

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 202 438 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **11.09.91**

(51) Int. Cl.⁵: **E02D 3/12**

(21) Anmeldenummer: **86104492.3**

(22) Anmeldetag: **02.04.86**

(54) **Vorrichtung zum Verfestigen und/oder Abdichten eines vorgebbaren Bereichs im Erdboden.**

(30) Priorität: **09.05.85 DE 3516756**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.11.86 Patentblatt 86/48

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
11.09.91 Patentblatt 91/37

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB LI

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 081 620
FR-A- 2 194 368
FR-A- 2 341 014
GB-A- 7 085

(73) Patentinhaber: **Bauer Spezialtiefbau GmbH**
Postfach 1260 Wittelsbacherstrasse 5
W-8898 Schrobenhausen(DE)

(72) Erfinder: **Bauer, Karlheinz, Dr.-Ing.**
Leonhardisteig 12
W-8898 Schrobenhausen(DE)
Erfinder: **Stocker, Manfred, Dr.**
Kolpingsiedlung 30
W-8898 Schrobenhausen(DE)
Erfinder: **Abt, Franz Xaver**
Bahnhofstrasse 8
W-8948 Mindelheim(DE)

(74) Vertreter: **Weber, Otto Ernst, Dipl.-Phys. et al**
Weber & Heim Hofbrunnstrasse 36
W-8000 München 71(DE)

EP 0 202 438 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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 Verfestigen und/oder Abdichten eines vorgebbaren Bereichs im Erdboden, insbesondere zur Herstellung von Gründungen, Unterfangungen oder Abdichtungen in einem Baugrund, wie sie im Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs beschrieben ist.

Eine derartige Vorrichtung ist aus der DE-C1-21 24 385 bekannt. Hierbei wird eine koaxiale Strahlanordnung verwendet, d.h. es wird ein Flüssigkeitsstrahl ringsum mantelartig von einem Luftstrahl umhüllt. Es tritt aus einer zentralen Düse Flüssigkeit aus, und diese zentrale Düse wird koaxial durch eine Ringdüse umschlossen, aus welcher Druckluft austritt. Die DE-C1-21 24 385 lehrt ausdrücklich, daß durch die aus der Ringdüse austretende Druckluft ein "Außenmantel" aus Druckluft für den Flüssigkeitsstrahl gebildet werden soll. Bei dieser bekannten Anordnung vermischen sich Flüssigkeit einerseits und Druckluft andererseits bereits im Bereich der Düsenaustrittsöffnung, zumindest wird dies dadurch beabsichtigt, daß die koaxialen Düsen unter einem Winkel zur Rohrachse angeordnet sind.

Weiterhin ist aus der DE-C-26 00 834 ein ähnliches Verfahren bekannt, bei welchem ein aus einem Düsenkopf ausgestoßener Flüssigkeitsstrahl von einem Hochgeschwindigkeits-Luftstrahl umfaßt ist, wobei durch die Formgebung der Düse bereits im Düsenbereich eine Vermischung zwischen Flüssigkeit und Luft stattfindet, indem nämlich die Ringdüsen-Austrittsöffnung derart gerichtet ist, daß die aus der Ringdüse austretende Luft schräg nach innen zum Zentrum gerichtet ist.

Zu den beiden bekannten Verfahren, die in der DE-C1-2124385 sowie in der DE-C-26 00 834 beschrieben sind, wird in der DE-A-30 02 680 wörtlich folgendes festgestellt: "Die verwendeten koaxialen Düsen sind jedoch technisch aufwendig und störanfällig. Zudem hat die Praxis gezeigt, daß die Reichweite dieses Verfahrens gegenüber einem solchen, das keine Druckluft verwendet, nicht nennenswert vergrößert wird."

Die DE-OS 30 02 680 lehrt zur Erzielung einer möglichst großen Reichweite des Hochdruckstrahles, daß der flüssige Stoff in Form eines intermittierend verdichteten Strahles injiziert wird oder daß dem flüssigen Stoff vor dem Austritt aus der Injektionsvorrichtung eine verdichtete gasförmige Phase zugeführt wird. Die Durchmischung von Flüssigkeit und Luft erfolgt somit bei diesem bekannten Verfahren bereits vor der Austrittsöffnung.

