



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

(11) PI 0608101-0 B1

(22) Data do Depósito: 27/02/2006

(45) Data de Concessão: 06/06/2017



(54) Título: MICROCÁPSULAS PARA APLICAÇÃO EM FIBRAS TÊXTEIS E PROCESSO DE APLICAÇÃO DE MICROCÁPSULAS

(51) Int.Cl.: D06M 23/12

(30) Prioridade Unionista: 22/04/2005 PT 103265

(73) Titular(es): DEVAN-MICROPOLIS SA

(72) Inventor(es): JAIME ISIDORO NAYLOR ROCHA GOMES; RAQUEL MARIA MAGALHAES VAZ VIEIRA; SANDRA MARIA PINTO CERQUEIRA BARROS

MICROCÁPSULAS PARA APLICAÇÃO EM FIBRAS TÊXTEIS E PROCESSO DE APLICAÇÃO DE MICROCÁPSULAS

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se à microcápsulas para artigos têxteis inteligentes e a processos de aplicação das mesmas.

ESTADO DA TÉCNICA

[002] As microcápsulas são aplicadas a fibras em artigos têxteis designados por têxteis inteligentes, para conferir uma libertação controlada de diferentes produtos como aromas, antibactericidas, inseticidas, antioxidantes, vitaminas ou como materiais duráveis para conferir funções, tais como o de isolamento e conforto térmico, como no caso de microcápsulas de PCM, "phase change materials". Servem ainda como materiais para conferirem efeitos especiais, como é o caso dos pigmentos fotocromáticos ou termocromáticos, que mudam de cor consoante a luz ou a temperatura, respectivamente. A ligação das microcápsulas às fibras é geralmente feita com ligantes termoplásticos ("binders") ou encolantes. A produção de microcápsulas do tipo de libertação controlada com polímeros é, por exemplo, descrita na patente GB1371179 de 1974. As microcápsulas de PCM têm geralmente paredes feitas de polímeros obtidos por polimerização por condensação tais como ureia-formaldeído e melamina-formaldeído, por estes materiais serem os mais resistentes à temperatura e aos solventes e agentes químicos. Há ainda outros polímeros de condensação utilizados como a poliamida e o poliuretano mas que não são apropriadas para os PCM por não terem resistência

suficiente. São só apropriadas para a libertação do produto ativo por se quebrarem facilmente. Outras microcápsulas também para uso temporário em produtos para serem usados junto à pele são feitas de produtos biocompatíveis tais como o quitosana, produto obtido a partir de caranguejos ou outros crustáceos.

[003] A aplicação de microcápsulas de libertação controlada com ligantes ou com encolantes, durante o processamento do tecido, remonta aos anos 70. O problema desta forma de ligar microcápsulas é a de que estas saem facilmente nas lavagens do artigo têxtil ou outros processos que envolvam forças de atrito, por não terem uma ligação durável à fibra. Desta forma o efeito desejado das microcápsulas perde-se rapidamente com o uso do artigo têxtil.

[004] É, portanto conveniente que as ligações entre as fibras e as microcápsulas sejam resistentes a lavagens domésticas múltiplas, segundo a exigência das mais recentes Normas de lavagem. As microcápsulas de libertação controlada de aromas, antibacterianas, repelentes de insetos e outros produtos ativos, são normalmente aplicadas de forma a estarem expostas ao atrito para posteriormente rebentarem e libertarem os produtos, como por exemplo coladas por estamaria com ligantes termoplásticos. Poderão também ser coladas em tecidos por impregnação com ligantes, em máquina com rolos espremedores. Não são normalmente aplicadas por esgotamento, por não terem afinidade para com as fibras. Mesmo se forem aplicadas por esgotamento, o tecido ou malha precisa ainda de ser impregnado com

ligantes e as microcápsulas posteriormente termofixadas pelo ligante termoplástico a temperaturas elevadas, em máquina apropriada, normalmente uma râmola.

