

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 571 980

②1 N° d'enregistrement national :

84 16137

⑤1 Int Cl⁴ : B 01 J 13/02 // B 22 F 9/08.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 22 octobre 1984.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOP1 « Brevets » n° 17 du 25 avril 1986.

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

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : *EXTRAMET, société à
responsabilité limitée.* — FR.

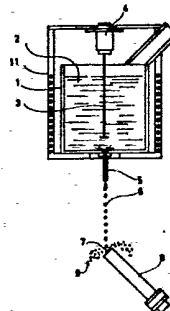
⑦2 Inventeur(s) : Gérard Bienvenu, Bernard Chaleat et Phi-
lippe Vaxelaire.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Annick Thibon-Littaye, Cabinet A. Thi-
bon-Littaye.

⑤4 Procédé et dispositif de fabrication de micro-billes calibrées et micro-billes obtenues.

⑤7 Le procédé consiste à produire des gouttelettes calibrées par vibration d'un jet de matériau en fusion, à faire arriver ces gouttelettes calibrées sur une lame vibrant à une fréquence de l'ordre de 5 000 à 50 000 Hz et dont la température est sensiblement égale à la température de fusion du matériau constituant les billes. On obtient ainsi des micro-billes calibrées dont le diamètre moyen est compris entre 5 et 200 microns.



FR 2 571 980 - A1

D

PROCEDE ET DISPOSITIF DE FABRICATION
DE MICRO-BILLES CALIBREES ET MICRO-BILLES OBTENUES

5 La présente invention concerne le domaine de la
fabrication d'éléments sous forme particulière très
divisée. Elle a plus particulièrement pour objet la
fabrication de matériaux de natures diverses sous forme de
micro-billes, c'est-à-dire d'éléments de forme quasi
10 sphérique de faible diamètre.

Le problème de la fabrication de tels éléments
se pose dans de nombreux domaines d'activités, qu'ils con-
cernent le domaine du minéral ou de l'organique.

15 Il est en effet souvent souhaité de fabriquer des
matériaux sous forme de micro-billes, pour des commodités
d'emploi ultérieur ou pour augmenter les capacités réac-
tionnelles dudit matériau.

20 Parmi ces différents domaines, on peut citer
celui de la métallurgie, où de nombreuses pièces sont
réalisées à partir de poudres ou de granules métal-
liques de petites dimensions, par exemple pour des
opérations de frittage. Des problèmes équivalents
peuvent être posés à partir de matériaux organiques ou
organo-métalliques. On relèvera que la répartition
25 granulométrique revêt souvent une importance primordiale
et qu'il est souhaitable de savoir produire des lots de
micro-billes toutes sensiblement de la même dimension.

30 On sait déjà fabriquer des billes calibrées, de
diamètres de l'ordre de 0,5 à 5 mm, par la technique dite
de vibration.

35 Il a été notamment décrit, dans la demande de
brevet FR N° 79 32115 appartenant à la demanderesse, un
procédé qui consiste à soumettre un matériau en fusion,
plus précisément un métal liquide, à une vibration au
moment de la formation d'un jet dudit matériau, par
exemple en le faisant passer à travers un orifice vibrant,

à son entrée dans une atmosphère de refroidissement, qui provoque la solidification des gouttelettes ainsi produites.

5 On obtient des billes de forme sensiblement sphérique et ayant un diamètre régulier, qui est fonction notamment, de la fréquence de vibration de l'orifice vibrant.

10 Ce procédé a donné entière satisfaction pour les buts qu'il s'était assignés. Toutefois, il ne permet pas d'obtenir des micro-billes, c'est-à-dire des éléments sensiblement sphériques ayant un diamètre moyen nettement inférieur à celui des billes précitées, et plus précisément des micro-billes ayant un diamètre de l'ordre de 5 à 200 microns.

15 La présente demande de brevet vise à résoudre ce problème qui n'a pas été résolu de façon satisfaisante.

20 L'invention concerne donc un procédé et un dispositif permettant d'obtenir des micro-billes calibrées de natures diverses, en particulier des micro-billes calibrées métalliques, ou en alliage métallique, en un matériau organique ou composite, l'ensemble de ces matériaux étant défini par l'expression générique : matériau organique ou minéral.

25 .Le procédé de fabrication de micro-billes calibrées selon l'invention comporte la production par vibration d'un jet de gouttelettes calibrées d'un matériau à l'état liquide, et il est caractérisé en ce que l'on provoque l'impact desdites gouttelettes calibrées sur un
30 élément vibrant dans une atmosphère de refroidissement propre à provoquer la solidification du matériau.

Cet élément vibrant a, de préférence, une fréquence de vibration élevée, comprise entre environ 5 000Hz et environ 50 000 Hz notamment.

