

[0046] Após o tratamento no segundo vaso de água configurado em uma alta temperatura, o teor de água do filme é usualmente alto. Portanto, o teor de água do filme é, de preferência, diminuído mantendo o filme em contato com um rolo apresentando uma camada de absorção de água ou soprando ar seco no filme. Inversamente, quando o teor de água é baixo, a regulação do teor de água pode ser realizada usando

um vaso de regulação de teor de água. Usualmente, água pura é usada no vaso de regulação de teor de água. Contudo, onde necessário, o líquido de tratamento pode ser feito para conter aditivos, tais como um corante, um tensoativo e um plastificante. O teor de água do filme pode também ser regulado por meio de pulverização de vapor de água no filme.

[0047] Diversas funcionalidades podem ser conferidas ao filme de resina de poliamida biaxialmente estirado da presente invenção. O filme pode ser submetido a um tratamento de adesão fácil para fins de aprimoramento da adesividade, por exemplo, a outro filme, um adesivo e tinta, submetido a um tratamento antiestática para supressão da geração de eletricidade estática ou submetido à aplicação de diversos líquidos de revestimento funcionais, tal como um líquido de revestimento de barreira para aprimorar a propriedade de barreira. O método de revestimento para essa finalidade não está particularmente limitado; podem ser adotados métodos tais como o método de revestimento com rolo de gravação, um método de revestimento com rolo reverso, um método de revestimento por faca pneumática, um método de revestimento por gravação reversa, um método de revestimento por barra de Meyer e um método de revestimento por rolo inverso e vários métodos de revestimento, como combinações desses métodos e vários métodos de pulverização.

[0048] A espessura do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado da presente invenção não está particularmente limitada; contudo, a espessura considerada está, de preferência, dentro de uma faixa de 10 μm a 30 μm quando o filme considerado é usado para fins de embalagem.

[0049] O filme biaxialmente estirado assim obtido pode ser submetido, onde necessário, a tratamentos físico-químicos, tais como um tratamento de descarga de coroa, um tratamento de

eletro galvanização, um tratamento de limpeza, um tratamento de tingimento, um tratamento de depósito de metal e vários tratamentos de revestimento.

[0050] O filme de resina de poliamida biaxialmente estirado da presente invenção pode ser usado como um material de embalagem termicamente vedável mediante formação de um filme laminado por meio de laminação com uma camada vedante composta de poliolefina ou semelhante usando, por exemplo, um método de laminação a seco ou um método de laminação por extrusão.

Exemplos

[0051] A presente invenção é descrita em detalhes com referência aos Exemplos. Deve ser notado que os métodos de avaliação das diversas propriedades físicas nos Exemplos e Exemplos Comparativos a seguir são como segue.

Teor dos compostos de baixo peso molecular em um filme

(Preparo de amostra de medição)

[0052] Cerca de 0,5 g de um filme cortado em 0,5 cm quadrados foram precisamente pesados e colocados em um frasco com headspace de 10 mL; 10 mL de água destilada foram adicionados ao frasco e o frasco foi hermeticamente vedado com uma rolha de borracha de butila e uma tampa de alumínio; após o que, extração foi conduzida durante 2 horas em um banho de água fervendo (100 °C); então, após resfriamento do frasco, filtração foi conduzida com um filtro em disco de 0,45 µm para preparar uma amostra de medição.

(Curva de Calibração)

[0053] Caprolactama foi usada como uma substância de referência para determinação da quantidade dos compostos de baixo peso molecular. Primeiro, 0,1 g de caprolactama foi dissolvido em 100 mL de água destilada e, então, a solução assim obtida foi ainda diluída para preparar uma solução padrão a 100 ppm. A solução padrão foi injetada

em quantidades de 1 a 10 μ l para obter uma curva de calibração.

(Condições de HPLC)

[0054] Aparelho: Sistema de HPLC HP 1100 fabricado pela Hewlett-Packard Company

[0055] Colunas: Waters Puresil 5 μ , C18, 20 nm (200 angstroms) , 4,6 mm x 250 mm (40 °C)

[0056] Detector: UV 210 nm

[0057] Eluição foi conduzida durante 12 minutos com um eluente de metanol/água (proporção volumétrica) = 35/75, então, o eluente foi trocado por um eluente de metanol/água (proporção volumétrica) = 100/0 durante um período de 3 minutos e eluição foi conduzida durante 30 minutos e, então, o eluente foi ainda trocado pelo eluente de metanol/água (proporção volumétrica) = 35/75 durante um período de 5 minutos e eluição foi conduzida durante 20 minutos.