[005] As microcápsulas de PCM (phase change materials) por outro lado não devem rebentar, e normalmente são aplicadas imersas dentro dum revestimento ("coating") ou espuma constituído por polímeros termoplásticos. As microcápsulas primeiro são dispersas num ligante e depois são ligadas às fibras através de um processo térmico, após espalhar o ligante no tecido por técnicas de revestimento por endução, com uma régua ou cilindro. Em não-tecidos, pode ser por pulverização ou por impregnação numa máquina de rolos (foulard), sempre misturadas com ligante, sendo uma das patentes correspondentes do ano de 1994 (patente US5366801). O processo térmico de fusão termoplástica do ligante contendo as microcápsulas com as fibras, é geralmente efetuado numa máquina de secar e termofixar em contínuo do tipo da râmola utilizada em acabamentos têxteis, ou sob pressão numa calandra aquecida, a uma temperatura acima da temperatura de fusão do ligante termoplástico. Uma vez que a quantidade de microcápsulas de PCM é muito maior do que no caso das outras microcápsulas, normalmente entre 30 e 100% do peso das fibras, a quantidade de ligante também é maior. Neste caso não se põe a questão da durabilidade das microcápsulas, uma vez que elas estão totalmente envolvidas por um filme ou revestimento ("coating") de ligante ("binder"). Os "phase change materials", ou PCM, são materiais que mudam de fase de sólido para líquido e de

líquido para sólido, com a característica de absorverem grandes quantidades de energia ao mudarem de sólido para líquido e libertarem grandes quantidades de energia ao mudarem de líquido para sólido. As suas características de retenção de energia, servem também para auto-regulação da temperatura dentro de limites pré-definidos, como por exemplo, para conferir conforto ao utilizador de processos de vestuário e de calçado de inverno. Como as aplicações diretas de microcápsulas de PCM em fios, tecidos e malhas têm problemas, nomeadamente técnicos, as aplicações mais usuais recorrem a suportes, tais como espuma de poliuretano que contém microcápsulas de PCM ou materiais tecidos ou não-tecidos revestidos com ligantes termoplásticos contendo microcápsulas de PCM, tal como referido na patente US5851338. Estes suportes são por sua vez incorporados nos artigos de vestuário ou calçado. Podem ser também incorporados em materiais compósitos, tais como os mencionados na patente US6004662. As microcápsulas de PCM são feitas de polímeros tais como ureia-formaldeído e melamina-formaldeído.

DESCRIÇÃO

[006] No invento que propomos, as microcápsulas não precisam de ligante para se ligarem às fibras, uma vez que contêm grupos reativos que vão reagir com as fibras. O conjunto das ligações diretas entre microcápsulas individuais e as fibras apresenta várias vantagens sobre a utilização de materiais ligantes contendo microcápsulas uma vez que os revestimentos com ligantes têm muitos inconvenientes, provocando nomeadamente uma perda de

flexibilidade dos materiais têxteis, uma maior impermeabilização à transpiração, causando desta forma desconforto, e em materiais em contacto com a pele causam um mau toque, tornando-se ásperos.

[007] O principal objetivo do invento que reivindicamos é o de evitar os inconvenientes da utilização de ligantes, através da ligação direta das microcápsulas às fibras, por intermédio de uma ligação química que lhe confere também a durabilidade ao uso e às lavagens. As ligações químicas são conseguidas através da introdução de grupos funcionais nas microcápsulas que se liguem quimicamente a grupos funcionais das fibras. As ligações químicas podem ser iónicas ou melhor ainda covalentes, em que há uma reação química simples por adição ou substituição, promovida somente pelo pH da solução, geralmente alcalino, ou com recurso a iniciadores no caso de uma reação de adição radicalar, por estas ligações serem mais resistentes e garantirem a permanência das microcápsulas nas fibras mesmo quando submetidas a processos físicos envolvendo forças de atrito, ou processos químicos tais como lavagens domésticas ou industriais, em máquina de lavar, ou limpeza a seco.

