



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 418 389 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG
veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3
EPÜ

(21) Anmeldenummer: **89909454.4**

(51) Int. Cl.⁵: **B07C 5/346**

(22) Anmeldetag: **03.04.89**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/SU89/00087

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 90/11842 (18.10.90 90/24)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.03.91 Patentblatt 91/13

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT SE

(71) Anmelder: **VSESOJUZY**
NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY PROEKTNY
INSTITUT MEKHANICHESKOI OBRABOTKI
POLEZNYKH ISKOPAEMYKH "MEKHANOBR"
21 Linia, 8a
Leningrad, 196026(SU)

(72) Erfinder: **KROTKOV, Mikhail Ivanovich**
pr. Entuziastov, 45-2-275
Leningrad, 195300(SU)
Erfinder: **REVNIVTSEV, Vladimir Ivanovich**

Morskaya naberezhnaya, 15-380
Leningrad, 199226(SU)
Erfinder: **SATAEV, Irik Shagitovich**
alleya Polikarpova, 5-144
Leningrad, 197341(SU)
Erfinder: **VASILIEV, Nikolai Fedorovich**
ul. Dekabristov, 16-39
Leningrad, 190000(SU)
Erfinder: **PONOMAREV, Vladimir Sergeevich**
ul. Stasovoi, 2-363
Leningrad, 195253(SU)

(74) Vertreter: **Finck, Dieter et al**
Patentanwälte v. Fünér, Ebbinghaus, Finck
Mariahilfplatz 2 & 3
W-8000 München 90(DE)

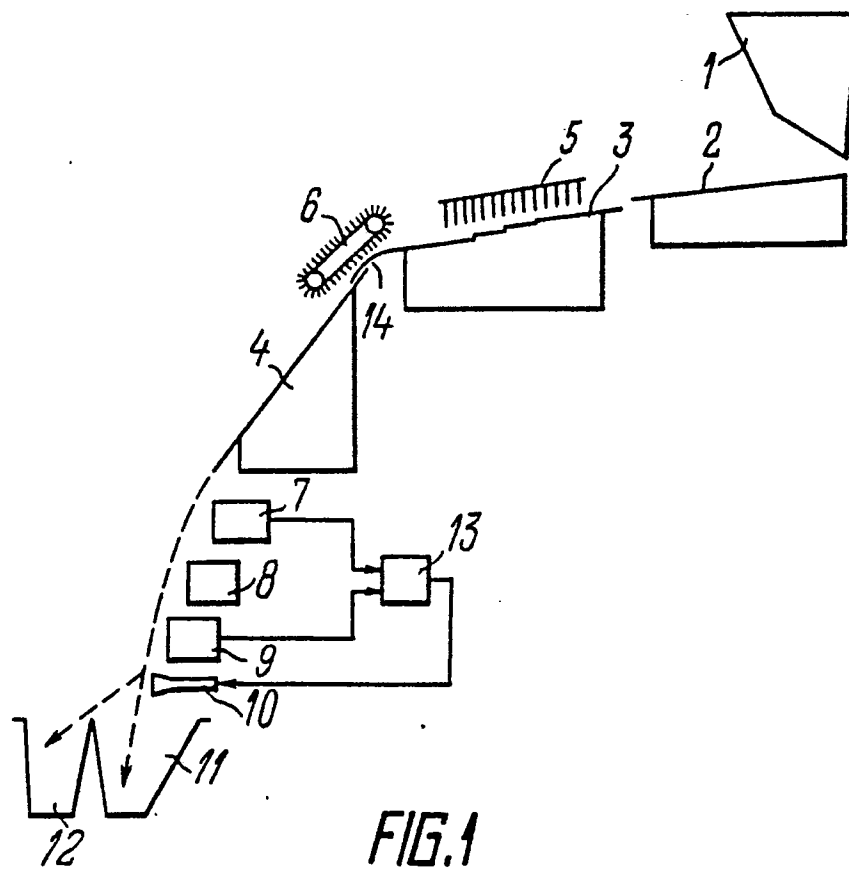
(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM SCHEIDEN VON ROHMATERIAL MITTELS X-STRAHLEN.**

(57) Im Verfahren zum röntgenstrahlgesteuerten Rohstoffscheiden werden Rohstoffstücke, nachdem sie auf einer Transportfläche in einer Monoschicht gelegt und in eine stabile Lage gebracht worden sind, in eine abstützungsfreie Bewegung in stabilisierten Bahnen ohne Drehen gesetzt. Die Bestrahlung der Stücke durch Röntgenstrahlung, die Messung der Sekundärstrahlung von Stücken und ihres Ausklauen erfolgen im Laufe der abstützungsfreien Bewegung der Stücke.

Einrichtung zum röntgenstrahlgesteuerten Rohstoffscheiden enthält einen stark geneigten Schnellschwingspeiser (4), der mit einem vor ihm angeordneten schwach geneigten Schnellschwingspeiser (3)

gekoppelt ist, wobei über dem letzteren ein Stabilisator (5) zur Anbringung der Rohstoffstücke in die stabile Lage angebracht ist. Über dem Kopplungsabschnitt (14) der Schnellschwingspeiser (3, 4) ist ein zweiter Stabilisator (6) angebracht, der eine Kompensation der Drehmomente bewirkt, die bei ihrem Übergang auf den Schnellschwingspeiser (4) entstehen. Das Koordinatensystem (7), die Quellen (8) und die Detektoren (9) der Röntgenstrahlung sowie die Stellmechanismen (10), mit deren Hilfe nutzbare Rohstoffstücke ausgeklaut werden, sind in der Rohstoffbewegungsrichtung nach dem Schnellschwingspeiser (4) angeordnet.

