

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 490 823

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 17417

(54) Procédé et appareil pour analyser des minéraux au moyen de rayons gamma.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). G 01 N 23/00, 33/24 // B 07 C 5/346.

(22) Date de dépôt..... 15 septembre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Finlande, 15 septembre 1980, n° 80 2882.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 12 du 26-3-1982.

(71) Déposant : Société dite : OUTOKUMPU OY, résidant en Finlande.

(72) Invention de : Heikki Sipila, Erkki Kiuru et Seppo Vaijarvi.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Bert, de Keravenant et Herrburger,
115, bd Haussmann 75008 Paris.

L'invention concerne un procédé pour analyser des morceaux de minerais en vue de leur classement, par irradiation individuelle par des rayons gamma et analyse de la dispersion produite.

5 On connaît déjà l'utilisation de rayons gamma pour analyser des morceaux de mineraï avant leur transport pour un traitement ultérieur. Néanmoins, comme la dimension, la propreté, etc... des morceaux varient, il est difficile d'obtenir une précision suffisante lors du tri. Afin d'améliorer la
10 précision, il est connu de capter le rayonnement gamma au moyen d'un détecteur semi-conducteur qui a une bonne capacité de résolution. Cependant ce détecteur est coûteux et nécessite des mesures spéciales pour être protégé contre des rayons nocifs.

15 L'invention a pour objet un procédé d'analyse basé sur les rayons gamma, ne nécessitant qu'un appareil relativement simple produisant un bon résultat d'analyse et qui est fiable malgré les variations de conditions.

A cet effet, le procédé selon l'invention est
20 caractérisé par l'emploi de deux sources de radiation gamma à niveau d'énergie différent, sélectionnées de telle sorte que dans l'une, l'effet Compton est prédominant, et dans l'autre, l'effet Compton et l'effet photoélectrique sont en compétition, le premier étant fortement dépendant du numéro
25 d'ordre de l'élément, les intensités de la dispersion produite par les deux sources de radiation étant comparées entre elles afin de déterminer la proportion d'éléments lourds présents dans le morceau.

L'invention s'étend également à un appareil caractérisé en ce qu'il comprend deux sources de radiations gamma opérant chacune à un niveau d'énergie différent, les sources de radiation étant adaptées à irradier le morceau simultanément et leurs niveaux d'énergie étant sélectionnés de telle sorte que dans la dispersion de la radiation, l'effet Compton est prédominant à un des niveaux d'énergie, et l'effet Compton et l'effet photoélectrique sont en compétition à l'autre niveau d'énergie, la dispersion produite par les radiations étant effectuée par un détecteur situé de façon à ne recevoir essentiellement que la radiation dispersée par le morceau de mineraï, un organe de mesure étant de plus connecté au détecteur

afin de comparer entre elles les intensités des dispersions produites par les deux sources de radiation.

Ainsi, l'invention utilise deux sources de radiation, chacun d'eux ayant un niveau d'énergie différent.

5 L'utilisation de telles sources de radiations est un procédé très simple pour éliminer les variations de paramètres des morceaux tels que les dimensions et la pureté, aussi bien que les variations du bruit de fond des radiations.

L'invention est décrite ci-dessous de façon plus 10 détaillée, sous la forme d'un exemple et en se référant aux dessins annexés, dans lesquels les figures représentent :

- figure 1 : une vue latérale schématique d'un appareil de mesure selon l'invention,

- figure 2 : une vue en élévation frontale de cet 15 appareil,

- figure 3 : un schéma de fonctionnement de l'unité électronique relié à l'appareil selon l'invention,

- figures 4 et 5 : le déroulement schématique du procédé.

20 L'appareil selon l'invention est représenté de façon appropriée dans la figure 1. Deux sources de rayons gamma, respectivement 1a, 1b et 2a, 2b ayant chacun un différent niveau d'énergie ont été placées sensiblement au même point, à savoir dans la même section du champ de radiation 4. Grâce 25 à l'utilisation de deux paires de sources, on peut diriger un rayonnement plus fort et plus régulier sur chaque morceau 5, objet de l'analyse. Le niveau d'énergie de la source 1a ou 2a, peut être par exemple d'environ 20-150 keV, et le niveau d'énergie de la source 1b ou 2b, peut être d'environ 300-1500 keV. 30 Dans la pratique, des sources de radiation Am-241 et Cs-137 ont été utilisées, leurs intensités étant respectivement d'environ 60 keV et 600 keV.

Symétriquement par rapport aux deux paires de sources, se trouve placé le détecteur 6 qui dans ce cas, est 35 un détecteur à oscillations dont le fonctionnement repose sur la dispersion d'énergie.

Afin de déterminer le point initial des mesures, il est prévu, au-dessus de la combinaison détecteur-source, une cellule photo-électrique ordinaire 3 qui réagit à l'arrivée 40 du morceau de mineraï 5 lorsque celui-ci passe dans le

rayon lumineux entre la source de lumière et la cellule.