[0058] Taxa de Fluxo: 0,7 mL/min

[0059] Volume de Injeção: 10 μ l (50 μ l para baixas concentrações)

[0060] Limite de Detecção: 3 ppm

(Método de Cálculo)

[0061] Sob as condições descritas acima, a concentração dos compostos de baixo peso molecular na amostra foi obtida; a partir da concentração, a massa dos compostos de baixo peso molecular na amostra foi calculada; e a massa foi dividida pela massa do filme para obter o teor (% em massa) dos compostos de baixo peso molecular.

Não uniformidade de Espessura

[0062] Usando um calibrador de espessura de transmissão de raio β (Modelo TG-220, fabricado pela Fuji Electric Co. Ltda.), a espessura foi medida através da largura a cada 10 cm ao longo da direção no sentido do comprimento de um filme estirado de 300 cm de largura e o valor representado pela fórmula a seguir foi definido com a não uniformidade de espessura e a não uniformidade de espessura foi

avaliada a partir do valor assim obtido com base nos três graus a seguir: "G (Boa), A (Média), P (Pobre)", em que os valores de não uniformidade de espessura de 15% ou menos, isto é, os graus de "G" e "A" foram determinado como:

[0063] Não uniformidade de espessura = (Espessura máxima ao longo da direção no sentido da largura - espessura mínima ao longo da direção no sentido da largura) ÷ espessura média x 100

[0064] G (Boa): A não uniformidade de espessura é de 10% ou menos

[0065] A (Média): a não uniformidade de espessura excede a 10% e é de 15% ou menos

[0066] P (Pobre): a não uniformidade de espessura excede a 15%

Operabilidade

[0067] Observando visualmente a condição de um filme não estirado, enquanto o filme não estirado está passando através de um vaso de água morna, as condições de ocorrência de rugas, sinuosidade e semelhantes foram avaliadas. No caso onde rugas, sinuosidade e semelhantes não ocorrem, ele foi avaliado como bom, sendo marcado com "G". No caso onde rugas, sinuosidade e semelhantes ocorreram, ele foi avaliado como pobre, sendo marcado com "P".

[0068] Os materiais usados nos Exemplos e Exemplos Comparativos a seguir são como segue.

(Náilon 6)

[0069] Em um vaso de reação hermeticamente vedado equipado com um agitador, 100 partes em massa de ϵ -caprolactama, 0,12 partes em massa (10 mmol/kg com relação ao ϵ -caprolactama) de ácido benzoico e 3 partes em massa de água foram colocados, a temperatura aumentada e deixados sofrer uma reação de policondensação sob uma pressão positiva de 0,5 MPa em uma temperatura de 260 °C. O produto da reação assim obtido foi distribuído a partir do vaso de reação e,

então, cortado em um formato de lasca. O produto em formato de lasca foi ainda refinado e seco para proporcionar uma lasca de resina de náilon 6. Nessa lasca, descobriu-se que a quantidade de grupo carbóxi terminal era de 36 mmol/kg e a viscosidade relativa era de 3,03.

(Lasca Mestre)

[0070] Uma lasca mestre foi preparada através de mistura por fusão de 6 partes em massa de sílica (Syloid SY-150, fabricada pela Mizusawa Industrial Chemicals, Ltda.) com 100 partes em massa da resina de náilon 6.

(Náilon MXD)

[0071] Uma lasca comercialmente disponível de uma resina, isto é, MX Nylon 6007 (fabricada pela Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc., incluindo xililenodiamina e ácido adípico, o qual é um ácido dicarboxílico alifático apresentando 6 átomos de carbono) foi usado.

