

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 261 376**
B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
13.06.90

(51)

Int. Cl.⁵: **B24C 5/08**

(21)

Anmeldenummer: **87111743.8**

(22)

Anmeldetag: **13.08.87**

(54)

Vorrichtung zum Beschleunigen von magnetisch beeinflussbarem Strahlmittel.

(30)

Priorität: **28.08.86 DE 3629255**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.03.88 Patentblatt 88/13

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.06.90 Patentblatt 90/24

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE ES FR GB IT LI NL

(56)

Entgegenhaltungen:
CH-A- 240 861
DE-C- 3 324 710
GB-A- 1 084 496
US-A- 754 637

IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, Band MAG-20, Nr. 5, Teil 2, September 1984, Seiten 1810-1812, IEEE, New York, US; G. STANGE: "A small size 7 tesla flux-concentrator of modular construction fed by a small thyristor pulse generator"

(73)

Patentinhaber: **Alfred Gutmann Gesellschaft für Maschinenbau GmbH & Co., Völckersstrasse 14-20, D-2000 Hamburg 50(DE)**

(72)

Erfinder: **Stange, Gerd, Prof. Dr.-Ing., Kronkamp 39, D-2353 Nortorf(DE)**

(74)

Vertreter: **von Raffay, Vincenz, Dipl.-Ing. et al, Patentanwälte Raffay, Fleck & Partner Postfach 32 32 17, D-2000 Hamburg 13(DE)**

EP 0 261 376 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Beschleunigen eines aus magnetisch beeinflussbaren Partikeln, insbesondere Eisenpartikeln, bestehenden Strahlmittels zum Behandeln von Werkstückoberflächen mit einer oder mehreren längs des Weges des Strahlmittels angeordneten elektromagnetischen Beschleunigerspule(n), die in Abhängigkeit von dem sich bewegenden Strahlmittel er-oder entregt werden.

Herkömmliche Vorrichtungen arbeiten mit mechanischen Schleuderrädern oder mit Hilfe von Preßluft, um das Strahlmittel zu beschleunigen. Es ist auch schon versucht worden, diese Beschleunigungsverfahren durch den Einsatz von Beschleunigerspulen zu ersetzen, die die Beschleunigung mit Hilfe von Magnetkräften durchführen. In Verbindung mit den hintereinander geschalteten Beschleunigerspulen ist es vorgeschlagen worden, zur Steuerung der Erregung der Beschleunigerspulen Photozellen einzusetzen, die in Abhängigkeit vom Durchschreiten des in dem Spulenfeld sich bewegenden Strahlmittels, die hintereinandergeschalteten Beschleunigerspulen steuern (CH-A-240 861).

Wenn beispielsweise Preßluft als Treibmittel eingesetzt wird, so entsteht eine leicht zu handhabende Vorrichtung, die aber einen großen Energieaufwand erfordert, um die erforderliche Beschleunigung des Strahlmittels durchzuführen.

Andere bekannte Linearbeschleuniger (DE-A-33 24 710) nutzen ebenfalls Beschleunigerspulen konventioneller Bauart, die in Richtung der Beschleuniger räumlich und zeitlich nacheinander wirken. Bei diesen Systemen ist eine sehr große Anzahl (12 bis 15 Stück) von Beschleunigerspulen notwendig, um auf die erforderliche Gesamtbeschleunigung zu kommen, wie sie zum Erreichen von Strahlmittelgeschwindigkeiten von 90 - 100 m/s benötigt werden. Eine derartige Geschwindigkeit ist für eine entsprechende Oberflächenbehandlung erforderlich. Solche mehrstufigen Anordnungen werfen erhebliche Probleme auf, da die zeitliche Abfolge der Pulse in den einzelnen Stufen sehr genau an die von Stufe zu Stufe zu nehmende Geschwindigkeit der Strahlmittelpakete angepaßt werden muß. Der Zwang zu mehrstufigen Anordnungen bei Verwendung konventioneller Beschleunigerspulen ist letzten Endes begründet in den geringen Induktionswerten, die mit solchen Spulen erzielbar sind.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, d.h. eine Vorrichtung zu schaffen, bei der das Strahlmittel mit Hilfe der in einer Beschleunigerspule erzeugten Magnetkraft beschleunigt wird und dabei mit einem geringeren Energiebedarf im Vergleich zu herkömmlichen Beschleunigungsarten bei gleichwertiger Leistung (durchgesetzte Strahlmittelmenge pro Zeiteinheit) auskommt.