Les billes calibrées qui arrivent sur l'élément vibrant ont un diamètre moyen compris entre environ 0,5 et environ 5 mm.

5 Comme on l'a indiqué précédemment, le matériau constituant les billes peut être de natures diverses ; il peut s'agir d'un élément minéral, et notamment mais non exclusivement, d'un métal ou d'un alliage métallique ; il peut s'agir également d'un composé organo-métallique ou organique.

10 Il est avantageux que les gouttelettes qui arrivent sur l'élément vibrant aient été préalablement calibrées par vibration à une fréquence comprise entre environ 50 Hz et environ 10 000 Hz, plus particulièrement entre 50 Hz et 5 000 Hz.

15 Pour des fins de commodité, on fait arriver les billes calibrées sur l'élément vibrant par simple gravité. Une solution satisfaisante consiste à faire chuter les gouttelettes sur l'élément vibrant en disposant celui-ci sous un orifice vibrant à travers
20 lequel le matériau liquide s'écoule par gravité.

Lorsque la nature du matériau l'exige, et pour éviter tout facteur de corrosion, on peut mettre en oeuvre le procédé dans une atmosphère inerte appropriée.

25 Les micro-billes que l'on obtient par le procédé de l'invention, ont un diamètre moyen qui peut être compris entre environ 5 et environ 200 microns et qui reste remarquablement uniforme d'une micro-bille à l'autre. Ce résultat est apparu directement lié au fait que c'est par vibration d'un jet que l'on produit les gouttelettes
30 liquides calibrées qui parviennent sur l'élément vibrant alors qu'elles ne sont pas encore solidifiées, du moins pas complètement, et qui sont alors "éclatées" en micro-billes encore au moins partiellement liquides qui, ensuite, se solidifient dans l'atmosphère de refroidissement avant
35 d'être récupérées par tout moyen approprié.

Il est souhaitable que la partie de l'élément vibrant sur laquelle tombent les gouttelettes vibrées soit chauffée à une température de l'ordre de la température de fusion du matériau constituant lesdites billes, plus élevée donc que celle de l'atmosphère dans laquelle il se trouve.

Le dispositif de l'invention permettant de mettre en oeuvre le procédé qui vient d'être défini, se caractérise en ce qu'il comporte des moyens connus en soi pour produire, par un jet vibré de gouttelettes calibrées à partir d'un matériau en fusion et en ce qu'il comprend, en outre, un élément vibrant disposé sur le trajet des gouttelettes vibrées calibrées, dans une atmosphère de refroidissement provoquant leur solidification.

L'élément vibrant est situé, en règle générale, sous les moyens de production desdites gouttelettes vibrées, à l'aplomb et à quelques centimètres d'un orifice de sortie desdites gouttelettes vibrées calibrées dans ladite atmosphère.

A titre d'élément vibrant, on peut utiliser un vibreur haute fréquence, et notamment une lame entraînée par un transducteur piezo-électrique, la fréquence de la lame sur laquelle tombent les gouttelettes vibrées étant avantageusement de l'ordre d'environ 5 000 à environ 50 000 Hz.

Bien entendu, l'invention concerne également les micro-billes calibrées obtenues par le procédé ou par le dispositif de l'invention.

On décrira maintenant plus en détails une forme de réalisation particulière de l'invention qui en fera mieux comprendre les caractéristiques essentielles et les avantages, étant entendu toutefois que cette forme de réalisation est choisie à titre d'exemple et qu'elle n'est nullement limitative. Sa description est illustrée par la figure unique annexée qui constitue une repré-

sentation schématique du dispositif de l'invention.

Sur cette figure, on distingue tout d'abord les moyens permettant de réaliser les gouttelettes calibrées par vibration d'un jet de matériau en fusion, matériau
5 destiné à constituer les micro-billes après solidification.

Ces moyens comprennent une cuve 1 dans laquelle se trouve le matériau traité, par exemple un métal en fusion 2. La fusion est assurée par un four électrique 11
10 qui enferme la cuve 1.

Au sein du métal liquide est introduite une tige vibrante 3, dont les vibrations sont obtenues à l'aide d'un vibreur 4, suspendu au couvercle du four. La tige 3 plonge dans le métal liquide jusqu'au voisinage du fond de
15 la cuve.

L'écoulement du matériau hors de la cuve 1 s'effectue par gravité, dans une chambre à température qui est, soit la température ambiante, soit à une température proche de la température de solidification des billes
20 à granuler, par un orifice situé à la partie inférieure de cette cuve. Cet orifice peut être ménagé soit directement dans le fond de la cuve, soit à l'extrémité d'un tube 5, comme représenté sur la figure. Il est relativement gros, de telle sorte que l'écoulement naturel du
25 matériau liquide se produirait sous forme d'un jet vertical continu. Mais du fait de la vibration communiquée au matériau et jusque dans le jet au moment de sa formation, c'est à la sortie du tube 5 que des gouttes s'écoulent, gouttes qui ont la forme de gouttelettes sphériques 6 qui
30 sont calibrées et dont le diamètre moyen est généralement compris entre 0,5 et 5 mm environ.

