

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: <b>2011.05.06</b>	(73) Titular(es): <b>SECIL - COMPANHIA GERAL DE CAL E CIMENTO, S.A.</b> <b>OUTÃO, APARTADO 71 2901-864 OUTÃO PT</b>
(30) Prioridade(s):	
(43) Data de publicação do pedido: <b>2012.12.14</b>	(72) Inventor(es): <b>ANGELA MARIA JESUS DE SEQUEIRA SERRA NUNES PT</b>
(45) Data e BPI da concessão: <b>2018.12.14</b> <b>246/2018</b>	(74) Mandatário: <b>JOÃO PEREIRA DA CRUZ</b> <b>RUA VITOR CORDON, 10-A 1249-103 LISBOA PT</b>

(54) Epígrafe: **MÉTODO DE APLICAÇÃO DE FIBRAS ÓPTICAS EM MATERIAIS MOLDÁVEIS E MATERIAIS ASSIM OBTIDOS**

(57) Resumo:

O PRESENTE INVENTO DIZ RESPEITO A UM MÉTODO DE APLICAÇÃO DE FIBRAS ÓPTICAS EM MATERIAIS MOLDÁVEIS A FRIO COMO O BETÃO OU OUTROS MATERIAIS CIMENTÍCIOS PRODUZIDOS A PARTIR DE OUTROS LIGANTES COMO O GESSO. É ESSENCIALMENTE CARACTERIZADO POR: NUMA FASE INICIAL DE PREPARAÇÃO DE COFRAGEM SE MONTAREM FEIXES DE FIBRA ÓPTICA DE FORMA A DISTRIBUIR A FIBRA DE ACORDO COM UMA MALHA DE REDE PREDEFINIDA PARA A OBTENÇÃO DE UM EFEITO DE PIXELIZAÇÃO DESEJADO NAS ÁREAS ESPECÍFICAS PRETENDIDAS POR SOLDAGEM TÉRMICA OU COLAGEM DOS TERMINAIS DO FEIXE DE FIBRAS ÓPTICAS A UM FILME PLASTIFICADO QUE IRÁ REVESTIR A SUPERFÍCIE DA COFRAGEM OU FIXAÇÃO POR MEIOS MECÂNICOS DOS REFERIDOS TERMINAIS RECORRENDO A PEÇAS DE ANCORAGEM QUE SERÃO CORTADAS APÓS A BETONAGEM E AQUANDO DA DESCOFRAGEM DA PEÇA; SE BETONAR A PEÇA DEPOIS DAS NECESSÁRIAS OPERAÇÕES DE MONTAGEM DE ARMADURA E DE PRÉ-ESFORÇO SE EXISTIR, COLOCAÇÃO DE EVENTUAIS TUBOS TRÉMI PARA DESCARGA DO BETÃO DURANTE A BETONAGEM, COLOCAÇÃO DE ESPAÇADORES DE FORMA A GARANTIR AS NECESSIDADES DE RECOBRIMENTO DE ARMADURAS E TODOS OS DEMAIS ACESSÓRIOS NECESSÁRIOS À CORRECTA BETONAGEM DA PEÇA; SE RETIRAR A COFRAGEM APÓS O PERÍODO DE ENDURECIMENTO E SE CONECTAREM OS TERMINAIS DOS FEIXE DO TARDOZ DA PEÇA COM UM SISTEMA ELECTRÓNICO DE LUZES; SE RECTIFICAR OS TERMINAIS NA SUPERFÍCIE DA PEÇA À FACE PARA SE OBTER A TRANSMISSÃO DE LUZ PRETENDIDA PARA CADA CABO QUE FORMA UMA UNIDADE PIEXELIZADA. O INVENTO REFERE-SE AINDA A MATERIAIS PIXELIZADOS OBTIDOS DE ACORDO COM O MÉTODO ANTERIORMENTE DESCRITO.