Diese Aufgabe wird durch den Einsatz eines an sich bekannten Flußkonzentrators erreicht. Derartige Flußkonzentratoren wurden bisher auf vollständig anderen Gebieten, insbesondere in der Grundlagenforschung, eingesetzt. Diese Flußkonzentratoren weisen einen Kern aus elektrisch gutlei-

tendem Material, z.B. aus Kupfer, auf, in dem eine Nutzfelddbohrung und ein radialer Schlitz vorhanden ist. Wenn nun eine sich außen auf dem Kern befindliche Wicklung von einem pulsformigen Strom durchflossen wird, so wird nach dem Transformatorprinzip ein Strom in Gegenrichtung in den elektrisch gut leitenden Kern induziert, der als Pulsstrom nur an der Oberfläche des Kerns fließt. An der Stelle des radialen Schlitzes wird der Stromfluß nach innen um die Nutzfelddbohrung erzwungen. Hierdurch baut sich ein sehr starkes Magnetfeld auf, das so stark ist, daß in manchen Fällen bereits ein "einstufiger" Flußkonzentrator ausreicht, um die gewünschte Strahlmittelgeschwindigkeit zu erreichen. In jedem Fall ist aber gegenüber bekannten Anordnungen mit konventionellen Beschleunigerspulen eine Reduktion der Spulenzahl um den Faktor 4 - 5 möglich.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Ansprüche 2 und 3.

Im folgenden wird die Erfindung unter Hinweis auf die Zeichnung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische perspektivische Ansicht einer Vorrichtung nach der Erfindung;

Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch die eigentliche Beschleunigungseinheit mit einem Flußkonzentrator;

Fig. 3 ein Schaubild zur Veranschaulichung der zeitlichen Steuerung der wesentlichen Bauteile der Beschleunigereinheit nach Fig. 2;

Fig. 4 eine schematische Ansicht eines Flußkonzentrators im Querschnitt zur Verdeutlichung seiner Wirkungsweise;

Fig. 5 eine Stirnansicht auf eine Ausführungsform eines Flußkonzentrators;

Fig. 6 einen Schnitt gemäß der Linie VI-VI der Fig. 5;

Fig. 7 ein Ersatzschaubild für einen Pulsgenerator zur Versorgung eines Flußkonzentrators nach den Fig. 5 und 6; und

Fig. 8 ein Schaubild zur Verdeutlichung des Verlaufs der Induktion bei dem Flußkonzentrator nach Fig. 6.

In Fig. 1 ist eine Strahlmittelvorrichtung dargestellt, die grundsätzlich so aufgebaut ist, wie herkömmliche Strahlmittelvorrichtungen. Sie besteht aus einer elektromagnetischen Beschleunigungseinheit 1, deren Herzstück ein Flußkonzentrator ist. In der Strahlmittelkabine 2 ist ein beweglicher Strahl-schlauch 3 angeordnet, mit dessen Hilfe eine Bedienungsperson das beschleunigte Strahlmittel auf ein Werkstück 4 lenken kann. Die Strahlmittellück- und zuführung ist mit 5 bezeichnet.

Die in Fig. 2 dargestellte Beschleunigungseinheit besteht aus einem Flußkonzentrator 6 als Beschleunigerspule. Das Strahlmittel 9 wird über eine Zuführ-einrichtung 8 zugeführt.

Eine Dosierspule 7 dient als "Vorbündeler", durch den das Strahlmittel in der gewünschten Menge dem Flußkonzentrator 6 zugeteilt wird. Der Strahlmittelaustritt ist mit 10 bezeichnet. Auf diesen

Austritt wird der in Fig. 1 erkennbare Strahlschlauch 3 aufgesetzt. Durch den Einsatz eines derartigen magnetischen Flußkonzentrators als Beschleunigerspule sind sehr viel höhere Induktionswerte (mindestens um den Faktor 4 bis 5 gegenüber konventionellen Beschleunigerspulen) erzielbar. Damit können bereits grundsätzlich in einer einstufigen Anordnung, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist, Strahlmittelgeschwindigkeiten von ca. 50 bis 60 m/s erreicht werden. Die zeitliche Steuerung ist dadurch erheblich einfacher, weil der Flußkonzentrator 6 und die Dosierspule 7 zeitlich synchron so erregt werden können, wie es in Verbindung mit Fig. 3 dargestellt ist. Die geschwindigkeitsabhängige - und damit besonders komplexe - Steuerung weiterer Beschleunigungsstufen entfällt.