Exemplo 1

[0072] Resina de náilon 6 e a lasca mestre descrita acima foram misturadas uma com a outra de modo que a proporção de mistura para sílica fosse de 0,05% em massa, para proporcionar uma lasca de resina de náilon 6. Essa lasca de resina de náilon 6 e a lasca de resina de náilon MXD foram misturadas uma com a outra em uma proporção em massa de lasca de resina de náilon 6/lasca de resina de náilon MXD = 80/20 e a mistura obtida foi colocada em uma extrusora de 65 mm de diâmetro, equipada com uma matriz em T com suporte. Então, a mistura foi fundida em um cilindro aquecido para uma temperatura de 270 °C e o fundido obtido foi extrudado e rapidamente esfriado mantendo o fundido extrudado em contato íntimo com um tambor giratório esfriado para 20 °C a fim de proporcionar um filme não estirado de 160 µm de espessura.

[0073] O filme não estirado foi orientado em um vaso de tratamento com água morna preliminar configurado em uma temperatura da água

de 60 °C como o primeiro vaso de água morna e foi imerso na água durante 1 minuto como uma etapa de tratamento com água morna preliminar. Então, o filme não estirado foi orientado em um vaso de tratamento com água quente configurado em uma temperatura da água de 90 °C como o segundo vaso de água morna e foi imerso na água durante 1 minuto como uma etapa de remoção de composto de baixo peso molecular. O filme não estirado com água absorvida foi orientado em uma máquina de estiramento biaxial simultâneo e submetido a um estiramento biaxial simultâneo com um fator de ampliação longitudinal de 3,3 x e um fator de ampliação transversal de 3,3 x. Sucessivamente, o filme estirado foi termicamente tratado em uma temperatura de 210 °C para, desse modo, realizar um tratamento de relaxamento transversal a 5% e, assim, um filme de resina de poliamida biaxialmente estirado de 15 µm de espessura foi obtido. O teor dos compostos de baixo peso molecular, a não uniformidade de espessura e a operabilidade do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado obtido foram avaliados e os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 1.

[Tabela 1]

	Tipo de filme	Náilon 6/náilon MXD (proporção em massa)	Vaso de tratamento com água morna preliminar		Vaso de tratamento com água quente		Teor de compostos de baixo peso molecular (% em massa)	Não uniformidade de espessura	Operabilidade
			Temperatura (°C)	Tempo (min)	Temperatura (°C)	Tempo (min)			
Exemplo 1	Misturado	80/20	60	1	90	1	0,09	G	G
Exemplo 2	Misturado	80/20	60	1	90	5	0,03	G	G
Exemplo 3	Misturado	80/20	60	1	90	10	0,01	G	G
Exemplo 4	Misturado	80/20	60	1	70	1	0,19	G	G
Exemplo 5	Misturado	80/20	60	5	90	1	0,08	G	G
Exemplo 6	Misturado	80/20	60	10	90	1	0,08	G	G
Exemplo 7	Misturado	80/20	40	1	90	1	0,3	G	G
Exemplo 8	Misturado	30/20	69	3	80	1	0,11	G	G
Exemplo 9	Misturado	90/10	60	1	90	1	0,06	G	G
Exemplo 10	Misturado	60/40	50	3	70	5	0,15	G	G
Exemplo 11	Múltiplas camadas	95/55	60	1	90	5	0,10	G	G
Exemplo Comparativo 1	Misturado	80/20	60	1	90	0,5	0,23	G	G

	Tipo de filme	Náilon 6/náilon MXD (proporção em massa)	Vaso de tratamento com água morna preliminar		Vaso de tratamento com água quente		Teor de compostos de baixo peso molecular (% em massa)	Não uniformidade de espessura	Operabilidade
			Temperatura (°C)	Tempo (min)	Temperatura (°C)	Tempo (min)			
Exemplo Comparativo 2	Misturado	80/20	60	1	90	15	0,01	G	P
Exemplo Comparativo 3	Misturado	80/20	60	1	60	5	0,30	G	G
Exemplo Comparativo 4	Misturado	80/20	60	20	90	1	0,08	G	P
Exemplo Comparativo 5	Misturado	80/20	30	5	90	1	0,23	A	P
Exemplo Comparativo 6	Misturado	80/20	80	1	90	1	0,11	P	P
Exemplo Comparativo 7	Misturado	80/20	-	-	90	1	-	-	P
Exemplo Comparativo 8	Múltiplas camadas	95/55	70	1	-	-	0,39	G	G

[0074] Conforme mostrado na Tabela 1, no filme de resina de poliamida biaxialmente estirado do Exemplo 1, descobriu-se que o teor dos compostos de baixo peso molecular era pequeno.

