



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **AT 395 477 B**

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1652/90

(51) Int.Cl.⁵ : **F27B 1/28**
G01S 13/88, C21B 7/24

(22) Anmeldetag: 7. 8.1990

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 5.1992

(45) Ausgabetag: 25. 1.1993

(30) Priorität:

7. 9.1989 LU 87678 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

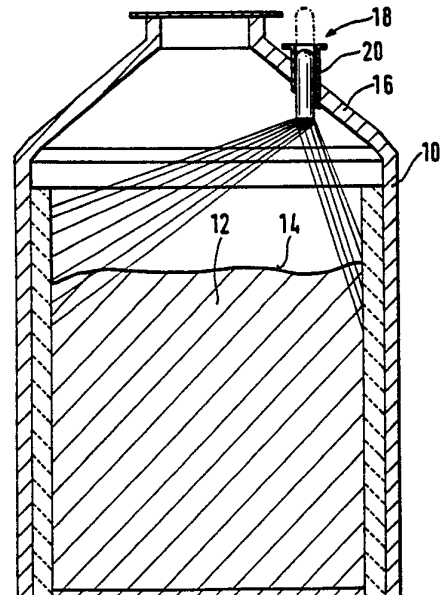
US-PS4219814 EP-A1 17664

(73) Patentinhaber:

PAUL WURTH S.A.
L-1122 LUXEMBURG (LU).
MMTC INC.
08540 PRINCETON (US).

(54) VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG DER TOPOGRAPHISCHEN KARTE DER BEGICHTUNGSOBERFLÄCHE IN EINEM SCHACHTOFEN

(57) Vorrichtung zur Erstellung einer topographischen Karte der Begichtungsfläche (14) eines Schachtofens (10) mittels einer in der Wand des Ofens oberhalb der Begichtungsfläche angeordneten Radarsonde (18). Dabei enthält die Sonde (18) mehrere einzelne Antennen für eine elektronische Abtastung, durch welche zweidimensional ein elektronisches Abtasten der Oberfläche (14) der Begichtung (12) erfolgt.



AT 395 477 B

Die gegenständliche Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erstellung einer topographischen Karte der Begichtungs Oberfläche eines Schachtofens mittels einer in der Wand des Ofens oberhalb der Begichtungs Oberfläche angeordneten Radarsonde.

Es ist bekannt, das Profil der Begichtungs Oberfläche eines Schachtofens mittels Radarsonden zu erfassen, um hierdurch den Betrieb des Ofens besser kontrollieren und die Art der Begichtung optimieren zu können. Um den Erfordernissen zu entsprechen, müssen diese Sonden eine genaue Messung in einem Minimum von Zeit ermöglichen.

Aus der EP-A1-0 291 757 ist eine derartige Sonde bekannt, welche am Ende eines Armes, der oberhalb der Oberfläche der Begichtung horizontal in den Ofen eingeführt ist, befestigt ist. Da diese Sonde in zwei entgegengesetzte Richtungen verschwenkbar ist, ist sie in der Lage, durch eine Vielzahl von Messungen über die gesamte Fläche der Begichtung ein repräsentatives Bild zu liefern. Allerdings ist diese Sonde insofern nachteilig, als die Begichtung nicht nur während der Dauer der Messung, sondern auch während des Einführens und des Zurückfahrens des Armes der Sonde unterbrochen werden muß. Zudem benötigt die Sonde eine verhältnismäßig aufwendige mechanische Struktur. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß sich diese Sonde verhältnismäßig nahe an der Oberfläche des Beschickungsgutes befindet, wodurch die Radarstrahlen, insbesondere die gegen den äußeren Rand gerichteten Strahlen, auf die Oberfläche unter einem sehr spitzen Winkel auftreffen, wodurch die Auswertung der Meßresultate erschwert ist.

Aus der US-PS 4,332,374 ist eine Vorrichtung bekannt, deren Sonde in einem Mannloch in der schrägen Ofenwand der Oberfläche des Beschickungsgutes vertikal verfahrbar befestigt ist. Diese Sonde ist insofern vorteilhaft, als sie hinreichend weit von der Begichtungs Oberfläche entfernt ist, wodurch die Radarstrahlen etwas weniger schräg auftreffen, als dies bei der vorstehend beschriebenen Sonde der Fall ist. Obgleich diese Sonde um die vertikale Achse der Befestigung verdreht werden kann, sodaß das Profil der Beschickungen durch mehrere aufeinander folgende Messungen entlang einer kreisrunden Abtastungslinie ermittelt werden kann, ist es jedoch mittels dieser Sonde nicht möglich, die gesamte Oberfläche abzutasten. Um dies durchführen zu können, müßte die Sonde die Oberfläche in zwei zueinander senkrechten Richtungen überstreichen können. Ein zweidimensionales mechanisches Abtasten der Oberfläche der Begichtung ist jedoch deshalb nicht möglich, weil hierfür eine große Öffnung im schrägen Teil der dicken Wand des Ofens notwendig wäre und weil eine solche Öffnung mit einem für Mikrowellen durchlässigen Fenster versehen sein müßte. Ein solches Fenster würde zudem die mechanische Festigkeit der Wand zu stark herabsetzen. Weiters wäre es schwierig, dieses zu reinigen. Demgegenüber ist diese Sonde deshalb vorteilhaft, da sie eine verhältnismäßig einfache Mechanik aufweist.