EP 0 418 389 A1



VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUM RÖNTGENSTRAHLGESTEUERTEN ROHSTOFFSCHEIDEN

Gebiet der Technik

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Einrichtung zum röntgenstrahlgesteuerten Rohstoffscheiden und kann zum Voraufbereiten von Mineralrohstoffen, sekundären Metallrohstoffen usw. zum Einsatz kommen.

Vorhergehender Stand der Technik

Es ist ein Verfahren zum röntgenstrahlgesteuerten Scheiden von nutzbaren Mineralien (SU, A, 952384) bekannt, wonach Stücke eines zu scheidenden Rohstoffs vor einer Röntgenstrahlquelle geführt werden, man die Fluoreszenzröntgenstrahlung und die von einem Stück gestreute Röntgenstrahlung gleichzeitig mißt, das Intensitätsverhältnis der Fluoreszenzröntgenstrahlung der zu bestimmenden nutzbaren Komponente und der Streustrahlung von jedem Stück ermittelt und ein Scheiden nach dem Wert des besagten Verhältnisses erfolgen läßt, indem es mit einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen wird. Dabei wird die Intensität der Streustrahlung in einem energetischen Bereich aufgezeichnet, der einer Photospitze dieser Strahlung entspricht.

Das Verfahren wird durch eine Einrichtung (SU, A, 952384) durchgeführt, die ein in einem Kollimator untergebrachtes Isotop und Röntgenstrahlungsdetektoren enthält, die als Proportionalzählrohre ausgeführt und beiderseits des Isotops angeordnet sind. Stücke des zu scheidenden Rohstoffes werden vor dem Isotop und vor den Zählrohren im freien Fall vorbeigeführt.

Ein Nachteil dieses Verfahrens bzw. dieser Einrichtung besteht darin, daß Rohstoffstücke am Isotop und an den Detektoren längs verschiedener Fallkurven vorbeigehen, daher hat man diese Elemente sowie Stellmechanismen, mit deren Hilfe Rohstoffstücke abgeschieden werden, in einer ausreichenden Entfernung von der mittleren Bewegungsbahn der Stücke anzuordnen, damit die letzteren keine besagte Elemente berühren. Dies führt zur gesteigerten Leistung der Stellmechanismen, wodurch die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens herabgesetzt wird, sowie zur Empfindlichkeitssenkung bei Aufzeichnung der Sekundärstrahlung.

Die Empfindlichkeit der Aufzeichnung der Sekundärstrahlung wird auch dadurch herabgesetzt, daß Rohstoffstücke, die am Isotop und an den Proportionalzählrohren im freien Fall vorbeigehen, gegenüber diesen willkürlich orientiert sind, d.h. ihnen sowohl mit breiten als auch mit schma-

len Kanten zugekehrt sein können. Da die Stücke der Röntgenstrahlung nur im Laufe einer sehr kurzen Zeit ausgesetzt sind, kann diese willkürliche Orientierung der Stücke in bezug auf ihre Bewegungsrichtung bewirken, daß ein Stück, dessen Gehalt an nutzbaren Komponenten einen Schwellenwert überschreitet, doch das dem Isotop mit einer schmalen Kante zugekehrt ist, als ein minderwertiger beurteilt wird und in Abfälle gelangt. All dies senkt die Effektivität eines Scheidens.

Es ist auch ein Verfahren zum röntgenstrahlgesteuerten Rohstoffscheiden bekannt, das durch eine im wissenschaftlich-technischen Informationssammelwerk "Obogaschenie rud" Nr.3 (178), 1985 (Leningrad), A.P.Chernov u.a. "Rudosortirovochnyi avtomat dlya pokuskovogo obogaschenia mineralnogo syrya", S.31 bis 33) beschriebene Einrichtung durchgeführt wird. Das Verfahren besteht darin, daß die Stücke des zu scheidenden Rohstoffs auf einer Förderfläche in einer Monoschicht in einer stabilen Lage angeordnet werden, wodurch diese Stücke sich auf der Transportfläche in stabilisierten Bahnen fortschreitend bewegen, ohne umzukippen bzw. sich von dieser Fläche zu trennen. Bei Bewegung auf der Transportfläche werden Stücke durch Röntgenstrahlung bestrahlt, man mißt die sekundäre Röntgenstrahlung, die durch die Stücke hindurchgeht und klaubt hockwertige Stücke nach einem Intensitätswert der Sekundärstrahlung aus.

Die Einrichtung enthält die längs der Bewegungsrichtung eines Rohstoffes sequentiell angeordneten: einen Beschickungsbunker, eine Transportvorrichtung, bestehend aus einem schwach geneigten Schnellschwingspeiser und einem Bandförderer, sowie pneumatische Stellmechanismen. Über dem Förderband ist ein Stabilisator in Form eines Bürstenförderers angeordnet, der die Stücke gegen das Band drückt und sie in eine stabile Lage bringt. Nach dem Stabilisator sind in der Bewegungsrichtung von Rohstoff unter dem Förderband gleichmäßig über die ganze Bandbreite verteilte Röntgenstrahlungsquellen und koaxial mit diesen über dem Band Röntgenstrahlungsdetektoren angeordnet. Die letzteren üben auch Funktion eines Koordinatensystems aus, indem sie Abmessungen der Stücke und ihre Position am Band ermitteln. Es ist auch ein Rechner vorhanden, dessen Eingänge mit Ausgängen der Detektoren und dessen Ausgänge mit Stellmechanismen verbunden sind.