Conformément à l'invention, un morceau de roche est ainsi irradié au moyen de deux sources de rayons gamma, chacune ayant une intensité d'énergie différente. L'énergie de l'une est choisie de telle sorte que l'effet Compton prédomine. L'énergie de l'autre est choisie de telle sorte que l'effet Compton et l'effet photoélectrique soient en compétition. L'effet photoélectrique dépend fortement du numéro d'ordre de l'élément, alors que l'effet Compton est indépendant du numéro d'ordre. En mesurant le rapport des intensités de ces deux dispersions ayant différents niveaux d'énergie, on obtient une quantité qui représente la proportion d'éléments lourds dans la roche.

Dans de nombreux cas, le minerai et la roche stérile peuvent être clairement distingués l'un de l'autre. La forme et la dimension du morceau de roche ont rarement une action sur le résultat. Les énergies des radiations peuvent être choisies de telle sorte que la pénétration soit suffisamment élevée pour empêcher que la poussière à la surface de la roche affecte le résultat.

La figure 3 représente l'unité électronique de l'analyseur en forme de bloc compact. Les intensités respectives I et II du rayonnement dispersé sont mesurées au moyen du détecteur dispersant d'énergie, pour chaque source 1a, 2a et 1b, 2b. Les intensités de fond respectives I_o et II_o sont soustraites de ces valeurs, et finalement le rapport des différences

$$T = \frac{I - I_o}{II - II_o}$$

est utilisé comme résultat de l'analyse effectuée. Dans un cas normal, la quantité T représente la proportion d'élément lourd dans le morceau de minerai par rapport au composant stérile.

Les figures 4 et 5 représentent des schémas de fonctionnement de l'analyseur.

Le schéma de la figure 4 représente une situation qui commence lorsqu'un nouveau morceau de roche arrive dans l'espace de mesure. Pour une question de simplification, le processus est tel que, si la mesure de la pièce précédente se poursuit encore, le nouveau morceau est classé comme minerai.

L'interruption temporaire représentée sur la figure 5 est effectuée à des intervalles de 1 ms. Le résultat T d'essai mentionné plus haut est formé dans l'analyseur, et cette valeur T est comparée avec le seuil de tri T_0 contenu 5 dans la mémoire, cette comparaison détermine la sélection du morceau soit comme roche stérile soit comme mineraï.

R E V E N D I C A T I O N S

1°) Procédé pour analyser des morceaux de minérais en vue de leur classement, par irradiation individuelle par des rayons gamma et analyse de la dispersion produite, procédé 5 caractérisé par l'emploi de deux sources de radiation gamma, à niveau d'énergie différent, sélectionnées de telle sorte que dans l'un, l'effet Compton est prédominant, et dans l'autre, l'effet Compton et l'effet photoélectrique sont en compétition, le premier étant fortement dépendant du numéro 10 d'ordre de l'élément, les intensités de la dispersion produite par les deux sources de radiation étant comparées entre elles afin de déterminer la proportion d'éléments lourds présents dans le morceau.

15 2°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le paramètre représentant le résultat du tri est constitué par le rapport (T) entre une première quantité étant l'intensité (I) de la dispersion produite par la première source, moins l'intensité (I_0) du bruit de fond de radiation, et une seconde quantité étant l'intensité (II) de la dispersion 20 produite par la seconde source, moins l'intensité (II_0) du bruit de fond de radiation respectif.

3°) Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le détecteur utilisé est un détecteur à scintillations qui fonctionne avec dispersion d'énergie.

25 4°) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les niveaux d'énergie des sources de radiation sont de l'ordre d'environ 20-150 keV et 300-1500 keV.

