

(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) DD (11) 271 526 A1

4(51) C 10 B 53/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP C 10 B / 315 184 3	(22)	29.04.88	(44)	06.09.89
(31)	4333917/26	(32)	21.07.87	(33)	SU

(71) Technische Universität Dresden, Direktorat Forschung, Mommsenstraße 13, Dresden, 8027, DD
 (72) Meyer, Eberhard, DD; Kiprianov, Alexej I., Prof., SU; Judkewitsch, Juri D., Doz., SU; Nowozelzaw, Oleg W., Dipl.-Ing., SU

(54) Schachtofen zur Pyrolyse lignozellulosehaltigen Materials

(55) Schachtofen, Pyrolyse, Vortrocknung, Lignocellulose, Holzkohle, Holzteer, Gelenk, Ofengitter

(57) Die Erfindung betrifft einen Schachtofen zur Pyrolyse und Vortrocknung lignozellulosehaltigen Materials zur Gewinnung von Holzkohle und Holzteer. Holzbeschickung und Kohleentladung soll einfach sein. Der Schachtofen besteht aus einem starren Dachteil, einem um ein Gelenk herum beweglichen oberen Ofenkörper und aus einem starren unteren Ofenkörper. An dem Gelenk ist außerdem ein Ofengitter beweglich gelagert. Fig. 1

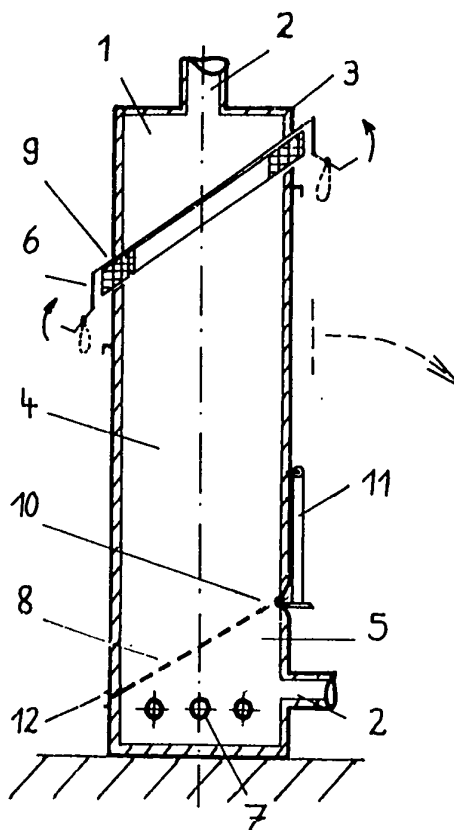


Fig. 1

Patentansprüche:

1. Schachtofen zur Pyrolyse lignocellulosehaltiger Materials, bestehend aus einem zentralen Ofenkörper mit verschließbaren Luftzutrittsöffnungen und einem Dachteil mit Gasaustrittsrohr, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Schachtofen (1) aus dem starren Dachteil (3), einem um ein Gelenk (10) herum beweglichen oberen Ofenkörper (4) und aus einem starren unteren Ofenkörper (5) besteht, an dem Gelenk (10) außerdem ein Ofengitter (8) beweglich gelagert ist und der Winkel zwischen der Trennlinie ($\overline{AB}$) des Daches (3) mit dem oberen Ofenkörper (4) und der Diagonalen ($\overline{BC}$), die den oberen Ofenkörper (4) geometrisch in zwei Teile trennt, größer als oder gleich 90° ist.
2. Schachtofen nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Ofengitter (8) in Ruhestellung zur horizontalen Ebene hin um einen Winkel geneigt ist, der so groß ist, daß die Kohle nach beendetem Pyrolyseprozeß und nachfolgendem Ankippen des oberen Ofenkörpers (4) um das Gelenk (10) herum von selbst in den Kohleauffangbehälter rutscht und das Ofengitter (8) an dem niedergelassenen oberen Ofenkörper (4) hochklappbar und befestigbar ist.
3. Schachtofen nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Berührungszone zwischen dem Dachteil (3) und oberen Ofenkörper (4) einen Abdichtungsring (9) bildet und Dachteil (3) mit verbundener Abdichtung und oberer Ofenkörper (4) mittels Spannschlösser (6) aneinanderpreßbar sind.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Schachtofen zur Pyrolyse und Vortrocknung lignocellulosehaltigen Materials, der stationär, aber auch auf Lastenanhängern von Traktoren und Lastkraftwagen aufgebaut sein kann.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Auf den Plätzen der Rohholzbereitstellung im Walde fallen nach herkömmlicher Technologie größere Mengen von Ast- und Ausformresthölzern an.