Der in Fig. 4 praktisch als Schnitt senkrecht zur Achse der Bewegung des Strahlmittels dargestellte, im wesentlichen rotationssymmetrische Flußkonzentrator weist einen aus elektrisch gut leitendem Material (z.B. Kupfer) aufgebauten Kern 11 auf, in dem eine zylindrische Nutzfeldbohrung 12 und ein radialer Schlitz 13 vorhanden sind. Die Erregerwicklung, die aus mehreren Windungen bestehen kann, ist mit 14 bezeichnet.

In den Fig. 5 und 6 ist eine andere, vorteilhafte Ausführungsform dargestellt. Bei dieser Ausführungsform sind zwei Erregerwicklungen 14 und 15 konzentrisch mit entsprechenden Konzentratorkernen miteinander verschachtelt. Der innere Teil entspricht demjenigen nach Fig. 4 und ist mit entsprechenden Bezugszeichen bezeichnet. Auf diesen inneren Teil ist eine Konzentratorschale 18 aufgesetzt, die als zusätzlicher Kern für die äußere Erregerwicklung 15 wirkt. Die beiden Anordnungen addieren sich in ihrer Wirkung. Die Konzentratorschale 18 ist mit dem inneren Kern 11 bei 19 verbunden.

Fig. 7 zeigt das Schaltbild eines mit Thyristoren T_1 , T_2 arbeitenden Pulsgenerators, mit dem ein nach den Fig. 5 und 6 aufgebautes System erprobt wurde. Die Spannungsquelle mit der Spannung U_0 lädt den Kondensator C_L , der periodisch über die parallel als steuerbare Schalter wirkenden Thyristoren T_1 , T_2 in die Lastinduktivität L_L des Flußkonzentrators entladen wird (Induktivität der Erregerwindungen) und aufgrund des so entstehenden pulsformigen Stromflusses dort das gewünschte Nutzfeld mit der Induktion B bewirkt.

Fig. 8 zeigt einen mit einem Konzentratoraufbau nach den Fig. 5 und 6 und einem Pulsgenerator nach Fig. 7 erhaltenen Verlauf der Induktion B über der Achse des Flußkonzentrators. Die angegebenen Abmessungen in Millimeter entsprechen einer in der Praxis erprobten Ausführungsform. Bei dieser wurden zwei Erregerwicklungen mit je zehn Windungen mit je einem Strom von 10 000 A betrieben. Die Windungen der Erregerwicklungen wurden direkt wassergekühlt. Bei einem Betrieb mit einer Pulsfrequenz von 50 Hz und einer Pulsdauer beträgt die Verlustleistung ca. 5 kW.

Wird nun eine sich außen auf dem Kern des Flußkonzentrators nach Fig. 4 befindliche Wicklung 14 in Pfeilrichtung von einem pulsformigen Strom

durchflossen, so wird nach dem Transformatorprinzip ein Strom in Gegenrichtung in den elektrisch gut leitenden Kern induziert (siehe Pfeilrichtung dort), der als Pulsstrom nur an der Oberfläche des Kerns fließt. An der Stelle des radialen Schlitzes 3 wird der Stromfluß nach innen um die Nutzfeldbohrung 12 in der dargestellten Pfeilrichtung erzwungen. Hier baut sich das gewünschte sehr starke Magnetfeld auf.

Die in Fig. 2 dargestellte Beschleunigereinheit arbeitet so, daß zuerst die Dosierspule 7 kurzzeitig stromlos wird (siehe auch oberes Zeitdiagramm in Fig. 3), so daß auch die Induktion B dieser Dosierspule verschwindet. Das Strahlmittel wird freigegeben und setzt sich in Bewegung. Wird nun gleichzeitig der als Beschleuniger wirkende magnetische Flußkonzentrator 6 erregt (siehe auch unteres Zeitdiagramm in Fig. 3), so wird unter dem Einfluß der sehr viel höheren Induktion B des Flußkonzentrators eine kräftige Beschleunigung des Strahlmittels einsetzen. Diese ist nur während der Pulsdauer in der Beschleunigerspule wirksam. Diese Pulsdauer muß gerade so eingestellt werden, daß beim Austritt des Strahlmittels aus dem Flußkonzentrator der Puls beendet ist. Wird nun mit dem Ende des Beschleunigerpulses synchron die Dosierspule 7 wieder erregt, so setzt ihre Haltewirkung wieder ein (siehe oberes Zeitdiagramm in Fig. 3). Auf diese Weise wird der Zufluß weiteren Strahlmittels unterbunden. Insgesamt ergibt sich eine periodisch pulsformige Beschleunigung von Strahlmittelpaketen mit der Periodendauer T (siehe Fig. 3), die z.B. 20 ms betragen kann. Dieses entspricht einer Pulsfrequenz von 50 Hz.