Die Röntgenstrahlungsquellen und -detektoren bilden über die Breite des sich bewegenden Rohstoffflusses einzelne Durchsichtszonen und Stellmechanismen sind in jeder der besagten Durchsichtszonen an Ablaufabschnitten vom Förderband angeordnet. Der Schurrenboden des Schnellschwings-

peisers weist ein gestuftes Beschleunigungsprofil auf, wodurch die Bewegungsgeschwindigkeit der Rohstoffstücke ansteigt, die Höhe des Flusses des Rohstoffs dementsprechend abnimmt und am Speiserausgang sich Stücke in einer Monoschicht bewegen. Am Bandförderer werden Rohstoffstücke durch Stabilisatorbürsten gegen die Bandoberfläche gedrückt und darauf unter Abstützung auf Kanten eingestellt, die eine stabile Lage von Stücken im Laufe der Bewegung sicherstellen. Wenn Rohstoffstücke an Röntgenstrahlquellen vorbeigehen, zeichnen Detektoren die Intensität der durch Stücke hindurchgegangenen Sekundärstrahlung auf, der Rechner verarbeitet Detektorensignale, die zum Gehalt der Stücke an nutzbaren Komponenten proportional sind, und gibt Befehle zum Einschalten der entsprechenden Stellmechanismen zum Klauen der nutzbaren Stücke aus. Dabei entspricht eine Anzahl der eingeschalteten Stellmechanismen den Abmessungen der auszuklaubenden Stücke.

Da Stücke am Förderer in der stabilen Lage angeordnet werden, sind sie den Röntgenstrahlungsquellen mit einer wenn auch keine maximale Fläche aufweisenden, doch ausreichend großen Kante zugekehrt, wodurch Meßfehler ausgeschlossen werden, die dem Verfahren und der Einrichtung gemäß SU, A, 952384 eigen sind. Trotzdem stellen die vorstehend beschriebenen ein Verfahren und eine Einrichtung keine hohe Effektivität beim Scheiden, da Detektoren eine durch Stücke hindurchgegangene Röntgenstrahlung aufzeichnen und diese Strahlung nur eine schwache Abhängigkeit von der Konzentration nutzbarer Komponenten in Stücken aufweist. In bezug auf Konzentration nutzbarer Komponenten in einem Rohstoff ist ihre sekundäre Fluoreszenzröntgenstrahlung aussagekräftiger. In der beschriebenen Einrichtung wird eine Aufzeichnung dieser Strahlung, wenn man Röntgenstrahlungsquellen und -detektoren auf ein und derselben Seite von Stücken, und zwar oberhalb des Förderbandes anordnet, kein erwünschtes Ergebnis liefern, weil das Förderband eine hohe Untergrundstrahlung erzeugen wird, die sich auf eine Genauigkeit der Messungen negativ auswirkt. Aus diesen Gründen läßt das beschriebene Verfahren keine Stücke mit einem niedrigen Erzgehalt (unter 10%) scheiden und kann nur bei Erzaufbereitung bzw. zum Scheiden von mineralischen Kontrastrohstoffen (Schiefer, Kohle) zum Einsatz kommen.

Ein anderer Nachteil des beschriebenen Verfahrens und der entsprechenden Einrichtung besteht darin, daß Rohstoffstücke das Förderband in unstabilisierten Bahnen verlassen, daher sollen Stellmechanismen, wie im Verfahren gemäß SU, A, 952394, in einer ausreichenden Entfernung von zukommenden Stücken angeordnet werden und in Verbindung damit eine größere Leistung aufweisen.

Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum röntgenstrahlgesteuerten Rohstoffscheiden zu entwickeln und eine entsprechende Einrichtung zu schaffen, mit deren Hilfe man eine sekundäre Fluoreszenzröntgenstrahlung der Rohstoffstücke ohne Störungen durch eine Untergrundstrahlung messen kann, wobei ein Durchlauf der Stücke vor Röntgenstrahlungsquellen und -detektoren sowie vor Stellmechanismen, mit deren Hilfe nutzbare Stücke ausgeklaubt werden, in stabilisierten Bahnen gewährleistet wird, wodurch die Effektivität des Scheidens gesteigert und der Energieaufwand für die Arbeit der Stellmechanismen gesenkt werden.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren zum röntgenstrahlgesteuerten Rohstoffscheiden, bestehend darin, daß Stücke eines zu scheidenden Rohstoffes auf einer Transportfläche in einer Monoschicht gelegt, sie in einer stabilen Lage angeordnet, Abmessungen der Stücke und ihre Lage über die Monoschichtbreite festgestellt, die Stücke durch Röntgenstrahlung bestrahlt werden, die sekundäre Röntgenstrahlung von jedem Stück gemessen wird und die nutzbare Stücke anhand der Meßergebnisse ausgeklaubt werden, erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Stücke nach Ablauf von der Transportfläche in einer Monoschicht unter Beibehaltung ihrer Lage in bezug auf die Bewegungsrichtung ohne Abstützung weitergeführt werden und die Ermittlung der Abmessungen von Stücken und ihrer Lage über die Monoschichtbreite, die Bestrahlung durch Röntgenstrahlung, die Messung der Sekundärstrahlung und das Ausklauben nutzbarer Stücke im Laufe der besagten Weiterbeförderung der Stücke ohne Abstützung durchgeführt werden.