Der gegenständlichen Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, durch welche innerhalb kurzer Zeit von der Oberfläche der Begichtung in einem Schachtofen eine topographische Karte erstellt werden kann. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Sonde mehrere Antennen für eine elektronische Abtastung enthält, durch welche zweidimensional ein elektronisches Abtasten der Oberfläche der Begichtung erfolgt.

Vorzugsweise sind die einzelnen Antennen in einer Art eines Gitters in Reihen und Spalten angeordnet. Nach einer Ausführungsvariante sind die einzelnen Antennen in einer Reihe angeordnet und ist deren Halter senkrecht zur Linie der elektronischen Abtastung verschwenkbar. Zudem kann der Halter für die Antennen in einer Lucke der oberen Wand des Ofens vertikal verschiebbar sein.

Eine derartige Sonde ist gegenüber den bekannten Sonden deshalb vorteilhaft, da durch sie viel schneller die Messung der gesamten Oberfläche der Begichtung vorgenommen werden kann, als dies durch bekannte Sonden möglich ist, ohne daß hierfür die Begichtung unterbrochen werden muß. Zudem reicht ein verhältnismäßig kleines Fenster in der schrägen Wand des Ofens aus.

Der Gegenstand der Erfindung ist nachstehend anhand von zwei in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die schematische Darstellung eines Schachtofens mit einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, in vertikalem Schnitt,

Fig. 1a eine schematische Darstellung der bei dieser Vorrichtung verwendeten Radarsonde und

Fig. 2 das Blockschema einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

In Fig. 1 ist ein Schachtofen (10) mit dem Beschickungsgut (12), von dessen Oberfläche (14) die topographische Karte erstellt werden soll, dargestellt. Hierfür dient eine Radarsonde (18), welche in den schrägen Teil (16) der Wand des Ofens (10) eingebaut ist. Der Einbau der Sonde (18) kann so erfolgen, wie dies aus der US-PS 4,332,374 bekannt ist. Dabei ist die Sonde (18) vertikal durch eine so eng wie möglich gehaltene Lucke (20) bewegbar. Da sie zudem um eine vertikale Achse verdrehbar ist, ist durch sie die Oberfläche der Begichtung (14) in einer Vielzahl von Ebenen abtastbar. Die Lucke (20), durch welche die Sonde (18) in den Ofen (10) eingesetzt ist, kann auch geneigt sein. Die Eindringtiefe der Sonde (18) in den Ofen (10) muß hinreichend groß sein, um die gesamte Oberfläche (14) der Begichtung erfassen zu können.

Im Gegensatz zu den bekannten Radarsonden, welche jeweils nur eine einzige Antenne aufweisen, enthält die

erfindungsgemäße Sonde eine Mehrzahl von Antennen, z. B. vier Antennen (22a, 22b, 22c) und (22d), welche mit einem Phasenverschiebungssystem (24) verbunden sind. Die einzelnen Antennen (22a) bis (22d) sind in einer Richtung aufgereiht, die senkrecht zur Richtung der Abtastung durch die Sonde (18) verläuft. Wenn beispielsweise die einzelnen Antennen (22a) bis (22d) in der Ebene der Fig. 1 angeordnet sind, so erfolgt die Abtastung durch die Sonde (18) senkrecht zu dieser Ebene.

Durch die Überwachung und die Steuerung der relativen Phasenverschiebung und der Amplitude des Bündels der von den einzelnen Antennen (22a) bis (22d) ausgesandten Radarwellen kann jeder der Strahlen in gesteuerter und programmierter Art und Weise gerichtet werden. Hierdurch ermöglicht diese Anordnung durch deren Verdrehen ein elektronisches Abtasten der gesamten Oberfläche.

Die einzelnen Antennen (22a) bis (22d) können so ausgelegt sein, daß sie die Form von offenen Wellenleitern oder die Form von kleinen, strahlenden Schalltrichtern, welche in eine Schutzhülle eingebaut sind, aufweisen. Die Verwendung von kleinen einzelnen Antennen ermöglicht die erforderliche Anpassung hinsichtlich der Anordnung und der geometrischen Auslegung in Bezug auf den zur Verfügung stehenden Platz und die schwierigen Umfeldbedingungen an dieser Stelle des Schachtofens.

