



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0815518-6 B1

(22) Data do Depósito: 12/09/2008

(45) Data de Concessão: 22/08/2023

(54) Título: MÉTODO DE PREPARAÇÃO DE UMA DISPERSÃO ESTÁVEL DE PARTÍCULAS DE CARGA FLOCULADA QUE TÊM UMA DISTRIBUIÇÃO DE TAMANHO DA PARTÍCULA ESPECÍFICA PARA A UTILIZAÇÃO NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PAPEL, MÉTODO DE PRODUÇÃO DE PRODUTOS DE PAPEL A PARTIR DA POLPA E PRODUTO DE PAPEL

(51) Int.Cl.: D21H 17/69; D21H 17/67; D21H 17/68; D21H 21/18.

(30) Prioridade Unionista: 12/09/2007 US 11/854,044.

(73) Titular(es): NALCO COMPANY.

(72) Inventor(es): WEIGUO CHENG; ROSS T. GRAY.

(86) Pedido PCT: PCT US2008076167 de 12/09/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/036271 de 19/03/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 09/03/2010

(57) Resumo: MÉTODO DE PREPARAÇÃO DE UMA DISPERSÃO ESTÁVEL DE PARTÍCULAS DA CARGA FLOCULADA QUE TÊM UMA DISTRIBUIÇÃO DE TAMANHO DA PARTÍCULA ESPECÍFICA PARA A UTILIZAÇÃO NO PROCESSO É 5 DE PRODUÇÃO DE PAPEL, MÉTODO DE PRODUÇÃO DE PRODUTOS DE PAPEL A PARTIR DA POLPA E PRODUTO DE PAPEL. Trata-se de um método de preparação de uma dispersão estável das partículas da carga floculada para a utilização em processos de produção de papel, o qual compreende a adição sequencial de agentes floculantes com peso molecular elevado e baixo a uma dispersão aquosa das partículas da carga seguida pelo cisalhamento dos flocos da carga resultantes no tamanho da partícula desejado, tendo por resultado flocos da carga resistentes ao cisalhamento com uma distribuição de tamanho definida e controlável.

MÉTODO DE PREPARAÇÃO DE UMA DISPERSÃO ESTÁVEL DE PARTÍCULAS DE CARGA FLOCULADA QUE TÊM UMA DISTRIBUIÇÃO DE TAMANHO DA PARTÍCULA ESPECÍFICA PARA A UTILIZAÇÃO NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PAPEL, MÉTODO DE PRODUÇÃO DE PRODUTOS DE PAPEL A PARTIR DA POLPA E PRODUTO DE PAPEL

CAMPO TÉCNICO

[0001] A presente invenção refere-se à pré-floculação das cargas utilizadas na produção de papel, particularmente na produção de flocos da carga resistentes ao cisalhamento com distribuição de tamanho definida e controlável em carga com elevado teor de sólidos.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[0002] O aumento do teor da carga nos papéis para impressão e escrita é de grande interesse para aperfeiçoar a qualidade do produto bem como para reduzir a matéria-prima e os custos com energia. No entanto, a substituição das fibras de celulose por cargas tais como o carbonato de cálcio e a argila reduzem a resistência da folha acabada. Outro problema quando o teor da carga é aumentado é a maior dificuldade em manter uma distribuição uniforme das cargas através da estrutura tridimensional da folha. Uma abordagem para reduzir estes efeitos negativos do aumento do teor da carga é a pré-floculação das cargas antes de sua adição ao sistema de abordagem de extremidade úmida da máquina de papel.

[0003] O termo pré-floculação significa a modificação das partículas da carga em aglomerados através do tratamento com coagulantes e/ou floculantes. O tratamento por floculação e as forças de cisalhamento do processo determinam a distribuição de tamanho e a estabilidade dos flocos antes da adição ao material de partida do papel. O ambiente químico e

as taxas de cisalhamento de fluido elevadas presentes na produção de papel de alta velocidade moderna requerem que os flocos da carga sejam estáveis e resistentes ao cisalhamento. A distribuição de tamanho do floco provida por um tratamento de pré-floculação deve minimizar a redução da resistência da folha com teor aumentado da carga, minimizar a perda de eficiência óptica das partículas da carga e minimizar os impactos negativos na uniformidade e na capacidade de impressão da folha. Além disso, todo o sistema deve ser economicamente praticável.

[0004] Portanto, a combinação de estabilidade de cisalhamento elevada e distribuição de tamanho da partícula precisa é vital ao sucesso da tecnologia de pré-floculação da carga. No entanto, os flocos da carga formados por um coagulante com baixo peso molecular sozinho, incluindo o amido geralmente utilizado, tendem a apresentar um tamanho da partícula relativamente pequeno que se decompõe sob as forças de cisalhamento elevadas de uma máquina de papel. Os flocos da carga formados por um único floculante com elevado peso molecular tendem a ter uma ampla distribuição de tamanho da partícula que é difícil de controlar, e a distribuição do tamanho da partícula piora a níveis de carga com teor de sólidos mais elevado, principalmente devido à fraca mistura da solução viscosa do floculante na pasta. Conseqüentemente, há uma necessidade crescente de tecnologias de pré-floculação aperfeiçoadas.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

[0005] A presente invenção apresenta um método de preparação de uma dispersão estável das partículas da carga floculada que têm uma distribuição de tamanho de partícula

específica para a utilização nos processos de produção de papel, o qual compreende: a) a provisão de uma dispersão aquosa das partículas da carga; b) a adição de um primeiro agente floculante à dispersão em uma quantidade suficiente para misturar uniformemente à dispersão sem causar uma floculação significativa das partículas da carga; c) a adição de um segundo agente floculante à dispersão em uma quantidade suficiente para iniciar a floculação das partículas da carga na presença do primeiro agente floculante; e d) opcionalmente, o cisalhamento da dispersão floculada para prover uma dispersão dos flocos da carga que tem o tamanho de partícula desejado.

[0006] A presente invenção também apresenta um método de produção de produtos de papel a partir da polpa, o qual compreende a formação de uma massa de papel celulósica aquosa, a adição de uma dispersão aquosa dos flocos da carga preparados tal como descrito na presente invenção à massa de papel, a drenagem da massa de papel para a formação de uma folha, e a secagem da folha. As etapas de formação da massa de papel, drenagem e secagem podem ser executadas de qualquer maneira convencional, geralmente conhecida dos elementos versados na técnica.

[0007] A presente invenção também apresenta um produto de papel que incorpora os flocos da carga preparados tal como descrito na presente invenção.

