(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 207 069**
A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **86890181.0**

(22) Anmeldetag: **19.06.86**

(51) Int. Cl.⁴: **B 26 F 3/00**

(30) Priorität: **26.06.85 AT 1906/85**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **30.12.86**
Patentblatt 86/52

(84) Benannte Vertragsstaaten: **DE FR GB IT NL SE**

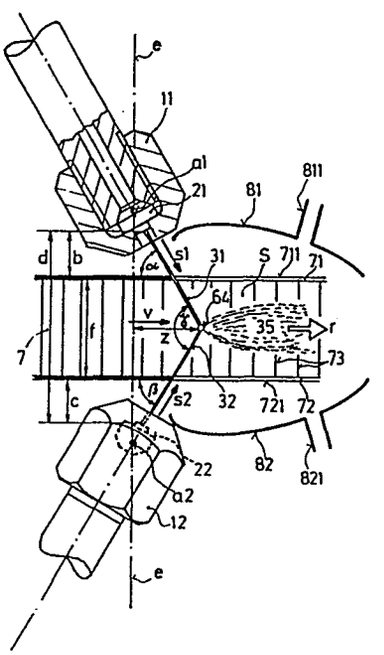
(71) Anmelder: **VEREINIGTE EDELSTAHLWERKE AKTIENGESELLSCHAFT (VEW), Elisabethstrasse 12, A-1010 Wien (AT)**

(72) Erfinder: **Peters, Henning, Dr,-Ing., Lichtenwörthergasse 6 B, A-2630 Ternitz (AT)**
Erfinder: **Trieb, Franz, Ing., Johann Böhm-Strasse 40/14, A-8605 Kapfenberg (AT)**

(74) Vertreter: **Jellinek, Gerhard, Dr., Vereinigte Edelstahlwerke AG (VEW) Elisabethstrasse 12, A-1010 Wien (AT)**

(54) Verfahren zum Trennen bzw. Schneiden von, insbesondere flächigem, Material und Vorrichtung zu dessen Durchführung.

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Trennen von, insbesondere flächigem, Material (7) mittels von beidseitig desselben angeordneten Düsen (21, 22) abgegebenen, einander schneidenden Strahlen (31, 32) eines Mediums, vorzugsweise Wasser, wobei die Strahlen einerseits und das, insbesondere flächige, Material andererseits relativ zueinander bewegt werden, das bzw. die darin besteht, daß zum Trennen von Werkstücken (7) mit selbsttragenden, im wesentlichen rigiden, Werkstoffen, vorzugsweise mit von wabenartiger Innenstruktur (73) gehaltenen Deckschichten (71, 72), das Werkstück (7) einerseits und andererseits mindestens ein Satz von zwei von beidseitig des Werkstückes jeweils im Abstand (b, c) von dessen Hauptflächen (711, 721) angeordneten Düsen (21, 22) mit hohem Druck von mindestens 700 bar, abgegebenen, innerhalb des Werkstükkes, vorzugsweise in ihrem Winkel (γ) zueinander veränder- und festlegbar, aufeinandertreffenden, miteinander kooperierenden Fluidmediumsstrahlen (31, 32) relativ zueinander bewegt werden, wobei im wesentlichen über den gesamten Schnittverlauf jeder der aufeinandertreffenden Hochdruck-Fluidmediumsstrahlen (31, 32) in einem von im wesentlichen 90° verschiedenen Winkel (α, β) auf die Hauptflächen (711, 721) des Werkstückes (7) gerichtet gehalten wird.



EP 0 207 069 A1

Verfahren zum Trennen bzw. Schneiden von, insbesondere flächigem, Material und Vorrichtung zu dessen Durchführung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Trennen bzw. Schneiden von, insbesondere flächigem, Material, wobei unter "flächig" ein Material mit in zwei Raumrichtungen ausgeprägter Erstreckung verstanden werden soll. Bei diesem Verfahren wird als Trennorgan statt einer Klinge aus Feststoff, wie z.B. Metall ein gebündelter Strahl eines fluiden Mediums, insbesondere Wasser, eingesetzt.

In der US-PS 3 996 825 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Schneiden einer Matte mit Fasern beschrieben, wobei von beidseitig derselben angeordneten Düsen jeweils ein Wasserstrahl im Winkel zueinander ausgerichtet, einander schneidend auf die Faserbahn gerichtet werden. Die Fasermatte, die z.B. bei der Papierherstellung in einer Zwischenstufe erhalten wird, liegt ganzflächig auf einer sie haltenden perforierten Unterlage auf, und die beiden, die Wasserstrahlen abgebenden Düsen werden über eine gegabelte Zuleitung mit Wasser versorgbar, relativ zur Vliesmatte bewegt, wobei der Trennvorgang mit den Wasserstrahlen erfolgt. Als typischer Druck der beiden Strahlen sind dort etwa 1,75 bar angegeben, der typische Strahldurchmesser beträgt etwa 4,5 mm. Aus der Zeichnung ist deutlich ersichtlich, daß die die Düsen aufweisenden Schneidstrahlköpfe, von denen der, der unterhalb der Unterlagsmatte angeordnet ist, im rechten Winkel auf die Materialbahn gerichtet sein muß, typische Niederdruck-Fittings aufweisen. Die Düsen sind unveränderlich so eingestellt, daß die aus ihnen austretenden Strahlen einander oberhalb der Oberfläche der Unterlage innerhalb der Fasermatte schneiden, wobei der schräg von der einen Seite kommende Strahl mittels des vertikal von der anderen Seite auf die Bahn gerichteten Strahles so abgelenkt wird, daß der resultierende Strahl nicht mehr die Unterlage trifft. Mit dieser bekannten Methode ist nur ein mit einem exakten Schneiden nicht vergleichbares Trennen von locker zusammenhaltende Fasern aufweisenden Vliesbahnen möglich.

Bekanntgeworden ist weiterhin aus der JP-OS 51-142 186 ein Strahlschneidverfahren für Materialien, welche infolge ihrer Festigkeit oder Dicke für den Schneidstrahl nicht mehr durchdringbar sind. Bei diesem Verfahren werden von zwei beidseitig des zu schneidenden Materials angeordneten Düsen Schneidstrahlen jeweils im zueinander gleichem oder verschiedenem Winkel auf das Material gerichtet, womit eine wesentliche Vergrößerung der Schnitt-Tiefe erreicht wird. Für Vorkehrungen zum Schutz des Inneren des Materials vor Zerstörungen durch die energiereichen Hochdruckstrahlen sind dort keine Hinweise gegeben.