[0075] Os compostos de baixo peso molecular extraídos do filme foram analisados através de espectrometria por infravermelho (Perkin Elmer System 2000, método KBr) e espectrometria por ressonância magnética nuclear (JEOL, Lambda 300WB RMN, ^1H) e, conseqüentemente, os picos originários de meta-xililenodiamina como uma molécula constituinte de náilon MXD foram observados. Com base em espectrometria de massa (GC-MS, UA5-30M-0,25F, gás hélio: 1,0 mL/min, proporção de divisão: 30:1, 70 \rightarrow 320 $^{\circ}\text{C}$, faixa de massa: 5 a 500), uma pluralidade de pesos moleculares em uma faixa de 50 a 300 foram observados. A partir dos resultados descritos acima, os componentes de baixo peso molecular foram interpretados como sendo compostos de múltiplos tipos de compostos de baixo peso molecular, incluindo meta-xililenodiamina originária de náilon MXD, bem como caprolactama e o dímero cíclico originário de náilon 6.

Exemplo 2

[0076] O tempo de tratamento com água quente foi configurado a 5 minutos. De outro modo, da mesma maneira conforme no Exemplo 1, um filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foi obtido. O teor dos compostos de baixo peso molecular, a não uniformidade de espessura e a operabilidade do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foram avaliados e os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 1.

Exemplo 3

[0077] O tempo de tratamento com água quente foi configurado a 10 minutos. De outro modo, da mesma maneira conforme no Exemplo 1, um filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foi obtido. O teor dos compostos de baixo peso molecular, a não uniformidade de

espessura e a operabilidade do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foram avaliados e os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 1.

Exemplo 4

[0078] A temperatura de tratamento com água quente foi configurada a 70 °C. De outro modo, da mesma maneira conforme no Exemplo 1, um filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foi obtido. O teor dos compostos de baixo peso molecular, a não uniformidade de espessura e a operabilidade do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foram avaliados e os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 1.

Exemplo 5

[0079] O tempo de tratamento preliminar com água quente foi configurado a 5 minutos. De outro modo, da mesma maneira conforme no Exemplo 1, um filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foi obtido. O teor dos compostos de baixo peso molecular, a não uniformidade de espessura e a operabilidade do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foram avaliados e os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 1.

Exemplo 6

[0080] O tempo de tratamento preliminar com água quente foi configurado a 10 minutos. De outro modo, da mesma maneira conforme no Exemplo 1, um filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foi obtido. O teor dos compostos de baixo peso molecular, a não uniformidade de espessura e a operabilidade do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foram avaliados e os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 1.

Exemplo 7

[0081] A temperatura de tratamento preliminar com água morna foi configurada a 40 °C. De outro modo, da mesma maneira conforme no

Exemplo 1, um filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foi obtido. O teor dos compostos de baixo peso molecular, a não uniformidade de espessura e a operabilidade do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foram avaliados e os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 1.

Exemplo 8

[0082] O tratamento preliminar com água morna foi realizado a 69 °C durante 3 minutos e o tratamento com água morna foi realizado a 80 °C durante 1 minuto. De outro modo, da mesma maneira conforme no Exemplo 1, um filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foi obtido. O teor dos compostos de baixo peso molecular, a não uniformidade de espessura e a operabilidade do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foram avaliados e os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 1.

Exemplo 9

[0083] A proporção em massa de lasca de resina de náilon 6/lasca de resina de náilon MXD foi configurada a 90/10. De outro modo, da mesma maneira conforme no Exemplo 1, um filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foi obtido. O teor dos compostos de baixo peso molecular, a não uniformidade de espessura e a operabilidade do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foram avaliados e os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 1.

Exemplo 10

[0084] A lasca de resina de náilon 6 e a lasca de resina de náilon MXD foram misturadas uma com a outra em uma proporção em massa de lasca de resina de náilon 6/lasca de resina de náilon MXD = 60/40. O tratamento preliminar com água morna foi realizado a 50 °C durante 3 minutos e o tratamento com água quente foi realizado a 70 °C durante 5 minutos. De outro modo, da mesma maneira conforme no Exemplo 1,

um filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foi obtido. O teor dos compostos de baixo peso molecular, a não uniformidade de espessura e a operabilidade do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foram avaliados e os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 1.