[008] Neste invento que propomos, as microcápsulas podem ser aplicadas sem ligante, por processos de impregnação seguido de passagem do tecido ou malha pelos rolos espremedores. No caso de materiais que não podem ser impregnados como os não-tecidos volumosos, aplicam-se as microcápsulas por pulverização ("spray"). Em ambos os processos, impregnação ou pulverização, é necessário ainda

a que ocorra a reação química, que pode ser um processo a frio ou a quente. No caso de ser a frio, trata-se de um processo em que a reação química precisa de muito mais tempo para ocorrer, sendo o processo semelhante ao processo utilizado para corantes reativos ("Pad-batch"). No caso de ser um processo a quente, aplica-se normalmente na secadeira ou na râmola, um processo também utilizado em corantes reativos denominado "Pad-fix" ou "Pad-cure". Outro problema das microcápsulas existentes é o de não haver afinidade entre as microcápsulas e as fibras, principalmente por não haver forças de atração, tais como iônicas ou polares do tipo Van der Waal's como existe entre corantes e fibras, nem se formar uma ligação química forte do tipo covalente entre as microcápsulas e a fibra, o que obriga a que as microcápsulas sejam aplicadas juntamente com ligante termoplástico por estamperia, ou através da utilização de processos por impregnação com ligante e passagem em rolos espremedores, e finalmente termofixados. Neste invento propomos ainda a utilização de microcápsulas com grupos que conferem afinidade para com as fibras, podendo ser aplicadas por processos de esgotamento, e os grupos reagirem com as fibras durante o processo por esgotamento, sem ser necessário ligá-las posteriormente com ligante em máquina de rolos e de termofixação. Os processos por esgotamento são operados em máquinas em que o material se movimenta num banho sem recurso a rolos espremedores, sendo o material transportado por acção mecânica mas também auxiliado pelo movimento do próprio banho. Geralmente neste banho é introduzido o corante e os produtos auxiliares

necessários á preparação e tingimento do material. Neste caso, antes ou depois ou durante o tingimento, são introduzidas no banho as microcápsulas que por afinidade vão aderindo ao material têxtil ao longo do processo. São exemplos destas máquinas os "jets" de fluxo progressivo utilizadas em tinturarias de malhas e tecidos, e as máquinas de lavar industriais ou domésticas. Estas máquinas são adequadas para malhas e tecidos, e nas de lavar industriais ou domésticas, as microcápsulas podem ser aplicadas a peças já confeccionadas. Para fios existem máquinas especiais que fazem circular o banho através do fio, que está na forma de meada ou bobine.

[009] As forças iónicas que se formam por atração de cargas opostas, fazem com que as microcápsulas tenham afinidade para com as fibras e possam ser aplicadas por processos por esgotamento.

[0010] Para o caso de fibras com cargas catiónicas, como por exemplo, as fibras de poliamida quando em banho ácido, introduzem-se cargas negativas nas microcápsulas que vão conferir afinidade e uma ligação forte entre microcápsulas e fibras. Outros grupos, tais como grupos epoxi, conferem afinidade para com as fibras através de forças polares.

[0011] No caso de fibras celulósicas o processo é semelhante ao processo de tingir com corantes reativos. Tal como nos corantes, as microcápsulas devem ter grupos que confirmam afinidade para com as fibras e que possam reagir com os grupos hidroxila da celulose.

[0012] As microcápsulas com grupos funcionais têm

ainda a vantagem acrescida de se poder tingir ao mesmo tempo que as fibras, da mesma cor, e desta forma não se notar a presença das microcápsulas (brancas) em artigos tingidos, o que no caso das microcápsulas de PCM é importante uma vez que se utilizam quantidades elevadas de microcápsulas para elas terem efeito, e notar-se-ia a presença das microcápsulas. Os corantes devem ser corantes com afinidade para com as microcápsulas e/ou corantes com um grupo capaz de reagir com o grupo funcional das microcápsulas.