Pour plus de détails, on se reportera à la description du brevet FR N° 79 32115 précité. On remarquera aussi que pour assurer la vibration du jet, on peut faire
35 appel à d'autres moyens que ceux qui ont été repré-

sentés. On peut, en effet, obtenir un effet de vibration équivalent au niveau de l'orifice de sortie en agissant non plus sur le matériau liquide en amont, mais sur la cuve 1 ou sur le tube 5.

5 A quelques centimètres sous l'orifice de sortie du jet de gouttelettes calibrées, et donc à l'aplomb de l'orifice du tube 5, est disposée la lame vibrante 7 d'un transducteur piézo-électrique 8, cette lame vibrant à
10 Hz. une fréquence réglable dans la gamme de 5 000 à 50 000

L'extrémité 7 de l'élément vibrant constitué par la lame 8 est chauffée à une température qui est de l'ordre de la température de fusion du matériau constituant les gouttelettes 6. Le chauffage de l'extrémité de
15 l'élément vibrant peut être réalisé par rayonnement, par exemple par rayonnement électrique. Il va de soi que les piézo excitant l'élément vibrant devront être maintenus à une température inférieure à leur point de
Curie.

20 Les gouttelettes calibrées 6 viennent frapper la lame 7 avant qu'elles ne soient solidifiées. La distance parcourue depuis la sortie de la cuve 1 est choisie courte à cette fin, et néanmoins suffisamment longue pour que les vibrations communiquées par l'orifice vibrant jouent
25 leur rôle en faveur de l'homogénéité et la sphéricité régulière des gouttelettes. Le chauffage de la lame 7 maintient l'état liquide au moment de l'impact. Sous l'effet de l'impact et des vibrations de la lame, les gouttelettes sont brisées en micro-gouttelettes 9 qui se
30 solidifient ensuite, pendant leur chute par gravité dans l'atmosphère de la chambre qui, elle, est toujours à une température inférieure à la température de fusion du matériau. En bas de cette chambre, on recueille les micro-billes solides désirées.

35 L'opération peut être effectuée dans n'importe quelle atmosphère et, dans certains cas, il est

recommandé de procéder sous atmosphère inerte pour éviter toute oxydation des micro-billes, lorsque le matériau constituant ces micro-billes est susceptible d'être oxydé ou altéré. Il pourrait également être envisagé de travailler sous vide ou sous pression réduite.

La demanderesse a constaté, en premier lieu, que la répartition granulométrique des micro-billes ainsi obtenues, était beaucoup plus étroite ou serrée que celles auxquelles conduisent tous les dispositifs connus à ce jour. De plus, ces micro-billes ont une forme régulière très sensiblement sphérique comprise entre environ 5 et 200 microns, le diamètre de ces micro-billes peut varier en fonction :

- de la fréquence du transducteur piézo-électrique ;
- de l'amplitude des vibrations de la lame ;
- du diamètre des gouttelettes calibrées vibrées qui tombent sur la lame.

Bien entendu, l'homme de l'art pourra, d'après la nature du matériau, choisir ou déterminer la valeur de ces paramètres en fonction de chaque cas et selon les buts qu'il souhaite atteindre.

Pour ce qui est de la distance entre l'orifice de sortie des gouttelettes vibrées et la lame vibrante, il a été indiqué qu'elle était de quelques centimètres. En règle générale elle est comprise entre 2 cm et 10 cm dans les conditions particulières de l'exemple décrit, où le matériau mis en oeuvre est un métal ou alliage métallique et où la chambre de chute des gouttelettes vibrées et des micro-billes est suffisamment spacieuse pour que la température qui y règne, au départ égale à la température ambiante extérieure, ne soit que peu affectée dans le cours du procédé, en regard des phénomènes de fusion et solidification du matériau.

Naturellement, l'invention n'est en rien limitée

par les particularités qui ont été spécifiées dans ce qui précède ou par les détails du mode de réalisation particulier choisi pour illustrer l'invention. Toutes sortes de variantes peuvent être apportées à la

5 réalisation particulière qui a été décrite à titre d'exemple et à ses éléments constitutifs sans sortir pour autant du cadre de l'invention. Cette dernière englobe ainsi tous les moyens constituant des équivalents des moyens décrits.