In Fig. 2 ist eine Ausführungsform einer elektronischen Abtastung dargestellt, bei welcher keine Verdrehung der Sonde erforderlich ist. Vielmehr genügt es, einen Halter vorzusehen, an dem die Sonde durch eine Lucke, wie etwa die Lucke (20), hindurch in den Ofen (10) eingesetzt ist, wodurch sie die Abtastung der Oberfläche der Beschickung ausführen kann, worauf sie aus ihrer Abtastungsposition zurückgezogen wird, um nicht den im Inneren des Ofens herrschenden Bedingungen ausgesetzt zu sein.

Diese Sonde (26) besteht aus einer Vielzahl von einzelnen Antennen (26i), welche in einer Matrix ($m \times n$) oder in einem Gitter mit m Spalten und n Reihen angeordnet sind. Im dargestellten Beispiel besteht die Sonde (26) aus (16) einzelnen Antennen (26i), welche in vier Spalten und in vier Reihen angeordnet sind. Eine jede der einzelnen Antennen (26i) strahlt unter der Steuerung eines Phasenverschiebers (28) einen kleinen Anteil der verfügbaren Radarwellenenergie aus. Die Abtastung erfolgt durch eine relative Phasenverschiebung der Strahlen, welche durch die Antennen (26i) ausgesandt werden, wobei eine zweidimensionale Steuerung der gesamten von der Sonde (26) ausgesandten Strahlen erfolgt.

Wie dies in Fig. 2 dargestellt ist, ist jede Antenne (26i) durch den Phasenverschieber (28) an ein Verteilungsnetz (30), welches von einem Mikrowellenkreis (32) mit einem Hochfrequenz-Oszillator gespeist wird, angeschlossen. Die Modulation der Frequenz der durch den Kreis (32) ausgesandten Strahlen erfolgt durch einen Steuerblock (34) und eine Programmiereinheit (36). Der Steuerblock (34) steuert zudem über eine Einheit (38) die Phasenverschiebung der einzelnen Antennen (26i). Zudem ist eine Datenverarbeitungszentrale (40) vorgesehen, welche die Entfernung zwischen den einzelnen Antennen (26i) und demjenigen Punkt, von welchem die Radarwellen nach ihrem Auftreffen auf der Oberfläche des Beschickungsgutes reflektiert werden, berechnet. Die von den Antennen (26i) empfangenen Signale werden durch den Mikrowellenkreis (32) an die Zentrale (40) zurückübermittelt. Nach der Auswertung der Meßresultate und der Bestimmung der Höhen für jede einzelne Antenne (26i) wird das Ergebnis in der Form einer topographischen Karte der Oberfläche der Begichtung des Ofens dargestellt.

Der große Vorteil der Ausbildung gemäß Fig. 2 besteht darin, daß die gesamte Begichtungsfläche des Ofens fast augenblicklich zweidimensional sichtbar gemacht werden kann, wobei dies ohne ein bewegliches mechanisches Element ermöglicht wird.

Ergänzend wird darauf verwiesen, daß die Antennen beider Ausführungsformen monostatischer Art sein können, bei welcher jede Antenne sowohl als Sendeantenne als auch als Empfangsantenne wirkt. Die Antennen können jedoch auch bistatischer Art sein, wobei jeweils eine Sendeantenne und eine Empfangsantenne, welche die von der Oberfläche des Beschickungsmaterials reflektierten Radarwellen empfängt, vorgesehen sind. Bei einem Einsatz von bistatischer Antennen muß deren Anzahl verdoppelt werden.

Die Auswahl zwischen dem vollständig elektronischen Abtasten und dem halb elektronischen und halb mechanischen Abtasten wird durch die Kosten und die Komplexität der Elektronik bzw. der Mechanik bestimmt. Jedenfalls ermöglichtes jede der beiden Ausführungsformen, schnell eine vollständige Karte der gesamten vom Beschickungsgut im Schachtofen bedeckten Oberfläche zu erstellen.

PATENTANSPRÜCHE

5

10 1. Vorrichtung zur Erstellung einer topographischen Karte der Begichtungs-
oberfläche eines Schachtofens mittels einer in der Wand des Ofens oberhalb der Begichtungs-
oberfläche angeordneten Radarsonde, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sonde (18) mehrere einzelne Antennen (22a bis 22d) für eine elektronische Abtastung enthält, durch
welche zweidimensional ein elektronisches Abtasten der Oberfläche (14) der Begichtung (12) erfolgt.

15 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einzelnen Antennen (26i) der Sonde (18) in einer
Art eines Gitters in Reihen und Spalten angeordnet sind.

20 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einzelnen Antennen (22a, 22b, 22c, 22d) in einer
Reihe angeordnet sind, und der Halter für die Antennen (22) senkrecht zur Linie der elektronischen Abtastung
verschwenkbar ist.

4. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Halter für die Antennen
(22, 26) in einer vertikalen Lucke (20) der oberen Wand (16) des Ofens (10) vertikal verschiebbar ist.

25

Hiezu 1 Blatt Zeichnung

30

35

40

45

50

55

