

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 268 145 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.01.2006 Patentblatt 2006/03

(51) Int Cl.:
B26F 3/00 (2006.01) B41F 13/56 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **01929310.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2001/001285

(22) Anmeldetag: **02.04.2001**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/076835 (18.10.2001 Gazette 2001/42)

(54) VORRICHTUNG ZUM SCHNEIDEN VON PAPIERBAHNEN

DEVICE FOR CUTTING PAPER WEBS

DISPOSITIF DE DECOUPE DE BANDES DE PAPIER

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **06.04.2000 DE 10017288**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.01.2003 Patentblatt 2003/01

(73) Patentinhaber: **Koenig & Bauer Aktiengesellschaft
97080 Würzburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **HENDLE, Thomas
97072 Würzburg (DE)**

• **SCHAEDE, Johannes, Georg
97074 Würzburg (DE)**
• **WEIS, Anton
64653 Lorsch (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 2 506 445

• **EMERIAU L: "LA DECOUPE PAR JET D'EAU"
CARACTERE, CEP INFORMATION
PROFESSIONS. PARIS, FR, Bd. 42, Nr. 299, 15.
Januar 1991 (1991-01-15), Seiten 36-39,
XP000173548 ISSN: 0247-039X**

EP 1 268 145 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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Schneiden von Papierbahnen gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0002] Derartige Vorrichtungen kommen z. B. in Hochgeschwindigkeits-Rollendruckmaschinen für den Druck von Illustrierten und anderen Druckerzeugnissen mit hohen Auflagen zum Einsatz, um eine breite Bahn, auf der jeweils mehrere Seiten des Druckerzeugnisses nebeneinander gedruckt sind, in Teilbahnen zu zerlegen, die jeweils einer einzelnen Seite entsprechen. Die in dieser Weise vereinzelter Teilbahnen werden gebündelt dem Falzapparat zugeführt.

[0003] Durch die US 42 66 112 A ist eine Vorrichtung zum Schneiden einer bewegten Bahn mit Hilfe eines Wasserstrahls bekannt, wobei allerdings offen bleibt, aus welchem Material die Bahn bestehen kann. Eine Eignung dieser Vorrichtung zum Schneiden einer Papierbahn ist der Schrift nicht zu entnehmen, da der Fachmann in Kenntnis der Neigung von Papier, Wasser aufzusaugen und zu quellen, davon ausgehen muß, dass dies auch geschehen wird, wenn man diese Vorrichtung zum Schneiden von Papier einsetzt. Darüber hinaus ist die Vorrichtung aufgrund der niedrigen Bahngeschwindigkeiten von unter 1 m/s für den Einsatz an Druckmaschinen nicht geeignet.

[0004] Durch die US 57 97 320 A ist eine Vorrichtung zur Formverarbeitung von Papier in einer Druckmaschine bekannt, die einen Wasserstrahl zum Ausschneiden oder Perforieren von Motiven in einem bedruckten Bogen verwendet.

[0005] Durch die US 57 30 358 A ist der Aufbau einer Düse zum Erzeugen eines Hochdruck-Wasserstrahls zum Schneiden von Werkstoffen bekannt, wobei ein Druck von kleiner oder größer 55.000 psi verwendet werden kann.

[0006] Aus WO97/11814 A1 ist eine Vorrichtung zum Beschneiden der Ränder von Papierbahnen mit Hilfe eines Wasserstrahls bekannt. Diese Vorrichtung wird im Rahmen der Papierherstellung eingesetzt. Dabei ist davon auszugehen, dass das zu schneidende Papier einen Restfeuchtegehalt aufweist, so dass ggf. aus dem Schneidstrahl aufgenommene Feuchtigkeit sich nicht störend bemerkbar macht. Es werden keine hohen Anforderungen an die Schnittgenauigkeit gestellt; insbesondere ist keine Passergenauigkeit erforderlich, weil das zu schneidende Papier noch unbedruckt ist.

[0007] Die DE 91 03 749 U1 offenbart eine Vorrichtung zum Schneiden von Papierbahnen mittels eines Wasserstrahlschneidgeräts.

[0008] Die Technische Rundschau Nr. 18, 08.05.1973, Seite 25, 27, 29, 31 beschreibt Schnittparameter für verschiedene Materialien.

[0009] Die WO 91/03359 A1 beschreibt eine Vorrichtung zum Schneiden von Papierbogen mittels Wasserstrahl. Dabei ist eine Pumpeneinrichtung angeordnet, die einen Druck zwischen 827 bar (12.000 psi) und 3.792

bar (55.000 psi) erzeugen kann. Es wurde aber ein Druck von 1379 bar (20.000 psi) als vorteilhaft vorgeschlagen.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Schneiden von Papierbahnen zu schaffen.

[0011] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0012] Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass eine solche Vorrichtung platzsparend an einem beliebigen geradlinigen Wegstück der Papierbahn angeordnet werden kann, wobei sie in direkter Nähe der Papierbahn nur soviel Einbaulänge erfordert, wie den Abmessungen der Strahldüsen des Schneidgeräts entspricht.