In Verbindung mit der Verwendung eines Flußkonzentrators und ggf. einer stromaufwärts angeordneten Dosierspule, kann eine Meßspule verwendet werden, die bei der Ausführungsform nach Fig. 2 zwischen den Spulen 6 und 7 angeordnet ist. Diese Meßspule erfaßt eintretendes Strahlmittel als elektrisches Signal, um in der in Bewegungsrichtung folgenden Beschleunigerspule (in Fig. 2 mit 6 bezeichnet) einen Stromimpuls zu zünden. Hierdurch wird eine besonders wirtschaftliche und genaue Steuerung möglich.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Beschleunigen eines aus magnetisch beeinflussbaren Partikeln, insbesondere Eisenpartikeln, bestehenden Strahlmittels zum Behandeln von Werkstückoberflächen mit einer oder mehreren längs des Weges des Strahlmittels angeordneten elektromagnetischen Beschleunigerspule(n), die in Abhängigkeit von dem sich bewegenden Strahlmittel er- oder entregt werden, dadurch gekennzeichnet, daß jede Beschleunigerspule ein an sich bekannter Flußkonzentrator ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem ersten Flußkonzentrator (6) stromaufwärts eine Dosierspule (7) vorgeschaltet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in Bewegungsrichtung des Strahlmittels vor jeder Beschleunigerspule eine

Meßspule angeordnet ist, die eintretendes Strahlmittel als elektrisches Signal erfaßt, um in der in Bewegungsrichtung folgenden Beschleunigerspule einen Stromimpuls zu zünden.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehr Erregerwicklungen (14, 15) konzentrisch miteinander verschachtelt sind, wobei zwischen zwei derartig angeordneten Erregerwicklungen jeweils eine Konzentratorhülse (18) als Kern angeordnet ist, die mit dem inneren Konzentratorkern (11) verbunden ist.

5

10

sont emboîtées concentriquement l'une dans l'autre, étant précisé qu'entre deux bobines excitatrices ainsi disposées, est chaque fois disposée une enveloppe (18) du concentrateur qui sert de noyau et qui est reliée avec le noyau intérieur (11) du concentrateur.

Claims

1. Apparatus for accelerating a blasting abrasive comprising magnetically influenceable particles, particularly iron particles, for treating material surfaces with one or more electromagnetic accelerating coils arranged along the blasting abrasive path and which can be energized or de-energized as a function of the moving blasting abrasive, characterized in that each accelerating coil is a per se known flow concentrator.

15

20

2. Apparatus according to claim 1, characterized in that upstream of the first flow concentrator (6) is placed a dosing coil (7).

25

3. Apparatus according to claims 1 or 2, characterized in that a measuring coil is positioned upstream of the accelerating coil in the blasting abrasive movement direction and which detects the entering blasting abrasive as an electric signal in order to ignite a current pulse in the acceleration coil following in the movement direction.

30

4. Apparatus according to claims 1, 2 or 3, characterized in that two or more exciting windings (14, 15) are concentrically interleaved and between in each case two such exciting windings is arranged a concentrator sleeve (18) as the core and which is connected to the inner concentrator core (11).

35

40

Revendications

1. Dispositif pour accélérer une grenaille, constituée de particules influençables magnétiquement, en particulier de particules de fer, pour traiter des surfaces de pièces à traiter, comportant une ou plusieurs bobines accélératrices électromagnétiques qui sont disposées le long du chemin de la grenaille et qui sont excitées ou désexcitées en fonction de la grenaille en mouvement, caractérisé en ce que chaque bobine accélératrice est un concentrateur de flux connu en soi.