Daneben kann aber auch beispielsweise das Abfallholz der Sägeindustrie sowie Brennhölzer und Stubbenholz dem Pyrolyseprozeß als Ausgangsmaterial vorliegen.

Vielfach verfügt dabei das im Walde anfallende lignocellulosehaltige Material über einen Feuchtegehalt, der höher ist, als für den Pyrolyseprozeß verwertbar.

Ein nach FR-2568261 bekannter Pyrolyseofen enthält einen stationären Ofenkörper mit Luftzutrittsöffnungen und Dachteil. Im Innern dieses Ofenkörpers befindet sich ein von Seitenwänden abgegrenzter Feuerungsraum. Diese Anlage ermöglicht es, die bei der Pyrolyse auftretenden Wärmeverluste einzuschränken. Jedoch wird die Anwendung dadurch erschwert, daß keine Möglichkeit einer vorausgehenden Holz Trocknung und des Auffangens von Holzteer, welcher aus den Pyrolyseprozeß hervorgeht, besteht.

Technologisch dem Trocknungsprozeß und den damit erreichbaren Resultaten relevant, erweist sich ein Verkokungssofen nach FR-25663230 zum Erhalt von Holzkohle, welcher einen Ofenkörper zum Holzeintrag und seitlich Öffnungen zur Regulierung des Lufteintrittes enthält.

Dieser Ofenkörper ist mit Gasabführungsleitung versehen und besteht aus zwei Teilen.

Der untere Teil des Körpers ist nach oben hin geöffnet und besitzt Vorrichtungen zum Aufgleiten des Oberteils.

Unzugänglichkeiten dieser Anlage bestehen in einer komplizierten Anwendung und der nicht vorhandenen Möglichkeit zur Abscheidung von Holzteer.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, daß mit volkswirtschaftlich vertretbarem Aufwand lignocellulosehaltiges Material vorgetrocknet und nachfolgend verpyrolysiert werden kann, bei einfacher Holzbeschickung und Kohleentladung, aber auch die Möglichkeit des Rückhaltens und Ansammelns von Holzteer aus dem Pyrolyseabgasstrom besteht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Schachtofen zur Pyrolyse lignocellulosehaltigen Materials zu entwickeln, mit dem Ziel des Erhaltens von Holzkohle und Holzteer.

Der erfindungsgemäße Schachtofen ist aus einem Ofenkörper aufgebaut, der verschließbare Luftzutrittsöffnungen besitzt und des weiteren über ein Dachteil mit Gasaustrittsrohr verfügt.

Der Ofenkörper ist so beschaffen, daß im Innern ein Ofengitter angebracht ist und der Körper sich dadurch in zwei Abschnitte zerlegt. Der untere, unbewegliche Teil des Ofenkörpers ist durch ein Gelenk mit dem oberen Teil verbunden. Dadurch besteht die Möglichkeit der Drehung des Oberteils um das Gelenk herum.

Das sich an den Ofenkörper anschließende Dachteil ist dabei unbeweglich und die Berührungszone zwischen Dachteil und Ofenkörper bildet einen Abdichtungsring.

Außerdem ist das Ofengitter unter einem Winkel zur horizontalen Ebene gelegen, wobei dieser größer oder gleich dem Winkel sein muß, der zum selbsttätigen Hinabgleiten der Holzkohle während des Entladevorganges führt.

Das Ofengitter ist mittels eines Gelenkes an der Ofenkörperwand befestigt und ermöglicht eine drehende Bewegung des Gitters um das Gelenk herum.

Außerdem ist an den Stellen der Verbindung von Dach und Ofenkörper eine Abdichtschicht aus wärmebeständigem Material vorhanden, wobei mittels eines Klemmverschlusses diese Teile aneinander gedrückt werden.

Der Winkel zwischen der Trennlinie des Daches mit dem Ofenkörper und der Diagonalen, die den oberen Ofenkörper geometrisch in zwei Teile trennt, ist gleich oder größer als 90° .