[0008] O processo de pré-floculação da presente invenção introduz uma solução viscosa do floculante a uma pasta aquosa da carga que tem um teor de sólidos elevado sem causar uma floculação significativa mediante o controle da carga de superfície das partículas da carga. Isto permite que a solução viscosa do floculante seja distribuída uniformemente em toda

a pasta com um teor de sólidos elevado. O segundo componente, que é muito menos viscoso do que a solução do floculante, é introduzido no sistema para a formação de flocos estáveis da carga. Este segundo componente é um polímero com peso molecular mais baixo e carga oposta em comparação ao floculante. Opcionalmente, uma micropartícula pode ser adicionada como um terceiro componente para prover a floculação adicional e para reduzir a distribuição de tamanho do floco. A distribuição de tamanho do floco é controlada ao aplicar um cisalhamento extremamente elevado por uma quantidade de tempo suficiente para degradar o tamanho do floco até o valor desejado. Depois deste tempo, a taxa de cisalhamento é diminuída e o tamanho do floco é mantido. Não ocorre nenhuma refloculação significativa.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0009] A Figura 1 mostra um perfil de resolução de tempo típico de MCL gravado pela S400 FBRM Lasentec®. No ponto um, o primeiro agente floculante é introduzido na pasta e o MCL aumenta e então diminui rapidamente sob uma velocidade de mistura a 800 rpm, indicando que os flocos da carga não são estáveis sob cisalhamento. No ponto dois, o segundo agente floculante é introduzido e o MCL também aumenta e então diminui ligeiramente sob uma mistura a 800 rpm. No ponto três, uma micropartícula é introduzida e o MCL aumenta bruscamente e então atinge um patamar, indicando que os flocos da carga são estáveis sob uma mistura a 800 rpm. Uma vez que o cisalhamento é aumentado para 1.500 rpm, o MCL começa a diminuir.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0010] As cargas úteis são bem conhecidas na presente

invenção e estão comercialmente disponíveis. Elas incluem tipicamente qualquer partícula ou pigmento inorgânico ou orgânico utilizado para aumentar a opacidade ou o brilho, para reduzir a porosidade ou reduzir o custo da folha de papel ou do papelão. As cargas representativas incluem carbonato de cálcio, argila de caulim, talco, dióxido de titânio, triidrato de alumina, sulfato de bário, hidróxido de magnésio, e outros ainda. O carbonato de cálcio inclui o carbonato de cálcio esmerilhado (GCC) em uma forma de pasta seca ou dispersa, giz, carbonato de cálcio precipitado (PCC) de qualquer morfologia, e carbonato de cálcio precipitado em uma forma de pasta dispersa. As formas de pasta dispersas de GCC ou de PCC são produzidas tipicamente ao utilizar dispersantes de polímero de ácido poliacrílico ou dispersantes de polifosfato de sódio. Cada um destes dispersantes confere uma carga aniônica significativa às partículas de carbonato de cálcio. As pastas de argila de caulim também podem ser dispersas ao utilizar polímeros de ácido poliacrílico ou polifosfato de sódio.

[0011] Em uma realização, as cargas são selecionadas entre a argila de caulim e o carbonato de cálcio e as combinações destes.

[0012] Em uma realização, as cargas são selecionadas entre o carbonato de cálcio precipitado, o carbonato de cálcio esmerilhado e a argila de caulim e as misturas destes.

[0013] O primeiro agente floculante é preferivelmente um floculante polimérico catiônico quando utilizado com cargas cationicamente carregadas, e aniônicas quando utilizado com cargas anionicamente carregadas. No entanto, ele pode ser aniônico, não-iônico, zwitteriônico ou anfotérico, contanto que se misture uniformemente em uma pasta com teor de sólidos

elevado sem causar uma floculação significativa.

[0014] Conforme utilizado na presente invenção, "sem causar uma floculação significativa" significa nenhuma floculação da carga na presença do primeiro agente floculante ou na formação dos flocos que são menores do que aqueles produzidos quando da adição do segundo agente floculante, e instável sob condições de cisalhamento moderadas. O cisalhamento moderado é definido como o cisalhamento obtido ao misturar uma amostra de 300 ml em um béquer de 600 ml utilizando um motor de agitação IKA RE16 a 800 rpm com um rotor de turbina com 5 cm de diâmetro e quatro pás. Este cisalhamento deve ser similar àquele presente no sistema de abordagem de uma máquina de papel moderna.

[0015] Os floculantes apropriados têm geralmente pesos moleculares acima de 1.000.000, e freqüentemente acima de 5.000.000.

[0016] O floculante polimérico é preparado tipicamente por uma polimerização de adição de vinila de um ou mais monômeros catiônicos, aniônicos ou não-iônicos, pela copolimerização de um ou mais monômeros catiônicos com um ou mais monômeros não-iônicos, pela copolimerização de um ou mais monômeros aniônicos com um ou mais monômeros não-iônicos, pela copolimerização de um ou mais monômeros catiônicos com um ou mais monômeros aniônicos e opcionalmente um ou mais monômeros não-iônicos para produzir um polímero anfotérico, ou pela polimerização de um ou mais monômeros zwitteriônicos e, opcionalmente, de um ou mais monômeros não-iônicos para a formação de um polímero zwitteriônico. Um ou mais monômeros zwitteriônicos e opcionalmente um ou mais monômeros não-iônicos também podem ser copolimerizados com um ou mais monômeros

aniônicos ou catiônicos para conferir carga catiônica ou aniônica ao polímero zwitteriônico. Os flocculantes apropriados têm geralmente um teor de carga de menos de 80 por cento molar e freqüentemente menos de 40 por cento molar.

[0017] Embora os flocculantes do polímero catiônicos possam ser formados utilizando monômeros catiônicos, também é possível reagir determinados polímeros não-iônicos de adição de vinila para produzir polímeros cationicamente carregados. Os polímeros deste tipo incluem aqueles preparados através da reação da poliacrilamida com dimetilamina e formaldeído para produzir um derivado de Mannich.

[0018] Similarmente, embora os flocculantes de polímero aniônicos possam ser formados utilizando monômeros aniônicos, também é possível modificar determinados polímeros não-iônicos de adição de vinila para formar polímeros anionicamente carregados. Os polímeros deste tipo incluem, por exemplo, aqueles preparados pela hidrólise da poliacrilamida.

[0019] O flocculante pode ser preparado na forma sólida, como uma solução aquosa, como uma emulsão de água-em-óleo ou como uma dispersão em água. Os polímeros catiônicos representativos incluem copolímeros e terpolímeros de (met)acrilamida com metacrilato de dimetilaminoetila (DMAEMA), acrilato de dimetilaminoetila (DMAEA), acrilato de dietilaminoetila (DEAEA), metacrilato de dietilaminoetila (DEAEM) ou as suas formas de amônio quaternário obtidas com sulfato de dimetila, cloreto de metila ou cloreto de benzila. Os polímeros aniônicos representativos incluem copolímeros de acrilamida com acrilato de sódio e/ou ácido 2-acrilamido 2-metilpropano sulfônico (AMPS) ou um homopolímero de acrilamida que foi hidrolisado para converter uma porção dos grupos

acrilamida em ácido acrílico.