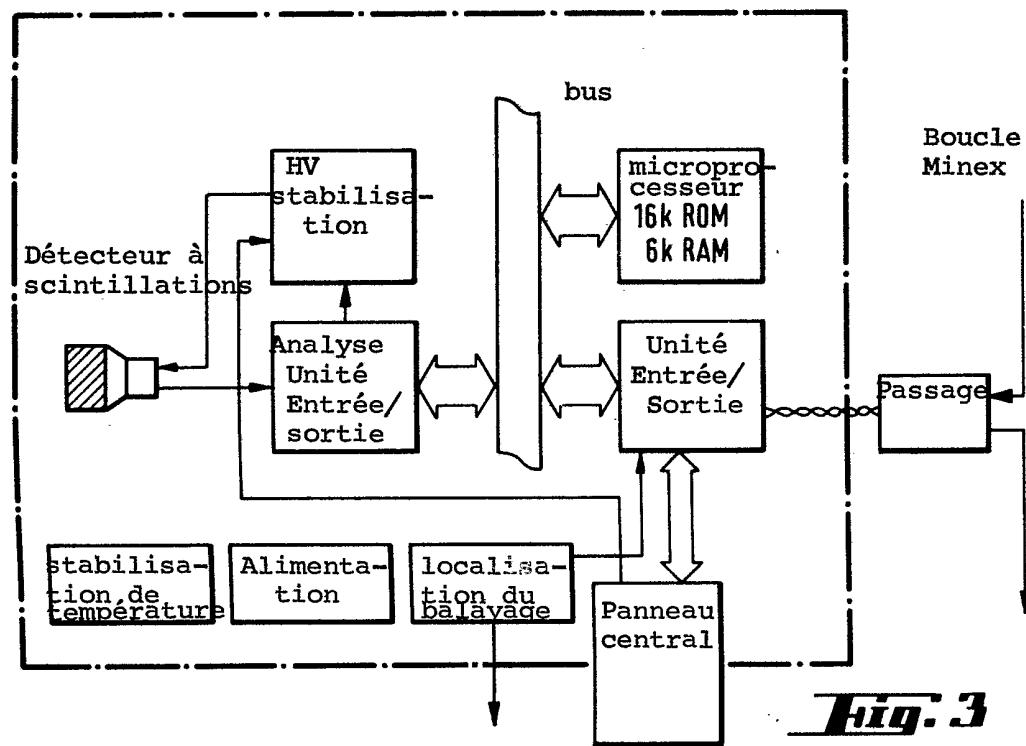
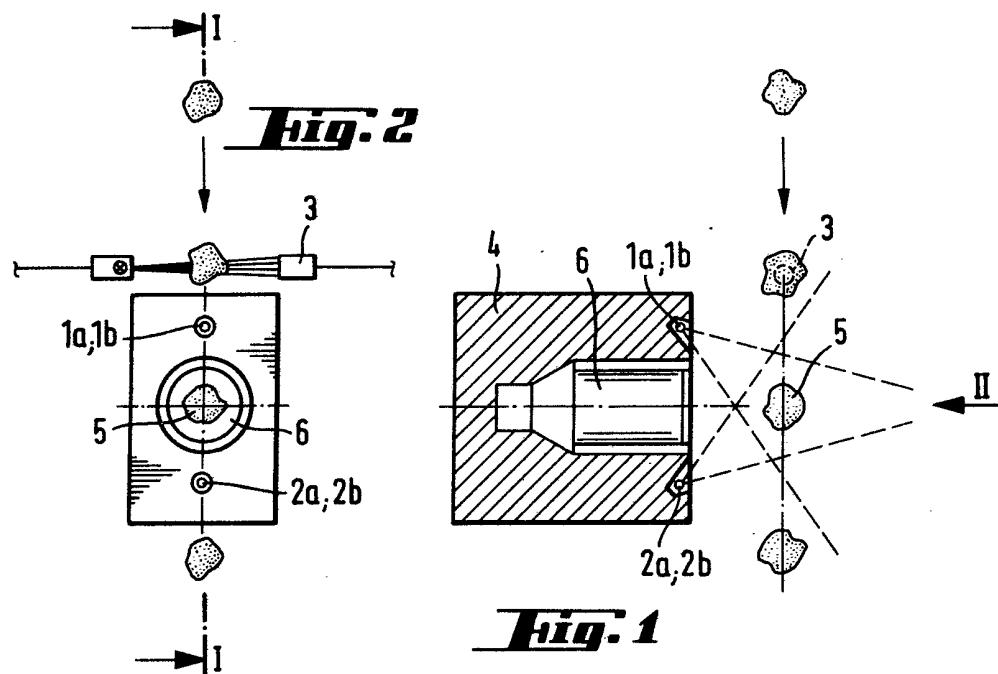
5°) Appareil pour la mise en oeuvre du procédé 30 selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend deux sources de radiations gamma (1a, 1b, et 2a, 2b), opérant chacune à un niveau d'énergie différent, les sources de radiation étant adaptées à irradier le morceau simultanément et leurs niveaux d'énergie étant sélectionnés de telle sorte 35 que dans la dispersion de la radiation, l'effet Compton est prédominant à un des niveaux d'énergie, et l'effet Compton et l'effet photoélectrique sont en compétition à l'autre niveau d'énergie, la dispersion produite par les radiations étant effectuée par un détecteur (6) situé de façon à ne recevoir 40 essentiellement que la radiation dispersée par le morceau de

mineraï (5), un organe de mesure étant de plus connecté au détecteur afin de comparer entre elles les intensités des dispersions produites par les deux sources de radiation.

6°) Appareil selon la revendication 5, caractérisé
5 en ce que les sources de radiation (1a, 1b, 2a, 2b) sont situées sensiblement au même point.

7°) Appareil selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte deux paires similaires de sources de radiation (1a, 1b ; 2a, 2b), chacun comprenant des sources
10 avec différents niveaux d'énergie et étant positionné symétriquement des deux côtés du détecteur (6), notamment un détecteur à scintillations.

8°) Appareil selon la revendication 5, caractérisé en ce que le détecteur (6) est relié à un circuit d'analyse
15 électronique qui comporte un analyseur à grandeur d'impulsions et un microprocesseur relié à l'analyseur.



2490823

