



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

(11) PI 0412376-0 B1

(22) Data do Depósito: 01/07/2004

(45) Data de Concessão: 27/06/2017



(54) Título: SENSOR DE REFLETÂNCIA E MÉTODO PARA MEDIR A MESMA

(51) Int.Cl.: G01N 21/25

(30) Prioridade Unionista: 07/07/2003 DE 103 30 641.2

(73) Titular(es): BASF COATINGS AG

(72) Inventor(es): JAN BERG; JÜRGEN LOHMANN; MICHAEL SCHÄFER; JÜRGEN ETTMÜLLER

RELATÓRIO DESCRITIVO

“SENSOR DE REFLETÂNCIA E MÉTODO PARA MEDIR A MESMA”

A presente invenção refere-se a sensores de refletância formados de uma unidade ótica, uma unidade de análise de amostra e uma unidade de controle de sistema, e um método de medir a refletância de uma amostra na forma de uma preparação de pigmento líquido, e ao uso do sensor de refletância de acordo com a invenção para a medição da refletância de preparações de pigmento líquido em vários estágios de processo durante a produção, processamento posterior e uso das preparações de pigmento líquido.

Durante a produção de preparações de pigmento líquido, tal como misturas de tinta ou esmalte, pastas de pigmento, diluições de branco ou outras misturas de cor, um poder de cobertura e cor reproduzível das misturas é importante. Esta capacidade de reprodução é assegurada pelo controle de produto regular durante a produção das preparações de pigmento líquido, tanto visualmente quanto com a ajuda de métodos espectroscópicos. De acordo com a técnica anterior, o controle é realizado misturando as misturas de cor desejadas, aplicando em um substrato e secagem, cura ou aquecimento em forno e a análise subsequente das camadas coloridas obtidas. Embora este método seja preciso, é muito demorado.

Uma economia significativa de tempo pode ser obtida pela medição sendo realizada diretamente nas preparações de pigmento líquido, de modo que a aplicação de camadas coloridas no substrato e secagem subsequente das camadas não é exigida.

Em princípio, todos os instrumentos de medição de cor comerciais são adequados para esta tarefa. Cada sensor VIS que opera em refletância é provavelmente adequado para isto.

Por exemplo, EP-A 0 472 899 refere-se a um dispositivo de medição fotométrico para medir o nível de atenuação durante a propagação de luz em sistemas dispersos. Este dispositivo é formado a partir de um cuvette de fluxo direto para a amostra ser examinada, com pelo menos uma abertura

lateral para a conexão ótica de pelo menos um guia de onda ótico. A partir de uma fonte de luz, uma conexão de guia de onda ótico leva ao interior do cuvette com a amostra a ser examinada e a partir de lá para um detector ótico para gerar um sinal medido. Uma conexão de guia de onda ótico direta
5 leva diretamente da fonte de luz para o detector ótico para gerar um sinal de referência. Além do mais, o dispositivo fotométrico compreende um dispositivo de avaliação conectado ao detector ótico.

WO 98/16822 refere-se a um sistema de análise para a análise das propriedades físicas de revestimentos, pastas de pigmento ou sistemas
10 similares, que é formado a partir de um aparelho para formar uma película dos revestimentos, pastas de pigmento e sistemas similares com uma espessura específica, uma fonte de luz para irradiar o revestimento a ser examinado ou pasta de pigmento ou sistemas similares a serem examinados, ocorrendo interação entre a luz e o revestimento, a pasta de pigmento ou
15 sistema similar, um sinal medido sendo gerado; e a partir de um aparelho para gravar o sinal medido e de um detector conectado ao aparelho para captar o sinal medido.

Desvantajosa com estes sistemas é a precisão de medição inadequada que pode ser obtida com as disposições de medição conhecidas da
20 técnica anterior.

Um objetivo da presente invenção é portanto um sensor de refletância e um método de medir a refletância de produtos, que é distinguido pela alta precisão de medição e confiabilidade, que fornece dados medidos adequados para determinar o poder de cobertura e cor das preparações de
25 pigmento líquido, e a provisão de vários métodos de medir a refletância de preparações de pigmento usando o método de medição de acordo com a invenção.

Colorimetria per se é a técnica anterior. Se este procedimento é explicado aqui, é somente para tornar claro que este sensor é adequado para
30 todos estes métodos., Uma medição de refletância inicialmente supre o espectro de refletância do produto, que é então referido ao espectro de refletância de um padrão branco. A partir desta refletância normalizada, os valo-

res Lab, também freqüentemente usados para descrever cor, pode então ser calculado. Uma medição de refletância não fornece o poder de cobertura diretamente, ou o que é conhecido como espectro de absorção e dispersão de uma preparação de pigmento. No entanto, medindo a preparação em
 5 uma espessura de camada não coberta sobre preto e sobre branco. Ou medindo séries de diluições de branco e diluições de preto, estes valores podem ser determinados.

Este objetivo é alcançado por um sensor de refletância (modalidade (I)) formado a partir de:

- 10 a) uma unidade ótica (A) que compreende:
 - (aa) uma fonte de luz (Aa) na forma de uma lâmpada, e
 - (ab) um sistema de fibra ótica compreendendo guias de onda óticos (Ab), pelo menos um guia de onda ótico sendo um guia de onda de referência,
- 15 b) uma unidade de análise de amostra (B), que compreende:
 - ba) uma janela de medição (Ba), e
 - bb) uma célula de análise de amostra (Bb),
 a unidade ótica sendo disposta em um lado da janela de medição e a célula de análise de amostra sendo disposta no outro lado da janela
 20 de medição, pela dita célula sendo pressionada contra a janela de medição de tal maneira que, entre a janela de medição e a célula de análise de amostra, é formado um espaço que deve ser atravessado por uma amostra a ser medida na forma de uma preparação de pigmento líquido, a amostra sendo cisalhada consideravelmente quando atravessa o espaço, e
- 25 c) uma unidade de controle de sistema (C) compreendendo detectores (Ca) para gravar os dados medidos e um dispositivo de avaliação (Cb) conectado ao mesmo,
 pelo menos um lado da conexão de guia de onda ótica sendo levada da fonte de luz (Aa) para a janela de medição (Ba) e da janela de medição (Ba)
 30 para o detector (Ca), para gerar um sinal medido (refletância de produto), e pelo menos uma conexão de guia de onda de referência sendo levada diretamente da fonte de luz (Aa) para o detector (Ca) ou da janela de medição

(Ba) para o detector (Ca) para produzir um sinal de referência (reflexão interna).

No caso de refletância, é medida a luz que é refletida de modo difuso na interface com a janela de medição de um elemento bidimensional transparente que limita o guia de onda ótico, mas geralmente não a reflexão da interface propriamente dita. No entanto, esta última forma um fundo de interferência que, em geral, se encontra entre 1% e 0,001% da refletância de branco.

Isto significa que a reflexão direta da iluminação na janela não deve ser vista pela fibra receptora que recebe a luz dispersa do produto, desde que isto leva a um componente de fundo indesejado muito alto. No entanto, a reflexão direta pode ser certamente recebida em uma fibra adicional e pode ser usada como um monitor (adicional ou único) da intensidade de iluminação.

O termo "preparações de pigmento líquido" é para ser entendido significando todas as preparações de pigmento que são adequadas para a medição de refletância com o sensor de refletância de acordo com a invenção. O sensor de refletância da invenção é adequado para medir as preparações de pigmento líquido que estão presentes em vários estágios do processo na produção, processamento adicional e uso das preparações de pigmento líquido. O sensor de refletância da invenção pode, por exemplo, ser usado para avaliar as preparações de pigmento líquido durante seu processo de produção ou avaliar a qualidade das preparações de pigmento líquido durante seu uso (por exemplo, para combinação de cor em um sistema de pintura) ou para monitorar mudanças de cor subsequêntes das preparações de pigmento líquido como um resultado de armazenamento ou cisalhamento.

Neste caso, "cor" é para ser entendida significando a absorção + dispersão das preparações de pigmento. "Preparações de pigmento líquido" típicas (preparação "pigmentada") são tintas e colorantes e também pastas, e revestimentos em geral.

Tais "preparações de pigmento líquido" são de preferência mis-

turas de tinta ou esmalte, pastas de pigmento, diluições de branco ou outras misturas contendo pigmentos de efeito, tais como micas, ou metálicas, quer dizer flocos de alumínio, que estão presentes na forma de uma suspensão ou emulsão.

- 5 Com uma modalidade adicional (implemento (II)) de um sensor de refletância de acordo com a invenção, é também possível medir a refletância de superfícies sólidas pigmentadas, tais como plásticos para moldagens, placas (por exemplo, lâminas de metal pintadas) e películas.

Um tema adicional da presente invenção é portanto um sensor de refletância (modalidade (II)), formado a partir de:

- 10 a) uma unidade ótica (A) que compreende:
 (aa) uma fonte de luz (Aa) na forma de uma lâmpada, e
 ab) um sistema de fibra ótica compreendendo guias de onda óticos (Ab), pelo menos um guia de onda ótico sendo um guia de onda de
 15 referência,
 b) uma unidade de análise de amostra (B'), que compreende:
 b'a) uma janela de medição (B'a), e
 b'b) uma célula de análise de amostra (B'b),
 c) uma unidade de controle de sistema (C) compreendendo de-
 20 tectores (Ca) para gravar os dados medidos e um dispositivo de avaliação (Cb) conectado ao mesmo,
 uma conexão de guia de onda ótica sendo levada da fonte de luz (Aa) para a janela de medição (B'a) e da janela de medição (B'a) para o detector (Ca), para gerar um sinal medido, e uma conexão de guia de onda de referência
 25 sendo levada diretamente da fonte de luz (Aa) para o detector (Ca) ou da janela de medição (B'a) para o detector (Ca) para produzir um sinal de referência.

Resultam vantagens de custo consideráveis para muitos produtos se a refletância já pode ser determinada na preparação líquida, em particular no caso de revestimentos.

A medição de refletância em produtos líquidos tem uma área adicional de aplicação desde que, mesmo no caso de "outros" produtos que

não são imediatamente pretendidos para a produção de superfícies (como um revestimento ou como a superfície de um componente), propriedades de produto e processo específicas podem ser determinadas a partir da refletância, que pode ser interpretada em relação ao estado disperso (por exemplo, tamanho, distribuição, forma, concentração de partícula) ou a propriedades de material (por exemplo, índice de refração, modificação de cristal, composição química).

Neste caso, uma distinção deve ser feita quanto a se estas são preparações convencionais (revestimentos convencionais, "UNI" com pigmentos isométricos ou "outras" partículas isométricas), ou preparações com materiais de efeito (por exemplo, metálicos, quer dizer flocos de alumínio, ou pigmentos de efeito, tais como micas ou não isométricos, quer dizer "outras" partículas do tipo agulha ou do tipo plaqueta), que estão presentes em uma forma alinhada seguindo o processamento.

15 a) Unidade ótica (A)

A unidade ótica tem de acordo com a invenção uma ou mais fontes de luz (Aa) e o sistema de fibra ótica inteiro (Ab). Os aspectos da unidade ótica listados abaixo se aplicam ao sensor de refletância de acordo com a invenção para medir preparações de pigmento líquido (modalidade (I)) e ao sensor de refletância para medir superfícies sólidas pigmentadas (modalidade (II)).

A fonte de luz deve ter uma intensidade suficiente e intensidade luminosa a fim de que um espectrômetro possa ser operado na faixa de 100 a 600 ms de tempo de integração. Além do mais, o espectro da lâmpada deve ser tal que, no caso de branco, todos os comprimentos de onda do espectrômetro são ativados de 5% a 95%, de preferência de 10% a 95% no caso de uma lâmpada sem correção e de 25% a 95% no caso de uma lâmpada com correção. Neste caso, as maiores percentagens possíveis (em particular 95%) são particularmente desejáveis. Com a ajuda de filtros de cor, o espectro da lâmpada pode ser aperfeiçoado adicionalmente. Estes filtros são capazes de "endireitar" somente espectros de lâmpada que se deslocam horizontalmente. A máxima individual que se desloca de maneira

muito brusca, tal como muitas lâmpadas de descarga de gás têm em números grande, não pode ser corrigida.

Além do mais, homogeneidade temporal e espacial é desejável. Se uma lâmpada de halogênio é usada, é de preferência aperfeiçoada des-
 5 focalizando e por meio de um disco de dispersão. O ângulo de abertura da fibra (guia de onda ótico) deve ser "enchido com luz" de modo homogêneo. A fibra não deve ser curvada muito bruscamente. Todas as medidas de aperfeiçoamento são ao custo da intensidade.

A fonte de luz é uma lâmpada, por exemplo, LEDs, lâmpadas de
 10 descarga de gás e lâmpadas com filamentos incandescentes sendo adequadas, uma lâmpada de halogênio sendo preferida. Uma lâmpada, com obturador integrado, é particularmente preferida. No entanto, é também possível usar outras lâmpadas que de preferência têm um espectro, de modo que uma dinâmica de cerca de 3 ou menos é obtida. Ao mesmo tempo, a lâmpa-
 15 da deve exibir flutuações de baixa intensidade e brilho suficiente. A lâmpada de halogênio que é de preferência usada em geral tem um suprimento de energia DC estabilizado.

Lâmpadas com operação de obturador são particularmente preferidas. No caso de fontes de luz lentas, tal como um elemento incandescente
 20 (halogênio) ou descarga de gás, isto é obtido com um obturador mecânico ou, por exemplo, optoeletrônico (possibilidades conhecidas daqueles versados na técnica), no caso de fontes de luz rápidas tais como diodos ou lâmpadas do flash, isto é implementado por meio da ativação elétrica.

De acordo com a presente invenção, é dada preferência a uma
 25 disposição em que um filtro de compensação está disposto atrás da lâmpada, de preferência uma lâmpada de halogênio. Neste caso, "atrás da lâmpada" é para ser entendido significar que o filtro de compensação está disposto à jusante da lâmpada, seguindo o curso do feixe de luz a partir da lâmpada. O filtro de compensação usado na modalidade preferida torna linear o
 30 espectro a partir da lâmpada tal que a diferença entre a intensidade maior e menor da luz emitida pela lâmpada está em quase 4, de preferência 3 a 4, e não 10 a 20, que é usual na técnica anterior. Isto é obtido usando filtros de

múltiplas camadas feitas de vidros de filtro comercialmente disponíveis.