[0013] As microcápsulas de libertação controlada de aromas, antibacterianas, repelentes de insetos e outros produtos ativos, são normalmente aplicadas de forma a estarem expostas ao atrito para posteriormente rebentarem e libertarem os produtos, como por exemplo por estamparia com ligantes termoplásticos. Poderão também ser aplicadas em tecidos finos por impregnação com ligantes, em máquina com rolos espremedores. Não são normalmente aplicadas por esgotamento, por não terem afinidade para com as fibras. Mesmo se forem aplicadas por esgotamento, o tecido ou malha precisa ainda de ser impregnado com ligantes e as microcápsulas posteriormente termofixadas pelo ligante termoplástico a temperaturas elevadas, em máquina apropriada, normalmente uma râmola. No invento que propomos, o conjunto das ligações diretas entre microcápsulas individuais e as fibras apresenta várias vantagens sobre a utilização de materiais ligantes contendo microcápsulas uma vez que os revestimentos com ligantes têm muitos inconvenientes para além da falta de durabilidade

das microcápsulas ao atrito e lavagens, provocando nomeadamente uma perda de flexibilidade dos materiais têxteis, uma maior impermeabilização à transpiração, causando desta forma desconforto, e em materiais em contacto com a pele causam um mau toque, tornando-se ásperos. Neste processo que reivindicamos, as microcápsulas são ligadas quimicamente às fibras sem recurso a ligantes. A durabilidade das microcápsulas é superior ao processo de aplicação de colagem de microcápsulas de libertação controlada com ligantes. Nesta invenção que reivindicamos, em vez da utilização de ligante para fixar às fibras, utilizam-se microcápsulas com grupos funcionais reativos que ligam as microcápsulas às fibras diretamente. Os grupos funcionais são introduzidos nas microcápsulas de ureia-formaldeído ou melamina-formaldeído, poliamida ou quitosana, reagindo com os grupos amina (NH_2) ou hidroxila (OH) presentes nestas microcápsulas. Como alternativa podem-se usar, por exemplo, microcápsulas com uma segunda parede em cima da parede de uréia ou melamina-formaldeído, constituídos por polímeros contendo grupos funcionais, polimetacrilato de glicidilo ou outro qualquer polímero que possa conter grupos epoxi (glicidilo) poliácido acrílico, ou polímeros que possam reagir com produtos com grupos epoxi que estabeleçam a ligação à fibra, quando adicionados juntamente com as microcápsulas no processo de aplicação à fibra, tais como poliácido metacrílico ou derivados, que contêm grupos carboxílicos $-\text{COOH}$, por exemplo, sendo o grupo de ligação um poli-glicidilo, contendo dois ou mais grupos epoxi. Este grupo é particularmente útil uma vez que

pode reagir com um grupo epoxi dum produto de ligação com dois ou mais grupos epoxi, ficando o outro grupo epoxi livre para reagir com a fibra.

[0014] Para microcápsulas com dois polímeros sendo o da camada exterior funcional, podem-se usar, por exemplo, microcápsulas de melamina-formaldeído que estejam revestidas com um polímero vinílico, em que o monômero utilizado para formação do polímero contem um grupo funcional que vai formar ligações iônicas com as fibras, ou grupos que reagem com as fibras, tal como o grupo epoxi, alquilas com um substituinte de halogênio, como por exemplo, o cloro etilo, grupos vinílicos, heterociclos, por exemplo.