[0013] Im Gegensatz zur erfindungsgemäßen Vorrichtung umfassen bekannte Schneidvorrichtungen für den Einsatz an Druckmaschinen rotierende sogenannte Ober- und Untermesser, zwischen denen die Papierbahn hindurchgeführt wird. Eines dieser Messer stellt gleichzeitig eine Umlenkrolle für die Papierbahn dar. Bei dem Betrieb dieser Messer ist genau darauf zu achten, dass ihre Umfangsgeschwindigkeit der Laufgeschwindigkeit der zu zerlegenden Papierbahn entspricht, so dass sie auf diese keine Brems- oder Beschleunigungskräfte ausüben, die bei den hohen Bahngeschwindigkeiten moderner Druckmaschinen leicht zum Reißen der Papierbahn führen können. Eine regelmäßige Pflege dieser Messer ist erforderlich, um zu gewährleisten, dass die Papierbahn tatsächlich jederzeit sauber geschnitten und nicht etwa mit abgestumpften oder schlecht zueinander justierten Klingen gerissen wird. Die Klingen müssen daher für Wartungspersonal zugänglich sein, und sie müssen austauschbar sein. Es müssen deshalb Zugänge zu ihrem Einbaort vorgesehen werden, was dazu führt, dass die aus Druckmaschine, Vorrichtung zum Schneiden und Falzapparat bestehende Verarbeitungsstrecke einen erheblichen Stellplatz benötigt.

[0014] Ein weiterer Vorteil ist, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung im Vergleich zu den herkömmlichen Messeranordnungen wenig Wartung erfordert.

[0015] Noch ein Vorteil ist, dass beim Schneiden des Papiers eventuell anfallende Stäube im wesentlichen vom Wasserstrahl mitgerissen werden, so dass sie - anders als bei einer aus Ober- und Untermesser bestehenden Schneidvorrichtung - im wesentlichen an einer Seite der Papierbahn anfallen, und schon aus diesem Grunde leichter abzufangen sind. Eine in direkter Nähe der Papierbahn wirksame Absaugung der Stäube ist nicht mehr erforderlich. Die bislang zum Absaugen des Staubes eingesetzten Absaughauben, die jeweils am Ort der Messer sich über die gesamte Breite der Papierbahn erstrecken, den Platzbedarf der Schneidvorrichtung erhöhen und die Wartung der Messer zusätzlich erschweren, sind bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung nicht mehr notwendig.

[0016] Allgemein gilt, dass der Abstand von der Schneiddüse zur Papierbahn vorzugsweise dem Drei- bis Zehnfachen der Schall-Laufzeit quer zum Strahldurchmesser entspricht. Es wird nämlich vermutet, dass

der von der Düse erzeugte Hochgeschwindigkeitsstrahl auf seinem Weg drei Phasen durchläuft, eine erste, in der er einen kohärenten Strahl bildet, eine zweite, in der der kohärente Strahl in eine Folge von groben Tropfen zerfällt, und eine dritte Phase, in der die groben Tropfen wiederum in feine Tröpfchen zerfallen. In der ersten Phase eignet sich der Strahl gut zum Schneiden von homogenen Medien, in der zweiten, in der die einzelnen Tropfen eine intermittierende Kraft auf das zu schneidende Material ausüben, eignet sich der Strahl besonders zum Schneiden von Medien, die eine interne Struktur aufweisen, wie etwa mineralische körnige Werkstoffe oder auch Stapel von Papier mit einer Schichtstruktur.

[0017] Während der Zerfall in feine Tröpfchen auf die Abbremsung des Strahls durch die Luft zurückgehen dürfte, ist der Übergang des Strahls von der ersten in die zweite Phase durch seine Oberflächenspannung bedingt. Ein feiner Strahl mit gleichbleibendem Durchmesser entspricht unter dem Gesichtspunkt der Oberflächenspannung bzw. der Oberflächenenergie einer labilen Gleichgewichtslage. Minimale Abweichungen des Durchmessers neigen dazu, zu wachsen, so dass der Strahl sich einschnürt und in einzelne Tropfen zerfällt. Die Geschwindigkeit, mit der die Einschnürung vonstatten geht, ist notwendigerweise proportional zu der Geschwindigkeit, mit der sich Druckwirkungen im Strahl fortpflanzen, das heißt zur Schallgeschwindigkeit im Strahl. Schneidexperimente zeigen, dass der Übergang zwischen der ersten und der zweiten Phase jeweils in einer Entfernung von der Düse stattfinden muß, die zwischen dem Dreifachen und Zehnfachen der Schall-Laufzeit quer zum Durchmesser des Strahls entspricht, d. h. $3 \cdot c \cdot d < v \cdot D1 < 10 \cdot c \cdot d$ (c = Schallgeschwindigkeit in Wasser, d = Strahldurchmesser, v = Strahlgeschwindigkeit, $D1$ = Abstand Düse-Papierbahn).

[0018] Zu kurze Arbeitsabstände von insbesondere weniger als dem Dreifachen der Schall-Laufzeit sind weniger bevorzugt. Es wird vermutet, dass der Grund hierfür in der Geschwindigkeitsverteilung des Wassers quer zur Strahlrichtung liegt. Solange sich das Wasser durch die Düse hindurch bewegt, ist die Strömungsgeschwindigkeit in der Mitte der Düsenbohrung erheblich größer als am Rand, wo das Wasser durch Reibung an den Wänden der Bohrung abgebremst wird. Diese Geschwindigkeitsverteilung bleibt auch, wenn beim Austritt des Strahls aus der Bohrung die Reibung fortfällt, zunächst erhalten; erst nach einer gewissen Mindestwegstrecke ist die Geschwindigkeitsverteilung im Strahl soweit homogenisiert, dass auch die Randbereiche des Strahls eine zuverlässige volle Schneidwirkung entfalten.