Die vorliegende Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt, für Werkstükke aus bzw. mit selbsttragenden Materialien, mit im wesentlichen zweidimensionaler Haupterstreckung, wobei die Materialien dem Schneidstrahl keinen hohen Widerstand entgegensetzen - also z.B. durchaus mit einem einzigen Strahl höheren Drucks durchtrennbar sind - wie insbesondere im ihren Inneren mechanisch empfindliche, z.B. Wabenstruktur aufweisende Verbundwerkstoffe, ein Schneidverfahren zu schaffen, welches an beiden Hauptflächen des Werkstoffes einen sauberen Schnitt mit schmalen Trennfugen ermöglicht, wobei aber die empfindliche Innenstruktur des Werkstückes möglichst wenig Störungen unterliegen soll.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Trennen bzw. Schneiden von, insbesondere flächigem, Material mittels von beidseitig desselben angeordneten Düsen abgegebenen, innerhalb des Materials einander schneidenden Strahlen eines mit Druck beaufschlagten fluiden, insbesondere flüssigen Mediums, vorzugsweise Wasser, wobei die Strahlen einerseits und das, insbesondere flächige, Material andererseits - einem gewünschten Schnittverlauf entsprechend - relativ zueinander bewegt werden, das im wesentlichen darin besteht, daß zum Trennen bzw. Schneiden von im wesentlichen flächige Erstreckung, insbesondere zwei Hauptflächen, aufweisenden Werkstücken mit selbsttragenden, im wesentlichen rigiden, Werkstoffen, insbesondere Verbundwerkstoffen, vorzugsweise mit von wabenartiger Innenstruktur gehaltenen Deckschichten, das Werkstück einerseits, und andererseits mindestens ein Satz von zwei von beidseitig des Werkstückes jeweils im Abstand von dessen Hauptflächen angeordneten Düsen mit hohem Druck von mindestens 700 bar, vorzugsweise mindestens

1000 bar abgegebenen innerhalb, vorzugsweise im Mittelbereich, des Werkstückes, vorzugsweise in ihrem Winkel zueinander veränder- und festlegbar, aufeinandertreffenden, im Auftreffbereich, vorzugsweise zumindest annähernd übereinstimmende Querschnitts-Fläche und/oder -Gestalt aufweisenden, miteinander kooperierenden Fluidmediumsstrahlen relativ zueinander bewegt werden, wobei im wesentlichen über den gesamten Schnittverlauf jeder der aufeinandertreffenden Hochdruck-Fluidmediumsstrahlen in einem von im wesentlichen 90^{o} verschiedenen Winkel auf die Hauptflächen des Werkstückes gerichtet gehalten wird. Es hat sich überraschend gezeigt, daß sich auf diese neue Weise die genannten Werkstoffe bei perfektem Schnittbild an den beiden Seiten mit zwei kooperierenden feingebündelten Fluidmediums-Strahlen hohen Druckes präzise schneiden lassen, ohne daß eine an sich zu erwartende wesentliche Zerstörung des Werkstoffes durch ein beim Aufeinandertreffen der beiden Schneidstrahlen innerhalb des Materials sich bildendes, resultierendes Strahl-Büschel auftritt. Gleichzeitig lassen sich wesentlich höhere Schnittgeschwindigkeit und geringere Störungsanfälligkeit bei sauberem Schnittbild erreichen. Wie gefunden wurde, hat sich das Verfahren insbesondere für das Besäumen und Trennen von beispielsweise in der Luft- und Raumfahrt angewandten Wabenstruktur aufweisenden Verbund-Materialien besonders bewährt, bei welchen Deckschichten mit gleichem oder unterschiedlichem Material, wie z.B. mit Glas-, Kohle-, Aramid- und dgl. Fasern verstärktem Kunststoff und/oder Metall, insbesondere Aluminium mittels im wesentlichen quer zu ihnen aufgebauter Wabenstruktur miteinander verbunden sind. Solche Werkstoffe sind mit Klingen oder Stanzen üblicher Art ohne störende Verformung nicht trennbar. Beim üblichen Flüssigkeitsstrahlschneiden mit nur einem Schneidstrahl weist zwar, wie sich zeigte, jene Seite des

Werkstoffes, an welcher der Strahl eintritt, einen sauberen Schnitt auf, jedoch ist die Schnittfuge auf der strahlaustrittsseitigen Deckfläche besonders unregelmäßig. Versuche mit Schneidstrahlen in einer Stellung gemäß oben genannter US-PS zeigen unerwünschte Störungen des Schnittbildes an der Austrittsseite, insbesondere des normal auf den Werkstoff gerichteten Strahles. Besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, daß eine gegenseitige Vernichtung der hohen Energie der beiden Fluidmediumsstrahlen erfolgt, sodaß damit zusätzlich auch die bekannten Probleme mit einer Strahlfangvorrichtung, die den hohen Energiedichten nicht lange standhält, nicht gegeben sind. Ergänzend soll zur winkeligen Ausrichtung der Schneidstrahlen relativ zu den Werkstoff-Hauptflächen ausgeführt werden, daß, wenn diese z.B. unregelmäßige Gestalt aufweisen, die genannten und bevorzugten Winkel zur Ebene der Vektoren der Relativbewegung von Werkstück und Strahl-Tandem einzuhalten sind.

Es hat sich gezeigt, daß hohe Schnitt-Sauberkeit erreichbar ist und Störungen des Werkstückes im Auftreffbereich der paarigen Mediumsstrahlen besonders gering sind, wenn eine Deckung der Querschnittsflächen der beiden Hochdruck-Fluidmediumsstrahlen in deren Auftreffbereich von mindestens 90 %, insbesondere mindestens 95 %, eingestellt wird.

Insbesondere zum Schneiden von Werkstücken, welche homogen sind, bzw. von Verbundmaterialien, bei denen beidseitig Außen-Lagen mit einander ähnlichen Materialeigenschaften angeordnet sind, ist es günstig, wenn die beiden Hochdruck-Fluidmediumsstrahlen mit einander im wesentlichen identischen Winkeln zu den Hauptflächen des Werkstückes auf dieses gerichtet werden.

Hoher Schnittfortschritt und gleichzeitig beidseitig besonders saubere Schnittfugen, insbesondere auch bei besonders dünnen Deckschichten aufweisenden, hochfesten Waben-Verbundwerkstoffen lassen sich erreichen, wenn die Hochdruck-Fluidmediumsstrahlen in einem Winkel von 45 bis 135°, insbesondere von 60 bis 120°, bevorzugt im Bereich von etwa 90° aufeinander treffend auf das zu schneidende Werkstück gerichtet werden.

Die eben erwähnten Schnitt-Ergebnisse lassen sich vorteilhaft noch verbessern, wenn der in Werkstück-Haupterstreckungsrichtung projizierte Gesamt-Vektor der Bewegung des Mediums der beiden Hochdruck-Fluidmediumsstrahlen und die Relativbewegung der beiden Strahlen einerseits und des Werkstückes andererseits mit im wesentlichen gleicher Richtung eingehalten werden. Es soll also gemäß dieser besonders vorteilhaften Ausführungsform scheinbar oder tatsächlich eine Bewegung des Werkstückes in einer Richtung, in welcher im wesentlichen auch die Bewegung des Mediums der beiden Schneidstrahlen erfolgt, stattfinden, daß also das volle Material in den Winkel der aufeinandertreffenden Strahlen, der kleiner ist als 180°, hineinbewegt wird. Besonderer Vorteil dieser Art der Relativbewegung ist, daß ein wesentlicher Teil des an der Auftreffstelle der beiden Schneidstrahlen resultierenden Strahlen-Büschels in die schon vorhandene Trennfuge gerichtet ist, und daher keine wesentlichen Störungen im Werkstück-Inneren verursachen kann.