Die Aufgabe wird auch bei einer Einrichtung zum röntgenstrahlgesteuerten Rohstoffscheiden mit einem Beschickungsbunker, einer Transportvorrichtung, enthaltend einen schwach geneigten Schnellschwingspeiser zum Legen der zu scheidenden Rohstoffstücke in eine Monoschicht, einem über der Transportvorrichtung angeordneten Stabilisator zum Bringen der Stücke in die stabile Lage, einem Koordinatensystem zur Ermittlung der Abmessungen der Stücke und ihrer Lage über die Monoschichtbreite, Röntgenstrahlquellen, Röntgenstrahldetektoren, Stellmechanismen zum Ausklauben nutzbarer Stücke und einem Rechner, dessen Eingänge an Ausgänge des Koordinatensystems und der Röntgenstrahldetektoren und dessen Ausgänge an die Stellmechanismen angeschlossen sind, erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Transportvorrichtung zusätzlich einen stark geneigten Schnellschwingspeiser enthält, der in der Bewegungsrichtung der Rohstoffstücke nach dem

schwach geneigten Speiser angeordnet und mit diesem gekoppelt ist, wobei die Einrichtung noch einen Stabilisator aufweist, der über dem Koppungsabschnitt des schwach geneigten und des stark geneigten Schnellschwingspeisers zur Kom-

pensation der Drehmomente von Stücken angeordnet ist, die bei ihren Übergang auf den stark geneigten Speiser entstehen, und daß das Koordinatensystem, Röntgenstrahlquellen und -detektoren sowie Stellmechanismen in der Bewegungsrichtung der Rohstoffstücke nach dem stark geneigten Schnellschwingspeiser angeordnet sind.

Die Effektivität des Scheidens wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren und der entsprechenden Einrichtung dadurch gesteigert, daß man bei einer Rohstoffbewegung ohne Abstützung die sekundäre Fluoreszenzröntgenstrahlung nutzbarer Komponenten in Stücken und eine Streustrahlung von Stücken ohne Störungen durch Untergrundstrahlung wie beim Verfahren gemäß SU, A, 952384 registrieren kann. Doch im Unterschied vom besagten Verfahren bewegen sich Rohstoffstücke ohne Abstützung unter Beibehaltung ihrer Lage in bezug auf die Bewegungsrichtung, d.h. ohne Drehbewegung und in stabilisierten Bahnen. Diese Bewegung ohne Abstützung wird in der erfindungsgemäßen Einrichtung durch einen stark geneigten Schnellschwingspeiser und den zweiten Stabilisator erzielt. Die Bewegung der Rohstoffstücke an Röntgenstrahlungsquellen und -detektoren sowie am Koordinatensystem und an den Stellmechanismen in stabilisierten Bahnen vorbei ermöglicht die nähere Anordnung der besagten Elemente gegenüber den zu analysierenden Rohstoffstücken, wodurch die Empfindlichkeit der Aufzeichnung der sekundären Röntgenstrahlung gesteigert und die Leistung der Stellmechanismen gesenkt werden können.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Nachstehend wird die Erfindung anhand einer ausführlichen Beschreibung der besten Ausführungsvariante unter Bezugnahme auf Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 schematisch eine erfindungsgemäße Einrichtung zum röntgenstrahl-gesteuerten Rohstoffscheiden und
- Fig. 2a-2c die Bewegung der Rohstoffstücke über den stark geneigten Schnellschwingspender in der Einrichtung nach Fig. 1.

Beste Ausführungsvariante der Einrichtung

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Rohstoffscheiden besteht im Folgenden. Stücke eines

zu scheidenden Rohstoffes innerhalb eines bestimmten Größenbereichs werden auf eine Transportfläche aufgegeben, die eine kleine Neigung aufweist. Auf dieser Transportfläche werden die Stücke mittels Vibrationsvorschubs in eine Monoschicht gelegt und voneinander über die Flußbreite getrennt. Bei einer weiteren Bewegung der Stücke auf der Transportfläche stellt sich jedes davon in eine stabile Lage, d.h. auf solch eine Kante ein, daß es sich auf diese Kante (sei es nur in drei Punkten) abstützend ohne Rollen beim konstanten Aufliegen dieser Kante weiter bewegt. Diese Kante kann keine maximale Fläche im Vergleich mit allen Kanten eines Stücks aufweisen, sie ist eben eine beliebige Kante, die als Stützkante eine zur weiteren stabilen Bewegung eines Stücks ohne Rollen ausreichende Fläche aufweist. Das Vorhandensein derartiger Kanten bei einem beliebigen Stück wird durch ein Verfahren zur Gewinnung von Gesteinstücken sichergestellt, sei es Abbau mit Kammer-sprengungen bzw. Zerkleinerung durch Aufspalten. Große Gesteinschollen werden in den beiden Fällen nach Linien der größten Abschwächung (Mikrorisse) bzw. nach linearen Richtungen der größten Druckbeanspruchung gespalten. Daher sind für Gesteinstücke keine rundliche Form, sondern eine Keil-, Lamellen- bzw. Stabform oder die Form eines verhältnismäßig isometrischen unregelmäßigen Polyeders üblich.

Danach werden Stücke von einer schwach geneigten auf eine stark geneigte Transportfläche übergeben, worauf sie zusätzlich beschleunigt werden und jedes Stück sich von einem anderen trennt. Die bei der Beschleunigung entstehenden Drehmomente der Stücke, die durch ihre Übergang auf eine stark geneigte Bewegungsbahn und durch eine Gleitreibung bedingt sind, werden z.B. mit Hilfe von mechanischen Verfahren zur Drehmomentkompensation bzw. bei Bewegung über die stark geneigte Fläche durch kein Gleiten, sondern durch einen Vibrationsvorschub beseitigt.