[0019] Ein Auffangbehälter für den Schneidstrahl ist an einer der Düse gegenüberliegenden Seite der Bahn in einem Abstand von vorzugsweise 5 bis 15 mm von der Bahn angeordnet. Ein solcher Abstand ist einerseits klein genug, um den durch die Bahn hindurch getretenen Strahl zuverlässig aufzufangen und andererseits groß genug, um zu verhindern, dass bei eventuellen Schwankungen der Spannung der Bahn diese gegen den Auf-

fangbehälter gedrückt wird.

[0020] Der Auffangbehälter sollte so konstruiert sein, dass er einerseits den Schneidstrahl zuverlässig abbremsst, gleichzeitig aber verhindert, dass bei dem Abbremsen entstehender Wasserstaub aus dem Auffangbehälter in Richtung der Bahn austritt. Außerdem sollte vermieden werden, dass der Strahl noch im Auffangbehälter seine Schneidwirkung entfaltet. Zu diesem Zweck ist vorgesehen, dass der Auffangbehälter wenigstens eine schräg zur Strahlrichtung angeordnete Prallfläche zum Abbremsen des Strahles aufweist. Bei einer solchen schrägen Anordnung ist es nur die zu der Prallfläche senkrechte Geschwindigkeitskomponente des Strahls, die Schneidwirkung entfalten kann. Diese Komponente ist proportional zum Kosinus des Winkels, den der Strahl mit der Oberflächennormalen der Prallfläche bildet.

[0021] Eine weitere Maßnahme, die zur Begrenzung der Schneidwirkung beiträgt, ist, den Abstand zwischen der Düse und der Prallfläche so zu wählen, dass der Strahl erst in seiner dritten Phase die Prallfläche erreicht.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung umfasst das Schneidgerät mehrere in einer Reihe angeordnete Düsen zum gleichzeitigen Zerschneiden einer Bahn in eine große Zahl von Teilbahnen. In diesem Fall ist es zweckmäßig, wenn der Auffangbehälter sich entlang der Reihe erstreckt, um die Strahlen aller Düsen aufzufangen.

[0023] Um das Austreten von Wasserstaub aus dem Auffangbehälter zuverlässig zu verhindern und ggf. beim Schneiden zerstäubtes Wasser mit abziehen, ist es bevorzugt, dass der Auffangbehälter mit einem Unterdruck beaufschlagbar ist.

[0024] Die Vorrichtung ist auch zum Schneiden von Bahnen verwendbar, die aus mehreren übereinandergeschichteten Lagen von Papier bestehen. In einem solchen Fall wird man den Abstand zwischen der Düse und der Bahn eher im oberen Bereich des oben angegebenen Abstandsintervalls wählen, um zu gewährleisten, dass der Strahl in seiner zweiten Phase auf die Bahn trifft.

[0025] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

[0026] Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung in einem stark schematisierten Schnitt;

Fig. 2 eine Draufsicht auf einen Teil der Vorrichtung aus Fig. 1;

Fig. 3 das Schneidgerät aus Fig. 1 in einer vergrößerten Ansicht;

Fig. 4 eine in der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Schneiden verwendbare Düse in einem axialen Schnitt;

Fig. 5 eine vorteilhafte Anwendung der erfindungsge-

mäßen Vorrichtung.

[0027] Fig. 1 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung in einer Schnittdarstellung. Die Vorrichtung ist über dem Überbau eines Falzapparats angeordnet und befindet sich daher in einer Höhe von wenigen Metern über dem Boden einer Halle, in der der Falzapparat aufgestellt ist. Sie empfängt eine Papierbahn 01 von einer ebenfalls auf dem Hallenboden benachbart aufgestellten Rollenrotationsdruckmaschine. Die Rollenrotationsdruckmaschine, der Überbau und der Falzapparat können von einer beliebigen bekannten Bauart sein, sie sind deshalb in der Figur nicht dargestellt und werden nicht im Detail beschrieben.

[0028] Die Papierbahn 01 läuft von der tiefer liegenden Druckmaschine schräg von unten in Richtung des Pfeils 02 in die Vorrichtung zum Schneiden ein. Dort ist die Papierbahn 01 auf einer Mehrzahl von Walzen 03; 04; 05; 06 geführt, die jeweils zwischen zwei Seitenwänden der Vorrichtung gehalten sind. Eine dieser Seitenwände 07 ist in der Figur gezeigt.

[0029] Eine dieser Walzen ist eine Regulierwalze 04 mit verlagerbarer Achse zum Ausgleichen von Schnittdifferenzen der Papierbahn 01, ferner sind eine angetriebene Zugwalze 05 zum Einstellen der Bahnspannung und schließlich eine Leitwalze 06 vorhanden. Von der Leitwalze 06 aus ist die Papierbahn 01 horizontal quer über eine begehbare Galerie 08 zu einer Leitwalze 09 geführt. Die Galerie 08 ermöglicht Bedienungspersonal den Zugang zu den diversen Walzen der Vorrichtung, um dort Wartungsarbeiten durchzuführen bzw. eine neue Papierbahn in die Vorrichtung einzuziehen. Wasserstrahl-Schneidgerät 10 ist an dem horizontalen Abschnitt 11 der Papierbahn 01 zwischen den zwei Leitwalzen 06; 09 montiert. Es zerlegt die Papierbahn 01 in eine Mehrzahl von Teilbahnen, die hinter der Leitwalze 09 aufgefächert auf Leitwalzen 12 und weiter auf Wendestangen 13 geführt werden, von wo aus die Teilbahnen um 90° verdreht abwärts dem Überbau des Falzapparats zugeführt werden.