Bei dem neuen, mit zwei hohe kinetische Energie aufweisenden, aufeinandertreffenden Schneidstrahlen arbeitendem Verfahren kommt es zu bedeutender Lärmentwicklung, wobei insbesondere höhere Schallfrequenzen verstärkt auftreten. Es wurde jedoch gefunden, daß bei im wesentlichen optimalem Auf-

einandertreffen der Strahlen, die Lärmentwicklung wesentlich herabgesetzt ist. Insbesondere zur Überprüfung der Güte bzw. Einstellung der Lage der Schneidstrahlen bzw. zum Feinjustieren der Schneid-Köpfe bzw. der Düsen ist es besonders vorteilhaft, wenn eine Einstellung eines optimalen Aufeinandertreffens der miteinander kooperierenden Hochdruck-Fluidmediumsstrahlen unter Ermittlung eines Schallstärke-Minimums, vorzugsweise mittels Ultraschall-Phonmeters erfolgt.

Besonders gute Schnittergebnisse bei gleichzeitig geringerem Anfall von durch den Schnitt vernichtetem Werkstoff und dünne Trennfugen, insbesondere auch bei Wabenverbundstoffen, lassen sich erreichen, wenn, wie bevorzugt, die miteinander kooperierenden Hochdruck-Fluidmediumstrahlen im wesentlichen kreisrunde Querschnittsflächen mit einem Durchmesser von höchstens 1,5 mm, insbesondere von 0,1 bis 0,5 mm, aufweisen.

Relativ einfachen Aufbau, da eine Versorgung mit Hochdruck-Fluidmedium über nur eine Hauptversorgungsleitung benötigend und Schnittsymmetrie sichernd,ist es, wenn vorteilhafterweise die beiden Hochdruck-Fluidmediumsstrahlen mit im wesentlichen gleichem Hoch-Druck beaufschlagt werden.

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung des neuen Verfahrens, mit einer Halteeinrichtung für ein zu schneidendes, insbesondere flächiges Material und mindestens zwei von beidseitig desselben auf dasselbe gerichteten, mit ihrer Mittellinie schneidend eingerichtete Düsen aufweisenden, mit unter Druck stehendem fluidem Medium versorgbaren Schneidköpfen, wobei die Halteeinrichtung einerseits und anderseits die zwei Düsenköpfe einem gewünschten Schnittverlauf entsprechend zu-

einander relativbewegt werden, die im wesentlichen darin besteht, daß die Düsen der über, gegebenenfalls Hochdruck-Gelenkverbindungen aufweisende, Hochdruckleitungen mit durch Hochdruck von mindestens 700, vorzugsweise von mindestens 1000 bar, beaufschlagtem fluidem Medium versorgbaren Düsenköpfe, vorzugsweise miteinander gekoppelt, jeweils mit von im wesentlichen 90^{o} verschiedenen Winkeln auf die Hauptseiten, insbesondere Hauptflächen des Werkstückes richtbar, vorzugsweise schwenkbar und schwenklage-feststellbar, sind. Mit einer solchen Einrichtung kann unter Erreichung hoher Schnitt-Qualität und -Geschwindigkeit eine flexible, auf einen jeweils zu trennenden Werkstoff genau abgestimmte Einstellung der Schneidstrahl-Auftreffwinkel an den Hauptflächen des Schneidgutes erfolgen. Eine bevorzugt vorgesehene Zwangskopplung kann ein gleichzeitiges Schwenken der Düsenköpfe unter Beibehaltung des Aufeinandertreffens des Strahlen-Satzes ermöglichen, sodaß immer höchstens nur mehr eine Feinjustierung zur Erreichung hoher Deckung der Schneidstrahlen im Auftreffbereich zu erfolgen braucht.

Jede Störung der Schneidstrahlen beim Schneidvorgang ist ausgeschlossen, wenn, wie bevorzugt vorgesehen, die, gegebenenfalls einem gewünschten Schnittverlauf entsprechend bewegbare, Halteeinrichtung für das Werkstück außerhalb des Bereiches des gewünschten Schnittverlaufes an dasselbe angreifend gebildet ist.

Eine weitere, die Schnittparameter-Optimierung unterstützende Variante ist gegeben, wenn die Düsen bei jeweils konstanter Winkelstellung zueinander in ihrem Abstand voneinander bzw. von den Hauptflächen des zu schneidenden Werkstückes veränderbar und festlegbar sind, womit eine hohe Flexibilität hinsichtlich der Abstimmung des Schneidvorganges auf Werkstoff-Eigenschaften, Werkstoff-Dicke und dgl. erreichbar ist.

Besonders einfache und präzise Einstellung des Auftreffpunktes, insbesondere auch bezüglich seiner Lage innerhalb des zu schneidenden Materials ist ermöglicht, wenn, wie bevorzugt, die Achsen der Schwenkbarkeit der Düsen innerhalb einer, vorzugsweise auf das Werkstück bzw. dessen Hauptflächen normalen, Ebene liegend angeordnet sind.

Wenn, wie günstigerweise vorgesehen, die Achsen der Schwenkbarkeit der die Hochdruck-Mediumsstrahlen abgebenden Düsen zueinander parallel angeordnet sind, so lassen sich glatte lineare Schnittfugen erreichen.

Wenn eine gewinkelte Schnittfuge erwünscht ist, ist eine Bauart vorzuziehen, bei welcher die Achsen der Schwenkbarkeit der Düsen zueinander im, bevorzugt spitzen, Winkel angeordnet sind.

Wenn, wie weiters in vorteilhafter Weise vorgesehen sein kann, mindestens ein Schneidkopf eine, vorzugsweise dreidimensional einstell- und feststellbare Einrichtung zur Feinjustierung der Düse(n) aufweist, kann rasche Optimierung des Schneidvorganges erreicht werden. Diese Feinjustierung kann auch mikroprozessorgesteuert, z.B. mit einem Phonmeter als Sensor erfolgen.

Zur Erleichterung des Justierens der Schneidstrahlen kann günstigerweise vorgesehen sein, daß sie eine Vorrichtung zur Beaufschlagung des Fluidmediums mit geringem Druck, z.B. bis 10 bar, zur Justierung des Auftreffbereiches der miteinander kooperierenden Fluidmediumsstrahlen aufweist.