Exemplo 11

[0085] Usando uma matriz em T de coextrusão com cinco camadas, a partir de uma extrusora, náilon 6, náilon MXD e uma mistura de náilon 6 e náilon MXD em quantidades iguais foram, cada uma, extrudadas por fusão e foram laminadas na ordem de náilon 6/mistura em quantidades iguais de náilon MXD/mistura em quantidades iguais/náilon 6. O produto laminado foi mantido em contato íntimo com a superfície de um tambor de resfriamento regulado em uma temperatura da superfície de 20 °C a ser rapidamente esfriado e, assim, uma folha com múltiplas camadas não estirada com espessura de 150 µm foi obtida.

[0086] Em seguida, da mesma maneira conforme no Exemplo 2, um filme de resina de poliamida biaxialmente estirado com configuração em cinco camadas de 15 µm de espessura foi obtido. A configuração de espessura do filme com cinco camadas era de 4,5/0,5/5,0/0,5/4,5 µm. A proporção de teor entre náilon 6 e náilon MXD no filme com cinco camadas em termos de proporção em massa foi de 95/55. O teor dos compostos de baixo peso molecular, a não uniformidade de espessura e a operabilidade do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado obtido foram avaliados e os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 1.

Exemplo Comparativo 1

[0087] Quando comparado com o Exemplo 1, o tempo de tratamento com água quente foi configurado a 0,5 minuto. De outro modo, o Exemplo Comparativo 1 foi o mesmo conforme o Exemplo 1. O teor dos compostos de baixo peso molecular, a não uniformidade de

espessura e a operabilidade do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foram avaliados e os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 1.

[0088] Em virtude do tempo muito curto na etapa de remoção de composto de baixo peso molecular, o teor dos compostos de baixo peso molecular no filme estirado obtido era grande.

Exemplo Comparativo 2

[0089] Quando comparado ao Exemplo 3, o tempo de tratamento com água quente foi prolongado para ser de 15 minutos. De outro modo, o Exemplo Comparativo 2 foi o mesmo conforme o Exemplo 3. O teor dos compostos de baixo peso molecular, a não uniformidade de espessura e a operabilidade do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foram avaliados e os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 1.

[0090] Embora o tempo de tratamento com água quente fosse prolongado, o teor dos compostos de baixo peso molecular não foi significativamente aprimorado e, em virtude do tempo de tratamento com água quente prolongado, a eficiência de produção foi diminuída.

Exemplo Comparativo 3

[0091] Quando comparado com o Exemplo 2, a temperatura de tratamento com água quente foi configurada para ser tão baixa quanto 60 °C. De outro modo, o Exemplo Comparativo 3 foi o mesmo que o Exemplo 2. O teor dos compostos de baixo peso molecular, a não uniformidade de espessura e a operabilidade do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foram avaliados e os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 1.

[0092] Em virtude da temperatura da água muito baixa na etapa de tratamento de água quente, o teor dos compostos de baixo peso molecular era grande.

Exemplo Comparativo 4

[0093] Quando comparado com o Exemplo 1, o tempo de tratamento preliminar com água morna foi configurado a 20 minutos. De outro modo, o Exemplo Comparativo 4 foi o mesmo conforme o Exemplo 1. O teor dos compostos de baixo peso molecular, a não uniformidade de espessura e a operabilidade do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foram avaliados e os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 1.

[0094] Embora o tempo de tratamento preliminar com água morna fosse prolongado, o teor dos compostos de baixo peso molecular foi apenas ligeiramente diminuído. Adicionalmente, em virtude do tempo de tratamento preliminar com água morna prolongado, a operabilidade foi degradada e a eficiência de produção foi acentuadamente diminuída.

Exemplo Comparativo 5

[0095] Quando comparado com o Exemplo 5, a temperatura de tratamento preliminar com água morna foi configurada a 30 °C. De outro modo, o Exemplo Comparativo 5 foi o mesmo conforme o Exemplo 5. O teor dos compostos de baixo peso molecular, a não uniformidade de espessura e a operabilidade do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foram avaliados e os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 1.