Die Durchmischung von Flüssigkeit und Gas ist auch bereits aus der DE-C-693 642 bekannt.

Es hat sich gezeigt, daß ein verhältnismäßig großer technischer Aufwand erforderlich ist, um einen intermittierenden Betrieb auch unter harten

Baustellen-Einsatzbedingungen betriebssicher und zuverlässig durchzuführen, und es hat sich weiterhin herausgestellt, daß bei einem derartigen intermittierenden Betrieb im allgemeinen die Reichweite in vielen Anwendungsfällen nicht als vollbefriedigend angesehen werden kann.

Eine gattungsgemäße Vorrichtung ist in der FR-A-23 41 014 beschrieben. Hierbei sind am Injektionsrohr nebeneinander separate Düsen für einen Luft- bzw. einen Flüssigkeitsstrahl angeordnet, die im wesentlichen parallel zu und in einem vorgegebenen Abstand voneinander geführt werden. Sowohl die Gas- als auch die Flüssigkeitsdüse haben einen runden Querschnitt.

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Vorrichtung anzugeben, welche die Einbringung eines hochenergetischen Flüssigkeitsstrahls mit großer Reichweite in den Erdboden ermöglicht.

Diese Aufgabe wird gemäß dem kennzeichnen den Teil des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Gasstrahldüse wird zum einen eine große Reichweite des energiereichen Flüssigkeitsstrahls erzielt, wobei der durch die schlitzförmige Gasstrahl-Austrittsöffnung aufgefächerte Gasstrahl durch seine Form und seinen definierten Abstand von der Flüssigkeitsstrahl-Austrittsöffnung in vorteilhafter Weise mit dem Flüssigkeitsstrahl zusammenwirkt. Es entsteht auf diese Weise vor und hinter dem Zentralbereich des Flüssigkeitsstrahls ein Gasstrahl, dessen voreilender Teil den Boden crackt und ihn somit für eine Einspülung der Suspension durch die Flüssigkeits-Austrittsöffnung auflockert, während der nachlaufende Teil des aufgefächerten Gasstrahls die eingespülte Suspension zum Verfestigen des Bodens noch einmal kräftig in die aufgecrackten Bereiche des Bodens hineindrückt. Durch die Erfindung wird somit eine Vorrichtung geschaffen, die durch die vorteilhafte Wechselwirkung des Gasstrahls mit dem Flüssigkeitsstrahl eine Verfestigung auch von sehr schweren und undurchlässigen Böden ermöglicht.

Während also der Stand der Technik auf eine bestmögliche Verwirbelung des Gasstrahls mit dem Flüssigkeitsstrahl abzielt, wird bei der vorliegenden Erfindung der positive Effekt des gebündelten, weitreichenden Flüssigkeitsstrahls mit dem Vorteil eines aufgefächerten Gasstrahls, insbesondere zur Vor- und Nachbereitung des Bodens, zum Flüssigkeitsstrahl vor- und nachlaufend miteinander kombiniert, so daß die Reichweite des Injektionsstrahls erhöht wird.

Gemäß der Erfindung wird der ebenso verblüffende wie erhebliche technische Fortschritt erreicht, daß trotz einer gerätetechnisch gegenüber den bekannten Einrichtungen außerordentlich einfachen, leichten, kompakten, fast primitiv anmutenden Ein-

richtung Reichweiten erzielbar sind, welche diejenigen Reichweiten noch übertreffen, die bisher nur mit erheblichem technischem Aufwand, jedoch nicht mit der gleichen Zuverlässigkeit, erreichbar waren.

Es hat sich gezeigt, daß praktisch unverändert dieselben vorteilhaften Ergebnisse hinsichtlich der Reichweite erreichbar sind, wenn der Abstand zwischen den beiden Strahlen geringfügig variiert wird. Dabei können die beiden Strahlen nebeneinander oder auch übereinander angeordnet werden, ohne daß durch derartige unterschiedliche Anordnung nennenswerte Abweichungen im Ergebnis zu verzeichnen wären.