[0015] No caso de se pretender utilizar só a microcápsula com a parede de ureia-formaldeído, melamina-formaldeído, poliamida e quitosana, a introdução dos grupos funcionais, tais como os grupos epoxi ou de cloro etilo, por exemplo, será feita através duma reação entre os grupos de amina que não reagiram com o formaldeído, ou hidroxila, e por isso ficaram livres, com compostos bifuncionais que contenham grupos epoxi, grupos de alquilo substituídos com um halogênio, grupos vinílicos, heterociclos, ficando o outro grupo por reagir com a fibra.

[0016] É conveniente que as ligações entre as fibras e as microcápsulas sejam resistentes a lavagens domésticas múltiplas, segundo a exigência das mais recentes Normas de lavagem. Este é o principal objetivo do invento que reivindicamos, como já foi referido. Nas fibras celulósicas esta resistência é conferida, por exemplo, pela ligação

covalente irreversível que se forma entre o grupo epoxi presente na parede da microcápsula e os grupos celulosato da celulose ionizada (cel-O^-). Esta reacção deve ser efetuada em condições alcalinas para ocorrer a ionização da celulose com a formação dos grupos de celulosato. Outro grupo introduzido nas microcápsulas que reage com as fibras de celulose pode ser o grupo $-\text{CO}-\text{CH}=\text{CRH}$, podendo o R ser um hidrogénio ou um halogénio. A reacção pode ser uma reacção de adição nucleofílica com o íon celulosato em condições alcalinas, ou de adição radicalar com os grupos hidroxila da celulose, na presença de um iniciador. Outro grupo pode ser o grupo $-\text{CO}-(\text{CH}_2)_n\text{Cl}$, que reage por substituição nucleofílica com o íon de celulosato da celulose em condições alcalinas.

[0017] No caso de fibras de poliamida e de lã, são os grupos amina que reagem com os grupos epoxi, $\text{CO}-\text{CH}=\text{CRH}$, diclorotriazina ou $-\text{CO}-(\text{CH}_2)_n\text{Cl}$ das microcápsulas. Nestes casos a reacção faz-se em condições levemente ácidas, neutras ou básicas.

[0018] No caso de fibras acrílicas a parede única ou exterior contém como grupo funcional o grupo de sal quaternário de amónio, $-\text{N}^+(\text{R})_3$, em que R é um grupo alquilo, que se vai ligar por via iónica aos grupos aniônicos presentes nas fibras.

[0019] Em vez das microcápsulas reagirem diretamente com as fibras, pode-se utilizar um grupo de ligação entre a microcápsula e a fibra, aplicando-se as microcápsulas e os grupos de ligação simultaneamente. Estes são produtos bifuncionais com dois dos grupos reativos já referidos,

epoxi, CO-CH=CRH , diclorotriazina ou $-\text{CO}-(\text{CH}_2)_n\text{Cl}$ um que reage com a microcápsula e outro com a fibra, estabelecendo desta forma uma ponte de ligação entre a microcápsula e a fibra. Outro grupo pode ser a etileno imina, semelhante ao epoxi por ser um anel altamente instável e reativo, reagindo de uma forma semelhante por um ataque do íon celulosato da celulose, abrindo o anel durante a reação. Apresentam-se de seguida exemplos tanto de preparação prévia das microcápsulas com grupos reativos por reação com um dos grupos de produtos bifuncionais, como da aplicação simultânea do produto bifuncional e das microcápsulas, durante o processo de aplicação de microcápsulas à fibra.

EXEMPLO 1

Preparação de microcápsulas de PCM com uma parede exterior de poli(metacrilato de glicidilo)

[0020] Adicionaram-se 100 g de microcápsulas de PCM a 1000 ml de água. As microcápsulas foram dispersas por agitação. Adicionou-se de seguida o monômero de metacrilato de glicidilo e persulfato de potássio. Elevou-se a temperatura a 90°C e manteve-se durante duas horas a esta temperatura. As microcápsulas foram de seguida filtradas, lavadas e secas em estufa a 60°C .

