

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 556 837

21 N° d'enregistrement national :

83 20304

51 Int Cl^a : G 01 N 21/84, 33/36.

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 19 décembre 1983.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 25 du 21 juin 1985.

60 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

71 Demandeur(s) : Centre technique industriel dit : INSTI-
TUT TEXTILE DE FRANCE (loi du 22 juillet 1948). — FR.

72 Inventeur(s) : Bernard Gustave Durand et Richard-
Adrien Schutz.

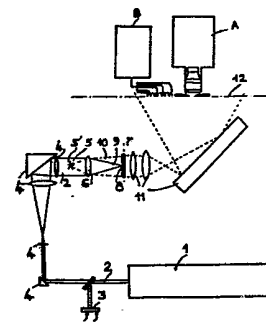
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

54 Procédé et dispositif pour analyser les éléments émergeant de la surface d'un produit, et applications.

57 L'invention consiste à placer le produit 5 dans un flux de lumière 2, émise par une source laser 1, à séparer dans le plan focal 7 d'une lentille 6 placée derrière le produit 5 la lumière focalisée 9 et la lumière non focalisée 10 qui correspond à la partie du flux qui a été diffractée par les éléments 5' émergeant de la surface du produit 5, et à analyser la répartition spatiale et l'intensité de la lumière non focalisée 10 qui sont représentatives des seuls éléments 5' émergeant de la surface du produit. Avantageusement, on reconstitue l'image des seuls éléments émergeants 5' à partir de cette lumière diffractée, et on procède à l'analyse dans le plan image correspondant 12.

L'invention s'applique en particulier dans l'industrie textile et notamment pour l'analyse de la pilosité des fils.



FR 2 556 837 - A1

D

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR ANALYSER LES ELEMENTS EMERGEANT DE LA SURFACE D'UN PRODUIT, ET APPLICATIONS.

La présente invention concerne l'analyse de la structure superficielle des matériaux, et plus particulièrement des éléments qui émergent de la surface de ces matériaux. Elle s'applique notamment à l'industrie textile, dans l'analyse de la pilosité des fils, du pouvoir
5 couvrant des tissus, et plus généralement de tout phénomène lié à la présence de fibres émergeant de la surface des produits textiles sous quelque forme que ce soit et notamment sous forme de fils, de tissus, de nappes, de rubans ou de non-tissé.

Les éléments émergeant de la surface d'un produit ont généralement
10 une grande importance sur le comportement du produit tout entier : par exemple ils vont en partie conditionner son comportement à l'usage ou son aspect extérieur. Il en est ainsi notamment des fibres émergeant d'un fil textile : une variation dans la quantité de fibres émergeant de fils entrant dans la composition d'un même tissu peut provoquer des
15 effets de barre, rédhibitoire pour la qualité de ce tissu. De même les fibres émergeantes entrent pour une grande part dans le pouvoir couvrant d'une étoffe ; pour un même type de fils entrant dans la composition de l'étoffe plus le nombre de fibres émergeantes sera important, et plus grand sera le pouvoir couvrant de l'étoffe.

20 Il existe de nombreuses méthodes pour appréhender la pilosité des fils textiles, qui est liée à la présence des fibres émergeant de la surface des fils. Entre autres, on peut citer la méthode pondérale qui analyse la quantité de fibres émergeantes par comparaison pondérale d'un fil avant et après élimination desdites fibres par passage dans une
25 flamme. On peut citer également plusieurs méthodes optiques, basées soit sur une évaluation du nombre de fibres émergeantes par l'expérimentateur lui-même soit sur des photorécepteurs ou des phototransistors. Ces méthodes présentent toutes des inconvénients, dont le principal est le manque de reproductibilité et de finesse des résultats.