Beim Auftreffen der hochenergetischen Mediumsstrahlen aufeinander, treten hohe Sprühnebelmengen auf. Es hat

sich als besonders günstig erwiesen, gleich die paarigen Schneidköpfe selbst, jeden für sich mit einer, gegebenenfalls auf den Abstand des Auftreffbereiches der kooperierenden Hochdruck-Mediumsstrahlen von der Verbindungsgerade der Düsen einstellbare Haube mit Absaugeinrichtung für Sprühnebel auszustatten. Bei beweglichen Schneidköpfen sind die Hauben vorteilhaft gleich mit diesen bzw. der sie haltenden Konstruktion verbunden, wobei der Vorteil gegeben ist, daß diese Hauben z.B. aus leichtem Kunststoffmaterial gefertigt sein können, da die Sprühnebel nur geringe Energiedichte aufweisen.

Für ein Schneiden von Wabenverbundwerkstoffen mit Dicken von 1-5 cm sind folgende Schneidparameterbereiche günstig bzw. erreichbar:
Hochdruck: 1000 - 4000 bar, insbesondere 2500 - 3800 bar; Strahldurchmesser: 0,1 - 0,4 mm; Schnittvorschubsgeschwindigkeit: 0,5 - 5 m/s , insbesondere 1 - 3 m/s ; Fluidmediumsverbrauch 2 - 6 l/min.

Anhand des folgenden Beispiels erfolgt nähere Erläuterung der Erfindung.

Beispiel:

Es wurde flächiges Wabenverbundmaterial mit 30 mm Stärke, einer Wabenweite von etwa 5 mm, Wabenmaterial: glasfaserverstärkter Kunststoff oder Aluminium, Behäutung: erste Hauptfläche mit Aluminium, zweite Hauptfläche mit faserverstärktem Kunststoff, beide Hauptflächen mit glas-faserverstärktem Kunststoff bzw. beide Hauptflächen mit Aluminium, wobei die Stärke der Waben 0,1 und der Behäutung im Falle von Aluminium etwa 0,5 und im Falle von verstärktem Kunststoff 0,7 mm betrug, mit aus zwei im Winkel ihrer

Mittellinien von 60, 90 und 120° zueinander gerichteten Düsen abgegeben, etwa in Materialmitte aufeinandertreffenden Hochdruck-Wasserstrahlen geschnitten. Die Strahlendurchmesser betrugen 0,2 mm, der Fluidmediumsdruck 3500 bar. Die Düsen hatten einen Abstand von jeweils 5 mm von den Deckbehäutungsflächen. Aus der Tabelle ist ersichtlich, bei welchen Schnittgeschwindigkeiten, jeweils bezogen auf die o.a. Materialien, beidseitig saubere Schnitte erreicht wurden, wobei die Störungen der Wabenstruktur an der Schnittstelle bei Aluminium etwas höher waren, jedoch im durchaus akzeptablen Rahmen lagen.

Nr.	Wabenverbundwerkstoff:			Schnittgeschwindigkeit m/s bei Strahlenwinkel ϑ			Schnittgüte *) bei Strahlenwinkel ϑ		
	1.Deckhaut	Waben	2.Deckhaut	60°	90°	120°	60°	90°	120°
1	Al	Al	Kunststoff **)	2	2,5	2,5	1	1	1
2	Al	Kunststoff	Al	2,5	2,5	2,5	2	1	2
3	Kunststoff	Kunststoff	Kunststoff	2	2,5	2	1	1	1
4	Kunststoff	Al	Kunststoff	2	2,5	2	1	1	1
5	Al	Al	Al	3	3	3	2	1	1

*) 1 völlig glatter Schnitt
2 glatter Schnitt mit unwesentlichen Unregelmäßigkeiten

**) Kunststoff in allen Verbundstoffen glasfaserverstärkt

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert, wobei die Fig. 1 bis 3 Seitansichten verschiedener Düsenstellungen, die Fig. 4 bis 6 schematisch verschiedene Anordnungen der Schwenkachsen der Strahldüsen und die Fig. 7 und 8 eine neue Anlage in Seit- an- und Draufsicht zeigen. Es ist in den Figuren 1 bis 3 gezeigt, wie ein flächiger Waben-Verbundwerkstoff 7 der Dicke f mit beidseitigen Deckschichten 71, 72 von einem Paar beidseitig seiner Hauptflächen 711, 721 um Achsen a1, a2 schwenkbar angeordneten Düsenköpfen 11, 12 mit Abstände b und c von den Werkstückoberflächen 711 und 721 und d voneinander aufweisenden Düsen 21, 22 aus mit gleich dicken Hochdruck-Flüssigkeitsstrahlen 31, 32 unter Bildung der Schnittfuge S geschnitten wird, wobei hier die Düsen 21, 22 stillstehend sind und der Werkstoff 7 in die Richtung r bewegt wird. Die beiden Strahlen 31, 32 sind gemäß Fig. 1 in den Winkeln α, β von jeweils 90° auf die Hauptflächen und mit einem Winkel γ von genau 180°, gegeneinander gerichtet, wobei der schwere Nachteil auftritt, daß das im Aufeinandertreffbereich 64 resultierende Mediumsstrahls-Büschel 35 scheibenförmig quer nach allen Seiten sich ausbreitet und die Wabenstruktur des Werkstückes 7 in hohem Maße zerstört.

Gemäß Figuren 2 und 3 sind die Strahlen 31, 32 jeweils in gleichen Winkeln α, β von jeweils 60° und 45° unter Einschluß jeweils eines Winkels γ von 120° und 90° an der Auftreffstelle 64 im Bereich der Waben 73 des Werkstückes 7 aufeinander gerichtet. In Fig. 2 sind in Abstand von Schneidköpfen, dem Abstand z von der Verbindungslinie d der Düsenköpfe 11, 12 anpaßbar, Absaughauben 81, 82 mit Absaugstutzen 811, 821 zur Absaugung der am Auftreffpunkt 64 gebildeten Sprühnebel angeordnet. Bei der Düsenstellung gemäß Fig. 2, die ebenso wie jene gemäß Fig. 3 erfindungsgemäß ist, wird eine höhere Strahlenenergie-Vernichtungsdichte erreicht, wobei allerdings

die Störungen der Struktur durch das Strahlen-Büschel 35 im Schnitt S etwa größer sind, als beim Schneiden gemäß Fig. 3.

Aus der Fig. 2 sind noch die Vektoren s1, s2 der Fluidbewegung der Strahlen 31, 32 und deren Gesamtvektor v in Werkstofferstreckung in derselben Richtung wie die Bewegung r des Werkstoffes 7 angedeutet, weiters eine zum Werkstück normale Ebene e, in welcher beide Achsen a1 und a2 der Schwenkbarkeit der Düsen 21, 22 liegen und der Abstand z zwischen der Verbindung d der beiden Düsen und dem Auftreffpunkt 64 der Strahlen 31, 32 aufeinander.