EXEMPLO 2

[0021] Uma mistura de 50g/L de microcápsulas de PCM com uma parede exterior de poli(metacrilato de glicidilo), 2,75g/L de hidróxido de sódio foi aplicada por esgotamento, numa máquina com agitação de banho e movimento do material, a uma amostra de 5 Kg malha jersey de algodão branqueada, com uma razão de banho (1:10) e a uma temperatura de 75°C

durante 30 minutos. A amostra foi então enxaguada e seca a 120°C.

EXEMPLO 3

Preparação de microcápsulas de PCM com uma parede exterior de poli(ácido metacrílico)

[0022] Adicionaram-se 100 g de microcápsulas de PCM a 1000 ml de água. As microcápsulas foram dispersas por agitação. Adicionou-se de seguida o monômero de ácido metacrílico e persulfato de potássio. Elevou-se a temperatura a 90°C e manteve-se durante duas horas a esta temperatura. As microcápsulas foram de seguida filtradas, lavadas e secas em estufa a 60°C.

EXEMPLO 4

[0023] Uma mistura de 50g/L de microcápsulas de poli(ácido metacrílico), 25g/L de epiclorohidrina, 2,75g/L de hidróxido de sódio foi aplicada por esgotamento, numa máquina com agitação de banho e movimento do material, a uma amostra de 5 kg malha jersey de algodão branqueada, com uma razão de banho (1:10) e a uma temperatura de 75°C durante 30 minutos. A amostra foi então enxaguada e seca a 120°C.

EXEMPLO 5

[0024] Uma mistura de 50g/L de microcápsulas de PCM com uma parede exterior de poli(metacrilato de glicidilo), 25g/L de epiclorohidrina, 2,75g/L de hidróxido de sódio foi aplicada por esgotamento, numa máquina com agitação de banho e movimento do material, a uma amostra de 5 kg malha jersey de algodão branqueada, com uma razão de banho (1:10) e a uma temperatura de 75°C durante 30 minutos. A amostra

foi então enxaguada e seca a 120°C.

EXEMPLO 6

[0025] Uma mistura de 50g/L de microcápsulas de poli (ácido metacrílico), 25g/L de etileno glicol diglicidilo éter, foi aplicada por esgotamento, numa máquina com agitação de banho e movimento do material, a uma amostra de 5 kg malha jersey de poliamida, com uma razão de banho (1:10) e a uma temperatura de 95°C durante 30 minutos. A amostra foi então enxaguada e seca a 120°C.

REIVINDICAÇÕES

1. Microcápsulas para aplicação em fibras têxteis, caracterizadas pelo fato de que compreendem:

uma parede única de polímero, ou mais de uma parede de polímero, em que a parede única ou a parede exterior de mais de uma parede de polímero é baseada em ureia-formaldeído, melamina-formaldeído, poliamida, ou quitosana;

grupos livres de amino ($-NH_2$) ou hidroxila ($-OH$) presentes na parede única ou parede externa do polímero;

um grupo bifuncional reativo compreendendo um grupo epóxi, um grupo alquila substituído com halogênio, um grupo vinila ou um grupo heterocíclico;

em que um primeiro grupo funcional do grupo bifuncional reativo é ligado à parede única ou parede externa de polímero por um grupo amino ($-NH_2$) ou grupo hidroxila ($-OH$) da parede única ou parede externa de polímero, e um segundo grupo funcional do grupo bifuncional reativo permanece livre para reagir com a fibra têxtil.

2. Microcápsulas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizadas pelo fato de que o grupo funcional que permanece livre para reagir com as fibras têxteis é selecionado de:

um grupo epóxi;

um grupo $-CO-(CH_2)_nCl$;

um grupo diclototriazinila;

um grupo $-CO-CH=CHR$, em que R é um hidrogênio ou halogênio; e

um grupo etileno imina.