30 Or on a trouvé un procédé pour analyser les éléments émergeant de la surface d'un produit qui pallie les inconvénients des méthodes connues. Le procédé selon l'invention est caractérisé en ce que :

. on place le produit dans un flux de lumière parallèle et cohérente, à répartition énergétique spatialement constante,

35 . on sépare, dans le plan focal d'une lentille placée derrière

le produit, la lumière focalisée qui correspond à la partie du flux qui n'a subi aucune diffraction et qui n'a pas été absorbée par le corps du produit, et la lumière non focalisée qui correspond à la partie du flux qui a été diffractée par les éléments émergeant de la surface du produit,

. on analyse la répartition spatiale et l'intensité de la lumière non focalisée, qui sont représentatives des seuls éléments émergeant de la surface du produit.

En effet on a constaté que lorsqu'on expose un produit dont la surface présente des éléments émergeants dans un flux de lumière parallèle et cohérente, à répartition énergétique spatialement constante, émanant d'une source LASER, les éléments émergeant de la surface diffractent une partie importante de la lumière et en absorbent très peu alors que le corps du produit absorbe la totalité de la lumière. Cette diffraction dite de bord est caractéristique des éléments dont la dimension est proche de la longueur d'onde de la lumière incidente, dans le cas d'espèce jusqu'à cinquante micromètres. D'autre part il est bien connu qu'un flux de lumière émanant d'une source LASER peut, grâce à une lentille, focaliser en un seul point. Ainsi le phénomène de diffraction précitée permet, après séparation par focalisation de la lumière qui n'a subi aucune interférence avec le produit, d'individualiser la lumière qui a été diffractée par les éléments émergeant de la surface du produit, et qui n'est donc pas focalisée au plan focal de la lentille puisque la lumière diffractée n'aborde pas la lentille suivant la même direction que le flux incident. L'analyse de la répartition spatiale et de l'intensité de la lumière diffractée donne toutes les informations utiles sur le nombre de fibres émergeant de la surface du produit et leur positionnement par rapport à cette surface.

Avantageusement à partir de la lumière diffractée on reconstitue l'image des seuls éléments émergeant de la surface du produit, et on analyse la répartition spatiale et l'intensité de la lumière diffractée dans le plan image correspondant. Cette reconstitution, réalisée à l'aide d'un système optique approprié, permet de retrouver la représentation réelle des seuls éléments émergeant de la surface du produit, et notamment de faire des photographies où le corps du produit

n'apparaît pas et où seules apparaissent lesdits éléments émergents. Dans le plan image, la lumière diffractée de l'image reconstituée se comporte à son tour comme une source lumineuse, qui peut être captée grâce à des photorécepteurs de mesure et analysée. L'analyse, à partir de l'image reconstituée, est beaucoup plus simple à réaliser comparativement à celle qui est faite dans le plan focal de la lentille de focalisation, puisque dans ce plan focal, les informations relatives aux éléments émergents sont dans le sens inverse de la représentation réelle, par exemple l'indication de la longueur de l'élément émergent apparaît dans le plan focal de la lentille comme une tache d'intensité lumineuse plus ou moins importante en fonction de la longueur.

Quel que soit le plan dans lequel est réalisée l'analyse de la lumière diffractée, il peut être intéressant de décomposer l'analyse en fonction de zones déterminées du plan, de manière à déterminer la position relative des éléments émergents par rapport à la surface du produit. Dans le cas de la pilosité de fils textiles, une analyse localisée dans le plan permettra de connaître le nombre de fibres émergentes qui émergent par exemple de plus de deux millimètres au-dessus de la surface du corps du fil. Ceci est d'autant plus facile dans le plan image qu'il suffit que les photorécepteurs ne prennent en compte que la lumière diffractée correspondant aux deux zones parallèles à la direction du fil et s'écartant du corps du fil d'une distance qui est fonction de l'agrandissement qui a été choisi.

Dans le procédé selon l'invention on peut également faire se déplacer le produit d'une manière continue dans le flux de lumière. Dans ce cas l'analyse de la répartition spatiale et de l'intensité de la lumière diffractée sera réalisée en continu ou par prélèvements, de manière à obtenir des informations sur les caractéristiques moyennes liées aux éléments émergents de la surface du produit. On pourra ainsi connaître la pilosité moyenne d'un fil et également le coefficient de variation de cette pilosité, la pilosité étant prise comme une fonction du nombre, de la dimension et de la position des éléments émergents.