## **RESUMO**

### **“MÉTODO DE APLICAÇÃO DE FIBRAS ÓPTICAS EM MATERIAIS MOLDÁVEIS e MATERIAIS ASSIM OBTIDOS”**

O presente invento diz respeito a um método de aplicação de fibras ópticas em materiais moldáveis a frio como o betão ou outros materiais cimentícios produzidos a partir de outros ligantes como o gesso. É essencialmente caracterizado por: numa fase inicial de preparação de cofragem se montarem feixes de fibra óptica de forma a distribuir a fibra de acordo com uma malha de rede predefinida para a obtenção de um efeito de pixelização desejado nas áreas específicas pretendidas por soldagem térmica ou colagem dos terminais do feixe de fibras ópticas a um filme plastificado que irá revestir a superfície da cofragem ou fixação por meios mecânicos dos referidos terminais recorrendo a peças de ancoragem que serão cortadas após a betonagem e aquando da descofragem da peça; se betonar a peça depois das necessárias operações de montagem de armadura e de pré-esforço se existir, colocação de eventuais tubos trémi para descarga do betão durante a betonagem, colocação de espaçadores de forma a garantir as necessidades de recobrimento de armaduras e todos os demais acessórios necessários à correcta betonagem da peça; se retirar a cofragem após o período de endurecimento e se conectarem os terminais dos feixe do tardo da peça com um sistema electrónico de luzes; se rectificar os terminais na

superfície da peça à face para se obter a transmissão de luz pretendida para cada cabo que forma uma unidade pixelizada. O invento refere-se ainda a materiais pixelizados obtidos de acordo com o método anteriormente descrito.

## DESCRIÇÃO

### **"MÉTODO DE APLICAÇÃO DE FIBRAS ÓPTICAS EM MATERIAIS MOLDÁVEIS e MATERIAIS ASSIM OBTIDOS"**

#### **Campo do invento**

O presente invento diz respeito a um método de aplicação de fibras ópticas em materiais moldáveis e à obtenção de materiais pixelizados através do uso de fibra óptica, permitindo o atravessamento de um elemento opaco por luz, dados e informação em geral de forma quase imperceptível, sem alterar de forma significativa a aparência da sua superfície

Este atravessamento poderá ser recíproco, isto é da interface interior para a superfície exterior, ou vice-versa da superfície exterior para o interior.

O sistema é conseguido através de fibra óptica de transmissão de ponta distribuída de forma sistemática pela superfície do material de forma a criar uma superfície pixelizada capaz de ser lida como um ecrã, dotando as superfícies de uma série de novos e variados efeitos luminosos que possibilitam desde a comunicação e passagem de mensagens, sinalização a alteração de cor da superfície.

Os terminais da fibra quando devidamente conectados a um sistema informático comutador de luzes LED,

devidamente programado, possibilita os efeitos acima referidos.

Esta técnica pode ser aplicada a uma série de materiais como seja o betão (paredes de betão ou partes, nomeadamente ao longo das fachadas dos edifícios, nas pontes e viadutos, nos pavimentos, nas argamassas de revestimento, nas peças de betão prefabricadas, em painéis de madeira cimento ou outros painéis de revestimento, gesso cartonado, madeira, alvenaria e todos os materiais com propriedades plásticas moldáveis.

### **Estado da Arte**

Os actuais sistemas de iluminação/sinalização existentes constituem-se como redes completamente exógenas ao material, normalmente previstas numa fase anterior à sua preparação, aplicação, montagem ou betonagem.

Normalmente são colocados através de negativos de forma a criar "vazados" onde os sistemas são embutidos posteriormente, já na fase final de montagem e acabamento. Em muitas situações estes sistemas são colocados mesmo à posteriori por fixações exteriores superficiais e não fazem parte integrante do material.

Frequentemente a sua instalação é bastante perceptível na superfície do material, deixando marcas esteticamente indesejáveis.

Por outro lado existe uma patente EP 1532325 onde a fibra óptica também já foi usada no betão, mas para o fim de permitir a passagem generalizada da luz de forma a obter-se um efeito de transparência do betão. Esta tecnologia denominada de Litacron tenta produzir betão translúcido em peças prefabricadas, isto é betão que permite a passagem de luz ao longo da superfície da peça de forma generalizada e sem orientação específica. Efectivamente o posicionamento usado no Litacron permite o atravessamento da luz pela peça sem contudo se conseguir um efeito orientado da mesma, não prevendo a possibilidade de usar o material como ecrã pixelizado, visando a comunicação para o exterior das peças.

### **Descrição Pormenorizada do invento**

#### **Problema técnico - Benefícios**

A passagem de informação, na forma de dados, luz e condução de energia em materiais cerâmicos, isolantes e opacos está muito limitada até hoje. De facto conseguir fazer atravessar, através de um sistema endógeno ao material, a passagem de luz traduz-se num benefício com múltiplas aplicações e utilidades que vão desde a eficiência energética, á segurança, comunicação e valorização estética.