Nachdem sie die stark geneigte Transportfläche verlassen haben, bewegen sich Stücke in einer Monoschicht ohne Abstützung, wobei sie im Ergebnis der vorstehend beschriebenen Maßnahmen eine konstante Bewegungsbahn ohne Lageänderung in bezug auf die Flußbreite und auf die Bewegungsrichtung, d.h. ohne Drehbewegung beibehalten. Dabei sind Stücke einer Ebene, die eine Fortsetzung der stark geneigten Transportfläche darstellt, mit denselben Kanten zugekehrt, die nach Anbringung der Stücke in die stabile Lage auf der Transportfläche als Stützkanten gedient haben.

Im Laufe der Bewegung von Rohstoffstücken ohne Abstützung werden eine Größe bzw. Abmessungen jedes Stücks und seine Lage über die Monoschichtbreite ermittelt, jedes Stück wird durch Röntgenstrahlung bestrahlt, man mißt eine sekun-

däre Fluoreszenzröntgenstrahlung nutzbarer Komponenten in jedem Stück und anhand der Meßergebnisse werden nutzbare Stücke ausgeklaut. Dank Stabilisierung der Bewegungsbahnen der Stücke werden Arbeitsgänge zur Messung und zum Ausklauben der Stücke bei einer optimalen Entfernung der entsprechenden Elemente von diesen Stücken durchgeführt. Außerdem stellt eine Messung der sekundären Röntgenstrahlung von Stücken im Laufe ihrer Bewegung ohne Abstützung eine Senkung der Störungen infolge Untergrundstrahlung sicher.

Die Einrichtung zum röntgenstrahlgesteuerten Rohstoffschneiden enthält einen Beschickungsbunker 1 (Fig.1) mit einem Sammelbehälter und einem (nicht eingezeichneten) Auslaßmechanismus, eine Transportvorrichtung mit drei Schnellschwingspeisern 2, 3 und 4, Stabilisatoren 5 und 6, ein Koordinatensystem 7 zur Ermittlung der Abmessungen von Stücken und ihrer Lage über die Breite des sich bewegenden Flusses, Röntgenstrahlquellen 8, Röntgenstrahldetektoren 9, Stellmechanismen, z.B. Druckluftventile 10, Aufnahmebehälter 11 und 12 für separierte Stücke und einen Rechner 13. Das Koordinatensystem 7, die Röntgenstrahlquellen 8 und die Röntgenstrahldetektoren 9 sowie der Rechner 13 stellen, wie es nachstehend angegeben wird, allgemein bekannte Einrichtungen dar, daher sind sie in der Zeichnung nur angedeutet.

Die Schnellschwingspeiser 2 und 3 haben schwach geneigte Tragflächen und der Schnellschwingspeiser 4 hat eine stark geneigte Tragfläche, wobei der letztere im Oberteil einen krummlinigen Abschnitt 14 aufweist, der mit der Fläche des Schnellschwingförderers 3 gekoppelt ist.

Der Stabilisator 5, der gemeinsam mit dem Schnellschwingspeiser 3 zur Einstellung der Rohstoffstücke in eine stabile Lage bestimmt ist, befindet sich über dem Schnellschwingspeiser 3 und ist z.B. als eine unbewegliche elastische Bürste ausgeführt. Der Stabilisator 6, der z.B. einen Bürstenförderer darstellt, ist über dem krummlinigen Abschnitt 14 des Schnellschwingspeisers 4 angeordnet und dient zur Kompensation von Drehmomenten der zu scheidenden Stücke bei ihrer Übergang vom Schnellschwingspeiser 3 auf den Schnellschwingspeiser 4. Die Abstände der Stabilisatoren 5 und 6 von Flächen der entsprechenden Schnellschwingspeiser sind so zu bemessen, daß Stücke gegen diese Flächen ohne wesentliche Bremsung gepreßt werden.

Das Koordinatensystem 7, die Quellen 8 und die Detektoren 9 der Röntgenstrahlung sowie die Stellmechanismen 10 sind in der Bewegungsrichtung der Rohstoffstücke nach dem stark geneigten Schnellschwingspeiser 4 angeordnet. Das Koordinatensystem 7 enthält die über Flußbreite der sich bewegenden Rohstoffstücke angeordneten: Licht-

quellen und gegenüber diesen auf der anderen Seite von Bewegungsbahnen der Stücke angeordneten Lichtempfänger. Derartige Systeme werden z.B. in Untergrundbahnen zum Durchlassen der Fahrgäste, zum Zählen der sich auf einem Förderer bewegenden Gegenstände usw. verwendet; ihre Wirkungsweise beruht auf Registrierung des Schattens eines Gegenstandes bei seiner Bewegung an der Lichtquelle vorbei. Als Röntgenstrahlungsquellen 8 können Röntgenröhren oder Radionuklide und als Detektoren 9 Proportionalitäts-, Szintillations- bzw. Halbleiterzähler verwendet werden. Die Quellen 8 und die Detektoren 9 der Röntgenstrahlung und die Druckluftventile 10 sind wie auch Elemente des Koordinatensystems 7 über die Flußbreite der Rohstoffstücke gleichmäßig verteilt.

Eingänge des Rechners 13 sind mit Ausgängen des Koordinatensystems 7 bzw. Ausgängen der Detektoren 9 und Ausgängen mit den Druckluftventilen 10 gekoppelt. Der Rechner 13 enthält einen Impulshöhenanalysator, einen Prozessor nebst Arbeitsspeicher und eine Steuereinheit zur Prozessorkopplung mit Lichtempfängern des Koordinatensystems und den Stellmechanismen. Derartige Einrichtungen sind allgemein bekannt und z.B. in SU, A, 915558 bzw. SU, A, 646737 beschrieben.