Weiterhin kann vorzugsweise vorgesehen sein, daß bei einem runden Querschnitt des Flüssigkeitsstrahls der Gasstrahl mit einem lamellenförmigen Querschnitt gebildet wird oder daß der Gasstrahl mit einem Querschnitt gebildet wird, der die Konfiguration eines langgestreckten, schmalen Rechtecks aufweist, welches radialsymmetrisch zu dem Flüssigkeitsstrahl angeordnet wird oder daß der Gasstrahl mit einem leicht gewölbten lamellenförmigen Querschnitt gebildet wird. Dabei kann die Anordnung vorteilhafterweise derart gebildet werden, daß der Gasstrahl mit einer Querschnittsfläche gebildet wird, die größer als die Querschnittsfläche des Flüssigkeitsstrahls ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß getrennt von der Flüssigkeitsstrahl-Austrittsöffnung wenigstens eine diskrete Gasstrahl-Austrittsöffnung vorgesehen ist und daß die Gasstrahl-Austrittsöffnung auf einem Abstand von der Flüssigkeitsstrahl-Austrittsöffnung angeordnet ist, welcher in der Größenordnung einiger Durchmesser der Flüssigkeitsstrahl-Austrittsöffnung liegt. Eine derartige Vorrichtung ist nicht nur außerordentlich einfach herzustellen, sondern erweist sich vor allem im Gebrauch als sehr robust, betriebssicher, sowie insbesondere zur Erzielung reproduzierbarer Ergebnisse hervorragend geeignet. Es werden mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung auch dann gleichbleibend gute Reichweiten-Ergebnisse erzielt, wenn die Größe und/oder der Abstand der beiden Öffnungen variiert werden. Es können beim Gebrauch die beiden Öffnungen ebensogut nebeneinander wie übereinander oder auch in einer beliebigen anderen relativen räumlichen Lage zueinander verwendet werden, ohne daß das erzielte Ergebnis dadurch nennenswert beeinflußt würde.

Es hat sich in der Praxis gezeigt, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung auch keineswegs anfällig gegen Abnutzungs-Erscheinungen ist, denn auch bei einer durch Verschleiß und/oder Fremdeinwirkung herbeigeführten Veränderung der Oberfläche im Öffnungsbereich wird das gleichbleibend gute Reichweiten-Ergebnis nicht nachteilig beein-

trächtigt.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß auf dem Düsenträger eng benachbart nebeneinander mehrere Gasstrahl-Austrittsöffnungen angeordnet sind. Es können zwei oder auch eine größere Anzahl von Gasstrahl-Austrittsöffnungen verwendet werden, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, daß der Gesamtluftstrahldurchmesser unabhängig von der Anzahl der verwendeten Gasstrahl-Austrittsöffnungen im wesentlichen konstant gehalten ist. Vorzugsweise sind mehrere Gasstrahl-Austrittsöffnungen eng benachbart nebeneinander angeordnet.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes sieht vor, daß bei einem runden Querschnitt der Flüssigkeitsstrahl-Austrittsöffnung die Gasstrahl-Austrittsöffnung schlitzförmig ausgebildet ist. Dabei kann die Anordnung vorzugsweise derart getroffen sein, daß die Gasstrahl-Austrittsöffnung einen Querschnitt aufweist, der die Konfiguration eines langgestreckten, schmalen Rechtecks aufweist, welches radial-symmetrisch zu der Flüssigkeitsstrahl-Austrittsöffnung angeordnet ist oder daß die Gasstrahl-Austrittsöffnung die Konfiguration eines leicht bogenförmig gewölbten Schlitzes aufweist oder daß die Querschnittsfläche der Gasstrahl-Austrittsöffnung größer als die Querschnittsfläche der Flüssigkeitsstrahl-Austrittsöffnung ausgebildet ist.

Gemäß der Erfindung kann mit einer außerordentlich einfachen gerätetechnischen Anordnung bei sehr geringem Raumbedarf weitgehend erschütterungsfrei und vor allem umweltfreundlich eine Bodenverbesserung und/oder eine Abdichtung durch Einbringung von Zement-Suspensionen in die verschiedensten Bodenarten durchgeführt werden. Auf diese Weise können auch bei sonst nicht tragfähigen Böden Bauwerke errichtet und grundsätzlich nachträglich unterfangen werden, und zwar ebenso für eine Bauwerks-Sanierung wie für den Aushub einer Baugrube unmittelbar benachbart neben dem Fundament eines Bauwerks.

Die Erfindung wird nachfolgend beispielsweise anhand der Zeichnung beschrieben; in dieser zeigen die Figuren 1 und 2 alternative Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer rein schematischen Vorderansicht.