Em uma modalidade preferida adicional, um filtro de bloqueio de IR, um condensador e um disco de dispersão estão dispostos atrás da lâmpada, de preferência lâmpada de halogênio, entre a lâmpada e o filtro de compensação se um filtro de compensação é usado, que é preferido. Novamente, "atrás da lâmpada" no sentido da presente aplicação significa à jusante da lâmpada, seguindo o feixe de luz. O filtro de bloqueio de IR é usado para reduzir a carga de calor que atua na amostra, os guias de onda óticos, o filtro de compensação e outras unidades no sensor de refletância como um resultado da lâmpada.

O condensador é usado para focalizar a luz da lâmpada na entrada do sistema de fibra ótica. O disco de dispersão é usado para obter um curso de brilho uniforme, livre de estrutura, da luz da lâmpada sobre a localização e o ângulo de abertura dos guias de onda óticos. Desenhos adequados de filtros de bloqueio de IR, condensadores e discos de dispersão que são adequados para o sensor de refletância de acordo com a invenção são conhecidos por aqueles versados na técnica.

O obturador de preferência integrado na lâmpada, de acordo com a invenção, é de preferência um obturador eletromagnético que pode escurecer a fibra de iluminação completamente. O escurecimento por meio do obturador é usado para medir a corrente escura.

Isto significa que o obturador interrompe o fluxo luminoso da lâmpada para a fibra de iluminação. É exigido a fim de medir a corrente escura do espectrômetro (esta corrente sempre flui e, mesmo no caso de escuridão completa, leva a uma indicação), que deve ser subtraída do valor medido do produto. O espectrômetro é apagado sendo ido, mas somente em cerca de 99%, de modo que o resíduo da última medida permanece no espectrômetro e distorce a primeira medição de escuro. Começando da segunda medição de escuro sucessiva, o valor é então não distorcido.

O sistema de fibra ótica do sensor de refletância de acordo com a invenção compreende guias de onda óticos (fibras). Estas fibras são uma ou mais fibras de referência, uma ou mais fibras receptoras e uma ou mais

5 fibras de iluminação. Em princípio, as modalidades que não têm qualquer fibra(s) de referência são também possíveis. No entanto, o sistema de fibra ótica normalmente compreende pelo menos uma fibra de referência. A pelo menos uma fibra de referência em geral leva diretamente da fonte de luz (Aa) para o detector (Ca). No entanto, é possível para pelo menos uma fibra de referência para levar da janela de medição (Ba) para o detector (Ca).

O uso de uma pluralidade de fontes de luz aumenta a intensidade de iluminação e, se fontes de luz diferentes são usadas, um espectro de iluminação mais uniforme pode ser obtido. Cada fonte de luz exige pelo menos uma fibra de iluminação e de preferência pelo menos uma fibra de referência em cada caso.

Os guias de onda óticos são de preferência fibras de 100, 200, 400, 600 ou 800 μm de diâmetro de fibra. A fibra usada como o guia de onda de referência particularmente, de preferência tem um diâmetro combinado com, de preferência menor que, os guias de onda óticos restantes, desde que a lâmpada usada, de preferência uma lâmpada de halogênio, propriamente dita tem uma alta intensidade luminosa.

A fim de obter precisões de medição altamente precisas, em uma modalidade preferida do método de acordo com a invenção, os guias de onda óticos são protegidos mecanicamente. Para o propósito de proteção mecânica, os guias de onda são levados em tubos protetores e são suportados sobre seu comprimento inteiro por meio de uma armação de suporte. Os tubos protetores são em geral feitos de materiais convencionais conhecidos daqueles versados na técnica, por exemplo, metal ou polímero. A armação de suporte é de preferência uma armação de metal, na qual os guias de onda óticos são fixados por meio de materiais de fixação convencionais, por exemplo, ligações de cabo ou fita adesiva.

Em uma modalidade preferida do sensor de refletância de acordo com a invenção, o guia de onda de referência é levado por meio de um elemento de atenuação, quer dizer um elemento de espaçamento preciso com disco de dispersão incorporado, a fim de manter o ângulo de abertura completo.

A disposição de guias de onda óticos (disposição de fibra) deve ser realizada de modo que a refletância de uma preparação de pigmento líquido pode ser medida. No caso de refletância, a luz que é refletida de modo difuso na interface no lado do meio, quer dizer na interface com a janela de medição, de um elemento bidimensional transparente que limita o guia de onda ótico é medida, mas geralmente, a reflexão da interface propriamente dita não é medida.

A reflexão nos pigmentos de difusão ou partículas é desenhada difusa aqui (quando oposta à reflexão especular nas superfícies de placa); isto não significa que esta reflexão não pode ser dependente de ângulo, tal como pode ser o caso em plaquetas alinhadas ("ângulo de brilho", "flop").

Em princípio, o sistema ótico de refletância compreende pelo menos 2 guias de onda óticos (fibras), possivelmente lentes, batentes de abertura, discos de difusão, e um elemento dianteiro comum que é penetrado pela luz da fibra de iluminação e também pela luz dispersada de volta pelo produto (refletância), na trajetória para a fibra de recepção. Este elemento dianteiro é vantajosamente um disco plano de material transparente mas, em princípio, pode também ser implementado como um prisma, lente, haste, cilindro ou fibra, no caso extremo mesmo como uma almofada de ar com ou sem uma película.

Em princípio, várias disposições de fibra são concebíveis no sensor de refletância de acordo com a invenção. As disposições de fibra preferidas podem ser determinadas por aqueles versados na técnica com base nos seguintes critérios:

A) Sensibilidade à luz: esta tem um efeito no tempo de integração exigido do sensor. Desde que a saída de luz da lâmpada é limitada, o diâmetro de fibra também e a sensibilidade do sensor igualmente, os tempos de integração entre 50 e 2000 ms são típicos. 100 a 600 ms são desejáveis. Tempos de integração maiores que 2000 ms são desfavoráveis, desde que o componente de corrente escura que surge e o erro de sinal aumenta. O tempo de medição mais longo que resulta (ainda mais se a medição é repetida muitas vezes a fim de minimizar o erro) é desfavorável. Refrigerar o

sensor a fim de reduzir a corrente escura é muito dispendioso.

B) Estabilidade: uma reprodutibilidade de 0,05 a 0,2% da refletância é particularmente preferida. Dependendo da cor, isto corresponde a um dE de 0,02 a 0,08. (Com os sensores de refletância conhecidos na técnica anterior, uma reprodutibilidade de 1 a 10% é obtida quando se mede amostras líquidas). A escala de tempo está neste caso na faixa de minutos, quer dizer o desvio entre duas medições imediatamente sucessivas (com o mesmo produto, ou quando comparado com o tipo de produto), ou o intervalo de tempo entre duas calibrações (por exemplo, 24 horas), e também a estabilidade a longo prazo como um resultado de calibrações repetidas. Fatores críticos neste caso são o envelhecimento das partes óticas e fibras, os deslocamentos mecânicos, a retração e distensão dos materiais, o processo de deformação e fadiga como um resultado de cargas térmicas alternadas, a capacidade de repetição de posicionamento mecânico durante a calibração, o envelhecimento e substituição da fonte de luz, o desgaste da superfície contatada pelo produto. As várias geometrias não são sensíveis na mesma proporção com respeito a estes fatores.

C) Atenuação de diafonia: isto significa a quantidade não controlada de luz vindo da fonte de luz para a fibra receptora quando um produto preto ideal está assentado no disco dianteiro (janela de medição), quando relacionada à quantidade de luz refletida pelo branco de referência (100%, por exemplo, padrão de branco ou pasta branca). Aqui, as relações de 10% (10^{-1}) tanto quanto 0,01% (10^{-4}) ou melhor pode ser obtido. Os produtos escuros se encontram em torno de 1% de refletância. Embora o fundo pode ser subtraído por computação, isto penaliza a precisão. Atenuações de diafonia que se encontram abaixo da refletância do produto por um fator começando em 30, de preferência começando em 100 são preferidas.

D) Dependência de concentração: colorimetria para revestimento e preparações de pigmento é, dentro de certos limites, independente da concentração dos pigmentos. Isto é verdade na medida em que a espessura de camada testada é opaca. No caso de instrumentos de medição de cor convencionais, não existe dependência de concentração na área usual de

aplicação no caso de produtos opacos; quer dizer não existe dependência da refletância na profundidade de penetração. Algumas geometrias descritas aqui exibem surpreendentemente uma dependência de concentração em algumas regiões.

- 5 A figura 1 ilustra curvas características para vários cabeçotes de sensor (geometrias). Neste caso, o comprimento de onda em nm é mostrado na abscissa e a transmissão relativa na ordenada. O gráfico menor (triângulos) mostra a curva característica para a geometria ilustrada na figura 3, o gráfico central (diamantes) mostra a curva característica para a geometria
10 ilustrada na figura 2.

A dependência de concentração pode ser reduzida em cerca de 1% com uma estrutura adequada e o restante 1% pode ser corrigido por computação, de modo que a dependência de concentração não prejudica a precisão de medição.

- 15 A disposição de fibra (geometria de refletância) é em geral configurada por um elemento dianteiro sendo definido como o ponto de partida de uma disposição ótica. O elemento dianteiro no sensor de refletância de acordo com a invenção é a janela de medição (Ba). Em geral, o material, o índice de refração, a espessura e a planaridade da janela de medição são
20 críticos. As espessuras da janela de medição de, em geral, 1 a 12 mm, de preferência 2 a 8 mm, particularmente de preferência 2 a 3 mm, são convenientes. O diâmetro é de preferência 10 a 80 mm, particularmente de preferência 20 a 60 mm, particularmente de preferência 30 a 50 mm. Todos os materiais óticos transparentes são adequados como material, por exemplo,
25 vidro (quartzo), pedras semipreciosas (safira) ou diamante. Nesta série, aumentar a dureza é benéfico, e desfavoráveis são o preço crescente e o índice de refração crescente (mais reflexões). Um revestimento anti-reflexivo interno é vantajoso para todos. A perpendicular central à janela de medição (placa) forma um sistema de referência (eixo da placa).

- 30 A fibra(s) de iluminação e a fibra(s) de recepção são conceitualmente alinhadas inicialmente com os eixos médios de acordo com o eixo da placa, podem então ser deslocadas radialmente a partir deste eixo e rodadas

tangencialmente em torno do eixo. Em adição, podem ser inclinadas na direção radial (e em princípio também na tangencial). É feito uso de preferência de uma fibra de recepção e uma ou mais fibras de iluminação. As fibras têm ângulos de abertura de cerca de 10° .

- 5 Dois ângulos são importantes acima de tudo: o ângulo entre a fibra de iluminação e a fibra de recepção, e o ângulo de inclinação das fibras em relação ao eixo da placa. Para boa atenuação de diafonia, é um aspecto importante inclinar as fibras de modo que a reflexão de espelho da fibra de iluminação (cone de luz) no interior e exterior da janela de medição (placa)
- 10 não é "vista" diretamente pela fibra de recepção. (A primeira reflexão especular pode ser usada com uma fibra de recepção separada como uma referência). Isto é assegurado por construções geométricas adequadas. As figuras 2 a 4 mostram três geometrias preferidas possíveis. Todas as geometrias mostradas são adequadas para a medição de refletância altamente precisa. As geometrias nas figuras 2 e 3 são preferidas, a geometria na figura 2 é
- 15 quase particularmente preferida.

- Nas figuras 2a e 2b, é ilustrada uma construção geométrica de fibras de iluminação e recepção no sensor de refletância de acordo com a invenção em que o ângulo entre a fibra(s) de iluminação e recepção é 22° e
- 20 o ângulo de inclinação da fibra(s) de recepção com relação ao eixo da placa é 0° . As fibras de iluminação são dispostas de modo circular em torno da fibra(s) de recepção (sensor $0^\circ/22^\circ$ circular). Para o propósito de iluminação, é feito uso de uma ou mais fibras, de preferência 4 a 12, particularmente de preferência 6 a 8. No caso de recepção ou iluminação e, 0° , o ângulo entre
- 25 as fibras de iluminação e recepção é em geral 5° a 75° , de preferência 15° a 65° , particularmente de preferência 20° a 45° .

Nas figuras 2a e 2b:

- 1 é o adaptador para instalação
- 2 a janela de medição
- 30 3 o disco de dispersão (opcional)
- 4 a fibra(s) de iluminação
- 5 o conector de fibra para a fibra de iluminação

- 6 o retentor de lente com lente
- 7 o suporte de fibra para fibra(s) de recepção
- 8 o corpo base, e
- 9 a captor de luz (opcional).

5 A figura 2a mostra uma vista lateral da geometria de fibra do sensor de refletância, e a figura 2b mostra uma vista plana, sendo possível ver a disposição circular da fibra(s) de iluminação.

Nas figuras 3a e 3b, é ilustrada a construção geométrica de fibras de iluminação e recepção no sensor de refletância, de acordo com a invenção, em que o ângulo entre as fibras de iluminação e recepção é 0° e o ângulo de inclinação da fibra(s) de recepção com relação ao eixo de placa é 27° . As fibras de iluminação e recepção são dispostas de modo circular em torno do eixo de placa (sensor $27^\circ/0^\circ$ circular).

Para o propósito de iluminação, é feito uso de uma ou mais fibras, de preferência 4 a 12, particularmente de preferência 6.

No caso de recepção e iluminação paralelas, o ângulo de inclinação entre o sistema de fibras e a perpendicular é em geral 5° a 75° , de preferência 15° a 65° , particularmente de preferência 20° a 45° .

Nas figuras 3a e 3b:

- 20 1 é o corpo de base
- 2 a janela de medição
- 3 a primeira reflexão
- 4 a segunda reflexão
- 5 a trajetória de feixe no produto
- 25 6 as fibras
 - 6a a iluminação
 - 6b a recepção
- 7 o conector de fibra, e
- 8 o captor de luz (opcional).

30 A figura 3a mostra uma vista lateral da geometria de fibra do sensor de refletância e a figura 3b mostra uma vista plana, sendo possível ver a disposição circular das fibras de iluminação e recepção.

