



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **89810558.0**

Int. Cl.⁵: **B26F 3/00**

Anmeldetag: **21.07.89**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.01.91 Patentblatt 91/04

Anmelder: **Doll, Friedbert**
Carl-Severing-Strasse 208
D-4800 Bielefeld 14(DE)

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

Erfinder: **Hediger, Peter**
Fabrikweg 15
CH-5033 Buchs(CH)

Vertreter: **Rottmann, Maximilian R.**
c/o Rottmann, Quehl & Zimmermann AG
Glattalstrasse 37 37
CH-8052 Zürich(CH)

Vorrichtung zum Auffangen des Flüssigkeitsstrahls einer Flüssigkeitsstrahl-Schneidmaschine.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Auffangen des Flüssigkeitsstrahls einer Flüssigkeitsstrahl-Schneidmaschine. Sie weist eine Auffangkammer (7) mit einem Flüssigkeitsstrahl-Einlass (8) und einem Flüssigkeitsstrahl-Auslass (9) auf. In der Kammer (7) sind mehrere Ablenkplatten (11, 14, 15) angeordnet ist, deren Ebenen zur Achse des Flüssigkeitsstrahls (12) geneigt verlaufen und die zumindest an ihrer dem Flüssigkeitsstrahl zugewandten Oberfläche aus gesintertem Keramikmaterial mit einer Härte von mindestens 9 MOHS bestehen. Die Oberfläche der Auffangkammer-Innenwand ist zumindest teilweise ebenfalls mit einem Belag (16) aus gesintertem Keramikmaterial mit einer Härte von mindestens 9 MOHS versehen. Die Vorrichtung ist klein und leicht und gestattet es, dem Wasserstrahl nahezu die gesamte Energie auf kleinstem Raum zu entziehen.

EP 0 408 819 A1

VORRICHTUNG ZUM AUFFANGEN DES FLÜSSIGKEITSSTRAHLS EINER FLÜSSIGKEITSSTRAHL-SCHNEIDMASCHINE

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Auffangen des Flüssigkeitsstrahls einer Flüssigkeitsstrahl-Schneidmaschine.

Es ist bekannt, dass mittels eines Flüssigkeitsstrahls die verschiedensten Werkstoffe geschnitten werden können. Als Schneidflüssigkeiten können diverse Medien verwendet werden, im allgemeinen ist aber Wasser gebräuchlich. Einfachheitshalber wird im folgenden stets von Wasser gesprochen.

Eine solche Flüssigkeitsstrahl-Schneidmaschine umfasst einen Hochdruckerzeuger, welcher das Wasser mit einem Druck von bis zu 4000 bar an eine Düse liefert. Die Düse ist an einer Tragvorrichtung befestigt, die horizontal und/oder vertikal oder an Roboterarmen beweglich angeordnet ist, um einen unter der Düse aufgenommenen Werkstoff in die gewünschte Kontur zu schneiden. Auf diese Art ist es möglich, ohne weiteres gewisse Materialien wie Styropor, Rigips, Holz, Spanplatten, Vliesstoffe, Leder, Gummi, Textilien etc. zu schneiden. Wenn dem Flüssigkeitsstrahl ein Abrasivmittel wie z.B. Quarzsand, Glasstaub, Korund etc. zugemischt wird, ist es sogar möglich, Metalle wie Stahl, Aluminium, Legierungen etc. sowie Glas und Stein zu schneiden.

Das Abrasivmittel besitzt eine zweckentsprechende, der Grösse der Schneiddüse angepasste Körnung und wird dem Strahl nach dem Venturi-Prinzip beigemischt. Beim Strahlaustritt aus der Schneiddüse besitzt der Strahl je nach zu schneidenden Materialien eine Stärke von ca. 0.1 bis 3mm und einen Druck von bis zu 4000 bar. Dieser Strahl trifft auf den zu bearbeitenden Werkstoff auf, durchtrennt diesen und tritt an der Rückseite des Werkstoffes wieder aus. Auch nach dem Austritt des Strahls aus dem geschnittenen Werkstoff besitzt dieser noch eine sehr grosse Restenergie, die auf eine geeignete Art absorbiert werden muss.

Eine bekannte Möglichkeit dazu besteht darin, hinter dem zu schneidenden Werkstoff ein Wasserbecken anzuordnen, in das der Schneidstrahl eintritt. Damit aber die gewünschte Wirkung erzielt wird, muss das Wasserbecken relativ tief sein, üblicherweise bis zu 1 m oder mehr, und es muss eine dicke und widerstandsfähige Stahlwandung besitzen, damit es vom Schneidstrahl nicht durchgetrennt wird. Ein solches Becken hat zwangsweise eine grosse Bauhöhe und ist sehr schwer.