Die Figuren 4 bis 6 zeigen schematisch, wie jeweils auf einer zum Schnittgut 7 im wesentlichen normalen Ebene e die Schwenkachsen a1, a2 der die Schneidstrahlen 31, 32 abgebenden Düsenköpfe 11, 12 angeordnet sein können, wobei bei parallelen Achsen a1, a2 gemäß Fig. 4, wenn die Verbindung zwischen den Düsenköpfen 11, 12 ebenfalls normal zum Werkstück ausgerichtet ist, ein senkrechter Schnitt S erfolgt, bei gemäß Fig. 5 schräger Verbindung d der parallelen Schwenkachsen a1, a2 der Düsenköpfe 11, 12 ein schräger Schnitt S erreicht wird, und bei zueinander mit Winkel γ gewinkelter Anordnung der Schwenkachsen a1, a2, gemäß Fig. 6 ein V-förmiger Schnitt S erzielt wird. Diese Hauptschnitt-Arten können, jeweils bezogen auf die spätere Anwendung bei Vorsehen eines entsprechenden Düsentandems leicht gewechselt werden. Es sei schließlich betont, daß die Auftreffwinkel α, β der beiden Düsenstrahlen auf das Werkstück 7 auch untereinander verschieden sein können, was z.B. bei ungleichartig behäuteten Verbundwerkstoffen von Vorteil sein kann.

Bei der in Fig. 7 und 8 beispielhaft gezeigten konkreten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schneidanlage für Platten aus Wabenverbundmaterial ist auf einem Verfahrgerüst 8 auf dessen Führung 81 horizontal verfahrbar eine Schneidgut-Halteeinrichtung 80 mit auf ihrer Führung 82 senkrecht verfahrbarem, eine Saugleitung 84 aufweisendem Unterdruck-Saugkopf 83 vorgesehen, welcher eine zu besäumende Wabenverbundplatte 7, im wesentlichen senkrecht haltend, in dieser Stellung verfahren und damit der innerhalb einer Schallschutzkammer 95 mit Absaugstutzen 96 für Sprühnebel befindlichen Schneidanlage 100 mit zwei im Winkel zueinander gerichteten, hier horizontal lagefest angeordneten, gegebenenfalls vertikal verschieblichen jeweils einen Hochdruckschneidstrahl 31, 32 abgebenden Düsenköpfen 11, 12 über den Spalt 951 der Kammer 95 zuführen kann, wo das Schneidgut 7 oberhalb der Dualdüsen-Schneideinheit 11, 12 von beiden Seiten her von einer Transporteinrichtung mit zwei senkrechten mit pneumatischen Einrichtungen 94, 94' zur Anpassung an die Schnittgutdicke f ausgestatteten Förderbandeinheiten 93, 93' erfaßt und geführt und mit einer jeweils am Steuerpult 90 einstellbaren Geschwindigkeit und Lage bzw. Lageveränderung an der Dualdüseneinheit 11, 12 vorbeigeführt und mittels den vertikal tandemartig verfahrbaren Mediumsstrahlen 31, 32 geschnitten wird. Die Versorgung der Dualdüseneinheit 11, 12 erfolgt vom nur schematisch angedeuteten Hochdruckaggregat 97 über eine Hochdruckleitung 98, wobei Steuerung und Regelung der Anlage mit allen Vorgängen vom Aufnehmen der unbesäumten Platte 7 bis zu deren Abgabe, bevorzugt automatisch, vom oben erwähnten Steuerpult 90 mit Betätigungsorganen 92 für die Hochdruck-Mediumsflußregel-Ventile und Druckkontrollgerät 91 erfolgt.

Patentansprüche :

1. Verfahren zum Trennen bzw. Schneiden von, insbesondere flächigem, Material (7) mittels von beidseitig desselben angeordneten Düsen (21, 22) abgegebenen, innerhalb des Materials einander schneidenden Strahlen (31, 32) eines mit Druck beaufschlagten fluiden, insbesondere flüssigen Mediums, vorzugsweise Wasser, wobei die Strahlen einerseits und das, insbesondere flächige, Material andererseits - einem gewünschten Schnittverlauf entsprechend - relativ zueinander bewegt werden, dadurch gekennzeichnet, daß zum Trennen bzw. Schneiden von im wesentlichen flächige Erstreckung, insbesondere zwei Hauptflächen, aufweisenden Werkstücken (7) mit selbsttragenden, im wesentlichen rigiden, Werkstoffen, insbesondere Verbundwerkstoffen, vorzugsweise mit von wabenartiger Innenstruktur (73) gehaltenen Deckschichten (71, 72), das Werkstück (7) einerseits und andererseits mindestens ein Satz von zwei von beidseitig des Werkstückes jeweils im Abstand (b,c) von dessen Hauptflächen (711, 721) angeordneten Düsen (21, 22) mit hohem Druck von mindestens 700 bar, vorzugsweise mindestens 1000 bar abgegebenen, innerhalb, vorzugsweise im Mittelbereich, des Werkstückes, vorzugsweise in ihrem Winkel (γ) zueinander veränder- und festlegbar aufeinandertreffenden, im Auftreffbereich (64) vorzugsweise zumindest annähernd übereinstimmende Querschnitts-Fläche und/oder -Gestalt aufweisenden, miteinander kooperierenden Fluidmediumsstrahlen (31 32) relativ zueinander bewegt werden, wobei im wesentlichen über den gesamten Schnittverlauf jeder der aufeinandertreffenden Hochdruck-Fluidmediumsstrahlen (31, 32) in einem von im wesentlichen 90° verschiedenen Winkel (α, β) auf die Hauptflächen (711, 721) des Werkstückes (7) gerichtet gehalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Deckung der Querschnittsflächen der beiden Hochdruck-Fluidmediumsstrahlen (31, 32) in deren Auftreffbereich (64) von mindestens 90 %, insbesondere mindestens 95 %, eingestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Hochdruck-Fluidmediumsstrahlen (31, 32) mit einander im wesentlichen identischen Winkeln (α und β) zu den Hauptflächen (711, 721) des Werkstückes (7) auf dieses gerichtet werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochdruck-Fluidmediumsstrahlen (31, 32) in einem Winkel (γ) von 45 bis 135°, insbesondere von 60 bis 120°, bevorzugt im Bereich von etwa 90° aufeinandertreffend auf das Werkstück (7) gerichtet werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der in Werkstück-Haupterstreckungsrichtung projizierte Gesamt-Vektor (v) der Bewegung des Mediums der beiden Hochdruck-Fluidmediumsstrahlen (31, 32) und die Relativbewegung der beiden Strahlen (31, 32) einerseits und des Werkstückes (7) andererseits mit im wesentlichen gleicher Richtung (r) eingehalten werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einstellung eines optimalen Aufeinandertreffens der beiden miteinander kooperierenden Hochdruck-Fluidmediumsstrahlen (31, 32) unter Ermittlung eines Schallstärke-Minimums, vorzugsweise mittels Ultraschall-Phonmeters, erfolgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die miteinander kooperierenden Hochdruck-Fluidmediumsstrahlen (31, 32) im wesentlichen kreisrunde Querschnittsflächen mit einem Durchmesser von höchstens 1,5 mm, insbesondere von 0,1 bis 0,5 mm, aufweisen.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Hochdruck-Fluidmediumsstrahlen (31, 32) mit im wesentlichen gleichem Hoch-Druck beaufschlagt werden.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit einer Halteeinrichtung für ein zu schneidendes, insbesondere flächiges Material (7) und mindestens zwei von beidseitig desselben auf dasselbe gerichteten, mit ihren Mittellinien schneidend eingerichtete Düsen (21, 22) aufweisenden, mit unter Druck stehendem fluidem Medium versorgbaren Schneidköpfen (11, 12), wobei die Halteeinrichtung einerseits und anderseits die zwei Düsenköpfe (11, 12) einem gewünschten Schnittverlauf entsprechend zueinander relativbewegt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsen (21, 22) der über, gegebenenfalls Hochdruck-Gelenkverbindungen aufweisende Hochdruckleitungen mit durch Hochdruck von mindestens 700, vorzugsweise von mindestens 1000 bar, beaufschlagtem fluidem Medium (3) versorgbaren Düsenköpfe (11, 12) vorzugsweise miteinander gekoppelt, jeweils mit von im wesentlichen 90^{o} verschiedenen Winkeln (α, β) auf die Hauptseiten (71, 72), insbesondere Hauptflächen (711, 721) des Werkstückes (7) richtbar, vorzugsweise schwenkbar und schwenklage-feststellbar, sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die, gegebenenfalls einem gewünschten Schnittverlauf