Nas figuras 4a e 4b, é ilustrada uma construção geométrica de fibras de iluminação e recepção no sensor de refletância de acordo com a invenção, em que o ângulo entre as fibras de iluminação e recepção é 56° e o ângulo de inclinação da fibra(s) de iluminação com respeito ao eixo de placa é 25° (sensor $35^\circ/56^\circ$).

No caso de geometrias com dois ângulos livres, os ângulos podem variar nas faixas de, em geral, 5° a 75° , de preferência 15° a 65° , particularmente de preferência 20° a 45° , para o ângulo de inclinação com respeito à perpendicular e para o ângulo em relação um ao outro (os dois ângulos não têm de ser iguais).

Além do mais, as fibras de iluminação pode também ser dispostas circularmente em torno de uma ou mais fibras de recepção, a intenção de preferência sendo aqui para um ângulo menor com relação à fibra de recepção a ser usada (similar à geometria nas figuras 2a e 2b).

Nas figuras 4a e 4b:

- 1 é o corpo de base
- 2 a janela de medição
- 3 a primeira reflexão
- 4 a trajetória de feixe no produto
- 5 a fibra(s) de iluminação
- 6 a fibra(s) de recepção
- 7 o conector de fibra, e
- 8 o captor de luz (opcional).

A figura 4a mostra uma vista lateral da geometria de fibra do sensor de refletância e a figura 4b mostra uma vista plana, sendo possível ver o ângulo entre as fibras de iluminação e recepção.

O disco de dispersão é usado para homogeneizar a distribuição de luz no objeto e não é sempre necessário mas é prescrito no caso de várias geometrias ($d/5^\circ$ = difusamente iluminado com recepção de 5°).

O corpo de base (suporte) é uma peça de trabalho em que ou na qual todas as pequenas partes são fixadas.

O captor de luz é sempre usado para impedir ou suprimir refle-

xões de luz ou luz dispersa e é normalmente preferido.

No entanto, para a habilidade de serem calibrados bem, ângulos grandes são desvantajosos. Isto significa que os ângulos ótimos têm que ser escolhidos para ser suficientemente grande que a habilidade de ser calibrado bem é ainda assegurada.

Entre a fibra e a janela de medição (placa), lentes, batentes de abertura e discos de dispersão podem também ser dispostos, com os quais é possível otimizar a diafonia, a intensidade luminosa e a homogeneidade.

Verificou-se que a dependência de concentração é baixa no caso de profundidades de penetração baixas se a iluminação é realizada a partir de direções diferentes, quer dizer concentricamente, e em particular o ponto de iluminação se torna maior que o ponto de observação, compatível com um comprimento de cisalhamento curto de acordo com a invenção. O ponto de iluminação é portanto de preferência maior que o ponto de observação. O diâmetro do ponto de iluminação é particularmente de preferência 4 a 20 mm, particularmente de preferência 8 a 14 mm, e o diâmetro do ponto de observação é de 1 a 10 mm, particularmente de preferência de 2 a 5 mm. O sensor de refletância de acordo com a invenção é assim adequado em particular para medições de refletância exatas em preparações de pigmento líquido.

Levando-se tais relações em consideração, os valores ótimos para uma aplicação podem ser experimentalmente determinadas de uma maneira simples por aqueles versados na técnica.

A fim de conectar os guias de onda óticos (fibras) na fonte de luz e no detector, conectores SMA comercialmente disponíveis são em geral usados.

Em uma modalidade particularmente preferida, o sensor de refletância de acordo com a invenção, de acordo com a modalidade (I) ou o sensor de refletância de acordo com a invenção, de acordo com a modalidade (II) adicionalmente tem pelo menos um dos seguintes aspectos:

ac) disposto atrás da lâmpada está um filtro de compensação, que torna linear o espectro a partir da lâmpada tal que a diferença entre a

intensidade maior e menor da luz emitida pela lâmpada é tão pequena quanto possível, por exemplo, no máximo um fator 4,

ad) um filtro de bloqueio de IR, um condensador e um disco de dispersão, são dispostos atrás da lâmpada – entre a lâmpada e o filtro de compensação se um filtro de compensação é usado,

ae) os guias de onda óticos são levados para dentro de tubos de proteção e suportados sobre seu comprimento inteiro por meio de uma armação de suporte,

af) o guia de onda de referência é levado por meio de um elemento de espaçamento preciso com disco de dispersão incorporado, e atenuado em uma maneira definida.

Os aspectos individuais de acordo com ac), ad), ae) e af) já foram definidos precisamente acima. O sensor de refletância de acordo com a invenção, de acordo com a modalidade (I) ou o sensor de refletância de acordo com a invenção, de acordo com a modalidade (II) de preferência tem adicionalmente pelo menos os aspectos ac) e ad), quase particularmente de preferência pelo menos os aspectos ac), ad) e ae), e em particular os aspectos ac), ad), ae) e af).

A unidade ótica (A) é de preferência guiada em um furo de precisão e pressionada contra a janela de medição por um espaçador definido.

b) Unidade de análise de amostra (B)

A unidade de análise de amostra (B) compreende uma janela de medição (Ba) e uma célula de análise de amostra (Bb).

As explicações seguintes com respeito as janela de medição (Ba) no sensor de refletância de acordo com a invenção para medir preparações de pigmento líquido (modalidade (I)) se aplicam igualmente à janela de medição (B'a) no sensor de refletância de acordo com a invenção para medir as superfícies pigmentada sólida (modalidade (II)).

A janela de medição (Ba) é em geral uma placa plana. Materiais adequados para a placa plana são todos os materiais óticamente transparentes, por exemplo, vidro (quartzo), pedras semipreciosas (safira) e diamante. A placa plana em geral tem uma espessura de 1 a 20 mm, de preferência

2 a 10 mm, particularmente de preferência de 4 a 8 mm, e um diâmetro de 10 a 80 mm em geral, de preferência 20 a 60 mm, particularmente de preferência de 30 a 50 mm. A placa plana é inserida dentro de um bloco, de preferência um bloco metálico, por exemplo, de titânio ou aço inoxidável, de modo a ser à prova de pressão e solvente. Para este propósito, a placa plana é, por exemplo, adesivamente ligada em ou inserida dentro do bloco com outra técnica de junção. Em uma modalidade da presente invenção, uma placa plana de safira tem vapor de ouro depositado nela a fim de ser introduzido de modo a ser à prova de pressão e solvente. A janela de medição propriamente dita de preferência se projeta uns poucos μm , em geral 0 a 100 μm , de preferência 0 a 50 μm , particularmente de preferência 10 a 20 μm . A janela de medição é em geral vertical, de modo que o enchimento simples da unidade de análise de amostra com a preparação de pigmento líquido e a simples drenagem de solvente é possível. A janela de medição é de preferência redonda. O bloco de metal (em particular na modalidade (I)) de preferência forma uma borda de gotejamento, a fim especificamente de formar gotas neste ponto da preparação de pigmento líquido usada como uma amostra, a fim de que as ditas gotas não atinjam pontos sensíveis do sensor de refletância.

Na modalidade (I) do sensor de refletância de acordo com a invenção, a célula de análise de amostra está disposta no outro lado da janela de medição (quer dizer no outro lado da janela de medição a partir da unidade ótica), pela dita célula sendo pressionada contra a janela de medição de tal maneira que, entre a janela de medição e a célula de análise de amostra, é formado um espaço que deve ser atravessado por uma preparação de pigmento líquido a ser medida, a amostra sendo cisalhada quando atravessa o espaço. O cisalhamento é obtido pela perda de pressão no espaço de preferência sendo 0,1 a 3 bar sobre o comprimento de 1 a 15 mm, particularmente de preferência 0,5 a 1 bar sobre o comprimento de 1 a 5 mm. O fato de que a célula de análise de amostra é pressionada em um lado da janela de medição (e pode ser removida) permite a unidade ótica e, se apropriado, a janela de medição ser limpar e calibrada facilmente.

A célula de análise de amostra é de preferência um bloco em que dois furos se encontram no lado dianteiro do bloco a um ângulo de, em geral, $\pm 20^\circ$ a $\pm 70^\circ$, de preferência cerca de $\pm 45^\circ$, com respeito à perpendicular (neste caso, "perpendicular" é para ser entendido como a perpendicular central à placa plana (janela de medição)). Exatamente no plano de simetria dos dois furos existe um deslocador usinado de um cilindro, de preferência chanfrado em um formato de cunha na dianteira, de modo que o espaço é formado entre a janela de medição e a célula de análise de amostra. Isto significa que, entre a janela de medição e o deslocador, a amostra tem de atravessar um espaço que, em geral, é de 2 a 15 mm, de preferência 3 a 5 mm, particularmente de preferência cerca de 3 mm, de comprimento, é de 2 a 40 mm, de preferência 6 a 25 mm, particularmente de preferência 8 a 16 mm, de largura e, em geral, está entre 0,05 e 5 mm, de preferência entre 0,2 e 2,5 mm, particularmente de preferência entre 0,5 e 1,5 mm, de altura. Neste caso, a altura do espaço pode ser ajustada de modo variável em uma modalidade preferida do sensor de refletância. Em uma modalidade preferida da presente aplicação, a célula de análise de amostra é guiada em hastes de guia, de preferência 4, e de preferência aparafusada com porcas de sujeição de ação rápida, particularmente de preferência 4.

A célula de análise de amostra pode ser vedada com relação à unidade ótica de acordo com todos os métodos conhecidos daqueles versados na técnica. Na modalidade do sensor de refletância em que a altura do espaço pode ser ajustada de modo variável, o deslocador pode ser empurrado para frente, quer dizer na direção da janela de medição, e travado, de preferência por meio de uma alavanca. Neste caso, um espaço definido é ajustado por meio de espaçadores (placas) que são de preferência rotulados. Uma vantagem com esta modalidade preferida é que este espaço pode ser mudado mesmo quando é enchido com produtos. Em uma modalidade alternativa, o deslocador pode ser ajustado com uma unidade de acionamento linear eletromecânica em vez de por uma alavanca.

O cisalhamento considerável do produto no espaço de medição é um fator decisivo a fim de obter um estado de amostra definido, quer dizer

aglomerados de, por exemplo, partículas de pigmento são rompidas por este cisalhamento, e a fim de obter auto-limpeza da janela de medição que, como resultado do alto cisalhamento da amostra, é continuamente liberada de partículas de pigmento que podem ter permanecido cravadas na janela de medição. Tal cisalhamento do produto e a produção associada de um estado de produto definido, e também auto-limpeza da janela de medição, não é mencionada na técnica anterior.

Em uma modalidade preferida, o cisalhamento é obtido em que, no espaço de medição, uma queda de pressão do ponto de entrada da amostra dentro do espaço até seu ponto de saída de 0,1 a 3 bar sobre de 1 a 15 mm de comprimento, de preferência 0,5 a 1 bar sobre 1 a 5 mm de comprimento é produzida. Uma vantagem particular desta auto-limpeza da janela de medição é que está é também ativa durante a medição, de modo que o liga e desliga freqüente do sensor de refletância para propósitos de limpeza se torna supérfluo, que é vantajoso em particular quando o sensor de refletância é usado para testar pastas de pigmento, por exemplo produzido durante a produção contínua. Somente se a auto-limpeza não é adequada no caso de produtos específicos pode um limpador adicionalmente ser guiado sobre a superfície da janela de medição, por exemplo, por uma tira de Teflon sendo empurrada dentro do espaço. Isto então exige que o espaçamento é ajustado adequadamente para ele, que é possível de acordo com uma modalidade preferida do método de acordo com uma modalidade preferida do método de acordo com a invenção. Nesta variante, o ajuste de espaço é particularmente de preferência realizado de modo eletromecânico.

A fim de manter um estado de amostra definido e portanto obter dados medidos comparáveis, o cisalhamento constante da amostra é necessário. Isto é de preferência implementado por meio de monitoramento contínuo da pressão de entrada, quer dizer a pressão no ponto de entrada da preparação de pigmento líquido dentro do espaço.

O monitoramento de pressão é exigido a fim de obter cisalhamento definido na localização de medição. Se isto é assegurado por outras medidas (por exemplo, saída de bomba, viscosidade e largura de espaço

conhecidas), uma medição de pressão pode ser omitida. No caso de uma medição de pressão, uma pluralidade de variantes é sugerida, especificamente a configuração T, a configuração V, uma medição com um sensor de pressão através do qual o fluxo ocorre, e um furo na célula de produto. A

5 construção das configurações acima mencionadas é conhecida daqueles versados na técnica. O critério de seleção é a medição suficientemente precisa das pressões relativamente pequenas, a intensidade para flutuações de pressão (por exemplo, quando o produto é distribuído por uma bomba pulsante) e a habilidade em ser nivelada facilmente (nenhum espaço morto) ou

10 pelo menos a habilidade de ser limpa.

Em uma modalidade particularmente preferida do sensor de refletância de acordo com a invenção, o medidor de pressão é incorporado em uma câmara de medição com um volume muito baixo e é protegido por uma película de Teflon muito fina contra a penetração de preparações de pigmento líquido, usadas como uma amostra. A linha de alimentação é direcionada

15 para cima em uma modalidade preferida, de modo que mesmo com uma subida de pressão acima de 2 bar, nenhum produto pode entrar na câmara de medição. Como resultado, é meramente necessário para o tubo ser renovado quando uma troca de amostra é realizada. O ajuste da pressão de entrada depende, inter alia, do poder de cobertura e da viscosidade da preparação de pigmento de líquido usada como a amostra. Se a amostra usada é,

20 por exemplo, um revestimento que não cobre uma grande extensão, é necessário selecionar um espaço de medição maior que se um revestimento que cobre mais altamente é usado. A perda de pressão então tem de ser

25 reajustada.

Uma modalidade preferida de uma célula de produto para medição de refletância em preparações de pigmento líquido (medição de umidade), compreendendo a célula de análise de amostra (Bb), a janela de medição (Ba) e um retentor (suporte) para o sistema de fibra ótica (Ab) da unidade

30 de ótica (A) é ilustrada na figura 5.