[0020] Em uma realização, os flocculantes têm uma RSV de pelo menos 3 dl/g.

[0021] Em uma realização, os flocculantes têm uma RSV de pelo menos 10 dl/g.

[0022] Em uma realização, os flocculantes têm uma RSV de pelo menos 15 dl/g.

[0023] Conforme utilizado na presente invenção, "RSV" significa viscosidade específica reduzida. Dentro de uma série de homólogos de polímero que são substancialmente lineares e bem solvatados, as medições de "viscosidade específica reduzida (RSV)" para as soluções do polímero diluídas são uma indicação do comprimento da cadeia do polímero e do peso molecular médio de acordo com Paul J. Flory, em "Principles of Polymer Chemistry", Cornell University Press, Ithaca, NY, 1953, capítulo VII, "Determination of Molecular Weights", páginas 266-316. A RSV é medida a uma determinada concentração e temperatura do polímero e é calculada tal como segue:

$$RSV = [(\eta - \eta_0) - 1]/c$$
, onde η = viscosidade da solução do polímero, η_0 = viscosidade do solvente à mesma temperatura e c = concentração do polímero na solução.

[0024] As unidades de concentração "c" são em gramas/100 ml ou g/decilitro). Portanto, as unidades de RSV são em dl/g. A menos que esteja especificado de alguma outra maneira, uma solução de 1,0 molar de nitrato de sódio é utilizada para medir a RSV. A concentração do polímero neste solvente é de 0,045 g/dl. A RSV é medida a 30°C. As viscosidades η e η_0 são medidas utilizando um viscosímetro de diluição semi-micro Ubbelohde da Cannon, tamanho 75. O viscosímetro é montado em uma posição perfeitamente vertical em um banho com

temperatura constante ajustada a $30 \pm 0,02^{\circ}\text{C}$. O erro típico inerente no cálculo da RSV para os polímeros descritos na presente invenção é de aproximadamente 0,2 dl/g. Quando dois polímeros homólogos dentro de uma série têm uma RSV similar, isto é uma indicação que eles têm pesos moleculares similares.

[0025] Conforme discutido acima, o primeiro agente floculante é adicionado em uma quantidade suficiente para se misturar uniformemente na dispersão sem causar floculação significativa das partículas da carga. Em uma realização, a dose do primeiro agente floculante fica compreendida entre 0,2 e 6,0 lb/ton de carga tratada. Em uma realização, a dose do floculante fica compreendida entre 0,4 e 3,0 lb/ton de carga tratada. Para as finalidades da presente invenção, "lb/ton" é uma unidade de dosagem que significa libras do polímero ativo (coagulante ou floculante) por 2.000 libras de carga.

[0026] O segundo agente floculante pode ser qualquer material que pode iniciar a floculação da carga na presença do primeiro agente floculante. Em uma realização, o segundo agente floculante é selecionado entre micropartículas, coagulantes, polímeros que têm um peso molecular mais baixo do que o primeiro agente floculante, e as misturas destes.

[0027] As micropartículas apropriadas incluem materiais silícicos e micropartículas poliméricas. Os materiais silícicos representativos incluem partículas com base em sílica, microgéis de sílica, sílica coloidal, soluções coloidais de sílica, géis de sílica, polissilicatos, sílica catiônica, silicatos de alumínio, polialuminossilicatos, borossilicatos, poliborossilicatos, zeólitos e argilas intumescíveis sintéticas ou naturais. As argilas intumescíveis podem incluir a bentonita, hectorita, esmectita,

montmorilonita, nontronita, saponita, sauconita, mormita, atapulgita e sepiolita.

[0028] As micropartículas poliméricas úteis na presente invenção incluem micropartículas orgânicas aniônicas, catiônicas ou anfotéricas. Estas micropartículas têm tipicamente uma solubilidade limitada em água, podem ser reticuladas e têm um tamanho de partícula sem intumescimento menor do que 750 nm.

[0029] As micropartículas orgânicas aniônicas incluem aquelas descritas no Pedido de Patente Norte-americano 6.524.439 e produzidas pela hidrólise das micropartículas do polímero de acrilamida ou pela polimerização de monômeros aniônicos como ácido (met)acrílico e seus sais, 2-acrilamido-2-metil propano sulfonato, sulfoetil-(met)acrilato, ácido vinil sulfônico, ácido estireno sulfônico ou ácido maléico ou outros ácidos dibásicos ou seus sais, e as misturas destes. Estes monômeros aniônicos também podem ser copolimerizados com monômeros não-iônicos tais como (met)acrilamida, N-alquilacrilamidas, N,N-dialquilacrilamidas, (met)acrilato de metila, acrilonitrilo, N-vinil metilacetamida, N-vinil metil formamida, acetato de vinila, N-vinil pirrolidona, e as misturas destes.

[0030] As micropartículas orgânicas catiônicas incluem aquelas descritas no Pedido de Patente Norte-americano 6.524.439 e produzidas pela polimerização de monômeros tais como haletos de dialildialquilamônio, cloreto de acriloxialquiltrimetilamônio, (met)acrilatos de compostos de dialquilaminoalquila e sais quaternários destes e monômeros de N,N-dialquilaminoalquil (met)acrilamidas, cloreto de (met)acrilamidopropiltrimetilamônio e os sais de ácidos ou

quaternários de N-dimetilaminoetilacrilato, e outros ainda. Estes monômeros catiônicos também podem ser copolimerizados com monômeros não-iônicos tais como (met)acrilamida, N-alquilacrilamidas, N,N-dialquilacrilamidas, (met)acrilato de metila, acrilonitrilo, N-vinil metilacetamida, N-vinil metilformamida, acetato de vinila, N-vinil pirrolidona, e as misturas destes.

[0031] As micropartículas orgânicas anfotéricas são obtidas pela polimerização de combinações de pelo menos um dos monômeros aniônicos relacionados acima, de pelo menos um dos monômeros catiônicos relacionados acima e, opcionalmente, de pelo menos um dos monômeros não-iônicos relacionados acima.

[0032] A polimerização dos monômeros em uma micropartícula orgânica é tipicamente realizada na presença de um agente de reticulação polifuncional. Estes agentes de reticulação são descritos no Pedido de Patente Norte-americano 6.524.439 como dotados de pelo menos duas ligações duplas, uma ligação dupla e um grupo reativo ou dois grupos reativos. Os exemplos destes agentes são N,N-metilenobis(met)acrilamida, di(met)acrilato de polietilenoglicol, N-vinil acrilamida, divinilbenzeno, sais de trialilamônio, N-metilalilacrilamida glicidil (met)acrilato, acroleína, metilolacrilamida, dialdeídos como o glioxal, compostos de diepóxi e epicloroidrina.