entsprechend bewegbare, Halteeinrichtung für das Werkstück (7) außerhalb des Bereiches des gewünschten Schnittverlaufes an dasselbe angreifend gebildet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsen (21, 22) bei jeweils konstanter Winkelstellung zueinander in ihrem Abstand (d) voneinander bzw. (b, c) von den Hauptflächen (711, 721) des zu schneidenden Werkstückes (7) veränderbar und festlegbar sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Achsen (a1, a2) der Schwenkbarkeit der Düsen (21 22) innerhalb einer, vorzugsweise auf das Werkstück (7) bzw. dessen Hauptflächen (711, 721) normalen Ebene (e) liegend angeordnet sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Achsen (a1, a2) der Schwenkbarkeit der die Hochdruck-Mediumsstrahlen (31, 32) abgebenden Düsen (21, 22) zueinander parallel angeordnet sind.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Achsen (a1, a2) der Schwenkbarkeit der Düsen (21, 22) zueinander im, bevorzugt spitzen, Winkel (α) angeordnet sind.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Schneidkopf (11, 12) eine, vorzugsweise dreidimensional einstell- und feststellbare Einrichtung zur Feinjustierung der Düse(n) (21, 22) aufweist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Vorrichtung zur Beaufschlagung des Fluidmediums mit geringem Druck, z.B. bis 10 bar zur Justierung des Auftreffbereiches (64) der miteinander kooperierenden Fluidmediumsstrahlen (31, 32) aufweist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidköpfe (11, 12) jeder für sich mit einer, gegebenenfalls auf den Abstand (z) des Auftreffbereiches der kooperierenden Hochdruck-Mediumsstrahlen (31, 32) von der Verbindungsgerade (d) der Düsen einstellbaren,Haube (81, 82) mit Absaugeinrichtung (811, 821) für Sprühnebel versehen sind.