Eine andere bekannte Möglichkeit besteht darin, hinter dem zu schneidenden Werkstoff ein Kugelbett anzuordnen. Dies ist eine Wanne, die auch bis zu ca. 250 mm hoch sein muss und die mit Kugeln aus Chromstahl oder Glas gefüllt ist. Der austretende Schneidstrahl trifft, nach Gesetzen der

Wahrscheinlichkeit, stets in stumpfem Winkel auf die Kugeln auf, versetzt diese in Rotation und überträgt so seine Energie auf die Kugeln, die sich dabei erwärmen. Auch diese Vorrichtung ist verhältnismässig gross, schwer und teuer.

Besonders schwierig werden die Verhältnisse beim Wasserstrahlschneiden mit Abrasivmittel. Da ein Wasserstrahl mit einem Druck von ca. 4000 bar und mit zugemischtem Quarzsand beim senkrechten Auftreffen aus einer Entfernung von 300 mm eine 3 mm dicke Stahlplatte in ca. 3-5 Minuten durchtrennt, mussten bisher ausserordentlich tiefe und damit voluminöse und schwere Wasser- oder Kugelbecken verwendet werden.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zum Auffangen des Flüssigkeitsstrahls einer Flüssigkeitsstrahl-Schneidmaschine zu schaffen, die einfach aufgebaut, klein, leicht und kostengünstig ist und die sich somit insbesondere zur mitbewegten Anordnung unterhalb der Strahldüse oder für eine Anordnung eignet, bei der das Schneidgut bewegt wird und die Düse sowie Auffangvorrichtung stationär bleibt.

Gemäss der Erfindung wird dies dadurch erreicht, dass sie eine Auffangkammer mit einem Flüssigkeitsstrahl-Einlass und einem Flüssigkeitsstrahl-Auslass aufweist, in welcher mindestens eine Ablenkplatte angeordnet ist, deren Ebene zur Achse des Flüssigkeitsstrahls geneigt verläuft und die zumindest an ihrer dem Flüssigkeitsstrahl zugewandten Oberfläche aus gesintertem Material mit einer Härte von mindestens 9 MOHS besteht.

Durch die Ablenkung des Wasserstrahls an der geneigt angeordneten Ablenkplatte verliert der Strahl schon einen grossen Teil seiner Energie, so dass er die restlichen Teile der Vorrichtung nicht mehr beschädigen kann. Andererseits ist es doch vorteilhaft, besonders wenn mit Abrasivmitteln gearbeitet wird, wenn die Oberfläche der Auffangkammer-Innenwand zumindest teilweise ebenfalls mit einem Belag aus gesintertem Material mit einer Härte von mindestens 9 MOHS versehen ist.

Vorzugsweise ist das gesinterte Material Keramikmaterial.

Beim Arbeiten mit hohen Drücken und mit Abrasivmitteln kann es sich ferner empfehlen, die Auffangkammer mindestens mit einer ersten, im Bereich des Flüssigkeitsstrahl-Einlasses angeordneten und gegenüber der Achse des Flüssigkeitsstrahls um zumindest annähernd 45° geneigten Ablenkplatte sowie mit einer zweiten Ablenkplatte auszurüsten, die im Abstand zur ersten Ablenkplat-

te angeordnet ist und parallel zu dieser verläuft.

Eine noch weitergehende Verbesserung kann erreicht werden, wenn die Auffangkammer im Bereich ihres Flüssigkeitsstrahl-Auslasses mit einer weiteren Ablenkplatte versehen ist, welche zusammen mit einem benachbarten Innenwandbereich der Auffangkammer einen spitzen Winkel einschliesst und so einen gegen die Flüssigkeitsstrahlrichtung hin offenen Kammerteil begrenzt. Diese weitere Ablenkplatte kann den Flüssigkeitsstrahl-Auslass der Auffangkammer teilweise verschliessen.

Wenn die Oberfläche der Ablenkplatten und/oder die Oberfläche zumindest eines Teils der Auffangkammer-Innenwand uneben ist bzw. sind, wird der Strahl jedesmal beim Auftreffen gestreut; die resultierenden Teilstrahlen haben dann eine nochmals verminderte Energie.