Der konstruierte Ofen mit dem Ofengitter, welches zur horizontalen Ebene hin geneigt ist, erlaubt eine vorausgehende Trocknung des für die Pyrolyse zur Verfügung stehenden Materials. Des weiteren kann eine selbsttätige Kohleentladung nach Abschluß des Pyrolyseprozesses erreicht werden, indem der Hauptteil des Ofens (Oberer Ofenkörper), mittels eines Scharniers, heruntergelassen wird und infolgedessen die Holzkohle über das geneigte Ofengitter in einen dafür vorgesehenen Auffangbehälter fällt.

Die Ausführung des Ofenkörpers aus zwei miteinander verbundenen Teilen ermöglicht nicht nur die selbsttätige Kohleentladung, sondern eine vereinfachte Beladung des Ofens mit dem lignocellulosehaltigen Material, so wie sich der obere Ofenkörper während der Beschickung in horizontaler Lage befindet und die Materialzuführung manuell von zwei Seiten aus, in geringer Höhe, vorgenommen werden kann.

Nach beendeten Beladevorgang kann das Ofengitter nach oben geklappt und am niedergelassenen Ofenkörper befestigt werden.

Die Aufteilung der Pyrolyseanlage in zwei Öfen — mit Gasableitungsverbundsystem — sowie die Möglichkeit der Kondensation von Holztee erlaubt nicht nur die Ökonomie des Prozesses anzuheben, sondern auch die bei diesem Prozeß anfallende, vorerst ungenutzte Energie zur Vortrocknung des lignocellulosehaltigen Materials wiederzuverwenden.

Ausführungsbeispiel

In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1: eine Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Schachtofens während des Pyrolyseprozesses,
 Fig. 2: eine Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Schachtofens während der Beschickung,
 Fig. 3: ein weiteres Schema des erfindungsgemäßen Schachtofens.

Der Schachtofen 1 zur Pyrolyse lignocellulosehaltigen Materials besteht aus einem beweglichen Hauptteil 4 (oberer Ofenkörper), einem unbeweglichen unteren Ofenkörper 5 und einem Scharnier 10, welches beide Ofenteile miteinander verbindet.

Im Innern des Ofenkörpers befindet sich das Ofengitter 8, das ebenfalls um das Scharnier 10 herum beweglich ist. Der untere Ofenkörper 5 ist mit Luftzutrittsöffnungen 7 und einer Gaszuführungsleitung 2 versehen.

Der obere Ofenkörper 4 ist um das Scharnier 10 herum beweglich und an einer Seite, mit Hilfe von Seilzügen, herausklappbar. An der abklappbaren Ofenaußenwand befindet sich ein beweglicher Abstützfuß 11 zur Fixierung des oberen Ofenkörpers, während der Materialzuführung, in der horizontalen Lage. Das Ofengitter 8 sowie die Trennlinie $\overline{CD}$ zwischen unterem und oberem Ofenkörper 4 bzw. 5 sind unter einem Winkel von 60° zur Horizontalen gelegen (Fig. 3).

Zwischen einem unbeweglichen Dachteil 3 und dem oberen Ofenkörper 4 befindet sich ein Verbindungsstück 9, welches beide Ofenteile miteinander vereinigt und aus Asbest gefertigt sein kann.

Zur hermetischen Abdichtung des Daches 3 mit dem Ofenkörper 4 ist an beiden Ofenaußenseiten jeweils ein Hebelverschluß 6 vorhanden. Dadurch wird es möglich, die mit dem Dach 3 verbundene Abdichtung 9 und den Ofenkörper 4 aneinanderzupressen. Der Winkel zwischen der Trennlinie $\overline{AB}$ des Daches 3 mit dem Ofenkörper 4 und der Diagonalen $\overline{BC}$, die den Ofenkörper 4 geometrisch in zwei Teile trennt (Fig. 3), beträgt 90° .

Der Ofen 1 funktioniert nach folgendem Prinzip:

Das Holz (oder lignocellulosehaltige Material) wird in den oberen Ofenkörper 4 eingetragen (Fig. 2) und daran anschließend wird das Ofengitter 8 am Ofenkörper 4, mittels des Verschlusses 12, befestigt.

Nach dem Wiedereingliedern des oberen Ofenkörpers 4 in den Schachtofen 1 und dem Anpressen des Dachteils 3 an den oberen Ofenkörper 4, mittels der Spannschlösser 6, ist die Funktionsfähigkeit des Ofens völlig hergestellt (Fig. 1).