[0096] Em virtude da temperatura muito baixa da água no tratamento preliminar com água morna, o filme estirado obtido sofreu enrugamento em um grande número de posições, causando não uniformidade de espessura e a operabilidade foi acentuadamente degradada. Adicionalmente, os compostos de baixo peso molecular não foram capazes de ser suficientemente removidos.

Exemplo Comparativo 6

[0097] Quando comparado com o Exemplo 1, a temperatura de tratamento preliminar com água morna foi configurada a 80 °C. De outro modo, o Exemplo Comparativo 6 foi o mesmo conforme o Exemplo 1. O

teor dos compostos de baixo peso molecular, a não uniformidade de espessura e a operabilidade do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foram avaliados e os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 1.

[0098] Em virtude da temperatura muito alta da água no tratamento preliminar com água morna, o filme estirado obtido sofreu enrugamento em um grande número de posições e, conseqüentemente, o filme não foi capaz de ser produzido estavelmente.

Exemplo Comparativo 7

[0099] Quando comparado com o Exemplo 1, a etapa de tratamento preliminar com água morna foi omitida. De outro modo, o Exemplo Comparativo 7 foi o mesmo conforme o Exemplo 1. O teor dos compostos de baixo peso molecular, a não uniformidade de espessura e a operabilidade do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foram avaliados e os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 1.

[00100] Em virtude da omissão da etapa de tratamento preliminar com água morna, o filme sofreu enrugamento para causar estiramento não uniforme e o filme não foi capaz de ser produzido estavelmente.

Exemplo Comparativo 8

[00101] Quando comparado com o Exemplo 11, a etapa de remoção de composto de baixo peso molecular no segundo vaso de água morna foi omitida e a temperatura da água, na etapa de tratamento preliminar com água morna no primeiro vaso com água morna foi configurada a 70 °C. De outro modo, o Exemplo Comparativo 8 foi o mesmo conforme o Exemplo 11. O teor dos compostos de baixo peso molecular, a não uniformidade de espessura e a operabilidade do filme de resina de poliamida biaxialmente estirado foram avaliados e os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 1.

[00102] Em virtude da omissão da etapa de tratamento com água

morna como a etapa de remoção de composto de baixo peso molecular, o teor dos compostos de baixo peso molecular no filme estirado era alto.

REIVINDICAÇÕES

1. Filme de resina de poliamida biaxialmente estirado, caracterizado pelo fato de que compreende:

como um primeiro componente, náilon 6; e

como um segundo componente, uma poliamida obtida por polimerização de xililenodiamina e um ácido dicarboxílico alifático apresentando de 4 a 12 átomos de carbono,

sendo que a proporção da composição entre o primeiro componente e o segundo componente (primeiro componente/segundo componente) é de 90/10 a 60/40 em termos de proporção em massa, e

sendo que o teor de compostos de baixo peso molecular contendo meta-xililenodiamina compreendido no dito filme de resina de poliamida biaxialmente estirado é de 0% a 0,2% em massa.

2. Processo para produção de um filme de resina de poliamida biaxialmente estirado, como definido na reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende:

formar um filme não estirado compreendendo, como um primeiro componente, náilon 6, e, como um segundo componente, uma poliamida obtida por polimerização de xililenodiamina e um ácido dicarboxílico alifático apresentando de 4 a 12 átomos de carbono, sendo que a proporção da composição entre o primeiro componente e o segundo componente (primeiro componente/segundo componente) é de 90/10 a 60/40 em termos de proporção em massa;

obter um filme biaxialmente estirado por estiramento longitudinal do filme não estirado, e, em seguida, estiramento transversal do filme estirado longitudinalmente ou por estiramento biaxial simultâneo do filme não estirado,

sendo que em um estágio de formação do filme não estirado, em um estágio de estiramento longitudinal, ou em um estágio após o estiramento biaxial, o filme é colocado em contato com água ajustada a

40 °C ou maior e inferior a 70 °C durante 1 a 10 minutos, e ainda com água ajustada a 70 °C ou maior durante 1 a 10 minutos.

3. Material de embalagem, caracterizado pelo fato de que compreende o filme de resina de poliamida biaxialmente estirado, como definido na reivindicação 1.