Die Fig.1 zeigt rein schematisch einen Düsenträger 30 in einer Vorderansicht. Während der Düsenträger 30 gemäß der Darstellung in der Fig.1 die Konfiguration eines Sechsecks aufweist, könnte dieser Düsenträger auch jede andere beliebige geometrische Konfiguration haben, beispielsweise rund ausgebildet sein.

Zur Vereinfachung der Darstellung sind die Zuleitungen für Flüssigkeit einerseits und für Gas andererseits nicht dargestellt, es sind vielmehr nur

für die Austrittsöffnungen hinsichtlich ihrer Form, Größe und in bezug auf ihre relative Lage in den Figuren 1 und 2 vorteilhafte gerätetechnische Ausführungsformen veranschaulicht.

Gemäß der Darstellung in der Fig. 1 ist eine Flüssigkeitsstrahl-Austrittsöffnung 31 in Form einer Bohrung vorgesehen, die einen Durchmesser von einigen Millimetern aufweist. Auch in der Fig. 2 ist die Flüssigkeitsstrahl-Austrittsöffnung jeweils als Bohrung 41 dargestellt, obwohl grundsätzlich auch andere Querschnittsformen für eine Flüssigkeitsstrahl-Austrittsöffnung brauchbar sind.

Zur Vereinheitlichung der Darstellung ist auch in der Fig. 2 der Düsenträger 40 mit einer sechseckigen Konfiguration gezeichnet. Es versteht sich, daß unabhängig von Form und Lage der Austrittsöffnungen der Düsenträger beispielsweise auch rund oder viereckig ausgebildet sein oder auch eine anderweitige geometrische Konfiguration haben könnte.

Nach der Darstellung in der Fig. 1 ist auf Abstand von der Flüssigkeitsstrahl-Austrittsöffnung 31 eine schlitzförmige Gasstrahl-Austrittsöffnung 32 angeordnet. Die schlitzförmige Gasstrahl-Austrittsöffnung 32 hat einen Querschnitt, welcher einem langgestreckten, schmalen Rechteck entspricht.

Nach der Darstellung in der Fig. 2 ist auf Abstand von und benachbart zu der Flüssigkeitsstrahl-Austrittsöffnung 41 eine Gasstrahl-Austrittsöffnung 42 angebracht, die als leicht bogenförmig gewölbter Schlitz ausgebildet ist.

Wenn dafür gesorgt wird, daß die Öffnungsquerschnitte der verschiedenen Gasstrahl-Austrittsöffnungen, wie sie in den Fig. 1 und 2 dargestellt sind, jeweils insgesamt gleich sind, ergeben sich auch hinsichtlich der Arbeitsergebnisse keine nennenswerten Abweichungen. Grundsätzlich kann natürlich gemäß den oben niedergelegten Erläuterungen das Verhältnis zwischen der Querschnittsfläche der Flüssigkeits-Austrittsöffnung einerseits und der Gasstrahl-Austrittsöffnung andererseits variiert werden, ohne daß erhebliche Abweichungen im Arbeitsergebnis erreicht werden, da auch die Arbeitsdrücke und damit die Austrittsgeschwindigkeiten nach den aus dem Stand der Technik bekannten Erfahrungsregeln variiert und angepaßt werden können.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verfestigen und/oder Abdichten eines vorgebbaren Bereichs im Erdboden, insbesondere zur Herstellung von Gründungen, Unterfangungen oder Abdichtungen in einem Baugrund durch Injizieren von wenigstens einem flüssigen Stoff in wenigstens einem energiereichen Flüssigkeitsstrahl unter gleichzeiti-