#### **Solução técnica**

Materiais moldáveis a frio podem ser antes da sua aplicação atravessados por feixes de fibra óptica que colocados de forma a criar uma distribuição uniforme de pontos na superfície exterior do material permitem criar um ecrã da dimensão e definição que se pretender, em função do número de fibras distribuídas por unidade de área de superfície do material.

Os terminais destas fibras podem ser ligados a vários sistemas como sejam terminais informáticos para passagem de dados, terminais comutadores de luzes, nomeadamente leds, terminais interconectados a sistemas de sensores, células voltaicas, de entre outros.

Estes sistemas podem constituir-se como um veículo de comunicação usando a outra face da superfície do material, criando a capacidade de transmitir luz para o interior da superfície opaca, enviando dados através da superfície exterior para o interior ou emitindo luz a partir dos sistemas de leds interiores para o exterior.

O uso simultâneo de fibras de transmissão de ponta e transmissão lateral (FODLL 1 e 2mm) permitem a obtenção de efeitos superficiais de alteração de cor da superfície do material através da refração da luz transmitida para o exterior a uma pequena espessura da superfície exterior do material.

As paredes exteriores dos edifícios e das

construções, nomeadamente em betão, sendo superfícies muito expostas e com forte preponderância no nosso meio urbano, podem ser altamente beneficiadas sob o ponto de vista estético e funcional com esta nova técnica, pois para além de poderem constituir uma base de comunicação com os transeuntes podem ter outras funções igualmente benéficas como seja a sinalização avisadora, ou pura e simplesmente efeitos estéticos arquitectónicos e decorativos com vista á melhoria dos espaços urbanos.

Noutros materiais mais dúcteis e flexíveis como borrachas e camadas de isolamento de EPS, poliuretano ou outras os feixes podem ser introduzidos nas peças por inserção mecânica e enfiamento de forma semelhante á preconizada anteriormente.

### **Vantagens relativas e económicas**

As vantagens da aplicação desta técnica são imensas e directamente relacionáveis com os benefícios directos de utilização de um sistema que não sofre alteração com o tempo, é endógeno ao material e envelhece na medida em que o próprio material também envelhece. Assim sendo a disponibilidade de funcionamento é permanente.

### **Descrição do método**

O método de aplicação variará de material para material. Nos materiais moldáveis a frio como o betão ou outros materiais cimentícios, produzidos a partir de outros

ligantes como o gesso, e desde logo numa fase inicial de preparação de cofragem são montados os feixes de fibra óptica. A aplicação da fibra é preparada numa fase anterior à betonagem tal como a armadura de aço. Existem várias formas de elaborar este trabalho. Talvez a mais simples seja pré-preparar a montagem dos feixes de fibra, soldando os seus terminais termicamente, ou por colagem, a um filme plastificado que irá revestir a superfície da cofragem de forma a distribuir a fibra de acordo com a malha de rede predefinida, para obtenção do efeito de pixelização desejado nas áreas específicas pretendidas, isto é a distância entre elos da malha de rede.

Para além desta fixação através de soldadura térmica ou colagem ao filme de revestimento podem coexistir outros sistemas de fixação dos terminais de feixes de fibra ao painel exterior da cofragem por meios mecânicos, isto é pequenas peças de ancoragem que serão cortadas após a betonagem e aquando da descofragem da peça.

Todos os trabalhos preparatórios à betonagem são realizados simultaneamente, isto é a montagem de armadura tradicional e de pré-esforço se existir, colocação de eventuais tubos tremi para a descarga de betão durante a betonagem, colocação de espaçadores de forma a garantir as necessidades de recobrimento de armaduras e todos os demais acessórios necessários à correcta betonagem da peça.

A fase seguinte é a betonagem da peça que decorre

de forma tradicional, com algum cuidado acrescido para não danificar os feixes ou deslocá-los das posições previstas de forma a não alterar o efeito final pretendido.

Decorrida a betonagem a cofragem será retirada normalmente após o período de endurecimento necessário. Os terminais de feixe do tardo da peça serão conectados com o sistema electrónico de luzes led's previsto ou outros, enquanto que os da superfície deverão ser rectificadas á face de forma a se obter a transmissão de luz pretendida para cada cabo (unidade - pixel).