[0030] In der Figur sind der Einfachheit der Darstellung wegen nur jeweils fünf Leitwalzen 12 und Wendestangen 13 gezeigt; bei einer praktischen Anwendung, mit einer typischen Breite der Papierbahn 01 in der Größenordnung von 3,60 Metern würde ihre Zahl beispielsweise 13 betragen.

[0031] Das Wasserstrahl-Schneidgerät 10 umfasst eine Mehrzahl von Düsenhalter 20, die von einer nicht dargestellten Hochdruckpumpe bzw. einem Drucktransformator mit Wasser mit einem Druck von 3500 bis 4200 bar, typischerweise 3800 bar versorgt werden und eine in Fig. 4 detailliert dargestellte Düse zum Formen eines Hochdruck-Wasserstrahls tragen. Diese Düsenhalter 20 sind an einer Trägerstange 21, die sich über die Gesamtbreite der Schneidvorrichtung zwischen deren Seitenwänden 07 erstreckt.

[0032] Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf einen Teil der Vorrichtung aus Fig. 1, in der die Trägerstange 21 mit

vier daran mit Hilfe von Schellen 23 montierten Düsenhalter 20 gut zu erkennen ist.

[0033] Fig. 3 zeigt detailliert das Wasserstrahl-Schneidgerät 10 aus Fig. 1. Der Düsenhalter 20 ist ein zylindrischer Hohlkörper aus Metall; an seinem oberen Ende ist eine Zuleitung 22 verschraubt, über die der Düsenhalter 20 mit Hochdruckwasser von der Pumpe beaufschlagbar ist. Am unteren Ende des Düsenhalter 20 befindet sich eine Düse 40 mit einem Austrittsdurchmesser von 0,1 mm, durch die ein Hochdruck-Wasserstrahl 24 zum Schneiden der in Pfeilrichtung geförderten Papierbahn 01 austritt. Die Austrittsgeschwindigkeit des Strahls 24 ist bestimmt durch den Druck des Wassers vor der Düse, bei Beaufschlagung mit ca. 3800 bar ergibt sich eine Austrittsgeschwindigkeit von ca. 800 m/s, was mehr als die Hälfte der Schallgeschwindigkeit in Wasser von 1500 m/s ist.

[0034] Bei dem hier verwendeten Düsen- bzw. Strahldurchmesser von 0,1 mm beträgt die Laufzeit eines Druck- bzw. Schallsignals von einer Seite des Strahls 24 zur gegenüberliegenden Seite ca. 0,67 µs. In dieser Zeit legt der Strahl 24 einen Weg von ca. 0,54 mm zurück. Da der Übergang des Strahls 24 von der ersten in die zweite Phase Wechselwirkungen verschiedener Bereiche des Strahls 24 miteinander voraussetzt, die sich im Strahl 24 nicht schneller als die Schallgeschwindigkeit ausbreiten können, liegt auf der Hand, dass der Übergang in die zweite Phase nicht stattfinden kann, bevor ein Schallsignal nicht Zeit gehabt hat, einige Male zwischen entgegengesetzten Seiten des Strahls 24 hin und herzulaufen. Während jedes Hin- und Rücklaufs legt der Strahl 24 ca. 1 mm zurück. Zum Schneiden einer einlagigen Papierbahn 01, wie in Fig. 3 gezeigt, wird daher ein Arbeitsabstand D1 zwischen der Düse 40 und der Papierbahn 01 gewählt, der von dem Strahl 24 in einer Zeit zurückgelegt wird, die 5 bis 6 Laufzeiten des Schalls quer zur Strahlrichtung entspricht, im vorliegenden Fall ein Abstand von ca. 3 mm.

[0035] Nachdem der Strahl 24 die Papierbahn 01 durchstoßen hat, tritt er in einen Auffangbehälter 25 ein, dessen Oberseite 26 sich in einem Abstand D2 von ca. 10 mm von der Papierbahn 01 quer zu dieser erstreckt und jeweils gegenüber jeder Düse 40 eine Aufnahmeöffnung 27 für deren Strahl 24 aufweist. Der Auffangbehälter 25 bildet eine mit Ausnahme der Aufnahmeöffnungen 27 und einer Abflußöffnung 30 im wesentlichen geschlossene Kammer, die sich quer zur Laufrichtung der Papierbahn 01 erstreckt. Der Durchmesser der Aufnahmeöffnung 27 entspricht in etwa dem Abstand D2 zwischen Oberseite 26 und Papierbahn 01, so dass auch beim Durchstoßen der Papierbahn 01 eventuell seitlich abgelenkte Teile des Strahls, Papier- und Wasserstäube, zuverlässig von der Aufnahmeöffnung 27 aufgefangen werden.

[0036] Im Innem des Auffangbehälters 25 legt der Strahl 24 eine Strecke von ca. 10 bis 15 cm zurück, bevor er auf eine Prallfläche 28, z. B. in Gestalt eines Stahlblechs, stößt, deren Oberflächennormale einen Winkel

α von ca. 45° oder mehr mit dem Strahl 24 bildet. Der Abstand zwischen der Prallfläche 28 und der Düse 40 ist so gewählt, dass der auf seinem Weg durch die Papierbahn 01 und die Luft abgebremste Strahl 24 an der Prallfläche 28 keine nennenswerte Schneidwirkung mehr entfaltet. Eine zweite Prallfläche 29 ist Teil des Gehäuses des Auffangbehälters 25. Sie ist so angeordnet, dass sie von einem Großteil des an der ersten Prallfläche 28 gestreuten Strahlwassers getroffen wird.