3. Microcápsulas, de acordo com a reivindicação 2, caracterizadas pelo fato de que o grupo reativo bifuncional

é introduzido nas microcápsulas pela reação de um grupo amino ou hidroxila da parede única ou externa de polímero com um grupo $-\text{CO}-(\text{CH}_2)_n\text{Cl}$ de epicloridrina, deixando o grupo epóxi remanescente livre para reagir com a fibra.

4. Microcápsulas, de acordo com a reivindicação 2, caracterizadas pelo fato de que o grupo reativo bifuncional é introduzido nas microcápsulas pela reação de um grupo amino ou hidroxila da parede única ou externa de polímero com um grupo epóxi de um produto bifuncional tendo dois ou mais grupos epóxi, deixando o grupo epóxi remanescente livre para reagir com a fibra.

5. Microcápsulas, de acordo com a reivindicação 2, caracterizadas pelo fato de que o grupo reativo bifuncional é introduzido nas microcápsulas pela reação de um grupo amino ou hidroxila da parede única ou externa de polímero com um grupo epóxi de epicloridrina ou um derivado da mesma, deixando um grupo $-\text{CO}-(\text{CH}_2)_n\text{Cl}$ remanescente livre para reagir com a fibra.

6. Microcápsulas, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizadas pelo fato de que o grupo reativo bifuncional é introduzido nas microcápsulas pela reação de um grupo amino ou hidroxila da parede única ou externa de polímero com um grupo di-cloro ou tri-clorotriazina, no qual um dos átomos de cloro é substituído na reação pelo grupo amino ou hidroxila da microcápsula e outro átomo de cloro permanece livre para ser substituído pela reação com a fibra.

7. Microcápsulas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizadas pelo fato de que contêm no interior da microcápsula um produto ativo que é:

um material de mudança de fase (PCM) para regulação da

temperatura; ou

um material termocrômico ou fotocrômico; ou

um aroma, um óleo essencial, uma fragrância, um agente antimicrobiano, um repelente de insetos, um inseticida, um desinfetante, um hidratante, um agente anti-celulite, aloe-vera, um antioxidante e uma vitamina para liberação controlada pela ruptura da parede causada por fricção, ou outro processo de solubilização ou degradação da parede do tipo que é aplicado sobre fibras de maneira a produzir uma liberação controlada do produto microencapsulado.

8. Microcápsulas, de acordo com a reivindicação 7, caracterizadas pelo fato de que o material de mudança de fase (PCM) para regulação da temperatura é selecionado de n-octacosano, n-heptacosano, n-hexacosano, n-pentacosano, n-tetracosano, n-tricosano, n-docosano, n-heneicosano, n-eicosano, n-nonadecano, n-octadecano, n-heptadecano, n-hexadecano, n-pentadecano, n-tetradecano, n-tridecano, e n-dodecano.

9. Microcápsulas, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizadas pelo fato de que a parede única de polímero, ou a parede externa da mais de uma parede de polímero é baseada em acrilamida.

10. Processo de aplicação das microcápsulas como definidas em qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que as microcápsulas são aplicadas às fibras têxteis por um processo de esgotamento, em que as microcápsulas são absorvidas pelas fibras por terem afinidade pelas fibras.

11. Processo de aplicação das microcápsulas como definidas em qualquer uma das reivindicações 1 a 9,

caracterizado pelo fato de que as microcápsulas são aplicadas às fibras têxteis por um processo de impregnação, em que as microcápsulas são absorvidas pelas fibras em um banho de solução curto, passando o material em seguida por rolos espremedores seguido por um processo de reação química a frio ou a quente.

12. Processo de aplicação das microcápsulas como definidas em qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que as microcápsulas são aplicadas às fibras têxteis por um processo por pulverização, seguido por um processo de reação química a frio ou a quente.

13. Processo de aplicação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 12, caracterizado pelo fato de que a fibra têxtil utilizada é uma fibra celulósica, uma fibra de poliamida, uma fibra de lã ou fibras acrílicas ou modacrílicas.