Die Erfindung betrifft ferner eine Flüssigkeitsstrahl-Schneidmaschine mit einer Flüssigkeits-Hochdruckquelle, einer daran angeschlossenen Flüssigkeitsstrahl-Austrittsdüse, mit Abstützmitteln für das zu schneidende Werkstück und mit einer die Flüssigkeitsstrahl-Austrittsdüse aufnehmenden, in zumindest zwei Achsen gegenüber den Abstützmitteln beweglichen Tragvorrichtung, und ist dadurch gekennzeichnet, dass sie eine derartige Vorrichtung zum Auffangen des Flüssigkeitsstrahls aufweist.

Zweckmässigerweise ist die Vorrichtung zum Auffangen des Flüssigkeitsstrahls an der Tragvorrichtung für die Flüssigkeitsstrahl-Austrittsdüse angeordnet und zwangsweise mit dieser zusammen beweglich.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Vorrichtung anhand der beiliegenden Zeichnung erläutert, die rein schematisch einen Vertikalschnitt durch eine Wasserstrahl-Schneidmaschine zeigt.

Die in der Zeichnung schematisch dargestellte Wasserstrahl-Schneidmaschine besitzt eine Tragvorrichtung 1, welche in einer Horizontalebene in zwei zueinander senkrechten Richtungen, entlang der X- und der Y-Achse, verschiebbar ist. Zu diesem Zweck sind nicht dargestellte Antriebsvorrichtungen vorgesehen, die zweckmässigerweise durch einen Rechner steuerbar sind. An der Tragvorrichtung ist eine Vertikalführung 2 angebracht, die in Z-Richtung verstellbar ist und welche mit einem Düsenträger 3 versehen ist, der die Schneiddüsen-Anordnung 4 trägt.

Unterhalb der Schneiddüsen-Anordnung 4 ist eine schematisch angedeutete Auflage 5 für das zu bearbeitende Werkstück 6 vorgesehen.

Am Düsenträger 3 ist ferner eine Auffangkammer angeordnet, welche generell mit 7 bezeichnet ist. Somit ist das Werkstück 6 stationär, währenddem die Schneiddüsen-Anordnung 4 sowie die Auf-

fangkammer 7 beweglich sind. Es versteht sich, dass die Anordnung auch so getroffen werden kann, dass die Schneiddüsen-Anordnung 4 sowie die Auffangkammer 7 stationär sind, währenddem das Werkstück 6 bewegt wird.

Die Auffangkammer 7 besitzt generell L-förmige Querschnittsgestalt und weist einerseits eine Einlassöffnung 8, die direkt unterhalb der Düsenanordnung 4 liegt, sowie andererseits eine Auslassöffnung 9 auf, die gegen unten gerichtet ist. Unterhalb der Auffangkammer 7 ist eine Sammelwanne 10 zur Aufnahme des aus der Auslassöffnung 9 austretenden Wassers angeordnet.

Im Innern der Auffangkammer 7 ist, im Bereich der Einlassöffnung 8 gelegen, eine erste Ablenkplatte 11 vorgesehen, die direkt unterhalb der Düsenanordnung 4 im Weg des austretenden Wasserstrahls 12 liegt und mit dessen Längsachse einen Winkel von ca. 45° einschliesst. Dadurch wird der Strahl 12 ein erstes Mal um 90° umgelenkt und verliert dabei einen Teil seiner Energie. Ausserdem erfolgt eine Dispersion des Strahls 12 in mehrere Teilstrahlen 12a. Die Teilstrahlen 12a bewegen sich im Beispielsfall in generell horizontaler Richtung weiter durch den oberen Teil der Auffangkammer 7 und treffen auf eine zweite Ablenkplatte 14, die parallel zur ersten Ablenkplatte in gleicher Höhe angebracht ist. Die Teilstrahlen 12a werden wiederum um 90° abgelenkt, verlieren dabei wiederum einen Teil ihrer Energie und gelangen schon relativ fein zerstäubt in den unteren Kammerteil 7a.

Im Bereich der Auslassöffnung 9 ist eine dritte Ablenkplatte 15 vorgesehen, welche zusammen mit dem angrenzenden Wandbereich des unteren Teils 7a der Auffangkammer 7 einen spitzen Winkel einschliesst, derart, dass ein gegen die zweite Ablenkplatte 14 gerichteter, teilweise offener Kammerteil gebildet ist, in den die von der zweiten Ablenkplatte 14 abgelenkten Teilstrahlen 12a gelangen. In diesem Bereich erfolgt nun eine mehrfache Reflexion der Teilstrahlen zwischen der dritten Ablenkplatte 15 und den Innenwänden des unteren Teils 7a der Auffangkammer 7, so dass die Teilstrahlen nahezu sämtliche Bewegungsenergie verlieren und durch die Auslassöffnung 9 in die Wanne 10 fliesen.