[0037] Von den Prallflächen 28 und 29 fließt das Wasser zum Boden des Auffangbehälters 25 ab, der in Art einer Regenrinne zu der Abflußöffnung 30 abschüssig geformt ist. Durch die Abflußöffnung 30 kann das Wasser allein durch Schwerkraftwirkung abfließen; es kann jedoch zusätzlich auch eine Saugpumpe (nicht dargestellt) an die Abflußöffnung angeschlossen sein, um, falls sich dies als notwendig erweist, Wasser- und/oder Papierstäube jeweils aus der Zone, in der der Strahl 24 die Papierbahn 01 schneidet, in den Auffangbehälter 25 hinein abzusaugen. Infolge des hohen Impulses des Strahls 24 entstehen solche Stäube, wenn überhaupt, nur an der von der Düse 40 abgewandten Seite der Papierbahn 01, so dass ihre Absaugung an dieser Seite vollauf ausreichend ist und von einer zweiten Absaugeinrichtung auf der Seite der Düse 40 abgesehen werden kann.

[0038] Fig. 4 zeigt ein Beispiel für einen möglichen Aufbau des unteren Bereichs des Düsenhalters 20 mit der den Strahl 24 formenden Düse 40. Der Düsenhalter 20 ist ein im wesentlichen zylindrischer Körper aus Metall, z. B. aus rostfreiem Stahl, mit einem mittigen Längskanal 41, der an seinem (in Fig. 4 nicht gezeigten) oberen Ende an die Zuleitung 22 angeschlossen ist. Am unteren Ende des Düsenhalters 20 mündet der Längskanal 41 auf einen nach unten offenen erweiterten zylindrischen Abschnitt 42, dessen Innenwand ein Innengewinde trägt. In dieses Innengewinde ist ein Einsatz 43 eingeschraubt, der einen unteren zylindrischen Abschnitt und einen oberen kegelförmigen Abschnitt 44 aufweist. Eine sich nach unten verjüngende Bohrung 45 verlängert den Längskanal 41 in dem Einsatz 43.

[0039] Die Düse 40, ein Ring aus Hartmetall, liegt auf einer Schulter 49 am Boden der sich verjüngenden Bohrung 45 auf. Sie ist in dieser Position durch einen Dichtring 51 fixiert, der von dem in der Bohrung 45 herrschenden Wasserdruck ebenfalls gegen die Schulter 49 gepreßt wird und so die Düse 40 zentriert. Die Düse 40 hat einen freien Durchmesser von 0,1 mm. Dieser Durchmesser erweist sich als zum Schneiden von Papier besonders geeignet, da einerseits der geringe Durchmesser zu einem geringen Wasserdurchsatz der Düse 40 und damit zu einer geringen Gefahr der Befeuchtung des geschnittenen Papiers führt, andererseits der Impuls des Strahls beim eingesetzten Vordruck noch hoch genug ist, um die Papierbahn 01 auch bei hoher Bahngeschwindigkeit sauber zu zertrennen.

[0040] Der kegelförmige Abschnitt 44 endet in einer scharfen Kante 50, die beim Einschrauben des Einsatzes 43 gegen die Stirnfläche 46 des erweiterten Ab-

schnitts 42 gepreßt wird, um so eine Dichtung, z. B. durch Kaltverschweißung, zwischen dem Düsenhalter 20 und dem Einsatz 43 herzustellen. Um eine solche Dichtung zu erleichtern oder zu verbessern, kann ein Ring 47 aus einem weichen Metall, wie etwa Kupfer, im Bereich der Kante 50 in die Stirnfläche 46 eingesetzt sein, wie in Fig. 4 durch gestrichelte Linien angedeutet.

[0041] Für den Fall, dass die Dichtung zwischen dem Einsatz 43 und dem Düsenhalter 20 nicht perfekt ist, ist ein ringförmiger Hohlraum 48 in dem Düsenhalter 20 vorgesehen, der den kegelförmigen Abschnitt 44 ringsum umgibt und der zwischen der Kante 50 und der oberen Innenfläche hindurchtretendes Wasser aufnimmt. Der Hohlraum 48 ist über eine radiale Bohrung 52 mit der Umgebung verbunden, durch die das Wasser austreten kann. Da dieses Wasser auf keinen Fall auf die zu schneidende Papierbahn 01 tropfen darf, ist die Bohrung 52 nach außen durch einen Stutzen 53 verlängert, auf den ein Schlauch 54 zum Ableiten des Wassers aufgesteckt ist. Da das Wasser im Hohlraum 48 sich im wesentlichen auf Atmosphärendruck befindet, werden an die Druckfestigkeit des Schlauches 54 und dessen Befestigung am Stutzen 53 keine besonderen Anforderungen gestellt. Eine einfache Schlauchschelle ist z. B. zur Befestigung des Schlauchs 54 völlig ausreichend.