L'invention a également trait à un dispositif spécialement conçu pour la mise en oeuvre du procédé précité. Ce dispositif pour analyser les éléments émergents de la surface d'un produit comporte succes-

sivement :

. des moyens pour produire un flux de lumière parallèle et cohérent, et à répartition énergétique spatialement constante

5 . des moyens pour maintenir stable le produit dans le flux lumineux

. une lentille de focalisation placée dans le flux lumineux et perpendiculairement à celui-ci

. un écran pour arrêter la lumière focalisée dans le plan focal de la lentille de focalisation

10 . et des moyens pour analyser la répartition spatiale et l'intensité de la partie du flux non focalisée, correspondant à la lumière diffractée par les éléments émergeant de la surface du produit.

Les moyens pour produire le flux de lumière parallèle et cohérent, et à répartition énergétique spatialement constante consistent en une
15 quelconque des sources LASER communément utilisées, ils comprennent également des moyens d'agrandissement si cela s'avère nécessaire en fonction des moyens d'analyse adoptés.

Pour que l'analyse de la lumière diffractée soit exploitable il faut que le produit soit stable dans le flux de lumière. Les moyens
20 pour maintenir stable le produit sont bien sûr fonction du type de produit, et également de l'immobilité ou de la mobilité du produit. Dans le cas d'un fil textile, se déplaçant de façon continue, lesdits moyens comprendront un dispositif de mise du fil sous tension constante, quelle que soit la vitesse de déplacement du fil : ce sera par
25 exemple un ensemble moteur-variateur qui appelle le fil à la vitesse qui est imposée par la position d'un tâteur lesté maintenant la tension constante désirée. Lesdits moyens comprendront également des moyens de guidage, par exemple deux roulettes de guidage, nécessaires pour que le fil conserve sa position malgré les vibrations auxquelles
30 il pourrait être soumis en aval ou en amont de la position comprise entre les deux roulettes.

Les moyens pour analyser la lumière diffractée peuvent comprendre notamment un verre diffuseur, sur lequel est mis au point le message lumineux, un ou des éléments photosensibles, placés derrière le
35 verre diffuseur et suivis d'un premier étage d'amplification, qui délivrent une tension électrique proportionnelle au flux lumineux et

d'un second étage d'amplification qui reprend cette tension pour la mettre au niveau de la tension d'acquisition de l'électronique de calcul, et enfin l'électronique de calcul, reliée aux moyens d'édition des résultats, et éventuellement un analyseur de Fourier pour la sortie des résultats sous forme de spectre de fréquence. Tous ces moyens sont connus en eux-mêmes et il revient à l'homme de l'art de choisir les moyens à sa disposition et la programmation appropriée en fonction du produit à analyser et des paramètres qu'il souhaite obtenir.

Avantageusement le dispositif selon l'invention comporte également des moyens optiques pour reconstituer l'image des seuls éléments émergeant de la surface du produit à partir de la lumière diffractée. Dans ce cas les moyens d'analyse effectuent l'analyse à partir de l'image ainsi reconstituée. Lorsqu'on souhaite que l'analyse soit décomposée en zones déterminées, les moyens d'analyse comportent par exemple des photo-éléments avec préamplification qui comptent le nombre d'éléments émergeants, chacun au niveau où il a été positionné ; une amplification avec réglage de la sensibilité permet d'entrer un signal tout ou rien sur un fréquence-mètre, ce comptage est transféré après un temps donné sur une bande perforée pour un traitement ultérieur sur ordinateur.

Comme il a été dit précédemment, le procédé et le dispositif selon l'invention s'appliquent particulièrement dans le domaine textile, et notamment pour l'analyse de la pilosité des fils. Le mode de réalisation décrit ci-après en est un exemple, en référence à la figure unique qui est une représentation schématique du dispositif.