Aqui:

1 é a placa de base (placa de montagem)

- 2 o retentor para a janela de medição
- 3 a janela de medição
- 4 o retentor (elemento de guia) para o sistema
- 5 a borda de gotejamento
- 5 6 o corpo de base da célula de produto
- 7 a saída de produto
- 8 a entrada de produto
- 9 o espaço de cisalhamento
- 10 o dispositivo para mudar o espaço de cisalhamento, e
- 10 11 um sistema de vedação variável.

A célula de análise de amostra (Bb) pode ser removida no sensor de refletância da invenção e substituída por amostras sólidas, por exemplo, folhas metálicas, películas, superfícies plásticas ou por um padrão de calibração. Se a célula de análise de amostra é removida e existe um retentor para amostras que tem uma superfície sólida (B'b), existe um sensor de refletância de acordo com a invenção de acordo com a modalidade (II). Assim, com o sensor de acordo com a invenção, é possível realizar medições úmida e seca. Como resultado, por exemplo, uma comparação com uma amostra sólida e líquida de um produto, por exemplo, um revestimento, é possível. O sensor de refletância de acordo com a invenção permite assim a comparação simples de medições úmida e seca.

Um aspecto preferido adicional do sensor de refletância de acordo com a invenção de acordo com a modalidade (I) é tal que a célula de análise de amostra (Bb) pode ser removida. Neste caso, é possível remover a célula de análise de amostra sem dificuldade e a parte do sensor de refletância que está presente depois que a célula de análise de amostra foi removida é adequada para medir amostras sólidas (medição seca) sem que seja necessária a reconstrução na parte do sensor de refletância que está presente depois da remoção da célula de análise de amostra.

Um assunto adicional da presente invenção é portanto um sensor de refletância (modalidade (II)), formada a partir de:

- a) uma unidade ótica (A) que compreende:

(aa) uma fonte de luz (Aa) na forma de uma lâmpada com obturador integrado, e

ab) um sistema de fibra ótica compreendendo guias de onda óticos (Ab), pelo menos um guia de onda ótico sendo um guia de onda de
5 referência,

b) uma unidade de análise de amostra (B'), que compreende:

b'a) uma janela de medição (B'a), e

b'b) uma célula de análise de amostra (B'b),

c) uma unidade de controle de sistema (C) compreendendo de-
10 tectores (Ca) para gravar os dados medidos e um dispositivo de avaliação (Cb) conectado ao mesmo,

uma conexão de guia de onda ótica sendo levada da fonte de luz (Aa) para a janela de medição (B'a) e da janela de medição (B'a) para o detector (Ca), para gerar um sinal medido, e uma conexão de guia de onda de referência
15 sendo levada diretamente da fonte de luz (Aa) para o detector (Ca) ou da janela de medição (B'a) para o detector (Ca) para produzir um sinal de referência.

A unidade ótica (A), a janela de medição (B'a) e a unidade de controle de sistema (C) correspondem à unidade ótica (A), a janela de medi-
20 ção (Ba) e a unidade de controle de sistema (C) que foram descritos com referência ao sensor de refletância de acordo com a invenção para medir preparações de pigmento líquido (modalidade (I)) ou será descrito abaixo em relação à unidade de controle de sistema.

Como o retentor (B'b) para amostras que têm uma superfície
25 sólida (amostras sólidas), que quer dizer por exemplo, folhas metálicas, películas, plásticos ou um padrão de calibração, qualquer retentor conhecido daqueles versados na técnica é adequado. A amostra sólida é de preferência mantida por hastes guias, pressionada contra a janela de medição por um elemento de pressão e saltada por meio de um elemento de mola.

30 O sensor de refletância de acordo com a invenção para medir amostras sólidas pode ser usado para medir as superfícies pigmentadas de, por exemplo, folhas de metal, películas ou plásticos ou para medir um pa-

drão de calibração.

A figura 6 mostra uma modalidade preferida do que é conhecido como uma célula de metal laminado para medição de refletância em superfícies pigmentada sólidas (medição seca), compreendendo o retentor para amostras que têm uma superfície sólida (B'b), a janela de medição (B'a) e um retentor (elemento de guia) para o sistema de fibra ótica (Ab) da unidade ótica (A).

Aqui:

- 1 é a placa de base (placa de montagem)
- 10 2 o retentor para a janela de medição
- 3 a janela de medição
- 4 o retentor (elemento de guia) para o sistema de fibra
- 5 a borda de gotejamento
- 6 o espaçador
- 15 7 a amostra sólida
- 8 o elemento de mola
- 9 o elemento de pressão, e
- 10 as hastes de guia.

A figura 7 mostra uma modalidade preferida do que é conhecido como uma célula de referência para medição de refletância do padrão de referência (de preferência um disco de vidro branco) (medição seca), compreendendo o retentor para o padrão de referência (B'b), a janela de medição (B'a) e um retentor (elemento de guia) para o sistema de fibra ótica (Ab) da unidade ótica (A).

25 Aqui:

- 1 é a placa de base (placa de montagem)
- 2 o retentor para a janela de medição
- 3 a janela de medição
- 4 o retentor (elemento de guia) para as fibras
- 30 5 a borda de gotejamento
- 6 o corpo de base de célula de referência
- 7 o espaçador

- 8 o padrão de referência, e
- 9 o sistema de pressão variável.

A placa de base (suporte) é uma peça de trabalho em que ou na qual todas as partes são fixadas e posicionadas.

- 5 O espaçador é usado para o ajuste preciso e reprodutível da distância entre o objeto e a janela de medição; isto é muito importante, desde que a medição de refletância depende da distância. Deve ser evitado o contato devido a interferências.

- Portanto, o presente pedido compreende várias modalidades de
- 10 sensores de refletância:

- um sensor de refletância para medir preparações de pigmento líquido (medição úmida) (modalidade (I)),

- um sensor de refletância para medir superfícies pigmentadas sólidas (medição seca) (modalidade (II)),

- 15 um sensor de refletância para calibração (medição seca) (modalidade (II)).

As células de medição das modalidades são ilustradas nas figuras 5 a 7.

c) Unidade de controle de sistema (C)

- 20 A unidade de controle de sistema compreende detectores para gravar dados medidos e um dispositivo de avaliação conectado ao mesmo. Os detectores são de preferência espectrômetros de linha de diodo monolítico de fibra ótica, que permitem uma resolução de pelo menos 15 bits. Todos os detectores conhecidos daqueles versados na técnica podem ser usados,
- 25 e de preferência espectrômetros de linha de diodo monolítico acoplado com fibras óticas, desde que estas sejam muito rígidas e estáveis em termos de sinais.. Eles devem ter a resolução mais alta possível, pelo menos 10 bits, de preferência acima de 12 bits, particularmente de preferência acima de 15 bits.

- 30 Em uma modalidade particularmente preferida do sensor de refletância, todas as unidades do sensor de refletância, quer dizer a unidade ótica, a unidade de análise de amostra e a unidade de controle de sistema,

são acomodadas em um alojamento comum, em que, de preferência, ventilação e dissipação de calor controlada por termostato de, particularmente de preferência por meio de água de refrigeração, são realizadas (refrigerador/ventilador). É de preferência um alojamento móvel que pode ser transportado para a localização de uso sem dificuldades, por exemplo, um alojamento em rolos. O alojamento é controlado por temperatura, desde que uma temperatura constante leva a um aperfeiçoamento na precisão de medição. Ao mesmo tempo, é evitado alternar vargas térmicas, que pode levar a mudanças mecânicas. Além do mais, por meio do alojamento, o contato com os guias de onda óticos e outros elementos do sensor de refletância é evitado e a impenetrabilidade à luz assegurada. Por meio do alojamento comum, um aumento na precisão de medição do sensor de refletância é assim obtido.

Uma modalidade preferida da unidade de controle equaliza o brilho dos vários sinais óticos (medição de referência) usando pelo menos um atenuador ótico, a fim de ser capaz de acionar o espectrômetro igualmente e assim a um máximo. Isto otimiza a precisão de medição. Este atenuador deve manter a constante de atenuação determinada e é de preferência continuamente ajustável e, particularmente de preferência, por um acionamento de precisão eletromecânico ou piezelétrico. O atenuador tem uma entrada para o sistema de fibra ótica e uma saída para o espectrômetro. Podem ser configurados a partir de batentes de abertura, espaçadores, discos de dispersão, filtros de conversão e filtros neutros, mas ao mesmo tempo deve ser prestada atenção quanto a estabilidade e manter a iluminação de abertura completa.

Uma modalidade particularmente preferida de um atenuador é ilustrada nas figuras 8a e 8b.

Aqui:

- 1 é um dispositivo de recepção de bucha SMA
- 2 o corpo de base
- 3 um disco de dispersão (opcional)
- 4 um filtro neutro (opcional)
- 5 um filtro de conversão (opcional)

- 6 um transmissor de bucha SMA
- 7 um dispositivo de sujeição
- 8 um pistão
- 9 hastes de guia (opcionais)
- 5 10 um carrinho (opcional)
- 11 um eixo de acionamento (opcional)
- 12 um retentor de motor (opcional), e
- 13 um motor (opcional).

A figura 8a mostra a vista dianteira do atenuador e a figura 8b a
 10 vista plana.

A figura 9 mostra um sistema de preferência usado por medição de refletância.

Aqui, a figura 9a mostra uma vista lateral e a figura 9b mostra uma vista dianteira.

15 Aqui:

- 1 é a fonte de luz
- 2 espectrômetros com um atenuador ótico (números 1 a quase 8) e amplificador
- 3 um refrigerador
- 20 4 um PC com conversor AD (analógico-digital)
- 5 uma bomba
- 6 uma célula de produto
- 7 a janela de medição
- 8 o retentor de fibra
- 25 9 fibras (de preferência fibras de vidro)
- 10 a medição de pressão
- 11 um receptor
- 12 um agitador (por exemplo, um agitador magnético), e
- 13 o alojamento móvel.

30 Espectrômetros 1 - a quase 8 significam que cada trajetória de luz a ser medida tem seu próprio detector espectral (espectrômetro).

- trajetória 1 normalmente refletância

- trajetória 2 normalmente referência diretamente da lâmpada
- trajetória 3 normalmente referência a partir do disco
- Trajetória 4 opcionalmente segunda direção de refletância
- trajetória 5 ...

5 A precisão de medição máxima do sensor de refletância (de acordo com a modalidade (I) e de acordo com a modalidade (II)) é obtida quando todos os aspectos acima mencionados são satisfeitos no sensor de refletância. Assim, com a ajuda do sensor de refletância de acordo com a invenção de acordo com a modalidade (I) para medir as preparações de pigmento líquido, precisões de medição absolutas muito altas de, em geral, <0,5 até 0,05 dE podem ser obtidas, o que é obtido por meio de uma precisão de medição absoluta de 0,1% dos dados medidos brutos (intensidades de refletância). Em comparação com isto, no caso de medições de superfícies pigmentadas sólidas (medições secas) de acordo com a técnica anterior, as precisões de medição absoluta de 0,1 dE são obtidas. O sensor de refletância (modalidade (I)) de acordo com a invenção é portanto adequado para substituir medições secas complicadas. Isto é obtido pelas características do sensor do sensor de refletância de acordo com a invenção. Em contraste, os sensores de refletância convencionais de acordo com a técnica anterior obtêm meramente precisões absolutas de cerca de 1 a 10%. As causas disto são, inter alia, flutuações no brilho da lâmpada, flutuações nas características de transmissão das fibras, flutuações na corrente escura, uma falta de renovação de produto na localização de medição, um estado de produto indefinido na localização de medição, o crescimento de depósitos endurecidos na janela de medição, deslocamento de deformação de resíduos de outras cores de espaços mortos na alimentação de produto e flutuações no detector ótico. Estas causas são eliminadas com o sensor de refletância de acordo com a invenção, em particular com as modalidades preferidas do sensor de refletância de acordo com a invenção.

30 Antes do início das medições, o sensor de refletância (de acordo com a modalidade (I) e de acordo com a modalidade (II)) deve ser calibrado. Isto pode em princípio ser realizado em qualquer maneira desejada conheci-

da daqueles versados na técnica. Um disco de vidro branco é de preferência usado para a calibração do sensor de refletância, desde que este seja substancialmente menos suscetível à contaminação que uma superfície fosca que é normalmente usada. Quando comparada com a superfície fosca, o
5 vidro tem a vantagem de que não envelhece e pode sempre ser limpo novamente em uma maneira definida. A reflexão do vidro não é crítica, desde que o sensor de refletância seja em geral construído em qualquer caso tal que as reflexões especulares são mascaradas. Para o propósito de calibração, a célula de análise de amostra do sensor de refletância de acordo com
10 a modalidade (I) é removida.

Em uma modalidade preferida, o disco de vidro branco (disco de calibração) é guiado contra a janela de medição em um retentor de precisão nas hastes de guia normalmente suportando a unidade de análise de amostra em uma modalidade preferida, e posicionado com os pinos de registra-
15 dor. Um espaçador assegura uma distância definida e reprodutível do disco de vidro branco a partir da janela de medição. Esta distância é vantajosamente determinadas em valores de 50 a 500 μm , particularmente de preferência cerca de 100 μm . O disco de vidro e o espaçador são montados resili-
20 entemente, de preferência por meio de um sistema de pressionamento variável, por exemplo, por força de mola ou um elastômero, de modo que sempre assentam horizontalmente com uma força de pressionamento definida na janela de medição. A capacidade de reprodução desta calibração está em torno de 0,1%.

Uma vantagem adicional do sensor de refletância de acordo com
25 a invenção é que, usando este aparelho, medições, em particular medições comparativas, podem ser realizadas com as superfícies pigmentadas de amostras sólidas, por exemplo, de folhas de metal e películas, em vez das preparações de pigmento líquido se a célula de análise de amostra é substituída por estas amostras sólidas, por exemplo, folhas metálicas e películas.
30 Para este propósito, as hastes de guia, em particular as hastes de guia superiores podem ser removidas. Em geral, um espaçador é deslizado sobre o cabeçote de medição (quer dizer a janela de medição com retentor). Uma

folha metálica é colocada nas hastes inferiores e é pressionada contra a janela de medição por um elemento de pressão guiado por estas hastes. O pressionamento é realizado com uma placa plana suspensa resiliamente do tamanho da janela de medição.