[0042] Fig. 5 zeigt schematisch eine weiterentwickelte Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die hier als Ganzes mit dem Bezugszeichen 60 bezeichnet ist. Hier werden am Eingang der Vorrichtung 60 Papierbahnen 01 von mehreren Druckmaschinen 61 erfindungsgemäß übereinanderliegend, d. h. es wird eine aus mehreren Einzelbahnen geschichtete, mehrlagige Papierbahn 01' von der Vorrichtung geschnitten. Auf diese Weise werden am Ausgang der Vorrichtung mehrlagige Teilbahnen erhalten, und die Zahl der Teilbahnen, die im Oberbau 62 des Falzapparats 63 zusammengeführt werden müssen, um z. B. ein Heft mit gegebener Seitenzahl aufzubauen, ist verringert. Denkbar ist auch, die geschnittenen mehrlagigen Teilbahnen ohne Zwischenschaltung eines Oberbaus direkt dem Falzapparat 63 zuzuführen.

[0043] Um die mehrlagige Papierbahn 01' zu schneiden, ist zweckmäßig, dass der Strahl 24 sich in der zweiten Phase befindet, der Abstand zwischen Düse 40 und Papierbahn 01' wird daher größer gewählt als mit Bezug auf Fig. 3 oben angegeben, er kann bis zum Zehnfachen der Schall-Laufzeit quer zur Strahlrichtung betragen.

Bezugszeichenliste

[0044]

01	Papierbahn
02	Pfeil
03	Walze
04	Regulierwalze
05	Zugwalze
06	Leitwalze

07	Seitenwand
08	Galerie
09	Leitwalze
10	Wasserstrahl-Schneidgerät
11	Horizontaler Abschnitt
12	Leitwalze
13	Wendestange
14	bis 19 -
20	Düsenhalter
21	Trägerstange
22	Zuleitung
23	Schelle
24	Strahl, Hochdruck-Wasserstrahl
25	Auffangbehälter
26	Oberseite
27	Aufnahmeöffnung
28	Prallfläche
29	Prallfläche
30	Abflussöffnung
31 bis 39	-
40	Düse
41	Längskanal
42	Erweiterter Abschnitt
43	Einsatz
44	Abschnitt
45	Bohrung
46	Stimfläche
47	Ring
48	Hohlraum
49	Schulter
50	Kante
51	Dichtring
52	Bohrung
53	Stutzen
54	Schlauch
55 bis 59	-
60	Vorrichtung zum Schneiden
61	Druckmaschine
62	Oberbau
63	Falzapparat

D1	Arbeitsabstand (40; 01)
D2	Abstand (01; 25; 26)

α Winkel

c Schallgeschwindigkeit in Wasser

d Strahldurchmesser

v Strahlgeschwindigkeit

D1 Abstand Düse-Papierbahn

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Schneiden von Papierbahnen mittels eines Wasserstrahl-Schneidgerätes (10) mit einer Düse (40), wobei das Wasserstrahl-Schneidgerät (10) mit einem Wasserdruck von 3500 bar bis

4200 bar beaufschlagt ist, wobei die Papierbahn (01) in einem Abstand von 2 bis 5 mm von der Düse (40) geführt ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung in einer Rollenrotationsdruckmaschine zwischen einem Druckwerk und dem Eingang eines Falzapparates zum Falzen der geschnittenen Teilbahnen angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wasserstrahl-Schneidgerät eine Düse (40) mit einem freien Durchmesser von 0,1 mm aufweist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geschwindigkeit der Papierbahn (01) 14 bis 18 m/s beträgt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand (D1) von der Düse (40) zur Papierbahn (01) dem Drei bis Zehnfachen der Schall-Laufzeit quer zum Durchmesser des von der Düse (40) erzeugten Strahls (24) entspricht.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Auffangbehälter (25) in einem Abstand von 5 bis 15 mm von der Papierbahn (01) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auffangbehälter (25) wenigstens eine schräg zur Strahlrichtung angeordnete Prallfläche (28) zum Abbremsen des Strahls (24) aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wasserstrahl-Schneidgerät (10) mehrere in einer Reihe angeordnete Düsen (40) aufweist, und dass der Auffangbehälter (25) sich entlang der Reihe erstreckt, um die Strahlen (24) aller Düsen (40) aufzufangen.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auffangbehälter (25) mit einem Unterdruck beaufschlagbar ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Papierbahnen (01) übereinander angeordnet sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Papierbahn (01) bedruckt ist.

Claims

1. An apparatus for cutting webs of paper by means of

a water torch (10) with a nozzle (40), wherein the water torch (10) is acted upon with a water pressure of from 3500 bar to 4200 bar, wherein the web of paper (01) is guided at a distance of from 2 to 5 mm from the nozzle (40).

2. An apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the apparatus is arranged in a web-fed rotary printing press between a printing couple and the inlet of a folder for folding the cut partial webs.
3. An apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the water torch has a nozzle (40) with a clear diameter of 0.1 mm.
4. An apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the speed of the web of paper (01) amounts to from 14 to 18 m/s.
5. An apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the distance (D1) from the nozzle (40) to the web of paper (01) corresponds to from three to ten times the speed of sound transversely to the diameter of the jet (24) produced by the nozzle (40).
6. An apparatus according to any one of the preceding Claims, **characterized in that** a collecting container (25) is arranged at a distance of from 5 to 15 mm from the web of paper (01).
7. An apparatus according to any one of the preceding Claims, **characterized in that** the collecting container (25) has at least one deflecting face (28) arranged obliquely to the direction of the jet in order to brake the jet (24).
8. An apparatus according to one of Claims 6 or 7, **characterized in that** the water torch (10) has a plurality of nozzles (40) arranged in a row, and the collecting container (25) extends along the row in order to collect the jets (24) of all the nozzles (40).
9. An apparatus according to any one of Claims 6 to 8, **characterized in that** the collecting container (25) is capable of being acted upon by an under-pressure.
10. An apparatus according to any one of the preceding Claims, **characterized in that** a plurality of webs of paper (01) are arranged one above the other.
11. An apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the web of paper (01) is printed.