45

50

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une bobine de dosage (7) est montée en amont, en avant du premier concentrateur de flux (6).

55

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'en avant de chaque bobine accélératrice, dans le sens du mouvement de la limaille, est disposée une bobine de mesure qui saisit la limaille qui arrive sous forme d'un signal électrique pour déclencher une impulsion de courant dans la bobine accélératrice qui suit dans le sens du mouvement.

60

4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que deux ou plus bobines excitatrices (14, 15)

65

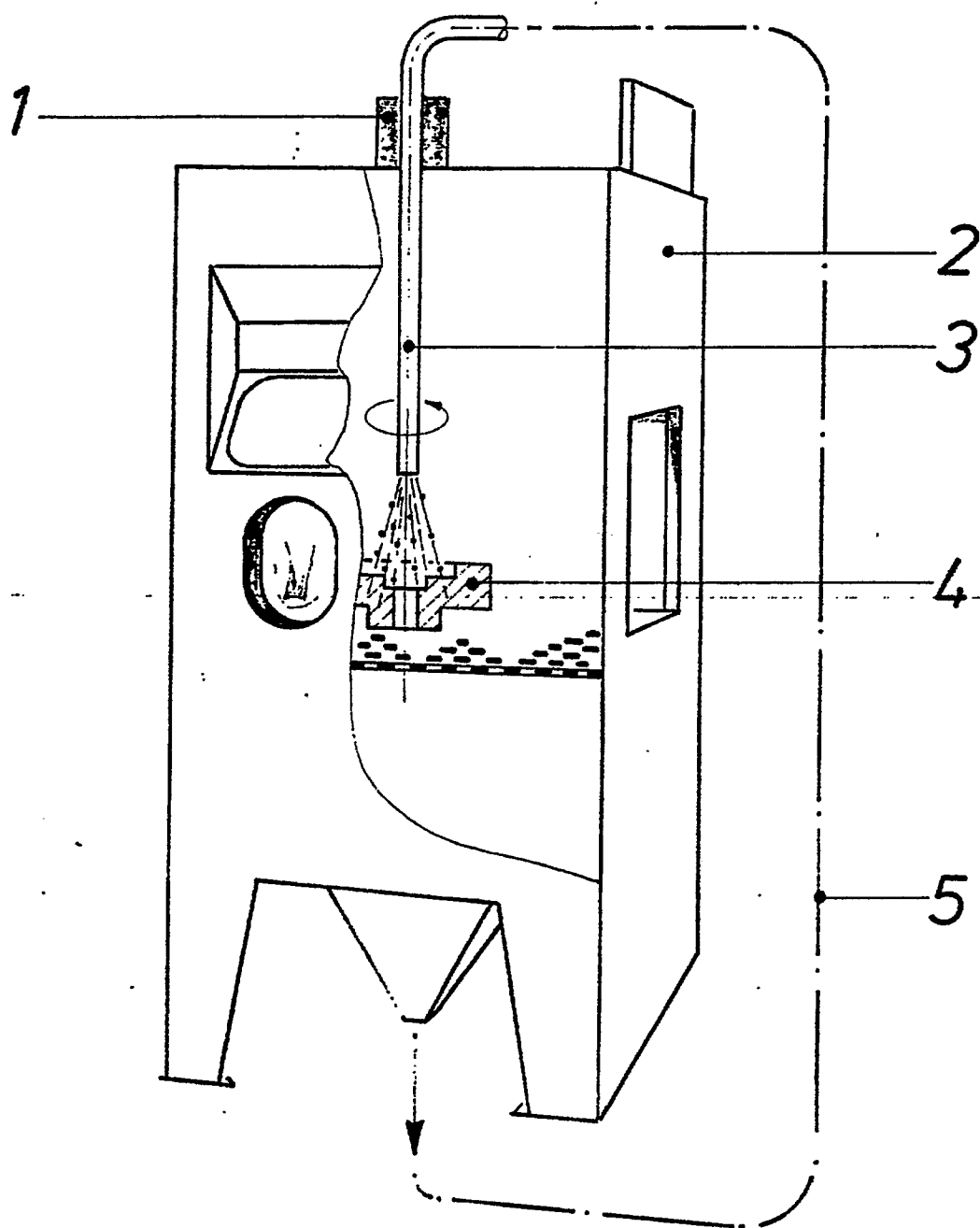


Fig. 1