5 A possibilidade, usando os mesmos dispositivos óticos, de medir amostras sólidas também, por exemplo, folhas de metal, a uma distância definida e em um alinhamento definido, é um aspecto especial do desenho planar da janela de medição e da célula de produto removível. Esta possibilidade *permite a simples transferência de medições úmidas para medições*
 10 secas.

Um tema adicional da presente aplicação é um método de medir a refletância de uma amostra na forma de uma preparação de pigmento líquido, compreendendo:

- i) formar uma corrente de amostra com uma espessura definida,
- 15 ii) irradiar a corrente de amostra com radiação eletromagnética emitida por uma fonte de luz, a radiação eletromagnética interagindo com a amostra e alguma da radiação sendo refletida difusamente seguindo a interação com a amostra,
- iii) receber e registrar a radiação difusamente refletida como um
 20 sinal de refletância,
- iv) receber e registrar um sinal de referência, o sinal de referência sendo radiação eletromagnética emitida pela mesma fonte de luz que serve para irradiar a corrente de amostra mas que não interage com a amostra,
- 25 o sinal de refletância e o sinal de referência sendo registrados simultaneamente.

A situação é portanto alcançada em que ambos os sinais, quer dizer o sinal de refletância e o sinal de referência, são afetados pelas mesmas flutuações randômicas. Isto é obtido usando espectrômetros de linha de
 30 diodo monolítico de fibra ótica, que de preferência permite uma resolução de pelo menos 15 bits e que, com tempos de integração entre 4 ms e 6000 ms, são combinados com o brilho existente. Os valores medidos com tais espec-

trômetros de linha de diodo são baseados em um número de diodo e devem ser interpolados em comprimentos de onda fixos. Esta interpolação é particularmente precisa se uma ranhura é usada, que é preferida. Para este propósito, no entanto, as diferenças de sensibilidade dos diodos individuais devem ser compensadas previamente, desde que de outro modo ocorrem super-oscilações. Esta compensação é realizada dividindo os sinais por meio de uma característica padrão do módulo de sensor antes da interpolação.

Em uma modalidade preferida, o método de acordo com a invenção é realizado com o sensor de refletância de acordo com a invenção de acordo com a modalidade (I). As modalidades preferidas do sensor de refletância de acordo com a invenção já foram citadas acima.

Um tema adicional da presente aplicação é, portanto, o uso do sensor de refletância de acordo com a invenção, de acordo com a modalidade (I) para medir a refletância de uma amostra na forma de uma preparação de pigmento líquido. Os resultados das medições de refletância com o sensor de refletância de acordo com a invenção são ilustrados nas figuras 10 a 12.

A figura 10 mostra o resultado de uma medição de refletância de uma mistura de vermelho com branco.

O comprimento de onda em nm na abscissa, e a refletância na ordenada.

Os vários gráficos representam os resultados medidos em várias proporções de vermelho/branco.

- o gráfico mais baixo e mais brilhante refere-se a uma preparação de 100% de vermelho.

- o gráfico acima dele refere-se a uma mistura de 70% de vermelho e 30% de branco.

- o gráfico acima deste refere-se a uma mistura de 9% de vermelho e 91% de branco.

- o gráfico mais acima e mais escuro refere-se a uma preparação de 100% de branco.

A figura 11 mostra o resultado de um teste de sensibilidade. Pa-

ra este teste, um revestimento branco foi misturado com várias pastas coloridas.

O comprimento de onda em nm mostrado na abscissa, e a refletância na ordenada.

5 - o gráfico mais baixo a um comprimento de onda de 600 nm refere-se a um revestimento branco com 0,34% de preto.

- o gráfico acima dele a um comprimento de onda de 600 nm refere-se a um revestimento de branco com 0,26% de azul.

10 - o gráfico acima deste a um comprimento de onda de 600 nm refere-se a um revestimento de branco com 0,17% de verde.

-o o gráfico acima deste a um comprimento de onda de 600 nm refere-se a um revestimento de branco com 0,26% de vermelho

o gráfico mais acima e mais escuro a um comprimento de onda de 600 nm refere-se a um revestimento de branco puro.

15 A figura 12 igualmente ilustra o resultado de um teste de sensibilidade. Para este teste, como na figura 11, um revestimento de branco foi misturado com várias pastas coloridas.

O comprimento de onda em nm é mostrado na abscissa e a refletância na ordenada.

20 - o gráfico mais baixo a um comprimento de onda de 420 nm refere-se a um revestimento branco com 0,34% de preto.

- o gráfico acima dele a um comprimento de onda de 420 nm refere-se a um revestimento de branco com 0,17% de verde.

25 - o gráfico acima deste a um comprimento de onda de 420 nm refere-se a um revestimento de branco com 0,26% de vermelho.

-o o gráfico acima deste a um comprimento de onda de 420 nm refere-se a um revestimento de branco com 0,26% de azul.

o gráfico mais acima e mais escuro a um comprimento de onda de 420 nm refere-se a um revestimento de branco puro.

30 A cor das preparações de pigmento líquido, de preferência de revestimentos líquidos, difere consideravelmente daquela das superfícies pigmentadas sólidas produzidas a partir deles, de preferência a película de

revestimento sólido. No entanto, na medida em que a relação entre as diferenças de cor entre as duas preparações de pigmento líquido, de preferência revestimentos, e as diferenças de cor entre duas superfícies pigmentadas sólidas, de preferência películas de revestimento, é conhecido, em princípio

5 uma medição da preparação de pigmento líquido, de preferência do revestimento líquido, é adequada para fazer uma relação com a cor das superfícies pigmentadas sólidas, de preferência a película de revestimento sólido.

Neste caso, é um problema que a cor na localização de medição no caso de preparações de pigmento líquido, de preferência revestimentos

10 líquidos, é normalmente não-representativa destas preparações de pigmento, de preferência este revestimento, por exemplo, devido a aglomeração, sedimentação, reflexão especular em superfícies móveis, etc.

Isto então leva a medições nas preparações de pigmento líquido, de preferência revestimentos líquidos, não tendo significado suficiente para

15 superfícies pigmentadas sólidas, de preferência películas de revestimento sólido, produzidas a partir delas.

Em princípio, portanto, a medição de cor precisa do objeto revestido é portanto mais segura. No entanto, isto significa um grande esforço para a produção de painéis de amostra revestida, associada com as flutuações que o processo de revestimento acarreta. Como um resultado de fornecer os sensores de refletância de acordo com a invenção, medições altamente precisas das amostras de líquido (preparações de pigmento), de preferência revestimentos, são possíveis. Como um resultado das medições altamente precisas, a correlação exata da cor das amostras líquidas, de preferência revestimentos, com a cor das superfícies pigmentadas sólidas obtidas a partir delas, de preferência da película de revestimento, é possível.

20

25

O sensor de refletância de acordo com a invenção pode assim, por exemplo, ser usado nas seguintes aplicações:

1. Controle do processo de dispersão

30 Durante a dispersão de revestimento pigmentado ou pastas de pigmento, é estado da técnica atualmente, parar o processo depois que uma entrada específica de energia ou uma fineza específica foi atingida. Para o

propósito de controle de qualidade, uma amostra é tomada, e uma avaliação de painéis de amostra revestidos manualmente é freqüentemente exigida. Medindo as preparações de pigmento líquido com o sensor de refletância de acordo com a invenção, é possível dispensar o processo de revestimento para avaliar a cor.

2. Substituição de diluições de branco para avaliar a qualidade de dispersões de pigmento

No curso de uma dispersão, uma pasta de pigmento muda suas propriedades de refletância. Em particular no caso de pigmentos escuros, no entanto, a refletância é tão baixa que distinguir estados de dispersão diferentes com precisão suficiente não é possível. Portanto, na prática, pigmento branco é adicionado a fim de elevar a refletância. É possível dispensar este procedimento, que é suscetível a erro, se um método mais preciso e mais sensível para a medição de refletância está disponível.

3. Avaliação imediata da qualidade da produção de revestimentos

A avaliação de uma pasta de pigmento ou mistura de pasta de pigmento por meio de aplicação e medição das propriedades de película não é freqüentemente possível, desde que a mistura de pasta de pigmento não é coberta com película ou não tem poder de cobertura suficiente. "Revestir" com outros componentes, necessários para formar uma película, acarreta fontes de erro adicionais. Uma medição altamente precisa da pasta de pigmento líquido constitui uma relação direta e portanto aperfeiçoada entre o processo de produção e variável medida. Fornece a possibilidade de avaliar o processo de produção de revestimento por si mesmo sem o processo de revestimento.

4. Controle de um sistema de medição

A vantagem – substituição da produção demorada de painéis de amostra revestidos por medição úmida simples – também se aplica na formulação de revestimento misturando vários líquidos, por exemplo, com um sistema de medição. Neste caso, a fim de atingir a cor desejada, o processo de medição é controlado em vez do processo de dispersão.

5. Ajuste de cor automaticamente controlado durante a produção de revestimento

O ajuste de um revestimento a uma cor exata, "tonalização" (adição de "pigmentos auxiliares" para combinação de cor), é realizado atualmente por meio de amostragem manual, possivelmente aplicação, medição, 5
adição de dispersões de pigmento, em uma seqüência repetida. A automação do processo, com a ajuda de uma medição de refletância em linha, não é possível, devido à precisão inadequada dos instrumentos de medição disponíveis. Um instrumento de medição de refletância com alta precisão, que 10
pode ser usado em linha, abriria a possibilidade de um processo de tonalização automaticamente controlado.

6. Combinação de cor em um sistema de revestimento

A cor do revestimento pode também ser combinada imediatamente antes do processo de revestimento, por um sistema de medição para 15
pastas coloridas sendo integrado ao sistema de revestimento (ver Color-on-Demand, PPG company), e o controle da medição adicional é realizado por meio de uma medição de cor do revestimento líquido que, neste caso, deve de preferência ser realizado em linha.

7. Monitoramento subsequente de mudanças de cor

20 Como resultado de envelhecimento ou tensão de cisalhamento, as pastas de pigmento ou revestimentos podem subsequenteiramente mudar sua cor. Monitorar a constância de cor com um método de medição altamente preciso – de preferência usado em linha- seria útil.

Um tema adicional da presente aplicação é assim o uso do sensor de refletância de acordo com a invenção, de acordo com a modalidade 25
(I) para a medição de refletância de preparações de pigmento líquido em qualquer estágio de processo desejado durante a produção, processamento adicional e uso de preparações de pigmento líquido, de preferência para controle de qualidade durante a dispersão de revestimentos pigmentados e 30
pastas pigmentadas, para avaliação de qualidade durante a produção de revestimento, para controlar um sistema de medição durante a formulação de revestimentos misturando vários líquidos, para ajuste de cor automática-

mente controlado por meio de tonalização durante a produção de revestimento, para combinar a cor do revestimento em um sistema de revestimento que tem um sistema de medição para pastas coloridas e/ou para monitorar mudanças de cor subseqüentes como um resultado do envelhecimento ou
5 tensão de cisalhamento de revestimentos pigmentados ou pastas de pigmento.

Um assunto adicional da presente aplicação é o uso do sensor de refletância de acordo com a invenção para realizar o método de acordo com a invenção.

10 Um assunto adicional da presente aplicação é o uso do sensor de refletância de acordo com a invenção, de acordo com a modalidade (II) para a medição de refletância de uma amostra que tem uma superfície pigmentada sólida, por exemplo, uma lâmina metálica, uma película ou um plástico.

15 Com a ajuda do sensor de refletância de acordo com a invenção, de acordo com a modalidade (I) e também o método de acordo com a invenção, a determinação precisa e rápida da refletância de preparações de pigmento líquido, em particular de revestimentos, pastas de pigmento e diluições de branco, é possível e, quando comparada com a medição também
20 altamente precisa ($dE \sim 0,1$) em superfícies pulverizadas, fornece uma economia de tempo economicamente relevante, considerável.

A possibilidade, usando os mesmos dispositivos óticos, de medir amostras sólidas também, por exemplo, folhas metálicas, a uma distância definida e em um alinhamento definido, é um aspecto especial do desenho
25 planar da janela de medição e da célula de produto removível. Esta possibilidade permite na transferência simples de medições úmidas para medições secas.

REIVINDICAÇÕES

1. Sensor de refletância compreendendo:

a) uma unidade ótica (A) que compreende:

aa) uma fonte de luz (Aa) compreendendo uma lâmpada, e

5 ab) um sistema de fibra ótica compreendendo guias de onda óticos (Ab), pelo menos um guia de onda ótico sendo um guia de onda de referência;

b) uma unidade de análise de amostra (B) compreendendo:

ba) uma janela de medição (2,Ba), e

10 bb) uma célula de análise de amostra (Bb),

a unidade ótica sendo disposta em um lado da janela de medição (2,Ba) e a célula de análise de amostra sendo disposta no outro lado da janela de medição (2,Ba), pela dita célula de análise sendo pressionada contra a janela de medição de tal maneira que, entre dita janela de medição (2,Ba) e dita célula de análise, é formado um espaço que deve ser atravessado por uma amostra a ser medida na forma de uma preparação de pigmento líquido, a amostra sendo cisalhada consideravelmente quando atravessa o espaço; e

c) uma unidade de controle de sistema (C) compreendendo detectores (Ca) para gravar os dados medidos e um dispositivo de avaliação (Cb) conectado ao mesmo,

20 pelo menos uma conexão de guia de onda ótica sendo levada da fonte de luz (Aa) para a janela de medição (2,Ba) e da janela de medição (2,Ba) para o detector (Ca), para gerar um sinal medido (refletância de produto), e pelo menos uma conexão de guia de onda de referência levando diretamente da fonte de luz (Aa) para o detector (Ca) ou da janela de medição (2,Ba) para o detector (Ca) para produzir um sinal de referência, **caracterizado** pelo fato de que a célula de análise é removível.

2. Sensor de refletância, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a lâmpada é selecionada a partir do grupo consistindo em LEDs, lâmpadas de descarga de gás e lâmpadas com filamentos incandescentes.

3. Sensor de refletância, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a lâmpada tem um obturador integrado.

4. Sensor de refletância, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que os guias de onda óticos são fibras de pelo menos um dentre 100, 200, 400, 600 e 800 μm de diâmetro de fibra.