Revendications

1. Dispositif de découpe de bandes de papier au moyen d'un appareil de découpage à jet d'eau (10), com-

prenant une buse (40), l'appareil de découpage à jet d'eau (10) étant sollicité par une pression d'eau de 3500 bar à 4200 bar, la bande de papier (01) étant guidée à une distance de 2 à 5 mm de la buse (40).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif est disposé dans une machine à imprimer rotative à rouleaux, entre un groupe d'impression et l'entrée d'un appareil de pliage, servant au pliage des bandes de papier ayant été découpées.
3. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'appareil de découpe à jet d'eau présente une buse (40) d'un diamètre libre de 0,1 mm.
4. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la vitesse de la bande de papier (01) est de 14 à 18 m/s.
5. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'espacement (D1) de la buse (40) par rapport à la bande de papier (01) correspond au triple jusqu'au décuple du temps de déplacement du son, transversalement par rapport au diamètre du jet (24) produit par la buse (40).
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** récipient de captage (25) est disposé à une distance de 5 à 15 mm de la bande de papier (01).
7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le récipient de captage (25) présente au moins une face d'impact (28) disposée obliquement par rapport à la direction du jet, pour freiner le jet (24).
8. Dispositif selon l'une des revendications 6 ou 7, **caractérisé en ce que** l'appareil de découpage à jet d'eau (10) présente une pluralité de buses (40) disposées en rangées et **en ce que** le récipient de captage (25) s'étend le long de la rangée pour capter les jets (24) de toutes les buses (40).
9. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce que** le récipient de captage (25) est susceptible d'être sollicité par une pression négative.
10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** plusieurs bandes de papier (01) sont disposées les unes au-dessus des autres.
11. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la bande de papier (01) est imprimée.