Quando o efeito pretendido for somente de alteração de cor do betão por transmissão lateral de luz colorida, recorre-se á fibra do tipo FODLL de transmissão lateral e a sua colocação deve ser feita recorrendo a espaçadores para garantir a sua posição homogénea junto á superfície do paramento à vista, de forma a que a camada de recobrimento á fibra seja de acordo com a transmissão de luz na intensidade pretendida, de forma a produzir o efeito desejado de alteração de cor superficial da parede.

### **Aplicação Industrial**

Em seguida são dados alguns exemplos possíveis de aplicação da tecnologia:

#### ***Pixelização de superfícies*** Benefícios:

Comunicação/Segurança/ Efeitos arquitectónicos

Dotar os paramentos de superfícies interactivas com possibilidade de comunicação com o exterior a partir de sistemas de comutação de luzes LED previamente programadas e interconectadas a sistemas de autómatos computurizados de informação. O funcionamento da iluminação controlado pelo sistema de informação consegue ser conduzido pela fibra óptica até á superfície do material tornando esta numa superfície/plataforma de comunicação.

Esta plataforma de comunicação associada a sistemas de sensores detectores de informação poderá ser gerida por um sistema centralizado que processará mensagens de aviso susceptíveis de serem transmitidas pelo sistema de iluminação e assim servirem de grandes superfícies avisadoras.

Alguns exemplos de aplicação podem ser associados a pavimentos rodoviários, aeronáuticos ou pedestres onde células piezoeléctricas, de velocidade, de frenagem, detectores de movimento, de luz, de som etc, podem detectar sinal, comunicar com o sistema centralizado que predefine mensagens avisadoras a partir da activação dos leds, cuja luz é conduzida pela fibra óptica pelo interior do material até á superfície exterior de forma a ser possível visualizar a mensagem por quem circula. Simples mensagens de "aviso de excesso de velocidade" ou " condução perigosa" ou " pare imediatamente porque se aproxima um veículo" são alguns dos exemplos possíveis.

Estes sistemas são logicamente extensíveis a superfícies verticais como paramentos, paredes ou outras.

Para além do betão in situ muitos outros materiais serão susceptíveis de utilizarem esta técnica, como sejam os cerâmicos, argamassas, painéis de madeira, madeiracimento, gesso cartonado, materiais de revestimento e isolamento em geral associado á construção ou a outras utilizações, especialmente associadas a grandes áreas, incluindo relvados, mantas verdes etc.

### **Alteração da cor das superfícies**

Outra aplicação possível será através do efeito de emissão de luz a partir de fibras de ponta e emissão lateral colocadas a escassos micrones das superfícies, nomeadamente de betão, argamassas, placas de compósitos de madeira, madeiracimento, gesso ou outros, e com ligação a sistemas de leds emissores de luz ir variando a tonalidade da superfície por radiação difusa daquela luz perto da superfície do material. Este efeito permite ter a percepção de que o cor da superfície se altera, produzir efeitos dinâmicos de cor, sombreamentos ou matizes.

Este efeito ao nível arquitectónico nos edifícios e paramentos pode revelar-se muito interessante, permitindo uma dinâmica nas fachadas e no meio urbano interessante a explorar.

### **Absorção de radiação exterior**

Outra aplicação que se antevê é a possibilidade de conduzir a luz exterior até ao interior do material, paramento ou superfície. De facto a luz do solar poderá ser conduzida pela fibra e proporcionar uma iluminação interior a partir de um material opaco. A intensidade dessa luz será função da pixelização adoptada isto é área de fibra por unidade de superfície.

### **Produção de energia eléctrica**

Ao se permitir a recepção da luz solar para o interior do material, paramento ou superfície é possível interconectar os feixes de cabos de fibra receptoras de luz solar a células fotovoltaicas de pequena dimensão que poderão dessa forma ser alimentadas e virem a produzir energia.

De facto com este sistema é possível tornar as paredes de edifícios em betão, por exemplo, como imensas áreas de produção de microgeração de energia que poderão alimentar fontes de consumo interiores, de forma quase imperceptível e sem alterar ou desfigurar as fachadas com inúmeros sistemas de painéis para o mesmo efeito.