La source LASER 1 émet un flux de lumière 2 parallèle et cohérent, et à répartition énergétique spatialement constant. Le flux 2 est contrôlé par le photorécepteur de contrôle 3 puis agrandi grâce à l'ensemble du dispositif optique 4. Le fil 5 dont on souhaite analyser la pilosité traverse le flux de lumière 2 ; la direction générale du fil 2 est perpendiculaire à l'axe du flux 2. Le fil 5 est stabilisé entre deux roulettes de guidage, et sa tension est maintenue constante par un dispositif de régulation de tension, du type de ceux utilisés dans les appareils de contrôle de fils textiles. Placée dans le flux 2 et perpendiculaire à celui-ci, la lentille 6 présente un foyer dans le plan 7 ; un écran 8 est placé dans le plan focal 7 de la lentille 6,

et est positionné de telle sorte qu'il arrête la partie 9 de la lumière 2 qui est focalisée par passage à travers la lentille 6. Lorsqu'il n'y a pas de fil dans le flux de lumière 2, toute la lumière est focalisée et arrêtée par l'écran 8. Lorsqu'on introduit dans le flux un fil 5 métallique, dont la section est cylindrique, la partie du flux 2 qui vient en contact avec le fil est absorbée par celui-ci, tandis que la partie qui n'interfère pas avec le fil est focalisée et arrêtée par l'écran 8. Le plus souvent, le fil 5 est constitué, comme c'est le cas pour un fil textile, d'un corps relativement compact mais aussi de 10 fibres ou filaments 5' qui émergent de la surface du corps du fil ; ces fibres émergentes 5' ont des longueurs et directions variables, plus ou moins rapprochées du corps du fil, sous forme de boucles ou de fibres dont une extrémité est libre . Ces paramètres influent sur les caractéristiques du fil, notamment son aspect visuel, ses propriétés 15 de confort et de toucher. C'est l'objet du dispositif que d'analyser ces différents paramètres.

Lorsque le fil textile est placé dans le flux de lumière 2, l'âme du fil, c'est-à-dire l'arrangement compact, arrête les rayons lumineux proportionnellement à la projection dans cette direction de l'âme du fil. Par contre, toutes les fibres émergentes 5' vont diffracter une forte proportion de la lumière, alors qu'elles n'en arrêteront que relativement peu : grâce à la diffraction dite de bord, les bords de chaque fibre émergente 5' se comportent comme des sources secondaires de lumière, tandis que le corps du fil absorbe tout le flux lumineux qu'il reçoit. La partie du flux 2 n'ayant subi aucune interférence avec le fil 5 est focalisée par la lentille 6 et arrêtée par l'écran 8 ; la lumière 10 diffractée par les fibres émergentes 5' a changé de direction par rapport à la direction du flux 2 et n'est donc pas arrêtée par l'écran 8. Grâce au dispositif optique 11, cette lumière 30 diffractée 10 reconstitue dans le plan image 12 l'image des seules fibres émergentes 5'. Sur une photographie prise au niveau de ce plan image 12 apparaissent clairement sur fond noir les fibres émergentes alors que le corps du fil est lui-même noir. Dans le plan image 12, on dispose donc d'une source d'informations concernant les seuls éléments 35 diffractants, c'est-à-dire des fibres émergentes 5' du fil dont les dimensions sont de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde de la lumière

soit jusqu'à cinquante micromètres. Pour analyser ces informations on dispose éventuellement dans le plan image d'un verre diffuseur non représenté, puis d'un ensemble de mesure A composé successivement d'un photomultiplicateur, d'un préamplificateur, d'un amplificateur programmable, d'un échantillonneur, et d'un calculateur dont les sorties per-

5 mettent l'impression des résultats sous forme de courbes ; le calculateur peut également être suivi d'un analyseur de Fourier permettant le tracé de spectres de fréquences. L'ensemble de mesure A peut être doublé d'un ensemble de mesure B composé successivement de quatre photo-éléments, de préamplificateurs, d'amplificateurs, d'un appareil de

10 mise en forme tout ou rien, d'un compteur relié à un ensemble de stockage sur bande perforée. Ce second ensemble de mesure B permet de réaliser l'analyse par comptage des fibres émergentes 5' à quatre niveaux différents, chaque niveau correspondant à un des quatre photo-éléments, dont la position sur le plan image est réglable.