Fig. 1

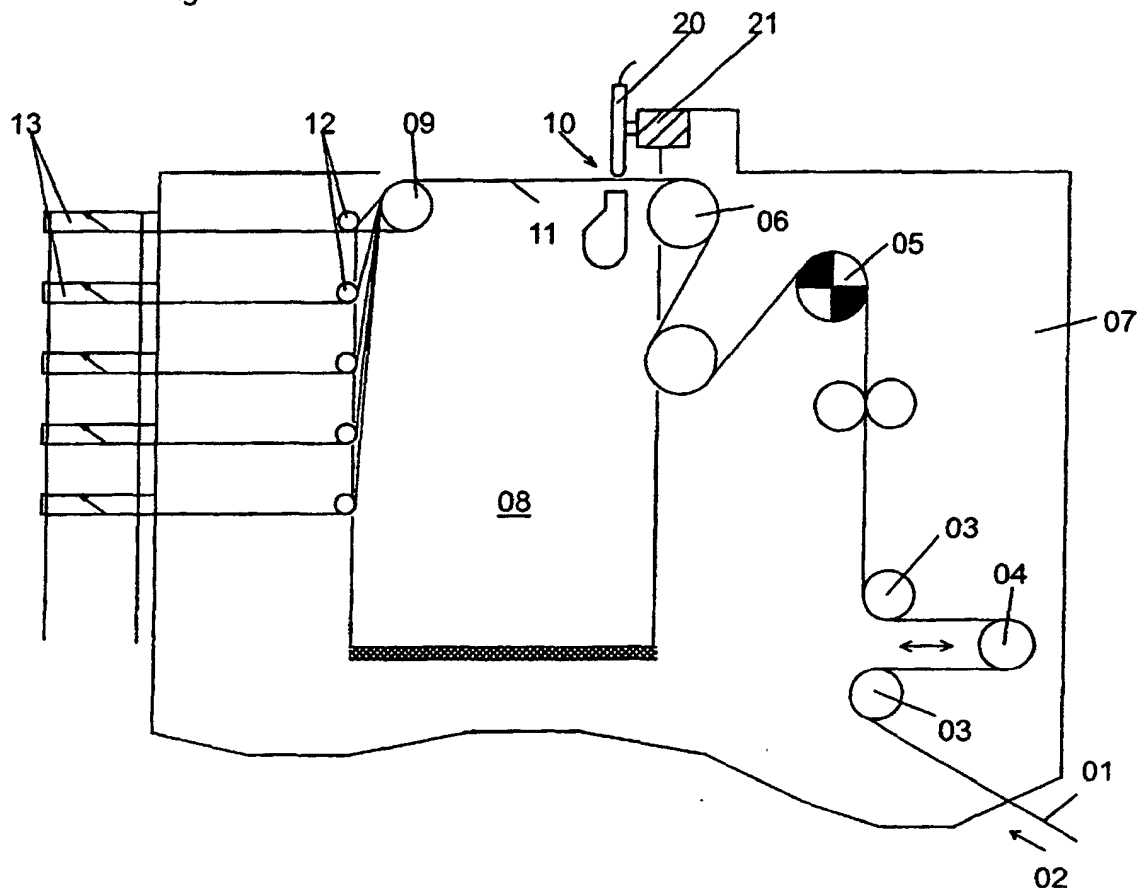


Fig. 2

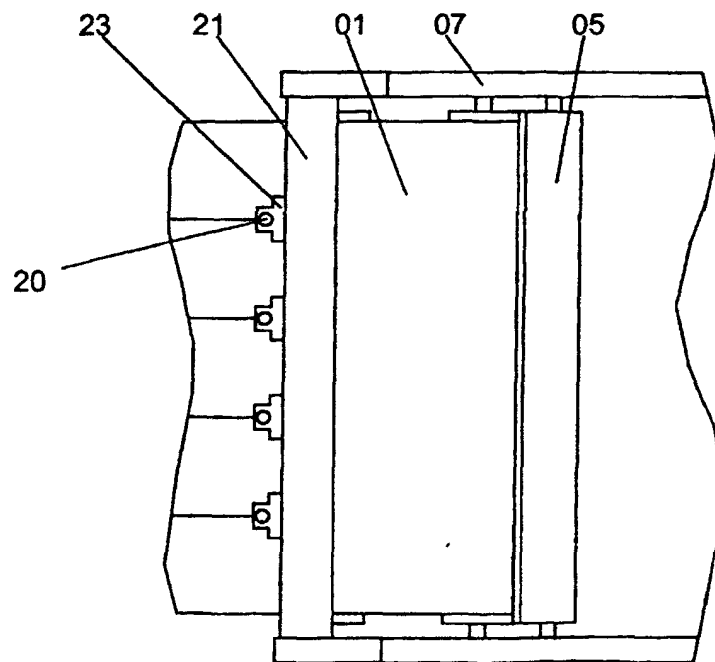


Fig. 3

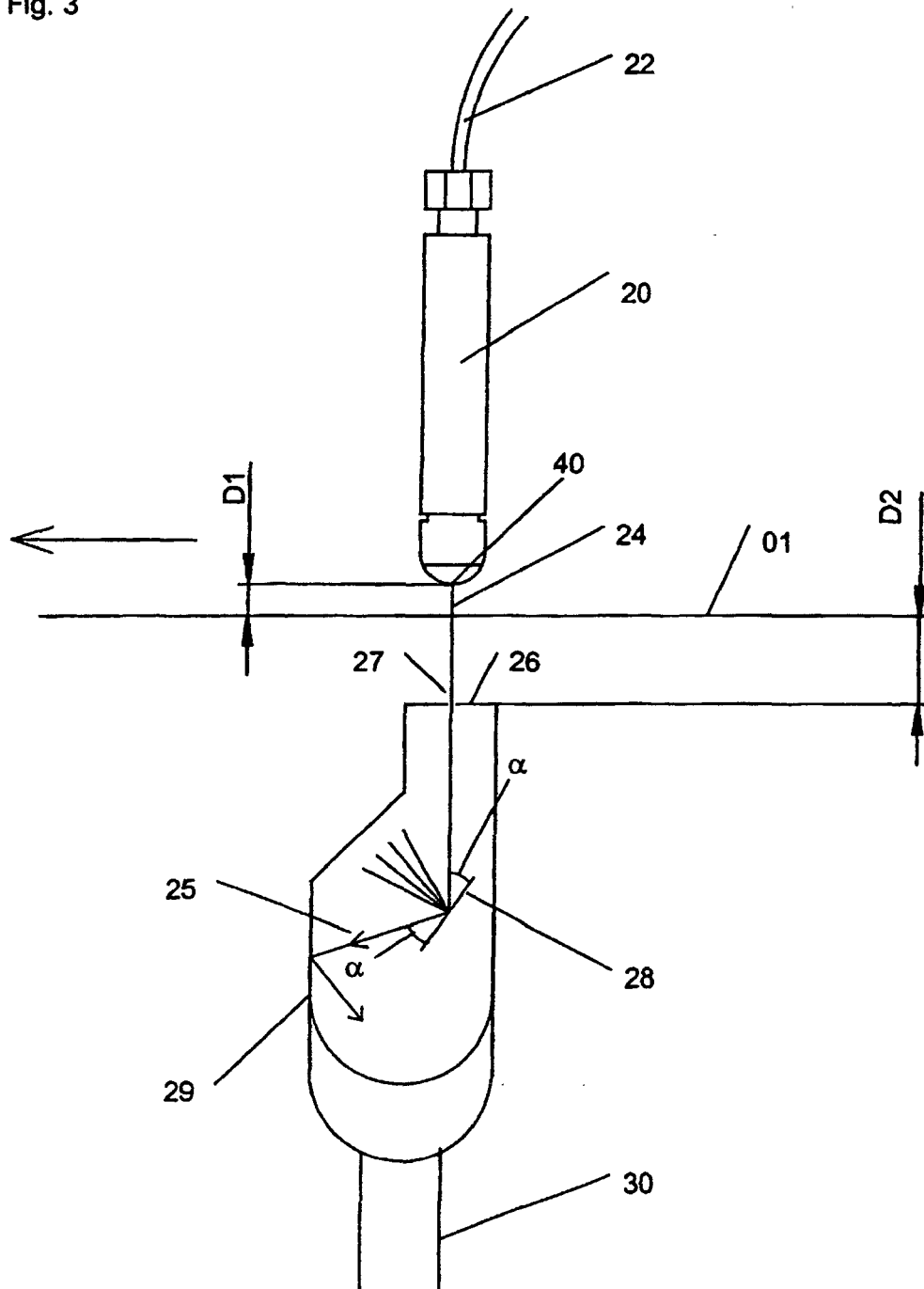


Fig. 4