Daran anschließend kann das Entzünden des im unteren Ofenkörper 5 eingetragenen Brennmaterials erfolgen und der Pyrolyseprozeß findet seinen Anfang.

Die Pyrolyseabgase werden über das Gasaustrittsrohr 2 in einen Apparat zur Kondensation bzw. Abscheidung von Holzteeren eingeleitet und in einem Sammelbehälter zurückbehalten.

Es können mehrere Schachtofen 1 in einer Pyrolyseanlage durch ein gemeinsames Gasableitungssystem miteinander verbunden werden.

Die Anlage funktioniert nach folgendem Prinzip:

Das einzutragende Material wird vor Prozeßbeginn auf die geeignete Form und Größe gebracht.

Nach Beschickung des Ofens mit dem Material erfolgt die Wiederherstellung der vertikalen Ofenlage und das Entzünden des zuvor in den unteren Ofenkörper 5 eines Schachtofens 1 eingetragenen Brennmaterials.

Nach dem gleichmäßigen Brennen des Holzes im zuerst beschickten Ofen wird die Luftzufuhr von außen unterbrochen und der eigentliche Pyrolyseprozeß beginnt.

Die dabei entstehenden gasförmigen Produkte gelangen in einen Kondensatabscheider für Holzteere.

Nachfolgend werden alle nichtkondensierenden Gase durch das Ofengitter des anderen Schachtofers 1 geleitet.

Es wird damit die Vortrocknung des darin eingelagerten lignocellulosehaltigen Materials, bei gleichzeitiger Reinigung der Pyrolyseabgase von mitgeführten schweren Teilchen, bezweckt.

Diese weitestgehend gereinigten Gase können daran anschließend in die Atmosphäre abgeleitet werden oder je nach den technisch-technologischen Voraussetzungen einer weiteren Verwendung unterliegen.

Ein Teil der nichtkondensierenden Gase kann zur Unterstützung des Prozesses in den ersten Schachtofen zurückgeleitet werden.

Nach Beendigung des Prozesses wird die Verbindung zur Atmosphäre, durch Schließen des Gasaustrittsrohres, unterbunden und es kommt zur Abkühlung der im Behälter befindlichen Holzkohle.

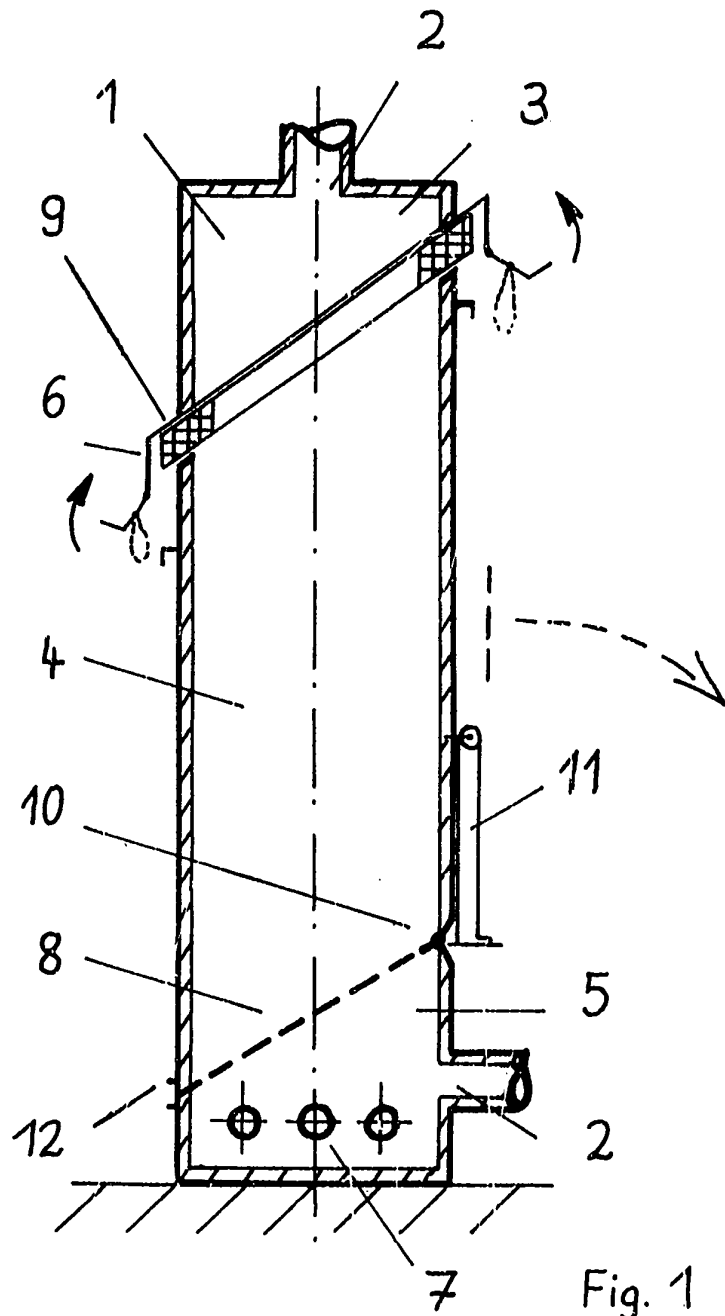
Nach bestimmter Abkühlzeit wird die Holzkohle durch allmähliches seitliches Ankippen des oberen Ofenkörpers 4 ausgetragen (Fig. 2), wobei die Kohle von selbst in einen unmittelbar daran befindlichen Auffangbehälter gelangt.