10 On comprend, en particulier, qu'il peut être avantageux dans le cadre d'une fabrication industrielle, de réunir dans un même ensemble, avec une chambre de refroidissement commune, plusieurs orifices vibrants producteurs de jets de gouttelettes calibrées, associés à des

15 éléments vibrants producteurs des micro-billes qui peuvent être communs à plusieurs orifices ou propres à chacun d'eux.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication de micro-billes calibrées comportant la production par vibration d'un jet de gouttelettes calibrées en un matériau destiné à constituer lesdites micro-billes, caractérisé en ce qu'on provoque l'impact desdites gouttelettes calibrées sur un élément vibrant, à une température de l'ordre de la température de fusion du matériau et dans une atmosphère de refroidissement propre à provoquer la solidification du matériau.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément vibrant vibre à une fréquence comprise entre environ 5 000 et environ 50 000 Hz.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les gouttelettes calibrées ont un diamètre compris entre environ 0,5 et environ 5 mm.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit matériau est un matériau organique ou minéral.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la vibration produisant lesdites gouttelettes est effectuée à une fréquence comprise entre environ 50 Hz et environ 10 000 Hz;

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'on fait arriver les gouttelettes calibrées sur l'élément vibrant par gravité.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il est mis en oeuvre en atmosphère inerte.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'on obtient des micro-billes dont le diamètre est compris entre environ 5 et

environ 200 microns.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que la partie de l'élément vibrant sur laquelle arrivent les billes calibrées est chauffée à une température de l'ordre de la température de fusion du matériau constituant lesdites billes.

10. Dispositif pour fabriquer des micro-billes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens connus en soi pour produire par vibration un jet de gouttelettes vibrées calibrées à partir d'un matériau en fusion et en ce qu'il comprend, en outre, un élément vibrant disposé sur le trajet des gouttelettes vibrées calibrées, dans une atmosphère de refroidissement provoquant leur solidification.

15 11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que ledit élément vibrant est situé sous un orifice vibrant producteur dudit jet de gouttelettes calibrées, à l'aplomb et à 2 à 10 cm de cet orifice.

20 12. Micro-billes caractérisées en ce qu'elles sont telles qu'obtenues par un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 ou dans un dispositif selon l'une quelconque des revendications 10 et 11.

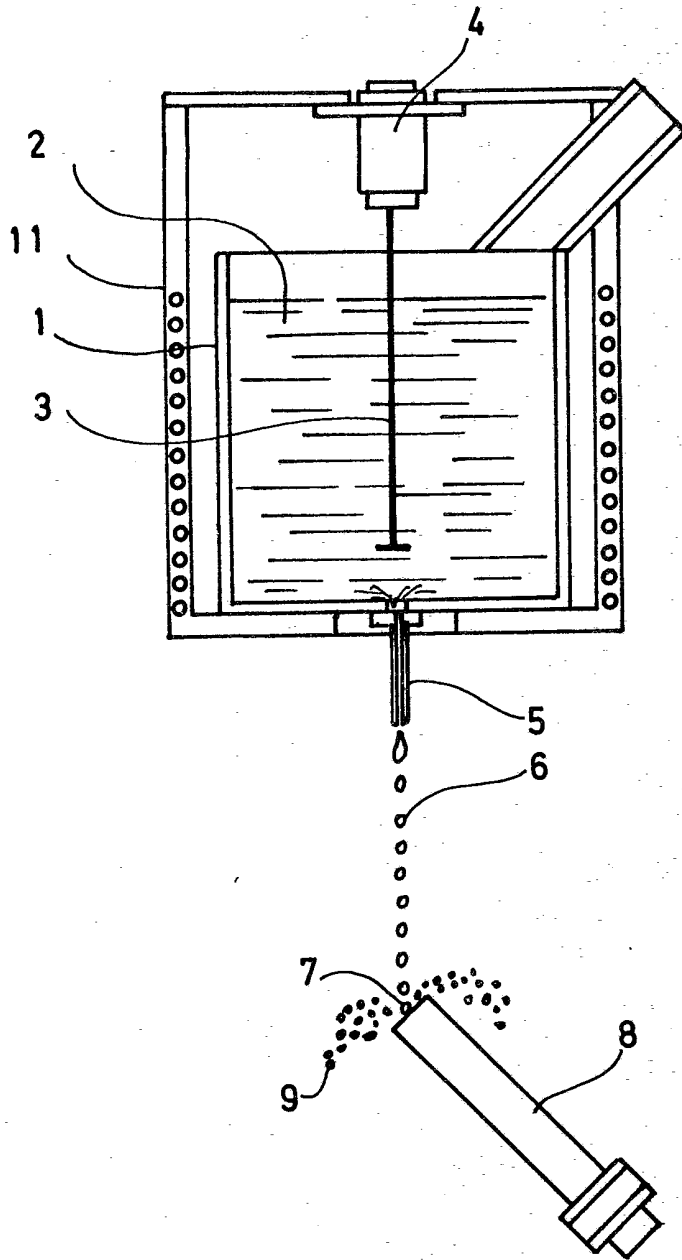


Figure Unique