Die Einrichtung funktioniert wie folgt.

Ein Rohstoff in einem bestimmten Größenbereich der Stücke wird über den Beschickungsbunker 1 dem ersten schwach geneigten Schnellschwingspeiser 2 und dann dem zweiten schwach geneigten Schnellschwingspeiser 3 zugeführt, der eine größere Transportgeschwindigkeit als der erste erzielt, wodurch Stücke in eine Monoschicht gelegt werden. Außerdem prüft der Schnellschwingspeiser 3 gemeinsam mit dem Stabilisator 5 Rohstoffstücke auf Lagestabilität. Zu diesem Zweck sind auf der Oberfläche des Schnellschwingspeisers 3 Stufen mit einer Höhe gleich 0,1 bis 0,2 der durchschnittlichen Stückgröße der zu scheidenden Klasse vorgesehen. Wenn ein Rohstoffstück diese Stufen passiert, wird es geneigt und sein Schwerpunkt verschiebt sich gegenüber Stützpunkten einer Tragkante. Wenn dabei kein Umkippen eines Stücks stattfindet, stellt die entsprechende Stützkante eine ausreichende Stabilität bei der weiteren Stückbewegung unter Abstützung auf diese Kante sicher. Wenn die Lage eines Stücks instabil ist, kippt es auf der nächsten Stufe auf eine andere Kante um und dies solange, bis es sich auf eine "stabile" Kante legt. Anstelle von Stufen können auf der Tragfläche des Schnellschwingspeisers 3 andere Vorrichtungen zur Anbringung der Rohstoffstücke in eine stabile Lage, z.B. Querrollen, Rippen usw. vorgesehen werden. Durch Regelung der Schwingungsfrequenz des Speisers 3 und der elastischen Kraft der Bürste des Stabilisators 5, indem man sie gegenüber der Oberfläche

des Speisers 3 hebt bzw. senkt, kann man Bedingungen erzielen, die ein Rollen der Stücke am Ausgang des Schnellschwingspeisers 3 ausschließen.

Auf dem Schnellschwingspeiser 3 erfolgt auch eine Trennung der Stücke voneinander über die Flußbreite z.B. durch eine Flächenerweiterung des Schnellschwingspeisers 3 in der Bewegungsrichtung der Stücke oder dadurch, daß darauf auseinandergehende Führungen angeordnet werden.

Bei der weiteren Bewegung gelangen Stücke auf den stark geneigten Schnellschwingspeiser 4 und unter die Bürste des Stabilisators 6. Die Geschwindigkeit des Bürstenförderers im Stabilisator 6 ist der Schwingvorschubgeschwindigkeit des Speisers 3 gleich und der Drehsinn ist so gewählt, daß sich der untere, den transportierten Stücken zugekehrte Trum des Förderers in derselben Richtung wie Stücke bewegt. Die Bürste drückt Stücke gegen Oberflächen der Schnellschwingspeiser 3 und 4 auf deren benachbarten Abschnitten und quasi begleitet Stücke, ohne dabei eine stärkere Bremsung erzeugt wird. Dabei werden Drehmomente der Stücke gedämpft, die durch deren Übergang auf die stark geneigte Transportfläche bewirkt werden, und Stücke bewegen sich auf dem Schnellschwingspeiser 4 unter Abstützung auf dieselbe Kanten, wie auf dem Schnellschwingspeiser 3. Auf dem stark geneigten Schnellschwingspeiser 4 werden Stücke beschleunigt und trennen sich von nachfolgenden Stücken, wodurch Bedingungen für stückweise Messungen in der Monoschicht geschaffen werden.

Eine unveränderliche Lage der Stücke im Laufe ihrer Bewegung auf dem Schnellschwingspeiser 4 in bezug auf die Richtung dieser Bewegung kann wie folgt erklärt werden. Bei Bewegung eines Stücks durch einen Schwingvorschub über eine geneigte Fläche findet kein Gleiten des Stücks über diese Fläche statt, sondern das Stück "schreitet", d.h. berührt die Fläche nur dann, wenn diese Fläche eine Gegenbewegung zu ihm hin ausführt. Wenn zum Zeitpunkt der Berührung mit der Fläche eines Schnellschwingspeisers die ganze Stützkante eines Stücks in Berührung kommt, wird ein Stoß über den Schwerpunkt C des Stücks (Fig.2a) gerichtet. In diesem Falle weist das Stück kein Drehmoment auf.

Wenn aus irgendeinem Grunde zum Zeitpunkt eines Zusammenstoßes der Oberfläche des Schnellschwingspeisers 4 der Vorderpunkt A der Stützfläche eines Stücks an nächsten liegt (Fig. 2b), wird das Stück von einem Drehmoment "m" beansprucht, das entgegen seiner Vorschubrichtung wirkt. Im Falle einer Berührung mit dem Hinterpunkt B der Stützkante (Fig.2c) wird das Drehmoment "m" in der Bewegungsrichtung des Stücks wirken. Da die Schwingungsamplitude des

Speisers 4 0,5 bis 1,0 mm und eine Frequenz 100 bis 400 Hz betragen, kann sich ein Stück im Laufe einer Schwingungsperiode höchstens um wenige Grad drehen und ein nächster Schlag vom Schnellschwingspeiser beansprucht den gegenüberliegenden Punkt derselben Stützfläche. Auf diese Weise "schreitet" ein Stück über die stark geneigte Fläche, indem es schwankt und sich allmählich stabilisiert, ohne dabei von einer geradlinigen Bahn mehr als 1 mm abzuweichen. Dies kann mit einer für die Praxis ausreichenden Genauigkeit als eine stabilisierte Bewegungsbahn gelten.