Mit dem Neueintrag von Holzmaterial kann sich dieser Prozeß nun in umgekehrter Richtung vollziehen.

Im ersten Schachtofen (entsprechend des Schemas zur Anlage) wird jetzt das lignocellulosehaltige Material eingetragen — im zweiten Schachtofen beginnt der Pyrolyseprozeß.

Die Anlage kann stationär oder transportabel auf Plattformen aufgebaut sein.

Die Ausnutzung dieser Erfindung erlaubt den gleichzeitigen Erhalt von Holzkohle und Holzteer und trägt zur Verminderung der Umweltbelastung bei.

Fig. 1

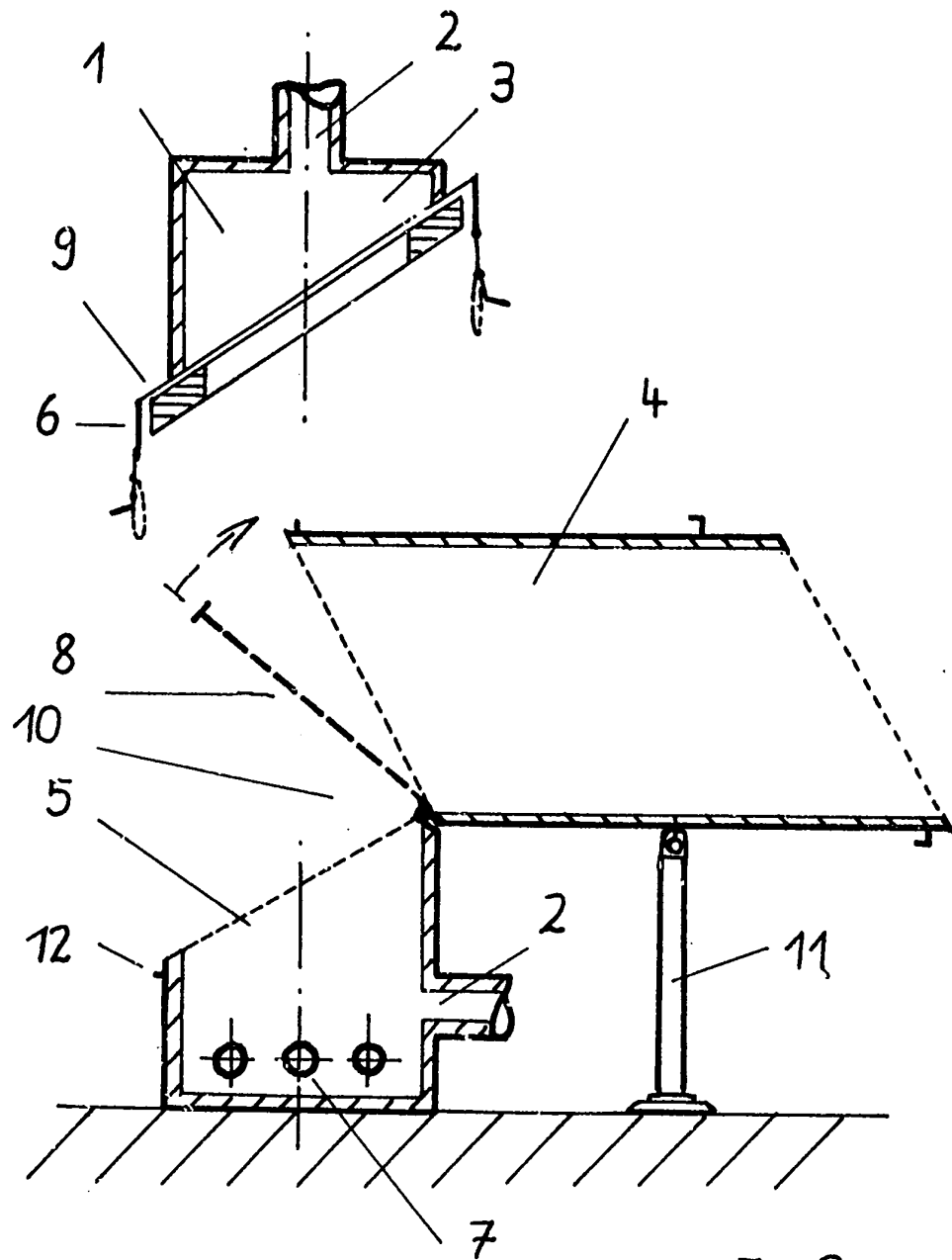


Fig. 2

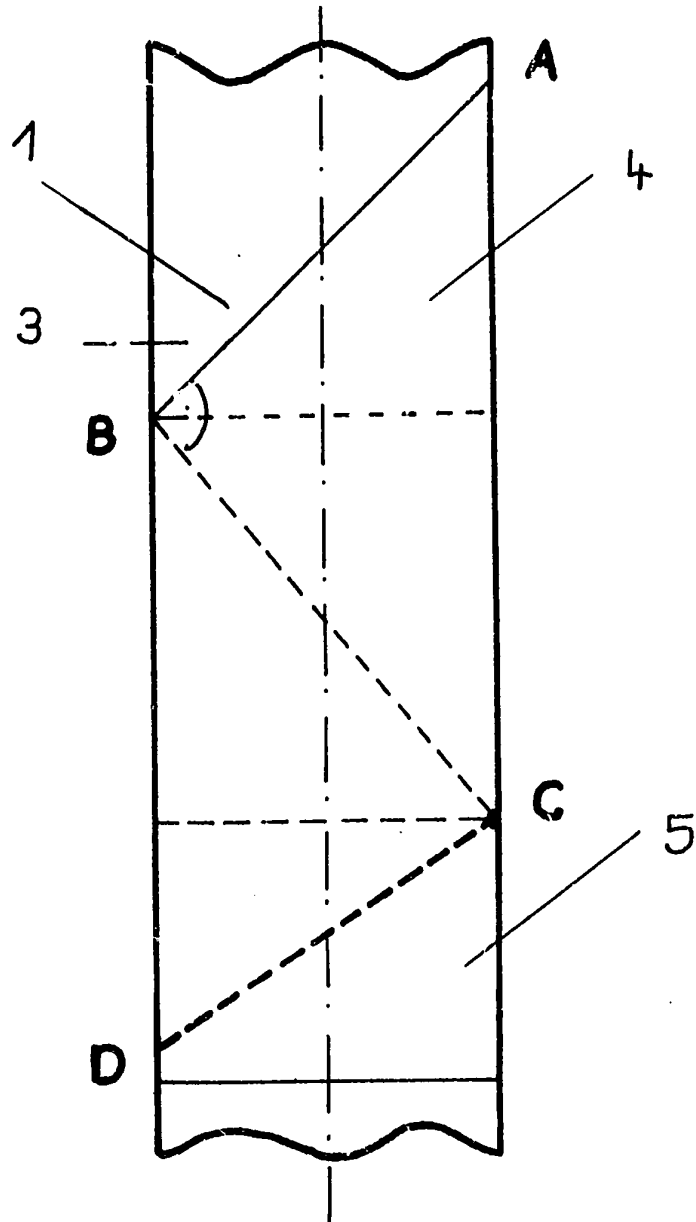


Fig. 3