[0033] Em uma realização, a dose da micropartícula fica compreendida entre 0,5 e 8 lb/ton de carga tratada. Em uma realização, a dose da micropartícula fica compreendida entre 1,0 e 4,0 lb/ton de carga tratada.

[0034] Os coagulantes apropriados têm geralmente um peso molecular mais baixo do que os floculantes e têm grupos

de carga catiônicos com uma densidade elevada. Os coagulantes úteis são bem conhecidos na presente invenção e estão comercialmente disponíveis. Eles podem ser inorgânicos ou orgânicos. Os coagulantes inorgânicos representativos incluem alúmen, aluminato de sódio, cloretos de polialumínio ou PACs (que também podem estar presentes sob os nomes cloridróxido de alumínio, cloreto de hidróxido de alumínio e o hidroxícloreto de polialumínio), cloretos de polialumínio sulfatados, sulfato de sílica de polialumínio, sulfato férrico, cloreto férrico e outros ainda, e as misturas destes.

[0035] Muitos coagulantes orgânicos são formados pela polimerização por condensação. Os exemplos de polímeros deste tipo incluem os copolímeros de epicloroidrina-dimetilamina (EPI-DMA) e os copolímeros de EPI-DMA reticulados com amônia.

[0036] Os coagulantes adicionais incluem polímeros de dicloreto de etileno e amônia ou dicloreto de etileno e dimetilamina, com ou sem a adição de amônia, polímeros da condensação de aminas multifuncionais tais como dietilenotriamina, tetraetilenopentamina, hexametilenodiamina, e outros ainda, com etilenodicloreto ou ácidos polifuncionais tais como o ácido adípico e os polímeros produzidos pelas reações de condensação tais como as resinas de formaldeído de melamina.

[0037] Os coagulantes adicionais incluem polímeros de adição de vinila cationicamente carregados tais como polímeros, copolímeros e terpolímeros de (met)acrilamida, haleto de dialil-N,N-amônio bissubstituído, metacrilato de dimetilaminoetila e seus sais de amônio quaternário, acrilato de dimetilaminoetila e seus sais de amônio quaternário, cloreto de metacrilamidopropiltrimetilamônio, cloreto de

dialilmetil(betapropionamido)amônio, metilsulfato de (beta-metacrililoiloxietil)trimetil-amônio, polivinilactama quaternizada, vinilamina e acrilamida ou metacrilamida que foi reagida para produzir os derivados de Mannich ou os derivados de Mannich quaternários. Os sais de amônio quaternário apropriados podem ser produzidos utilizando cloreto de metila, sulfato de dimetila ou cloreto de benzila. Os terpolímeros podem incluir monômeros aniônicos tais como o ácido acrílico ou o ácido 2-acrilamido 2-metilpropano sulfônico contanto que a carga total no polímero seja catiônica. Os pesos moleculares destes polímeros, de adição de vinila e de condensação, variam de diversas centenas a até diversos milhões. Preferivelmente, a faixa de peso molecular deve ser de 20.000 a 1.000.000.

[0038] Outros polímeros úteis como segundo agente floculante incluem os polímeros catiônicos, aniônicos ou anfotéricos cuja química é descrita acima como um floculante. A distinção entre estes polímeros e floculantes é principalmente o peso molecular. O segundo agente floculante deve ter um baixo peso molecular, de modo que a sua solução possa ser misturada imediatamente em uma pasta da carga com um teor de sólidos elevado. Em uma realização, o segundo agente floculante tem uma RSV de menos de 5 dl/g.

[0039] O segundo agente floculante pode ser utilizado sozinho ou em combinação com um ou mais segundos agentes floculantes adicionais. Uma realização, uma ou mais micropartículas são adicionadas à pasta da carga floculada subsequente à adição do segundo agente floculante.

[0040] O segundo agente floculante é adicionado à dispersão em uma quantidade suficiente para iniciar a floculação das partículas da carga na presença do primeiro

agente floculante. Em uma realização, a dose do segundo agente floculante fica compreendida entre 0,2 e 8,0 lb/ton de carga tratada. Em uma realização, a dose do segundo componente fica compreendida entre 0,5 e 6,0 lb/ton de carga tratada.

[0041] Em uma realização, uma ou mais micropartículas podem ser adicionadas à dispersão floculada antes do cisalhamento para prover a floculação adicional e/ou para reduzir a distribuição do tamanho da partícula.

[0042] Em uma realização, o segundo agente floculante e o primeiro agente floculante são carregados em oposição.

[0043] Em uma realização, o primeiro agente floculante é catiônico e o segundo agente floculante é aniônico.

[0044] Em uma realização, o primeiro agente floculante é selecionado entre os copolímeros de acrilamida com metacrilato de dimetilaminoetila (DMAEMA) ou acrilato de dimetilaminoetila (DMAEA) e as misturas destes.

[0045] Em uma realização, o primeiro agente floculante é um copolímero de acrilamida e acrilato de dimetilaminoetila (DMAEA) com um teor catiônico da carga de 10 a 50% em mol e uma RSV > de 15 dl/g.

[0046] Em uma realização, o segundo agente floculante é selecionado do grupo que consiste em acrilamida parcialmente hidrolisada e copolímeros de acrilamida e acrilato de sódio.

[0047] Em uma realização, o segundo agente floculante é um copolímero de acrilamida-acrilato de sódio que tem uma carga aniônica de 5 a 40 por cento em mol e uma RSV de 0,3 a 5 dl/g.

[0048] Em uma realização, o primeiro agente floculante é aniônico e o segundo agente floculante é catiônico.

[0049] Em uma realização, o primeiro agente floculante

é selecionado do grupo que consiste em acrilamida parcialmente hidrolisada e copolímeros de acrilamida e acrilato de sódio.

[0050] Em uma realização, o primeiro agente flocculante é um copolímero de acrilamida e acrilato de sódio que tem uma carga aniônica de 5 a 75 por cento em mol e uma RSV de pelo menos 15 dl/g.

[0051] Em uma realização, o segundo agente flocculante é selecionado do grupo que consiste em copolímeros de epicloroidrina-dimetilamina (EPI-DMA), copolímeros de EPI-DMA reticulados com amônia e homopolímeros de haletos de dialil-NN-amônio bissubstituídos.

[0052] Em uma realização, o segundo agente flocculante é um homopolímero de cloreto de dialil metil amônio que tem uma RSV de 0,1 a 2 dl/g.