Die Auffangkammer 7 ist zweckmässigerweise aus Metall hergestellt und an ihren Innenwänden, wo der Strahl 12 bzw. die Teilstrahlen 12a auftrifft bzw. auftreten, mit gesinterten Keramikplatten 16 belegt, welche eine hohe Härte von mindestens 9 MOHS, zweckmässigerweise mindestens 9,5 MOHS besitzen. Auch die Ablenkplatten 11, 14 und 15 bestehen aus dem gleichen gesinterten Keramikmaterial hoher Härte. Zweckmässigerweise können die Oberflächen der Keramikplatten uneben sein, damit der Strahl 12 besser zerstäubt und nicht als Ganzes reflektiert wird.

Je nach Strahldruck und Abrasivmittel braucht die Auffangkammer nur eine effektive Breite a von max. 80 mm zu besitzen. Diese geringen Abmessungen ermöglichen eine sehr gute Handhabung der Auffangvorrichtung in allen Bereichen. Ausserdem kann sie verhältnismässig leicht gebaut werden, so dass sie gut als mitlaufende Vorrichtung verwendbar ist, ohne die bewegten Massen unzulässig zu erhöhen.

Die Wandbeläge der Kammer 7 aus gesinterter Keramik hoher Härte verhindern, dass der in die Kammer eintretende Strahl die Wandung der Vorrichtung beschädigt oder durchtrennt. Bei einer Härte des Keramikmaterials von ca. 9,5 MOHS können sämtliche Abrasivmittel ausser Diamantstaub eingesetzt werden.

Es versteht sich, dass die gezeichnete und vorstehend beschriebene Anordnung und Ausbildung der Auffangkammer nur ein Ausführungsbeispiel ist. In der Praxis kann die Auffangkammer in zahlreichen, je nach Anwendungsfall zweckmässigen Formen und Ausbildungen eingesetzt werden.

Ansprüche

1. Vorrichtung zum Auffangen des Flüssigkeitsstrahls einer Flüssigkeitsstrahl-Schneidmaschine, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Auffangkammer (7) mit einem Flüssigkeitsstrahl-Einlass (8) und einem Flüssigkeitsstrahl-Auslass (9) aufweist, in welcher mindestens eine Ablenkplatte (11) angeordnet ist, deren Ebene zur Achse des Flüssigkeitsstrahls (12) geneigt verläuft und die zumindest an ihrer dem Flüssigkeitsstrahl (12) zugewandten Oberfläche aus gesintertem Material mit einer Härte von mindestens 9 MOHS besteht.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche der Auffangkammer-Innenwand zumindest teilweise mit einem Belag (16) aus gesintertem Material mit einer Härte von mindestens 9 MOHS versehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das gesinterte Material Keramikmaterial ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Auffangkammer (7) mindestens mit einer ersten, im Bereich des Flüssigkeitsstrahl-Einlasses (8) angeordneten und gegenüber der Achse des Flüssigkeitsstrahls (12) um zumindest annähernd 45° geneigten Ablenkplatte (11) sowie mit einer zweiten Ablenkplatte (14) versehen ist, die im Abstand zur ersten Ablenkplatte (11) angeordnet ist und parallel zu dieser verläuft.

5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auffangkammer (7) im Bereich ihres Flüssigkeitsstrahl-