5 5. Sensor de refletância, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a fibra usada como um guia de onda de referência tem um diâmetro que é um dos que coincide com e é menor do que o dos guias de onda óticos restantes.

6. Sensor de refletância, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende pelo menos uma das seguintes
10 características:

ac) um filtro de compensação disposto atrás da lâmpada, o qual torna linear o espectro a partir da lâmpada, de tal modo que a diferença entre a maior e a menor intensidade da luz emitida pela lâmpada é, no máximo, um fator 4;

ad) um filtro de bloqueio de IR, um condensador e um disco de dispersão
15 (3) dispostos atrás da lâmpada - ou entre a lâmpada e o filtro de compensação se um filtro de compensação é usado;

ae) os guias de onda óticos são levados para dentro de tubos de proteção e suportados ao longo de todo seu comprimento por meio de uma armação de suporte;

20 af) o guia de onda de referência é levado por meio de um elemento de espaçamento preciso com disco de dispersão (3) incorporado, e é atenuado em uma maneira definida.

7. Sensor de refletância, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a janela de medição (2,Ba) é uma placa plana
25 selecionada a partir do grupo consistindo em vidro, pedras semipreciosas e diamante e tem de 1 a 12 mm de espessura e de 10 a 80 mm de diâmetro.

8. Sensor de refletância, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o espaço é de 2 a 15 mm de comprimento, 2 a 40 mm de largura e entre 0,05 e 5 mm de altura, a altura exata sendo variavelmente
30 ajustável.

9. Sensor de refletância, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o cisalhamento da amostra é obtido por uma queda de pressão no espaço a partir do ponto de entrada da amostra para dentro

do espaço até seu ponto de saída de 0,1 a 3 bar ao longo de 1 a 15 mm de comprimento.

10. Sensor de refletância, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a unidade de controle de sistema tem detectores na forma de sensores de linha de diodo monolítico de fibra ótica que permitem uma resolução de pelo menos 15 bits.

11. Sensor de refletância, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que todas as unidades do sensor de refletância são acomodadas em um alojamento comum, dentro do qual são realizadas a ventilação e dissipação de calor controlada por termostato.

12. Método para medir a refletância de uma amostra na forma de uma preparação de pigmento líquido, com um sensor de refletância, como descrito na reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

i) formar uma corrente de amostra com uma espessura definida;
ii) irradiar a corrente de amostra com radiação eletromagnética emitida por uma fonte de luz, a radiação eletromagnética interagindo com a amostra e parte da radiação sendo refletida difusamente seguindo a interação com a amostra;

iii) receber e registrar a radiação difusamente refletida como um sinal de refletância;

iv) receber e registrar um sinal de referência, o sinal de referência sendo radiação eletromagnética emitida pela mesma fonte de luz que serve para irradiar a corrente de amostra, mas que não interage com a amostra,

o sinal de refletância e o sinal de referência sendo registrados simultaneamente.

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que a refletância de preparações de pigmento líquido é medida em um estágio de processo na produção, pelo fato de processar, adicionalmente, ou usar preparações de pigmento líquido, em que dito estágio de processo é pelo menos um dentre controle de qualidade durante a dispersão de revestimentos pigmentados e pastas pigmentadas, avaliação de qualidade durante a produção de revestimento, controle de um sistema de medição durante a formulação de revestimentos ao se misturar vários líquidos, ajuste de cor automaticamente

controlado por meio de tonalização durante a produção de revestimento, combinar a cor do revestimento em um sistema de revestimento que tem um sistema de medição para pastas coloridas e monitorar mudanças de cor subsequentes como um resultado do envelhecimento ou tensão de cisalhamento de revestimentos pigmentados ou pastas de pigmento.

FIG.1

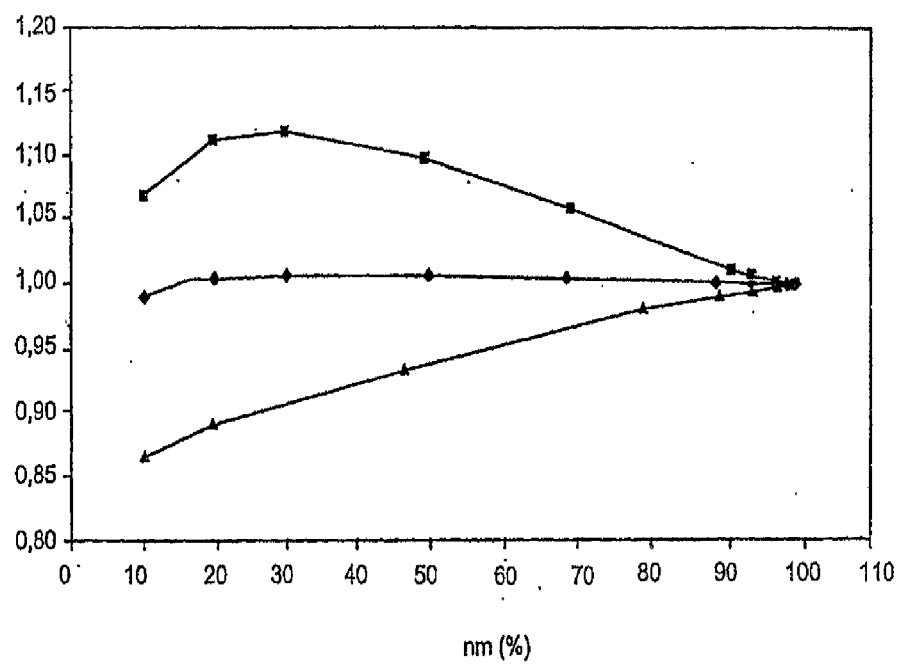


Figura 2a:

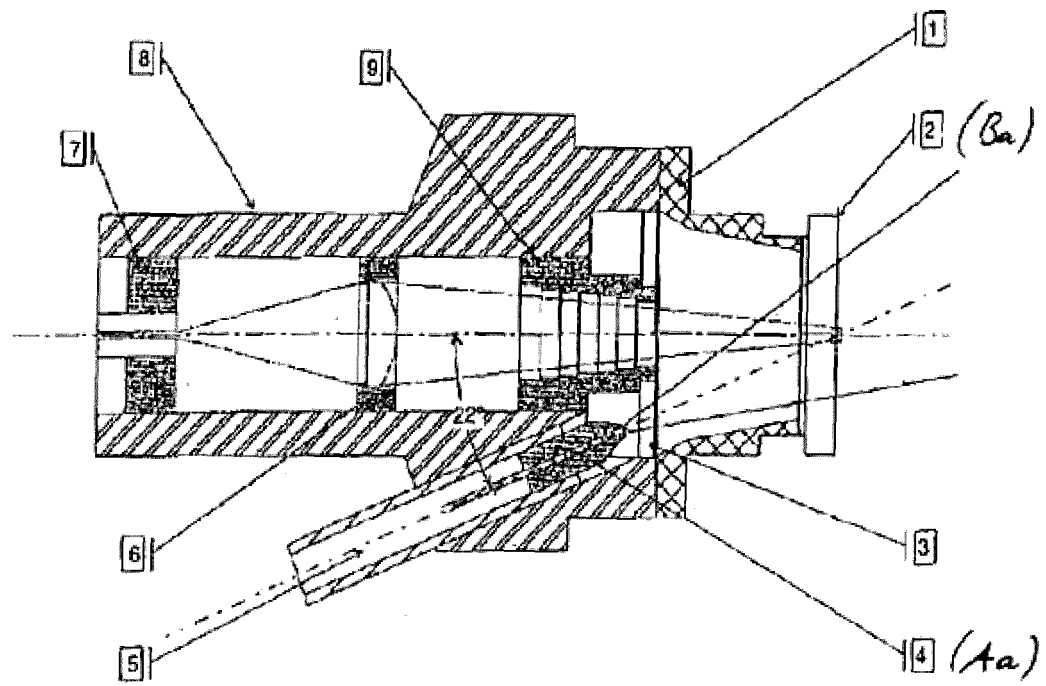


Figura 2b:

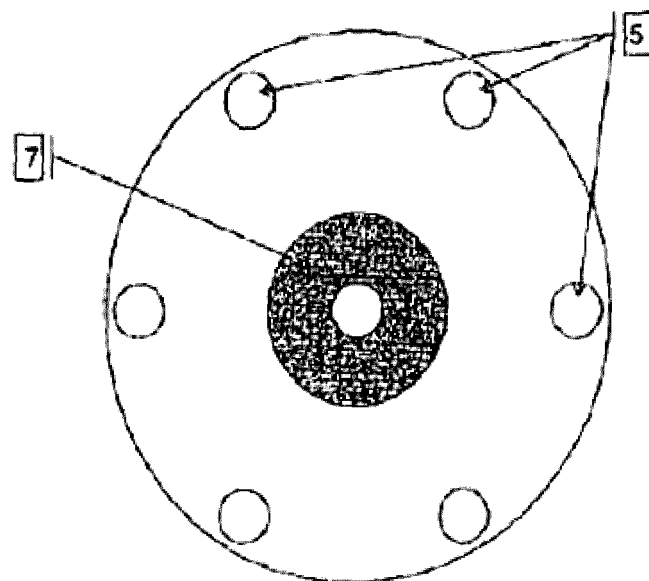


Figura 3a:

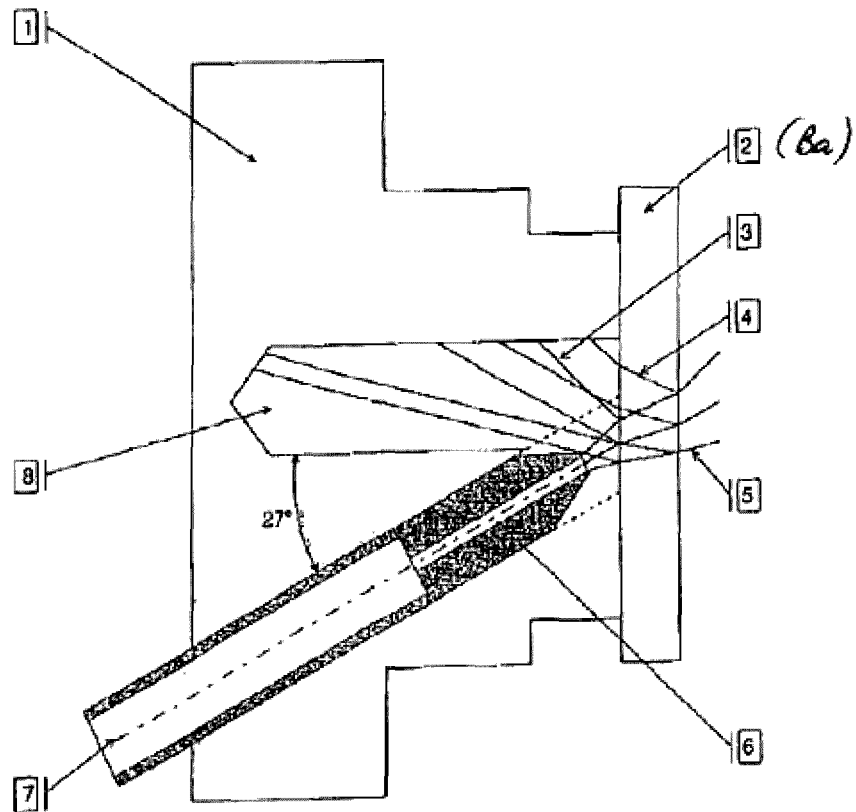


Figura 3b:

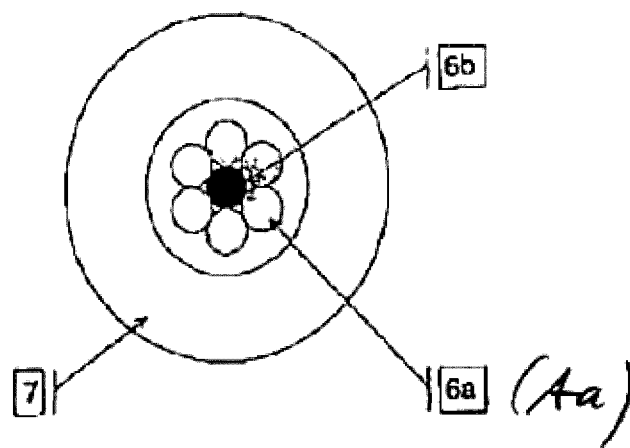


Figura 4a:

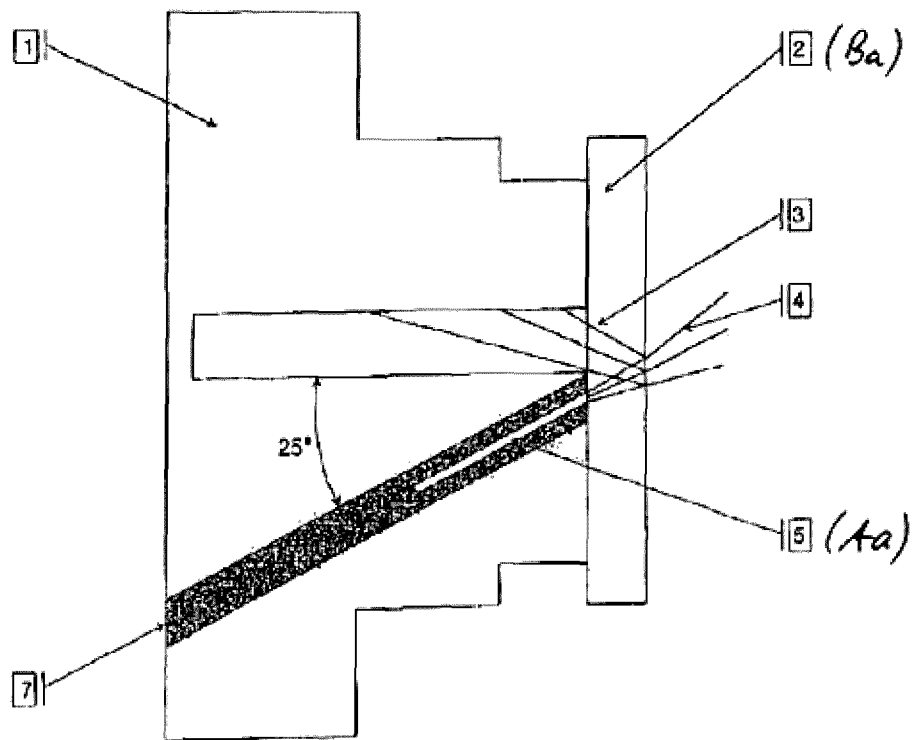


Figura 4b:

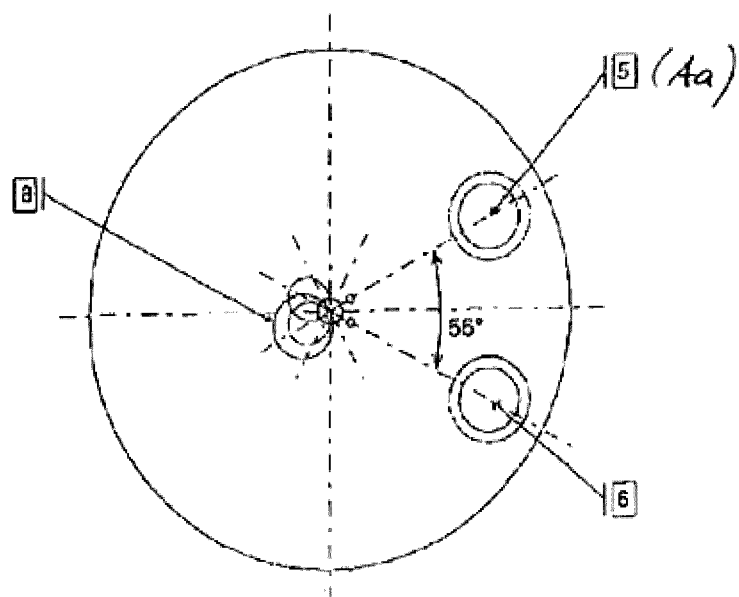


Figura 5:

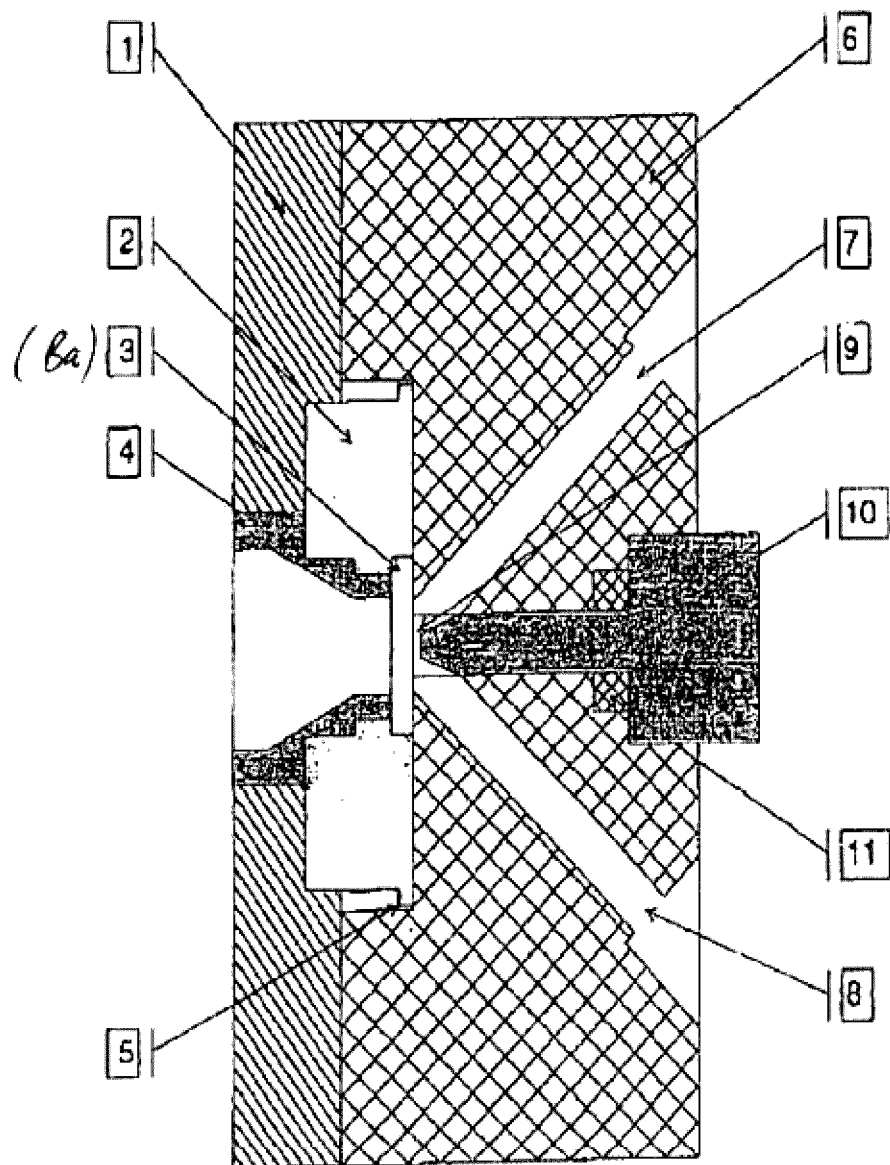


Figura 6:

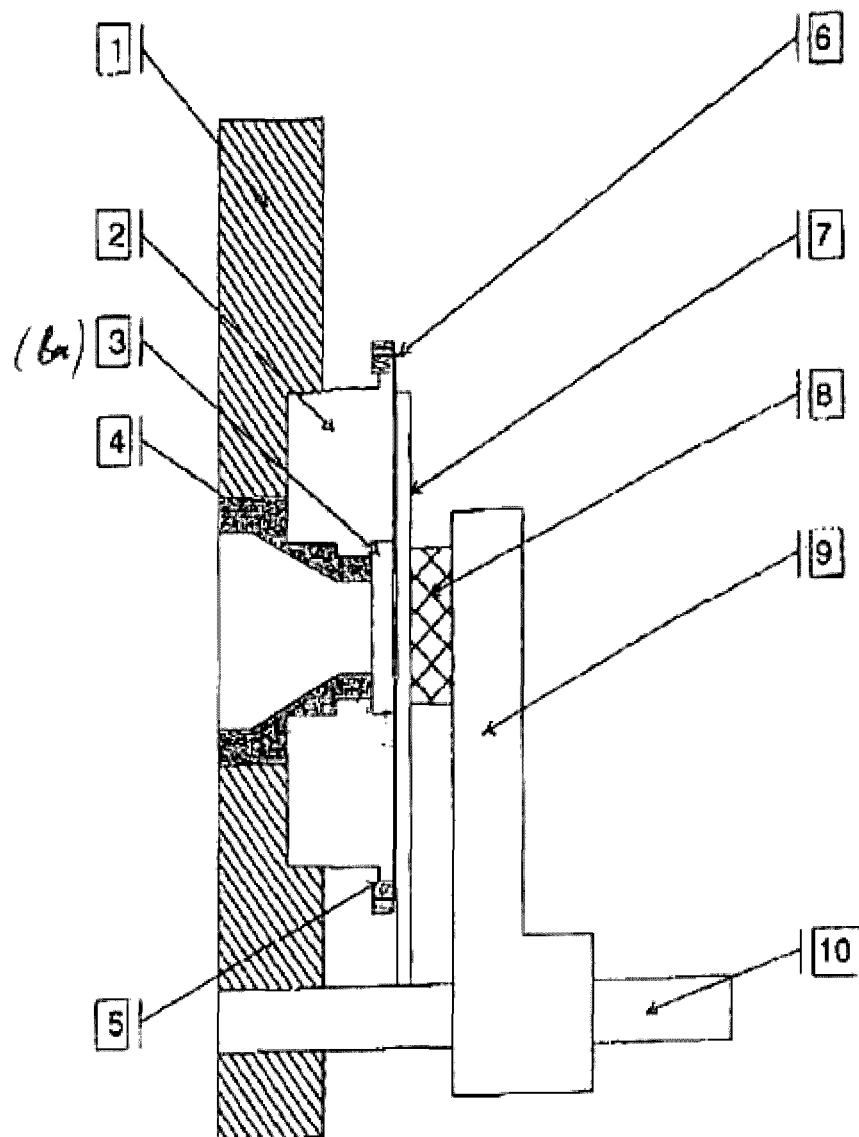


Figura 7:

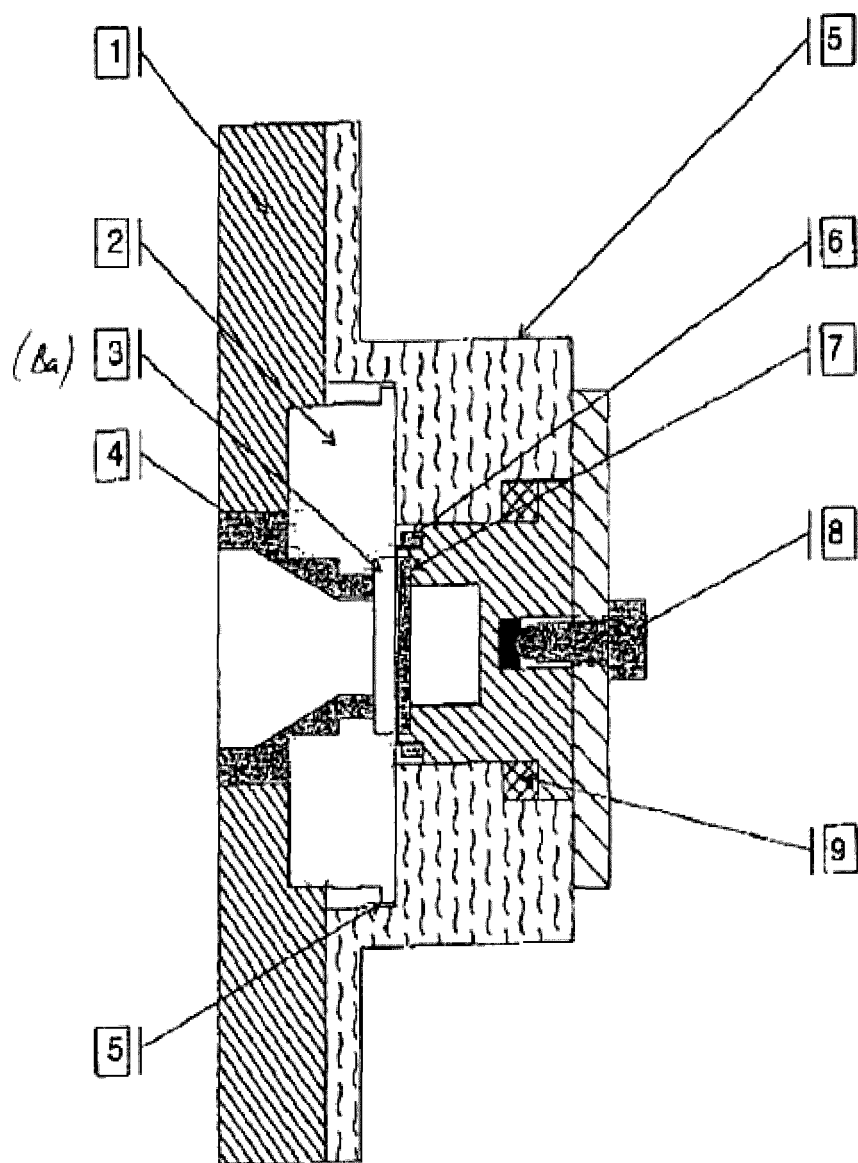


Figura 8a:

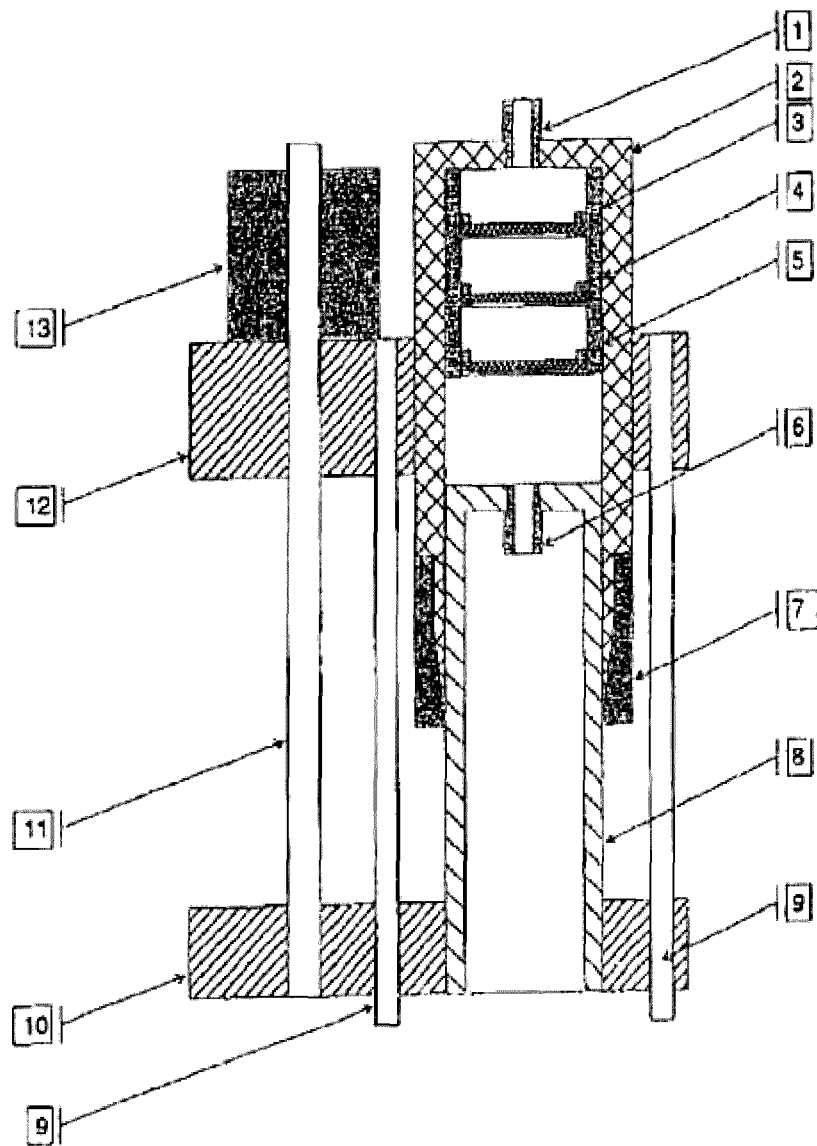


Figura 8b:

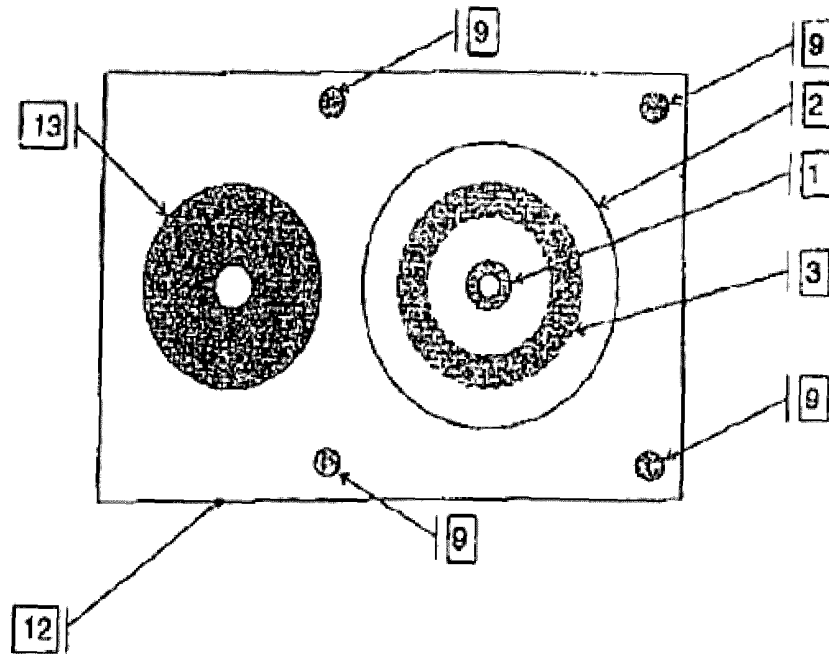


Figura 9a:

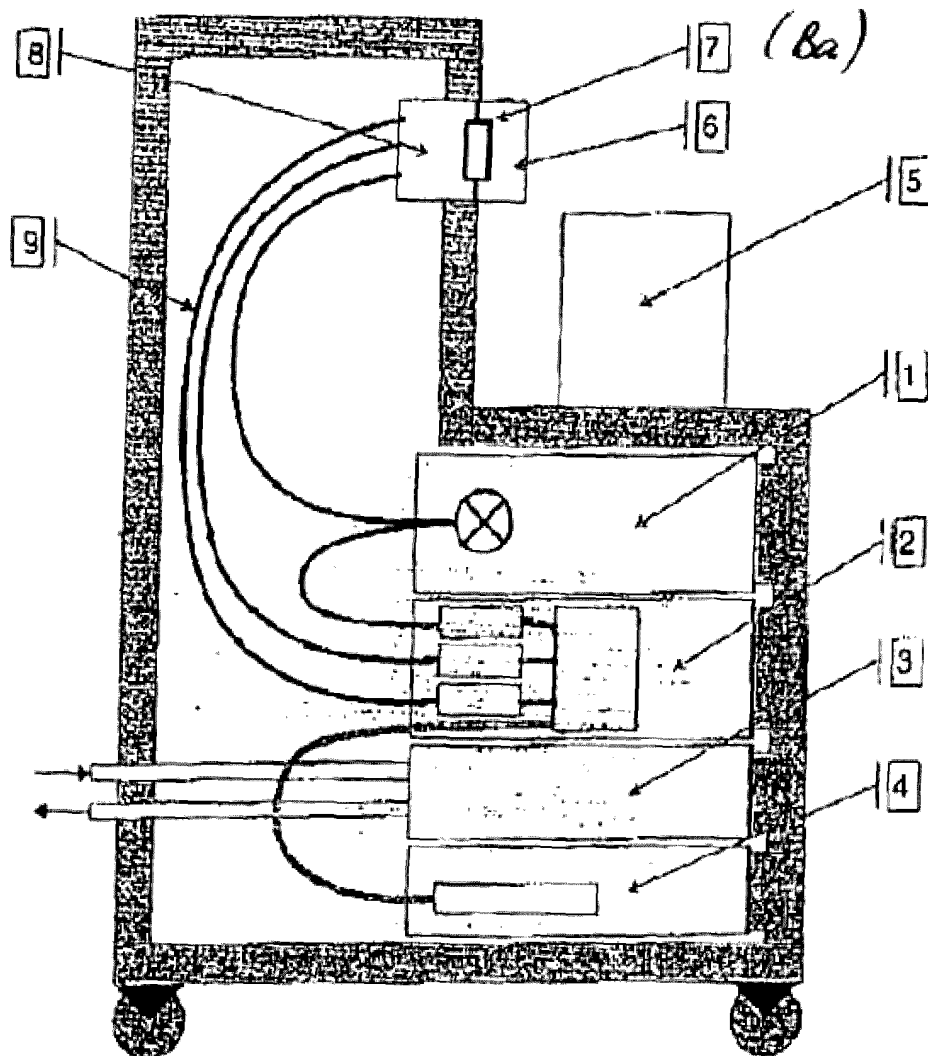


Figura 9b:

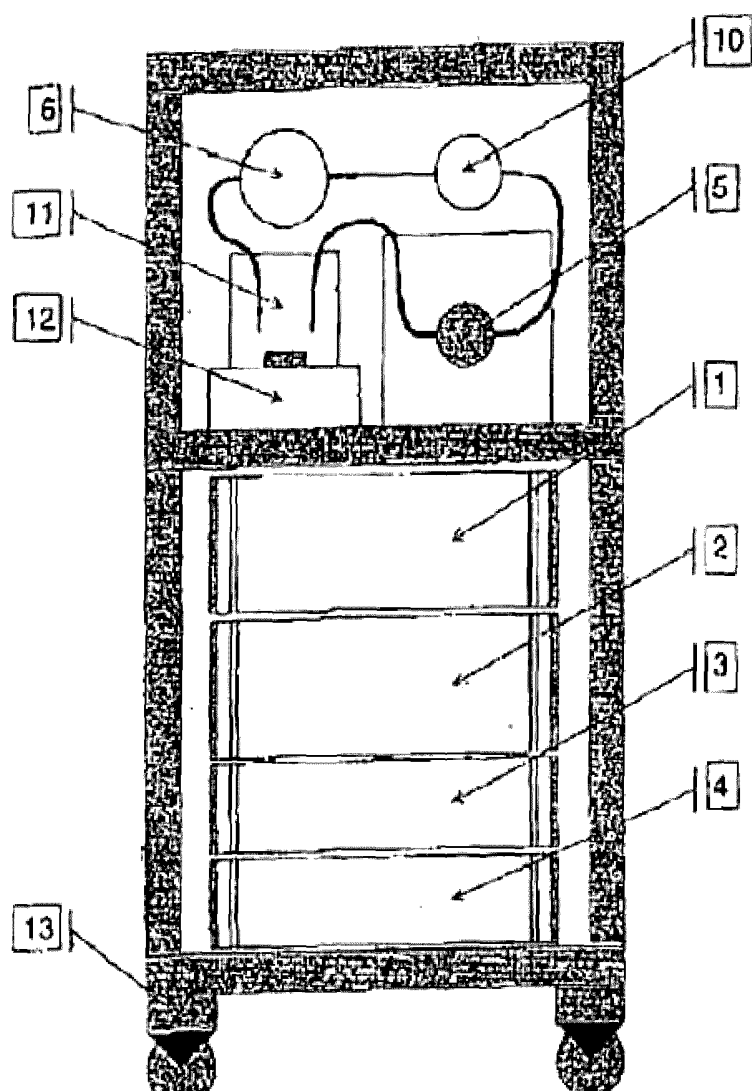


FIG.10

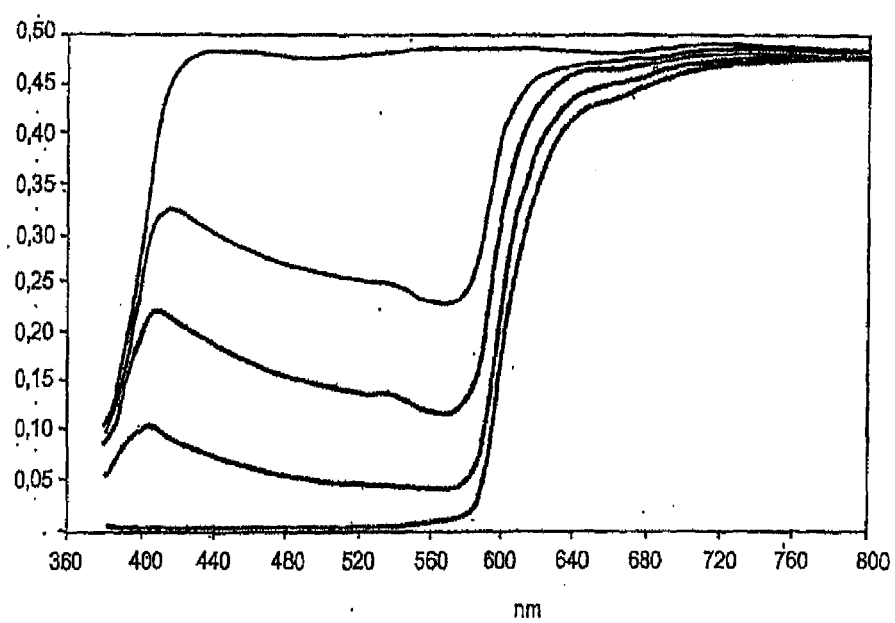


FIG.11

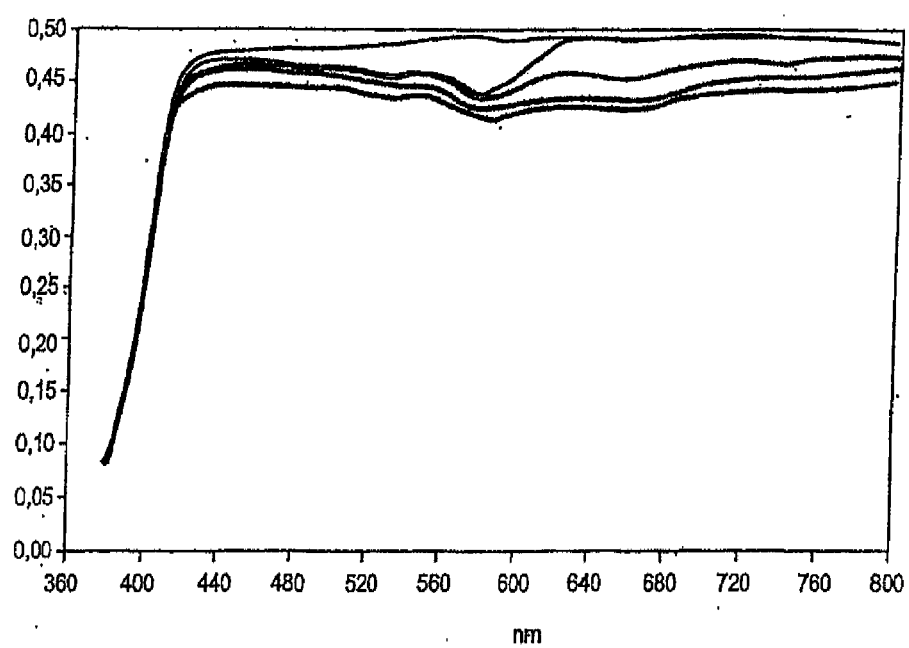
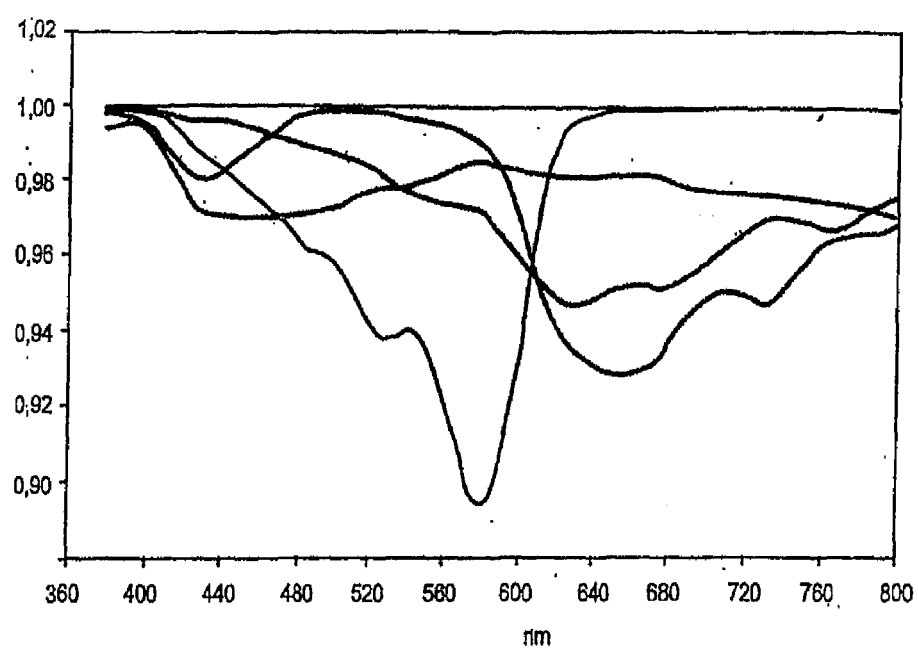


FIG.12



RESUMO

“SENSOR DE REFLETÂNCIA E MÉTODO PARA MEDIR A MESMA”

A presente invenção refere-se a sensores de refletância construídos a partir de uma unidade ótica, uma unidade de análise de amostra e uma unidade de controle de sistema, e a um método de medir a refletância de uma amostra na forma de uma preparação de pigmento líquido, e ao uso de um sensor de refletância, de acordo com a invenção, para a medição da refletância de preparações de pigmento líquido em vários estágios do processo durante a produção, processamento adicional e uso das preparações de pigmento líquido.