[0053] As dispersões de flocos da carga de acordo com a presente invenção são preparadas antes de sua adição à massa de papel. Isto pode ser feito de uma forma descontínua ou contínua. A concentração da carga nestas pastas é tipicamente menor do que 80% em massa. Mais tipicamente, fica compreendida entre 5 e 65% em massa.

[0054] Um processo descontínuo pode consistir em um grande tanque de mistura com um misturador com pá aérea. A pasta da carga é carregada no tanque de mistura e a quantidade desejada do primeiro agente flocculante é alimentada à pasta sob misturação contínua. A pasta e o flocculante são misturados por uma quantidade de tempo suficiente para distribuir uniformemente o primeiro agente flocculante em todo o sistema, tipicamente por aproximadamente 10 a 60 segundos, dependendo da energia de misturação utilizada. A quantidade desejada do segundo agente flocculante é então adicionada sob agitação a

uma velocidade de mistura suficiente para romper tipicamente os flocos da carga com um tempo de mistura crescente de diversos segundos a diversos minutos, dependendo da energia de mistura utilizada. Opcionalmente, uma micropartícula é adicionada como um terceiro componente para causar a refloculação e reduzir a distribuição de tamanho do floco. Quando a distribuição de tamanho apropriada dos flocos da carga é obtida, a velocidade de mistura é diminuída até um nível em que os flocos ficam estáveis. Esta batelada de carga floculada é então transferida a um tanque de mistura maior com mistura suficiente para manter os flocos da carga uniformemente suspensos na dispersão. A carga floculada é bombeada deste tanque de mistura à massa de papel.

[0055] Em um processo contínuo, a quantidade desejada do primeiro agente floculante é bombeada à tubulação que contém a carga e é misturada com um misturador estático em linha, caso necessário. Uma extensão da tubulação ou um vaso de mistura suficiente para permitir a mistura adequada da carga e do floculante podem ser incluídos antes da injeção da quantidade apropriada do segundo agente floculante. O segundo agente floculante é então bombeado à tubulação que contém a carga. Opcionalmente, uma micropartícula é adicionada como um terceiro componente para causar a refloculação e reduzir a distribuição de tamanho do floco. A mistura à alta velocidade é então requerida para obter a distribuição de tamanho desejada dos flocos da carga. O ajuste da taxa de cisalhamento do dispositivo de mistura ou do tempo de mistura pode controlar a distribuição de tamanho do floco. Um processo contínuo emprega uma taxa de cisalhamento ajustável em um dispositivo de volume fixo. Tal dispositivo é descrito

na Patente Norte-americana 4.799.964. Este dispositivo é uma bomba centrífuga de velocidade ajustável que, quando operada a uma contrapressão que excede a pressão de desligamento, funciona como um dispositivo de cisalhamento mecânico sem nenhuma capacidade de bombeamento. Outros dispositivos de cisalhamento apropriados incluem um bocal com uma queda de pressão ajustável, um dispositivo de emulsificação do tipo turbina ou um misturador de alta intensidade com velocidade ajustável em um vaso de volume fixo. Após o cisalhamento, a pasta floculada da carga é alimentada diretamente à massa de papel.

[0056] Nos processos contínuo e descontínuo descritos acima, pode haver a utilização de um filtro ou tela para remover os flocos da carga de tamanho grande. Isto elimina problemas potenciais no que se refere à qualidade do papel e ao funcionamento da máquina, que resultam da inclusão de flocos da carga grandes no papel ou no papelão.

[0057] Em uma realização, o tamanho médio de partícula dos flocos da carga é de pelo menos 10 μm . Em uma realização, o tamanho médio de partícula dos flocos da carga fica compreendido entre 10 e 100 μm . Em uma realização, o tamanho médio de partícula dos flocos da carga fica compreendido entre 10 e 70 μm .

[0058] O acima exposto pode ser mais bem compreendido com referência aos seguintes exemplos, que são apresentados para finalidades de ilustração e não se prestam a limitar o âmbito da invenção.

EXEMPLOS 1 A 7

[0059] A carga utilizada para cada exemplo é o carbonato de cálcio precipitado (PCC) escalenoedra não-

disperso ou disperso (disponível como Albacar HO junto à Specialty Minerals Inc., Bethlehem, PA EUA). Quando o PCC não-disperso é utilizado, o produto seco é diluído em um teor de 10% de sólidos utilizando água de torneira. Quando o PCC disperso é utilizado, ele tido como uma pasta com um teor de 40% de sólidos e diluído em um teor de 10% de sólidos utilizando água de torneira. A distribuição de tamanho do PCC é medida a intervalos de três segundos durante a floculação utilizando uma sonda 5400 FBRM (Focused Beam Reflectance Measurement) Lasentec®, manufaturada pela Lasentec, Redmond, WA. Uma descrição da teoria por trás da operação da FBRM pode ser encontrada em Preikschat, F. K. e Preikschat, E., em "Apparatus and method for particle analysis" Patente Norte-americana 4.871.251. O comprimento médio da corda (MCL) dos flocos de PCC é utilizado como uma medida total da extensão da floculação. A sonda a laser é introduzida em um béquer de 600 ml que contém 300 ml da pasta com 10% de PCC. A solução é agitada utilizando um motor de agitação IKA RE16 a 800 rpm por pelo menos trinta segundos antes da adição dos agentes floculantes.

[0060] O primeiro agente floculante é adicionado lentamente de 30 segundos a 60 segundos utilizando uma seringa. Quando um segundo agente floculante é utilizado, ele é adicionado de uma maneira similar ao primeiro agente floculante depois de uma espera de dez segundos para a misturação do primeiro agente floculante. Finalmente, quando uma micropartícula é adicionada, isto é feito de uma maneira similar aos agentes floculantes, depois de uma espera de dez segundos para a misturação do segundo agente floculante. Os floculantes são diluídos a uma concentração de 0,3% com base

no teor de sólidos, os coagulantes são diluídos a uma concentração de 0,7% com base no teor de sólidos, o amido é diluído a uma concentração de 5% com base no teor de sólidos e as micropartículas são diluídas a uma concentração de 0,5% com base no teor de sólidos antes do uso. Um perfil típico de resolução do tempo de MCL é mostrado na Figura 1.

[0061] Para cada experiência de floculação da carga, o MCL máximo após a adição do agente floculante é gravado e relacionado na Tabela II. O MCL máximo indica a extensão da floculação. A pasta é então agitada a 1.500 rpm por oito minutos para testar a estabilidade dos flocos da carga sob condições de cisalhamento elevadas. Os valores do MCL em quatro minutos e oito minutos são gravados e relacionados nas Tabelas III e IV, respectivamente.