Nachdem Stücke den stark geneigten Schnellschwingspeiser 4 (Fig.1) verlassen haben, bewegen sie sich ohne Abstützung in einer Monoschicht mit der Beschleunigung eines freien Falles. Dabei weichen ihre ehemalige Stützkanten von stabilen Bahnen höchstens um wenige Millimeter ab, was im Vergleich mit Stückabmessungen vernachlässigbar klein ist, wodurch diese Bahnen als stabilisierte gelten dürfen.

Bei der abstützungsfreien Bewegung der Stücke ermittelt das Koordinatensystem 7 Abmessungen jedes Stücks oder, genauer gesagt, seine Projektionsfläche, die mit Hilfe von Lichtempfängern sowie Quellen 8 und Detektoren 9 der Röntgenstrahlung "sichtbar" ist. Des weiteren werden Stücke durch eine Röntgenstrahlung von den Quellen 8 bestrahlt und die Detektoren 9 registrieren eine Sekundärstrahlung von einem jeden Stück, und zwar ein charakteristisches Linienspektrum einer nutzbaren Komponente und ein kontinuierliches (polyenergetisches) Spektrum der Streustrahlung von einem Stück. Signale der Detektoren 9, die zum Gehalt eines Stücks an einer nutzbaren Komponente proportional sind, werden wie auch Signale vom Koordinatensystem 7 in den Rechner 13 eingegeben, der nach Verarbeitung dieser Signale den Wert eines jeden Stücks auf der Monoschichtbreite bestimmt und Befehle zum Einschalten jener Druckluftventile ausgibt, deren Lage über die Monoschichtbreite der Lage nutzbarer Stücke entspricht. Dabei entspricht die Anzahl der Druckluftventile 10, die zum Ausklauben eines Stücks eingeschaltet werden, den Abmessungen dieses Stücks, die durch das Koordinatensystem 7 registriert worden sind. Infolgedessen gelangen nutzbare Stücke in den Aufnahmebehälter 12 und Ausschußstücke in den Behälter 11.

Eine Stabilisierung der Bewegungsbahnen von Rohstoffstücken und ihrer Lage in bezug auf die Bewegungsrichtung ermöglicht eine Anordnung der Quellen 8 und der Detektoren 9 der Röntgenstrahlung sowie der Druckluftventile 10 in einem optimalen Abstand von diesen Stücken. Dies steigert die Empfindlichkeit der Messungen, wodurch Rohstoffe mit einem Gehalt an nutzbaren Komponenten bis auf 0,5% geschieden werden können und senkt

einen Energieaufwand für Arbeit der Ventile. So können beim erfindungsgemäßen Verfahren Druckluftventile in einem Abstand von 1 bis 2 cm von Stücken angeordnet werden, während bei dem bekannten Verfahren bei der unstabilisierten Bewegung der Stücke im Anordnungsbereich der Druckluftventile dieser Abstand wenigstens 5 bis 8 cm zu betragen hat. Dementsprechend wird ein Luftdurchsatz für Druckluftventile im erfindungsgemäßen Verfahren um das 15- bis 20-fache vermindert, weil die Schlagkraft eines Luftstrahls umgekehrt proportional zum Quadrat des Abstandes zwischen einem Ventil und einem Rohstoffstück abnimmt.

Industrielle Answedbarkeit

Die Erfindung ist zur Voraufbereitung und Sortierung von Rohstoffstücken in einem Großenbereich 15 bis 200 mm bestimmt, in denen nutzbare Komponenten mit einer Atomnummer nicht über 20 enthalten sind. Die Erfindung kann in Aufbereitungsbetrieben, in Kreislauf-Fließstraßen zur Aufbereitung von Erzrohstoffen und in technologischen Anlagen zur Verarbeitung von metallischen Sekundärrohstoffen zum Einsatz kommen.

Ansprüche

1. Verfahren zum röntgenstrahlgesteuerten Rohstoffscheiden, bestehend darin, daß Stücke eines zu scheidenden Rohstoffes auf einer Transportfläche in einer Monoschicht gelegt und in eine stabile Lage gebracht, Abmessungen der Stücke und ihre Lage über die Monoschichtbreite ermittelt, die Stücke durch eine Röntgenstrahlung bestrahlt werden, die sekundäre Röntgenstrahlung von jedem Stück gemessen wird und anhand der Meßergebnisse nutzbare Stücke ausgeklaut werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß nachdem Stücke die Transportfläche verlassen haben, ihre abstützungsfreie Bewegung in einer Monoschicht unter Beibehaltung der Stücklage in bezug auf die Bewegungsrichtung der Stücke bewirkt wird und die Ermittlung der Stückabmessungen und der Stücklage über die Monoschichtbreite, die Bestrahlung durch die Röntgenstrahlung, die Messung der Sekundärstrahlung und das Ausklauben der nutzbaren Stücke im Laufe der besagten abstützungsfreien Bewegung der Stücke erfolgen.
2. Einrichtung zum röntgenstrahlgesteuerten Rohstoffscheiden mit einem Beschickungsbunker (1), einer Transportvorrichtung, enthaltend einen schwach geneigten Schnellschwingspeiser