15 L'analyse de la pilosité des fils textiles n'est qu'un exemple d'application parmi d'autres. L'invention s'applique dans tous les cas où il est utile d'analyser les paramètres liés à la présence d'éléments émergent de la surface d'un produit. Dans le textile, c'est également le cas des tissus, de tricots, de ruban de peignage etc., où la quan-

20 tité et la disposition des fibres émergentes sont déterminantes pour les propriétés du produit;demême dans l'industrie papetière avec la structure superficielle des papiers. Selon le produit et les paramètres à analyser , la présentation du produit dans le flux de lumière est à adapter. Le plus souvent il s'agit de faire ressortir les élé-

25 ments émergents de la surface du produit , mais il peut également s'agir d'analyser les éléments émergeant de la surface des différents constituants du produit lui-même : c'est par exemple le cas des étoffes, constituées de fils unitaires. L'étoffe sera alors présentée face au flux lumineux qui interfêrera totalement avec celle-ci : une

30 partie du flux sera absorbée par les corps compacts des fils, une autre partie sera diffractée par les fibres émergentes. Au plan image sera reconstituée l'image de l'enchevêtrement des seules fibres émergentes et l'analyse permettra de connaître les paramètres liés au pouvoir couvrant de l'étoffe.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour analyser les éléments (5') émergeant de la surface d'un produit (5), caractérisé en ce que :

05 . on place le produit (5) dans un flux (2) de lumière parallèle et cohérent à répartition énergétique spatialement constante,

10 . on sépare, dans le plan focal (7) d'une lentille (6) placée derrière le produit (5), la lumière focalisée qui correspond à la partie (9) du flux n'ayant subi aucune diffraction et n'ayant pas été absorbé par le produit (5) et la lumière non focalisée (10) qui correspond à la partie du flux ayant été diffracté par les éléments (5') émergeant de la surface du produit,

15 . on analyse la répartition spatiale et l'intensité de la lumière non focalisée (10), qui sont représentatives des seuls éléments (5') émergeant de la surface du produit (5).

20 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'à partir de la lumière non focalisée (10), on reconstitue l'image des seuls éléments (5') émergeant de la surface du produit (5), et en ce que l'analyse est effectuée dans le plan image correspondant (12).

25 3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'on décompose l'analyse de la lumière non focalisée (10) en fonction de zones déterminées du plan dans lequel est effectuée l'analyse, moyennant quoi on détermine la position relative des éléments (5') émergeant par rapport à la surface du produit (5).

30 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que on fait déplacer le produit (5) dans le flux de lumière (2).

5. Dispositif pour analyser les éléments émergeant de la surface d'un produit, caractérisé en ce qu'il comporte successivement :

35 . des moyens (1) pour produire un flux de lumière parallèle et cohérente et à répartition énergétique spatialement

constante,

. des moyens pour stabiliser le produit (5) dans le flux lumineux (2),

05 . une lentille (6) placée dans le flux (2) et perpendiculairement à celui-ci,

. un écran (8) pour arrêter la lumière focalisée dans le plan focal (7) de la lentille (6),

10 . des moyens (11,A,B) pour analyser la répartition spatiale et l'intensité de la partie de flux non focalisée (10), qui correspond à la lumière diffractée par les éléments (5') émergeant de la surface du produit (5).

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte également des moyens optiques (11) pour reconstituer l'image des seuls éléments (5') émergeant de la surface du produit à partir de la lumière diffractée et en ce que les moyens d'analyse (A,B) effectuent l'analyse à partir de l'image ainsi reconstituée.

20 7. Dispositif selon l'une des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que les moyens d'analyse (A,B) examinent des zones prédéterminées du plan (12) dans lequel est effectuée l'analyse.

8. Application du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 à l'analyse des fibres émergeant des produits textiles.

25 9. Application du procédé selon la revendication 8 à l'analyse de la pilosité des fils textiles.

10. Application du procédé selon la revendication 8 à l'analyse du pouvoir couvrant des étoffes.