[0062] A distribuição do tamanho da partícula dos flocos da carga também é caracterizada pela dispersão de luz a laser utilizando o Mastersizer Micro da Malvern Instruments Ltd., Southborough, MA, EUA.

[0063] A análise é realizada ao utilizar um modelo Polydisperse e a apresentação 4PAD. Esta apresentação supõe um índice refrativo de 1,60 da carga e um índice de refração de 1,33 para a água como fase contínua. A qualidade da distribuição é indicada pelo tamanho médio ponderal em volume, $D(V,0,5)$, pela extensão da distribuição e pela uniformidade da distribuição. A extensão e a uniformidade são definidas como:

$$\text{extensão} = \frac{D(V, 0,9) - D(V, 0,1)}{D(V, 0,5)}$$

$$\text{uniformidade} = \frac{\sum V_i |D(V,0.5) - D_i|}{D(V,0.5) \sum V_i}$$

[0064] Aqui, $D(V, 0,1)$, $D(V, 0,5)$ e $D(V, 0,9)$ são definidos como os diâmetros que são iguais ou maiores do que 10%, 50% e 90% em volume das partículas da carga, respectivamente. V_i e D_i são a fração do volume e o diâmetro das partículas no grupo de tamanho i . Valores de extensão e uniformidade menores indicam uma distribuição de tamanho mais uniforme das partículas que devem ter geralmente um melhor desempenho na produção de papel. Estas características dos flocos da carga no MCL máximo, em quatro minutos e oito minutos sob um cisalhamento de 1.500 rpm são relacionadas nas Tabelas II, III e IV para cada exemplo. O tipo de PCC, os agentes flocculantes e as doses de agentes flocculantes utilizados em cada exemplo são relacionados na Tabela I.

EXEMPLO 8

[0065] Esta experiência demonstra a praticabilidade da utilização de um processo contínuo para a floculação da pasta de PCC. Uma batelada de 18 litros de 10% de sólidos de PCC não-disperso (disponível como Albacar HO junto à Specialty Minerals Inc., Bethlehem, PA EUA) em água de torneira é bombeada utilizando uma bomba centrífuga a 7,6 l/min em uma cubeta de cinco galões. Uma dose ativa de 1,0 lb/ton da solução de 1% do flocculante A é alimentada à pasta de PCC na entrada da bomba centrífuga utilizando uma bomba de cavidade progressiva. O PCC é então alimentado em um misturador estático juntamente com a dose ativa de 1,0 lb/ton de uma solução de 2% de sólidos do coagulante A. A distribuição de tamanho dos flocos da carga é medida utilizando o Mastersizer Micro e relatada na Tabela II. Trezentos ml da pasta resultante são agitados em um béquer a 1.500 rpm por oito minutos da mesma maneira que nos Exemplos 1 a 7. As características dos flocos

da carga em quatro minutos e oito minutos são relacionadas nas Tabelas III e IV, respectivamente.

EXEMPLO 9

[0066] A pasta da carga e o procedimento experimental são os mesmos que aqueles no Exemplo 8, exceto pelo fato de que o coagulante A é alimentado na bomba centrífuga e o floculante A é alimentado no misturador estático. As características de tamanho dos flocos da carga são relacionadas nas Tabelas II, III e IV.

Tabela I. Tipo de PCC, descrições sobre o agente floculante e as doses do agente floculante para os Exemplos 1 a 9.

Ex.	Tipo de PCC	Polímero 1		Polímero 2		Polímero 3	
		Nome	Dose (lb/ton)	Nome	Dose (lb/ton)	Nome	Dose (lb/ton)
1	não disperso	Stalok 400	20	Nenhum		Nenhum	
2	não disperso	Floculante A	1	Coagulante A	1	Nenhum	
3	não disperso	Coagulante A	1	Floculante A	1	Nenhum	
4	não disperso	Floculante A	1	Coagulante A	3	B	2
5	não disperso	Coagulante A	3	Floculante A	1	B	2
6	disperso	Floculante A	1,5	Coagulante A	4	Nenhum	
7	disperso	Coagulante A	1	Floculante A	1,5	Nenhum	
8	não disperso	Floculante A	1	Coagulante A	1	Nenhum	
9	não disperso	Coagulante A	1	Floculante A	1	Nenhum	
Stalok 400		Amido catiônico disponível junto à Tate & Lyle, Decatur, IL, EUA.					
Floculante A		Floculante aniônico do copolímero de acrilato de sódio-acrilamida com uma RSV de aproximadamente 32 dl/g e um teor da carga de 29% em mol disponível junto à Nalco Co, Naperville, IL, EUA.					
Floculante B		Floculante do copolímero de sal quaternário de acrilamida- dimetilaminoetil metacrilato-cloreto de metila catiônico com uma RSV de aproximadamente 25 dl/g e um teor da carga de 20% em mol disponível junto à Nalco Co., Naperville, IL, EUA.					

Coagulante A	Coagulante catiônico de cloreto de (poli)dialildimetilamônio com uma RSV de aproximadamente 0,7 dl/g disponível junto à Nalco Co., Naperville, IL, EUA.
Coagulante B	Copolímero aniônico de acrilato de sódio-acrilamida com uma RSV de aproximadamente 1,8 dl/g e um teor da carga de 6% em mol disponível junto à Nalco Co., Naperville, IL, EUA.
Micropartícula B	Micropartícula coloidal aniônica de borossilicato disponível junto à Nalco Co., Naperville, IL, EUA.

Tabela II. Características dos flocos da carga no MCL máximo ou em 0 minuto sob um cisalhamento de 1.500 rpm.

Exemplo	MCL (µm)	D(v,0,1) (µm)	D(v,0,5) (µm)	D(v,0,9) (µm)	Extensão	Uniformidade
1	12,52	10,42	23,07	46,48	1,56	0,49
2	16,81	13,48	32,08	98,92	2,66	0,83
3	30,13	53,94	130,68	228,93	1,34	0,41
4	18,52	19,46	43,91	90,86	1,63	0,51
5	38,61	67,2	147,73	240,04	1,17	0,36
6	34,39	53,21	111,48	209,04	1,40	0,43
7	45,63	34,17	125,68	240,63	1,64	0,52
8	NA	24,4	58,17	125,47	1,74	0,52
9	NA	29,62	132,79	234,62	1,54	0,46

Tabela III. Características dos flocos da carga após quatro minutos sob um cisalhamento de 1.500 rpm.