ger Zugabe eines im wesentlichen parallel ausgeblasenen, gasförmigen Stoffes mit einem Injektionsrohr, wobei die Flüssigkeitsstrahl- und die Gasstrahlaustrittsöffnung (31,32;41,42) in einem gemeinsamen Düsenträger (30,40) ausgebildet sind, die Flüssigkeitsstrahl-Austrittsöffnung (31,41) einen runden Querschnitt hat und der Abstand der Flüssigkeitsstrahl- und der Gasstrahl-Austrittsöffnung (11,12) einige wenige Flüssigkeitsstrahl-Durchmesser beträgt, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Gasstrahl-Austrittsöffnung (32,42) schlitzförmig ausgebildet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Gasstrahl-Austrittsöffnung (32) einen Querschnitt aufweist, der die Konfiguration eines langgestreckten, schmalen Rechtecks aufweist, das radialsymmetrisch zu der Flüssigkeitsstrahl-Austrittsöffnung (31) angeordnet ist (Fig. 3).
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Gasstrahl-Austrittsöffnung (42) die Konfiguration eines leicht bogenförmig gewölbten Schlitzes aufweist (Fig. 4).
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Querschnittsfläche der Gasstrahl-Austrittsöffnung größer als die Querschnittsfläche der Flüssigkeitsstrahl-Austrittsöffnung ausgebildet ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß auf dem Düsenträger eng benachbart nebeneinander mehrere Gasstrahl-Austrittsöffnungen angeordnet sind.

Claims

1. Apparatus for consolidating and/or sealing a predeterminable area in the ground, particularly for making foundations, underpinnings or seals in a building site by injecting at least one liquid material in at least one high energy liquid jet, accompanied by the simultaneous addition of a substantially parallel exhausted gaseous material with an injection tube, with the liquid jet exit port and the gas jet exit port (31, 32; 41, 42) being formed in a common nozzle carrier (30, 40), the liquid jet exit port (31, 41) having a round cross-section and the

distance between liquid jet exit port and gas jet exit port (11, 12) being some few liquid jet cross-sections, characterized in that the gas jet exit port (32, 42) has a slot-like construction.

2. Apparatus according to claim 1, characterized in that the gas jet exit port (32) has a cross-section with the configuration of an elongated, narrow rectangle and which is arranged radially symmetrically to the liquid jet exit port (31) (fig 3).
3. Apparatus according to claim 1, characterized in that the gas jet exit port (42) has the configuration of a slightly arcuately curved slot (fig 4).
4. Apparatus according to one of the preceding claims, characterized in that the cross-sectional surface of the gas jet exit port is larger than the cross-sectional surface of the liquid jet exit port.
5. Apparatus according to one of the preceding claims, characterized in that several gas jet exit ports are arranged in closely juxtaposed manner on the nozzle carrier.

Revendications

1. Dispositif pour renforcer et/ou rendre étanche un domaine donné du sol, notamment pour préparer des fondations, des étiayages ou des étanchéités dans un terrain à bâtir par injection d'au moins une substance liquide dans au moins un jet puissant de liquide, avec addition simultanée d'une substance gazeuse insufflée essentiellement parallèlement avec un tube d'injection, l'orifice de sortie du jet liquide et du jet gazeux (31, 32 ; 41, 42) étant formés dans un porte-buse commun (30, 40), l'orifice de sortie du jet liquide (31, 41) ayant une section arrondie et l'écartement entre les orifices de sortie du jet de liquide et du jet de gaz (11, 12) représentant quelque peu le diamètre du jet de liquide, caractérisé en ce que l'orifice de sortie du jet de gaz (32, 42) est en forme de fente.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'orifice de sortie du jet gazeux (32) présente une section qui a la configuration d'un rectangle étroit allongé disposé en symétrie radiale par rapport à l'orifice de sortie (31) du jet de liquide (figure 3).
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'orifice de sortie du jet de gaz

présente la configuration d'une fente légèrement voutée (figure 4).

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la surface de la section de l'orifice de sortie du jet de gaz est supérieure à la surface de la section de l'orifice de sortie du liquide.
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on dispose sur le porte-buse plusieurs orifices de sortie de courant de gaz disposés étroitement les uns à côté des autres.

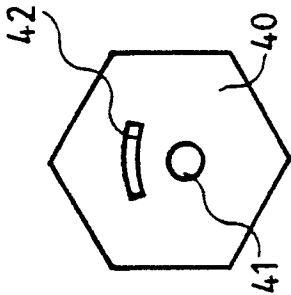


Fig. 2

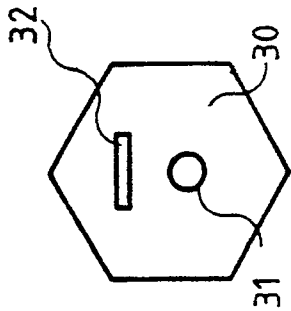


Fig. 1