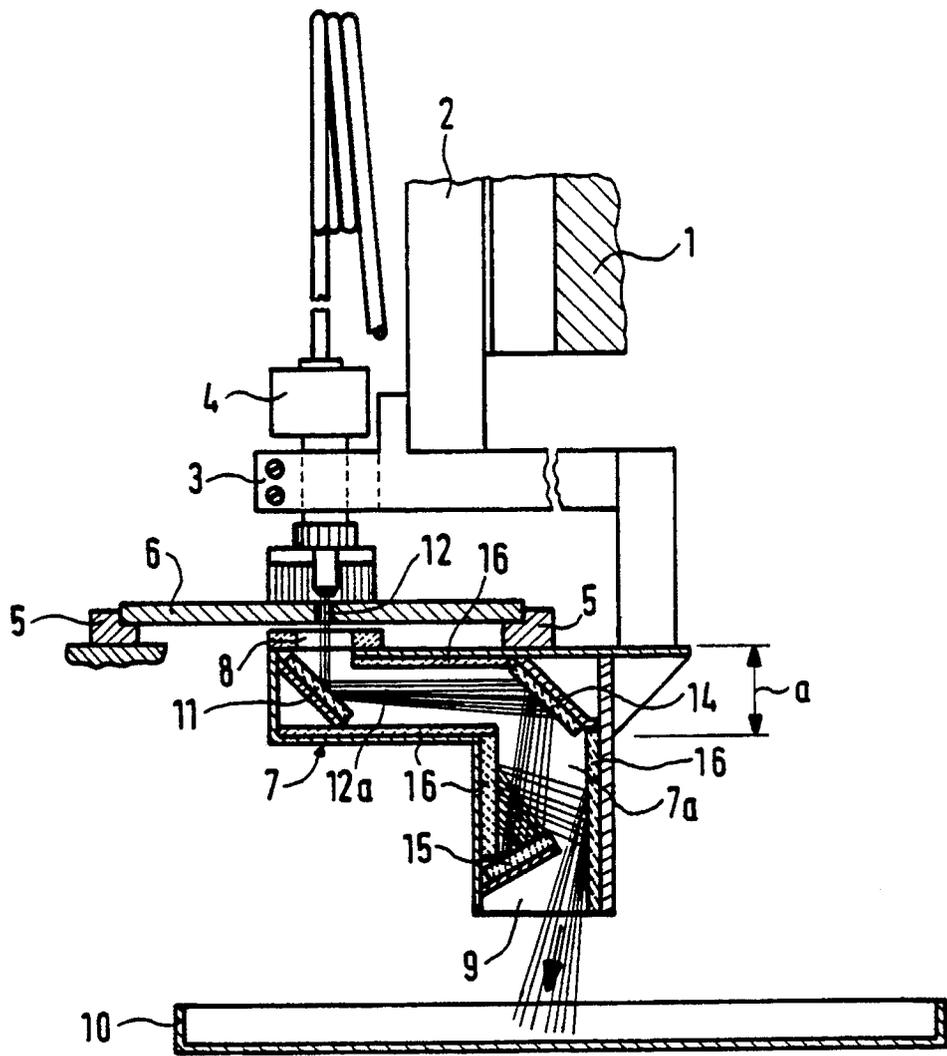
Auslasses (9) mit einer weiteren Ablenkplatte (15) versehen ist, welche zusammen mit einem benachbarten Innenwandbereich der Auffangkammer einen spitzen Winkel einschliesst und so einen gegen die Flüssigkeitsstrahlrichtung hin offenen Kammerteil (7a) begrenzt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Ablenkplatte (15) den Flüssigkeitsstrahl-Auslass (9) der Auffangkammer (7) teilweise verschliesst.

7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche der Ablenkplatten (11, 14, 15) und/oder die Oberfläche zumindest eines Teils der Auffangkammer-Innenwand (16) uneben ist bzw. sind.

8. Flüssigkeitsstrahl-Schneidmaschine mit einer Flüssigkeits-Hochdruckquelle, einer daran angeschlossenen Flüssigkeitsstrahl-Austrittsdüse (4), mit Abstützmitteln (5) für das zu schneidende Werkstück (6) und mit einer die Flüssigkeitsstrahl-Austrittsdüse (4) aufnehmenden, in zumindest zwei Achsen gegen über den Abstützmitteln beweglichen Tragvorrichtung (1, 2, 3), dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Vorrichtung (7) zum Auffangen des Flüssigkeitsstrahls nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-7 aufweist.

9. Flüssigkeitsstrahl-Schneidmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (7) zum Auffangen des Flüssigkeitsstrahls an der Tragvorrichtung (1, 2, 3) für die Flüssigkeitsstrahl-Austrittsdüse (4) angeordnet und zwangsweise mit dieser zusammen beweglich ist.





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch
X	9TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON JET CUTTING TECHNOLOGY, Sendai, 4.-6. Oktober 1988, Seiten 203-216, BHRA, The Fluid Engineering Centre, Bedford, GB; B. YAMADA et al.: "On the development and application of a method of remodeling utilising an abrasive jet system" * Seite 206, Absatz 4.2; Figuren 1-3 *	1-3,8,9
A	FR-A-2 256 493 (KODAK-PATHE) * Ansprüche 3,7 *	1-3
A	FR-A-2 411 069 (BERTIN) * Seite 1, Zeilen 27-30; Figuren 1-3 *	8,9
A	US-A-4 758 284 (TODD) * Figuren 1-3 *	4,5
A	EP-A-0 252 657 (INGERSOLL-RAND)	
A	US-A-4 137 804 (GERBER)	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	20-11-1989	HUGGINS J.D.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5) B 26 F B 26 D B 24 C