Exemplo	MCL (µm)	D(v,0,1) (µm)	D(v,0,5) (µm)	D(v,0,9) (µm)	Extensão	Uniformidade
1	7,46	4,76	9,51	17,39	1,33	0,41
2	13,21	11,29	27,26	91,78	2,95	0,92
3	16,13	13,25	42,73	142,37	3,02	0,92
4	13,86	14,91	28,46	51,63	1,19	0,4
5	17,66	21,8	58,08	143,31	2,09	0,65
6	14,77	15,77	35,62	85,29	1,95	0,6
7	21,26	12,88	45,00	197,46	4,10	1,24
8	NA	14,91	35,88	76,29	1,71	0,53
9	NA	8,08	48,64	152,89	2,98	0,93

Tabela IV. Características dos flocos da carga após oito minutos sob um cisalhamento de 1.500 rpm.

Exemplo	MCL (µm)	D(v,0,1) (µm)	D(v,0,5) (µm)	D(v,0,9) (µm)	Extensão	Uniformidade
1	7,02	4,01	8,03	15	1,37	0,43
2	12,43	8,57	20,47	48,67	1,96	0,67
3	13,62	9,46	28,93	110,3	3,49	1,06
4	12,88	12,48	23,48	42,36	1,27	0,45
5	15,30	15,64	41,16	106,73	2,21	0,7
6	12,06	10,47	23,88	52,81	1,77	0,62
7	17,42	9,2	30,37	176	5,49	1,53

8	NA	12,67	30,84	65,95	1,73	0,53
9	NA	6,66	34,82	116,3	3,15	0,99

[0067] Tal como mostrado nas Tabelas II-IV, os flocos da carga formados no Exemplo 1, onde somente o amido catiônico é utilizado, não são estáveis sob cisalhamento. Por outro lado, os flocos da carga formados por polímeros múltiplos exibem uma estabilidade sob cisalhamento intensificado, como demonstrado nos Exemplos 2 a 9. Os Exemplos 2, 4, 6 e 8 mostram os flocos da carga preparados de acordo com a presente invenção e os Exemplos 3, 5, 7 e 9 mostram os flocos da carga preparados utilizando os métodos existentes. Os flocos da carga preparados de acordo com a invenção têm geralmente distribuições de tamanho das partículas mais reduzidas após o cisalhamento (como mostrado pelos valores de extensão e uniformidade menores nas Tabelas III e IV) em comparação àqueles formados pelos métodos existentes.

EXEMPLO 10

[0068] A finalidade deste exemplo é a avaliação dos efeitos de tamanhos diferentes de flocos de PCC sobre as propriedades físicas das folhas de papel. As amostras de PCC são obtidas utilizando o procedimento descrito no Exemplo 2, exceto pelo fato de que o nível de sólidos do PCC é de 2%. Quatro amostras de flocos da carga pré-floculados (10-A, 10-B, 10-C e 10-D) são preparadas com tamanhos diferentes de partículas pelo cisalhamento a 1.500 rpm em tempos diferentes. Os tempos de cisalhamento e as características do tamanho das partículas resultantes são relacionados na Tabela V.

[0069] Um material de partida espesso com uma consistência de 2,5% é preparado a partir de 80% da polpa da borda seca de madeira rija e 20% de fibras recicladas obtidas junto à American Fiber Resources (AFR) LLC, Fairmont, WV. A

madeira rija é refinada até uma soltura de 300 ml de Canadian Standard Freeness (TAPPI Test Method T 227 om-94) em um Valley Beater (da Voith Sulzer, Appleton, WI). O material de partida espesso é diluído com água de torneira a 0,5% de consistência.

[0070] As folhas de papel são preparadas ao misturar 650 ml de massa de papel a 0,5% de consistência a 800 rpm em um Dynamic Drainage Jar com a tela inferior coberta por uma folha sólida de plástico para impedir a drenagem. O Dynamic Drainage Jar e o misturador estão disponíveis junto à Paper Chemistry Consulting Laboratory, Inc., Carmel, NY. A mistura é iniciada e 1 g de uma das amostras de PCC é adicionado após quinze segundos, seguido por 6 lb/ton (com base no produto) da solução de cloreto de polialumínio GC7503 (disponível junto à Gulbrandsen Technologies, Clinton, NJ, EUA) em trinta segundos, 1 lb/ton (com base no produto) de um flocculante do copolímero de acrilato de sódio-acrilamida com uma RSV de aproximadamente 32 dl/g e um teor da carga de 29% em mol (disponível junto à Nalco Company, Naperville, IL, EUA) em 45 segundos e 3,5 lb/ton (ativa) de uma micropartícula de borossilicato (disponível junto à Nalco Company, Naperville, IL EUA) em 60 segundos.

[0071] A mistura é interrompida em 75 segundos e a massa de papel é transferida ao caixilho de madeira de um molde de folha de papel Noble & Wood. A folha de papel de 8" x 8" é formada pela drenagem através um fio de formação de tela 100. A folha de papel é amontoada a partir do fio de molde da folha ao colocar dois mata-borrões e uma placa de metal sobre a folha de papel úmida e fazer a compressão por rolo com seis passagens de um rolo de metal de 25 libras.

[0072] O fio de formação e um mata-borrão são removidos

e a folha de papel é colocada entre dois mata-borrões novos e o feltro da prensa e é pressionada a 50 psig utilizando uma prensa de rolo. Todos os mata-borrões são removidos e a folha de papel é secada por 60 segundos (com o lado superior voltado para a superfície do secador) utilizando um secador de tambor giratório ajustado a 220°F. O peso base médio de uma folha de papel é de 84 g/m². O molde da folha de papel, a prensa de rolo e o secador de tambor giratório estão disponíveis junto à Adirondack Machine Company, Queensbury, NY. Cinco réplicas das folhas de papel são produzidas para cada amostra de PCC testada.

[0073] As folhas de papel acabadas são armazenadas até a manhã seguinte em condições de TAPPI padrão de 50% de umidade relativa e 23°C. Para cada folha, o peso base é determinado utilizando o TAPPI Test Method T 410 om-98, o teor de cinza é determinado utilizando o TAPPI Test Method T 211 om-93, o brilho é determinado utilizando o ISO Test Method 2470:1999 e a opacidade é determinada utilizando o ISO Test Method 2471:1998. A formação da folha, uma medida da uniformidade do peso base, é determinada utilizando um Kajaani® Formation Analyzer da Metso, Helsinque, FI. Os resultados destas medições são relacionados na Tabela VI. A resistência à tração das folhas é medida utilizando o TAPPI Test Method T 494 om-01, a Scott Bond é medida utilizando o TAPPI Test Method T 569 pm-00 e a resistência à tração direcional z (ZDT) é medida utilizando o TAPPI Test Method T 541 om-89.

[0074] Estes resultados são relacionados na Tabela VII.

Tabela V. Características do tamanho do floco da carga para as amostras 10-A a 10-E. A amostra 10-E é uma

pasta de PCC não-tratada.