### **Monitorização estrutural**

O sistema referido anteriormente poderá também trazer vantagens a nível da monitorização emitindo, através da fibra sinais luminosos que possibilitem a monitorização,

a nível instantâneo de uma estrutura.

**Exemplos concretos - Aplicações gerais:**

- Paredes e pavimentos, ou outros elementos estruturais betonados in situ ou pré-fabricados em betão ou outros materiais, como cerâmicos, gessos, painéis diversos.
- Fachadas de edifícios (grandes elementos de fachada ou painéis prefabricados),
- Super estruturas de viadutos e vigas de bordadura
- Pavimentos rodoviários, pedonais, aeronáuticos em betão, urbanos e não urbanos.
- Sinalética
- Mobiliário urbano
- Elementos decorativos interiores e exteriores
- Coberturas e materiais de cobertura

**Materiais pixelizados**

O invento diz ainda respeito a obtenção de materiais pixelizados obtidos, pelo método anteriormente descrito. Estes materiais são essencialmente caracterizados pela distribuição uniforme de pontos na superfície exterior do material para criar um ecrã da dimensão e definição que se pretender em função do número de fibras distribuídas por unidade de área de superfície do material. O atravessamento da luz pode ocorrer da interface interior para a superfície ou da superfície exterior para o interior.

Os terminais do feixe de fibras ópticas são

ligados a terminais informáticos para a passagem de dados, terminais comutadores de luzes, terminais interconectados a sistemas sensores, ou células fotovoltaicas.

Como se pode depreender da descrição anterior podem ser utilizadas em simultâneo fibras de transmissão de pontas e transmissão lateral.

Lisboa, 13 de Abril de 2012

## **REIVINDICAÇÕES**

1. Método de aplicação de fibras ópticas em materiais moldáveis a frio como o betão ou outros materiais cimentícios produzidos a partir de outros ligantes como o gesso e que compreende :

- numa fase inicial de preparação de cofragem se montarem feixes de fibra óptica de ponta de forma uniforme na superfície externa do material acordo com uma malha de rede predefinida para a obtenção de um efeito de pixelização desejado nas áreas específicas pretendidas por:

. soldagem térmica ou colagem dos terminais do feixe de fibras ópticas a um filme plastificado que irá revestir a superfície da cofragem; ou

. fixação por meios mecânicos dos referidos terminais recorrendo a peças de ancoragem que serão cortadas após a betonagem e aquando da descofragem da peça;

- se betonar a peça depois das necessárias operações de montagem de armadura e de pré-esforço;- se retirar a cofragem após o período de endurecimento e se conectarem os terminais dos feixes das fibras ópticas do tardo da peça com um sistema electrónico de luzes;

- se rectificar os terminais na superfície da peça à face para se obter a transmissão de luz pretendida para cada cabo que forma uma unidade pixelizada;

caracterizado por

na fase inicial da preparação da cofragem, se montarem também fibras ópticas de transmissão lateral a uma pequena

espessura da superfície exterior do material, permitindo obtenção de efeitos superficiais.

2. Método de aplicação de fibras ópticas em materiais moldáveis de acordo com a reivindicação anterior, caracterizado por se recorrer as fibras de transmissão lateral são do tipo fibras de transmissão lateral FODLL,, montadas a uma pequena espessura da superfície exterior do material, recorrendo-se a espaçadores para garantir a sua posição homogénea junto à referida superfície exterior.

3. Materiais pixelizados através do uso de feixes de fibras ópticas, obtidos de acordo com o método das reivindicações anteriores, em que esses materiais compreendem, incorporados num elemento opaco:

- feixes de fibra de transmissão de ponta montados de modo a produzir uma distribuição uniforme de pontos na superfície exterior do material; e

- feixes de fibra de transmissão lateral a a uma pequena espessura da superfície exterior do material, permitindo a obtenção de efeitos superficiais.

4. Materiais pixelizados através do uso de feixes de fibra óptica, de acordo com a reivindicação 3 caracterizados por os terminais do feixe de fibras ópticas serem ligados a terminais informáticos para a passagem de dados, terminais comutadores de luzes, terminais

interconectados a sistemas sensores, ou células fotovoltaicas.

5. Materiais pixelizados através do uso de feixes de fibra óptica de acordo com a reivindicação 3 caracterizado por o atravessamento da luz ocorrer da interface interior para a superfície ou da superfície exterior para o interior.

Lisboa, 2 de Agosto de 2018