(3) zum Legen der Stücke eines zu scheidenden Rohstoffes in einer Monoschicht, einem Stabilisator (5), der über der Transportvorrichtung zum Bringen der Stücke in eine stabile Lage angeordnet ist, einem Koordinatensystem (7) zur Ermittlung der Abmessungen der Stücke und ihrer Lage über die Monoschichtbreite, Röntgenstrahlquellen (8), Röntgenstrahldetektoren (9), Stellmechanismen (10) zum Ausklauben nutzbarer Stücke und einem Rechner (13), dessen Eingänge mit Ausgängen des Koordinatensystems (7) bzw. der Röntgenstrahldetektoren (9) und dessen Ausgänge mit Stellmechanismen (10) gekoppelt sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Transportvorrichtung zusätzlich einen stark geneigten Schnellschwingspeiser (4) enthält, der in der Rohstoffbewegungsrichtung nach dem schwach geneigten Schnellschwingspeiser (3) angeordnet und damit gekoppelt ist und dadurch, daß sie noch einen Stabilisator (6) enthält, der über dem Kopplungsabschnitt (14) des schwach geneigten (3) und des stark geneigten (4) Schnellschwingspeisers zur Kompensation der Drehmomente von Stücken angeordnet ist, die bei ihrer Übergang auf den stark geneigten Schnellschwingspeiser (4) entstehen, und daß das Koordinatensystem (7), die Röntgenstrahlquellen (8), die Röntgenstrahldetektoren (9) und die Stellmechanismen (10) in der Richtung der Rohstoffbewegung nach dem stark geneigten Schnellschwingspeiser (4) angeordnet sind.

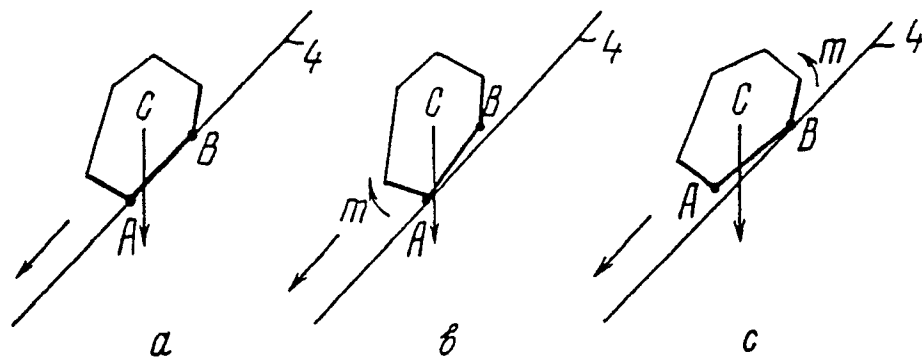
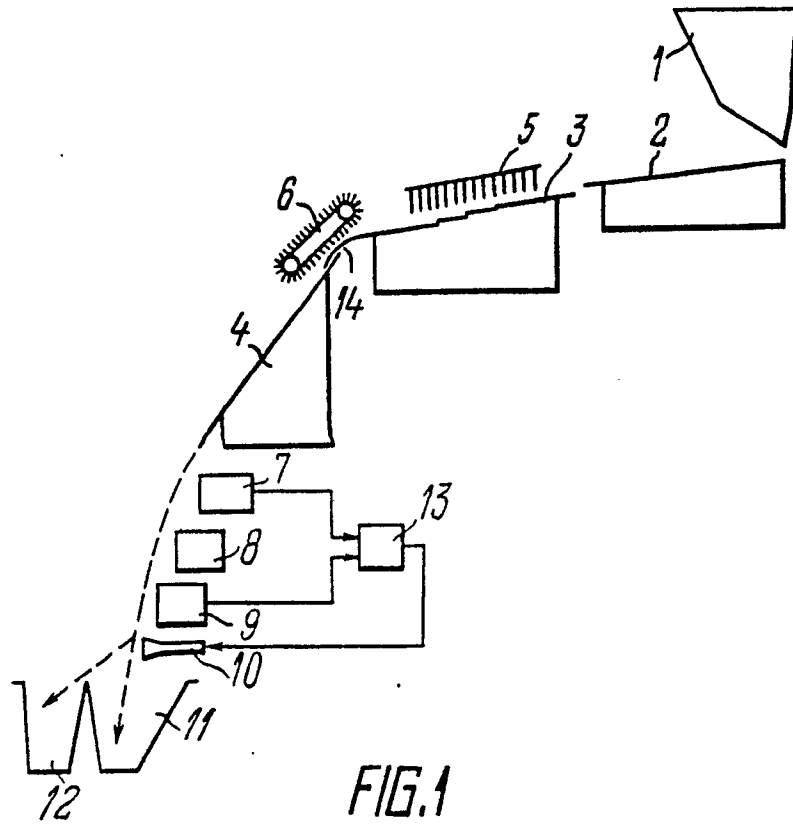


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU89/00087

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC IPC ⁵ : B07C 5/346		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
IPC ⁴	B07C 5/342, 5/346, B03B 13/02-13/06	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	US, A, 3581888 (SPHERE INVESTMENTS LIMITED) 1 June 1971 (01.06.71), the claims -----	1-2
A	CA, AI, 1242260 (KELLY, LEONARD) 20 September 1988 (20.09.88), the claims & US 4848590 -----	1-2
A	CA, AI, 1158748 (KELLY, LEONARD) 13 December 1983 (13.12.83), the claims -----	1-2
A	SU, AI, 1212631 (D.N. VAISBERG et al.) 23 February 1986 (23.02.86), the claims -----	1-2
¹⁰ Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
21 November 1989 (21.11.89)		15 December 1989 (15.12.89)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
ISA/SU		