Exemplo	Tempo de cisalhamento (s)	MCL (µm)	D(v,0,1) (µm)	D(v,0,5) (µm)	D(v,0,9) (µm)	Extensão	Uniformidade
10-A	210	70,4	30,4	83,6	181,2	1,8	0,55
10-B	330	49,3	29,2	64,0	129,1	1,6	0,49
10-C	450	39,4	22,5	45,1	87,4	1,4	0,44
10-D	1.500	29,8	13,8	25,8	46,3	1,3	0,39
10-E	NA	9,24	0,64	1,54	3,28	1,7	0,66

Tabela VI. As propriedades ópticas das folhas com flocos da carga com tamanho diferente.

PCC do Ex. N°.	Peso base (g/m2)	Teor de cinza (%)	Opacidade a 60 g/m2 (% de ISO)	Brilho (% de ISO)	Índice de Formação
10-A	84,3	15,0	89,6	87,8	87,6
10-B	83,8	13,3	89,1	87,8	93,3
10-C	84,6	14,4	89,6	87,9	94,3
10-D	83,5	13,9	89,8	87,8	102,6
10-E	83,0	14,5	92,8	87,6	101,2

Tabela VII. Propriedades de resistência mecânica das folhas com flocos da carga com tamanho diferente.

			Resistência Mecânica			Incremento (%)		
PC C do Ex. N°.	ZDT (kPa)	Aglutinação Scott (psi)	Índice de tensão (N.m/g)	TEA (N.cm/cm2)	ZDT	Aglutinação Scott	Índice de tensão	TEA
10-A	733,2	226,3	82,9	2,6	14	26	3,8	44
10-B	709,7	254,8	81,7	2,2	10	52	2,3	20
10-C	675,9	217,2	83,0	2,5	4,8	29	3,9	36
10-D	681,4	219,6	85,5	2,3	5,7	31	7,0	30
10-E	644,9	179,0	79,9	1,8	0	0	0	0

[0075] Conforme mostrado na Tabela V, o tamanho dos flocos da carga diminui à medida que o tempo sob 1.500 rpm de cisalhamento aumenta, demonstrando a praticabilidade do

controle do tamanho dos flocos da carga pelo tempo sob cisalhamento elevado. As folhas de papel preparadas a partir de cada uma das quatro cargas pré-floculadas (10-A a 10-D) e a carga não-tratada (10-E) têm um teor de cinza e peso base aproximadamente equivalentes, como relacionado na Tabela VI. O aumento do tamanho do floco não prejudica o brilho, mas diminui a formação e a opacidade das folhas ligeiramente. A resistência mecânica das folhas, como medida pela resistência à tração z direcional, por Aglutinação Scott, pelo índice de tensão, e a absorção de energia à tração (TEA) aumenta significativamente com o tamanho crescente do floco da carga. Isto é mostrado na Tabela VII. Em geral, um tamanho do floco de PCC médio mais elevado conduz a uma resistência aumentada da folha. Na prática, a perda ligeira da opacidade pode ser compensada ao aumentar o teor de PCC da folha de constante para uma resistência aperfeiçoada da folha.

[0076] Deve ser compreendido que várias mudanças e modificações nas realizações presentemente preferidas descritas na presente invenção ficarão evidentes aos elementos versados na técnica. Tais mudanças e modificações podem ser feitas sem que se desvie do caráter e âmbito do presente tema e sem diminuir as suas vantagens pretendidas. Pretende-se, portanto, que tais mudanças e modificações sejam cobertas pelas reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. MÉTODO DE PREPARAÇÃO DE UMA DISPERSÃO ESTÁVEL DE PARTÍCULAS DE CARGA FLOCULADA QUE TÊM UMA DISTRIBUIÇÃO DE TAMANHO DA PARTÍCULA ESPECÍFICA PARA A UTILIZAÇÃO NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PAPEL, caracterizado por compreender:

a) a provisão de uma dispersão aquosa de partículas de carga;

b) a adição de um primeiro agente floculante à dispersão em uma quantidade entre 0,1 e 3,0 g/kg (0,2 e 6,0 lb/ton) de carga tratada para se misturar uniformemente na dispersão sem causar uma floculação das partículas de carga; em que o primeiro agente floculante tem uma viscosidade específica reduzida (RSV) de pelo menos 3 dl/g;

c) a adição de um segundo agente floculante à dispersão em uma quantidade entre 0,1 e 4,0 g/kg (0,2 e 8,0 lb/ton) de carga tratada para iniciar a floculação das partículas de carga na presença do primeiro agente floculante, em que o segundo agente floculante é um polímero tendo um peso molecular mais baixo do que o primeiro agente floculante e uma RSV de pelo menos 3 dl/g; e

d) o cisalhamento da dispersão floculada para prover uma dispersão dos flocos de carga que têm o tamanho de partícula entre 10 e 70 µm;

em que o segundo agente floculante e o primeiro agente floculante são carregados em oposição; e

em que a dispersão dos flocos de carga é preparada antes de sua adição à massa de papel.

em que a viscosidade específica reduzida é calculada pela seguinte fórmula:

$$RSV = [(\eta/\eta_0) - 1]/c$$

em que η é a viscosidade da solução polimérica do agente floculante, η_0 é a viscosidade do solvente à mesma temperatura, em que o solvente é uma solução de nitrato de sódio 1,0 molar, c é a concentração do polímero em solução medida em uma concentração de 0,045 g/dL de polímero no solvente, a temperatura de medição é 30°C e as viscosidades η e η_0 são medidas usando um viscosímetro de microdiluição Cannon Ubbelohde, tamanho 75, no qual o viscosímetro é montado em uma posição perfeitamente vertical em uma constante banho de temperatura de 30±0,02°C.

2. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo primeiro agente floculante ser aniônico e o segundo agente floculante ser catiônico.

3. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo primeiro agente floculante ser selecionado da lista que consiste em: poliacrilamida parcialmente hidrolisada, copolímeros de acrilamida e acrilato de sódio, e copolímero de acrilamida e ácido 2-acrilamido 2-metilpropano sulfônico.

4. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo primeiro agente floculante ter uma carga aniônica de 5 a 40% em mol.

5. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo peso molecular do primeiro agente floculante ser maior que o peso molecular do segundo agente floculante.

6. MÉTODO DE PRODUÇÃO DE PRODUTOS DE PAPEL A PARTIR DA POLPA, caracterizado por compreender a formação de uma massa de papel celulósica aquosa, a adição de uma dispersão aquosa dos flocos da carga preparados pelo método, conforme definido

na reivindicação 1, à massa de papel, a drenagem da massa de papel para a formação de uma folha, e a secagem da folha.

7. PRODUTO DE PAPEL, caracterizado por ser preparado pelo método, conforme definido na reivindicação 6.