0207069

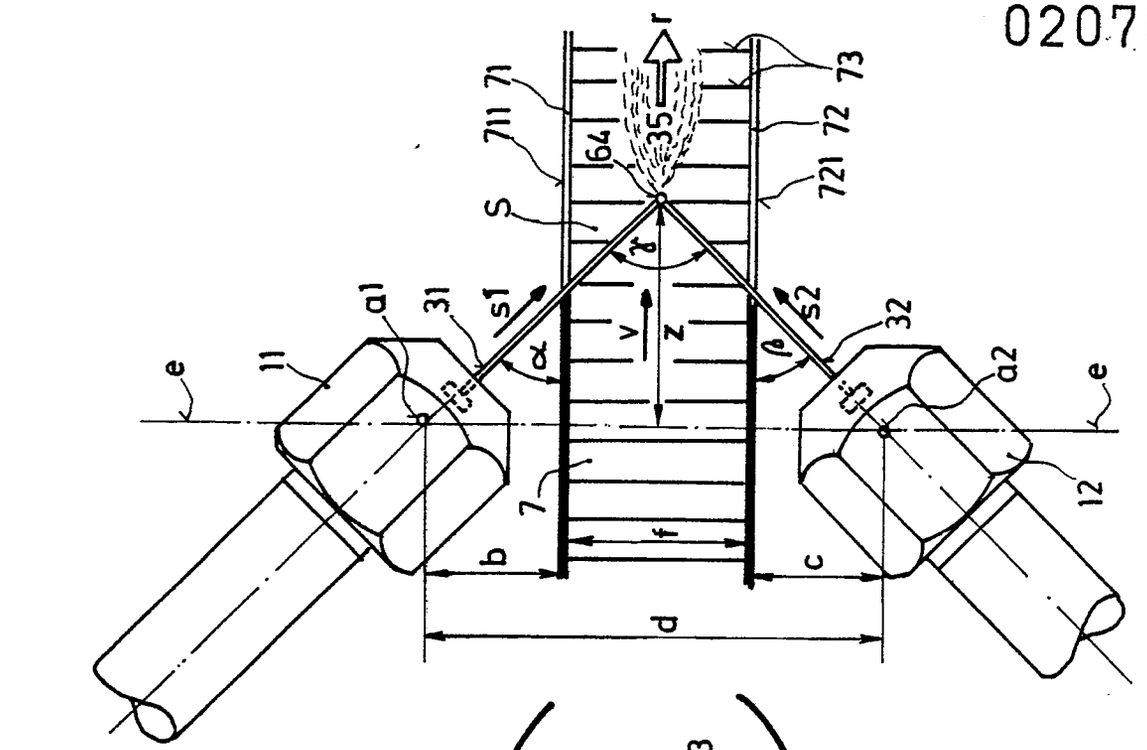


Fig. 3

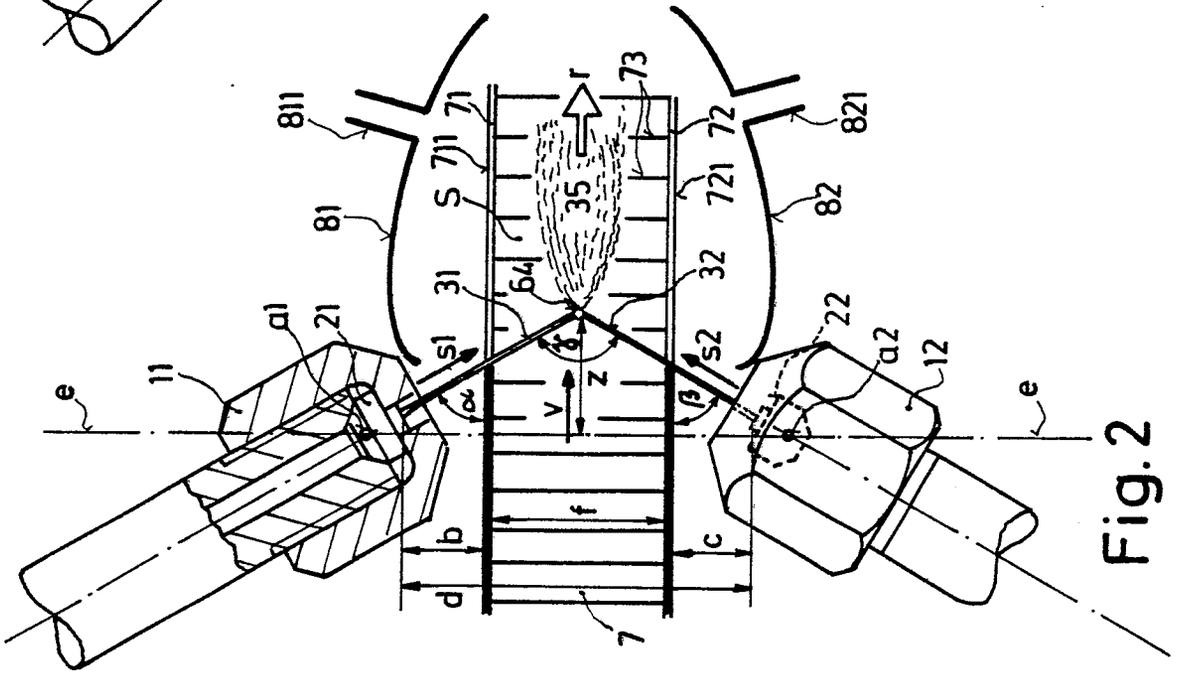


Fig. 2

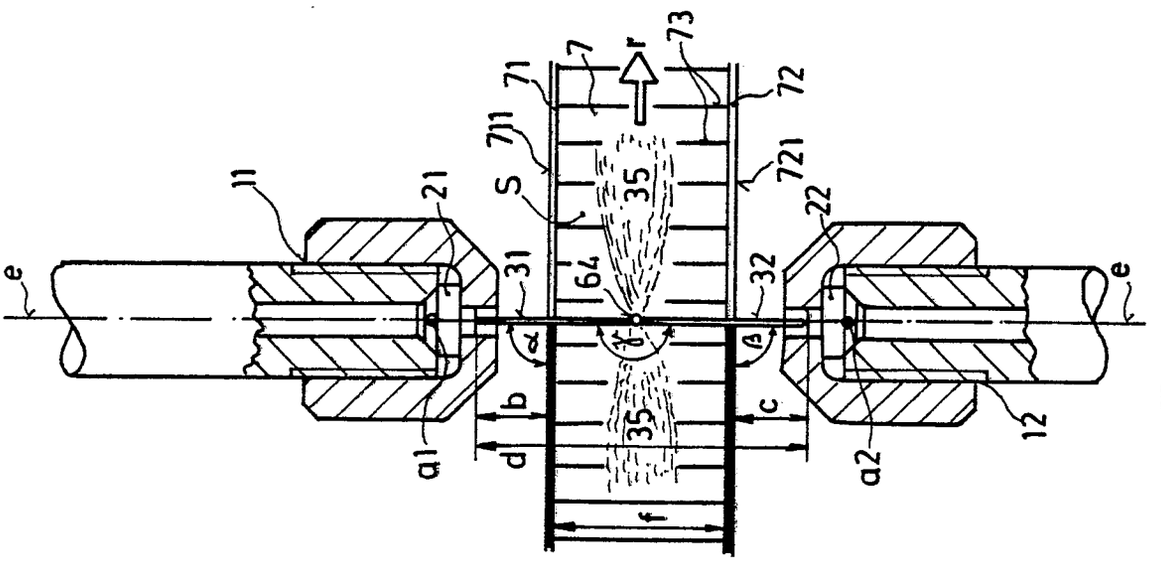


Fig. 1

0207069

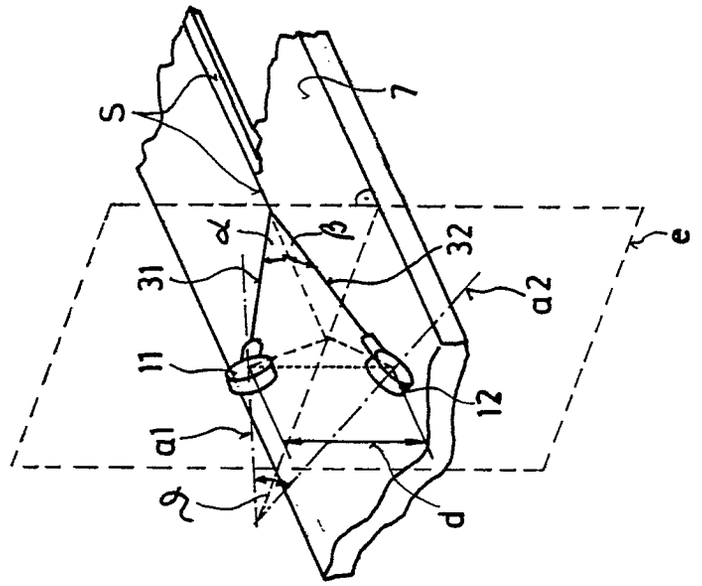


Fig.6

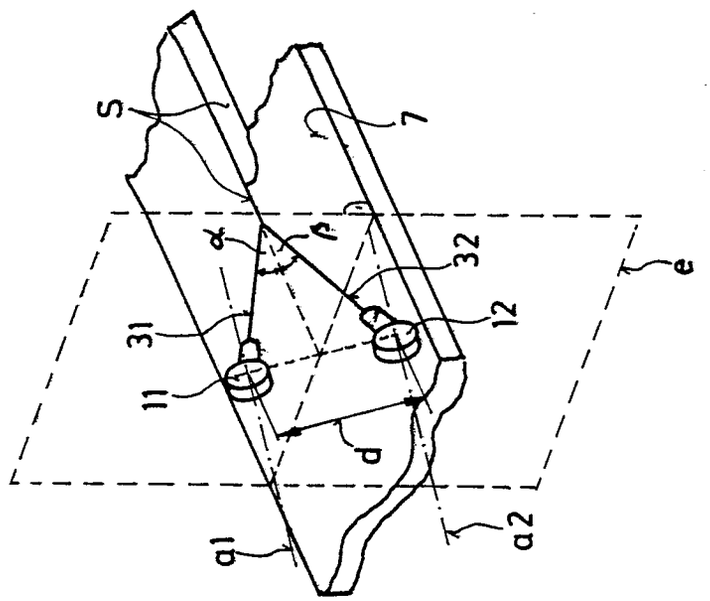


Fig.5

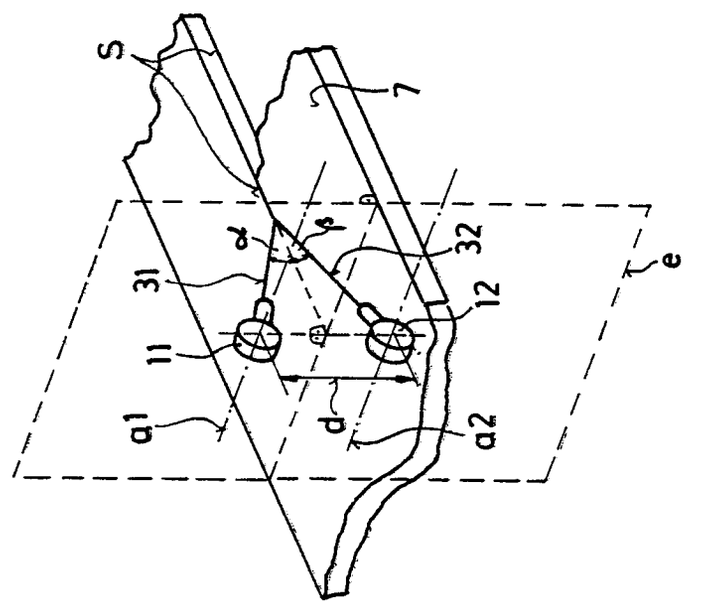


Fig.4

0207069

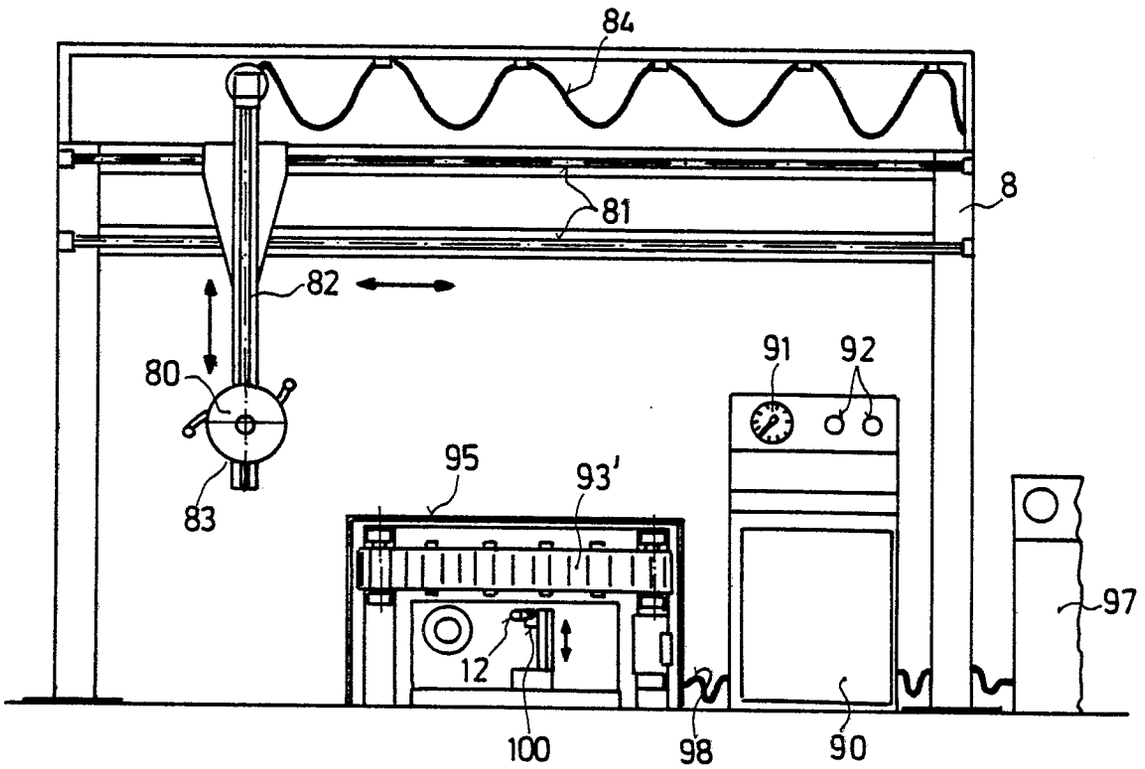


Fig. 7

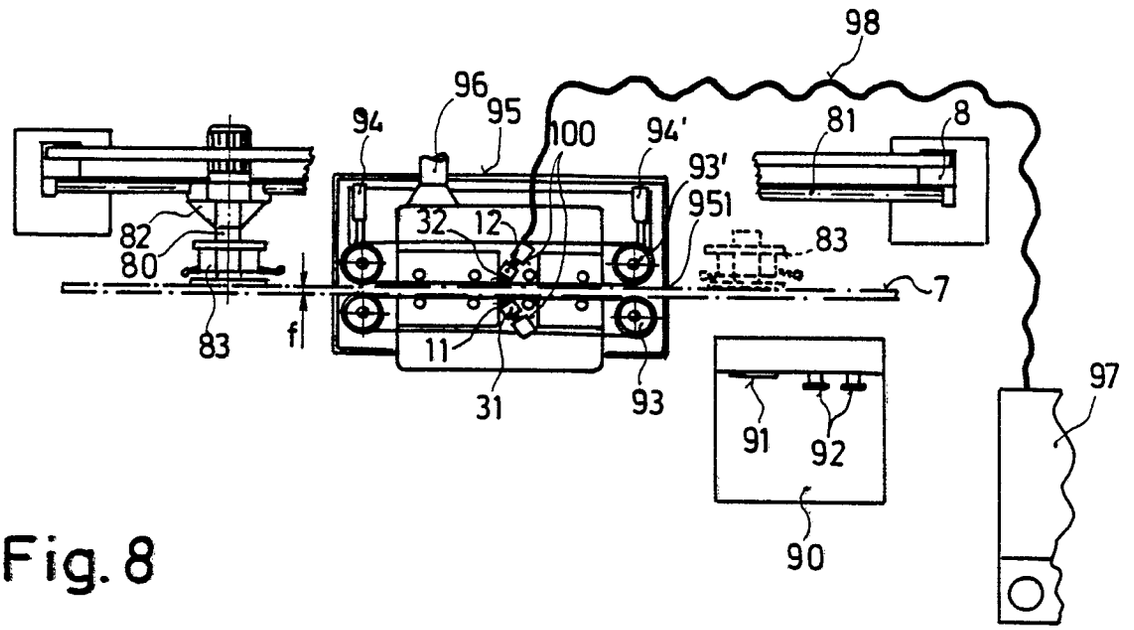


Fig. 8

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0207069 Nummer der Anmeldung

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

EP 86890181.0

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int Cl 4)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, unexamined applications, Sektion M, Band 1, Nr. 25, 26. März 1977 THE PATENT OFFICE JAPANESE GOVERNMENT Seite 2150 M 76 * Kokai-No. 51-142 186 (DAIKEN KOGYO K.K.) * --	1-3,7-15	B 26 F 3/00
D,X	US - A - 3 996 825 (TERRY) * Fig. 2,3, zugehöriger Text * --	1-3,7-15	
A	US - A - 3 526 162 (WILLCOX) * Fig. 1,2, gehöriger Text * ----	1,9	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
B 26 F

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
WIEN	03-09-1986	HOFMANN

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche 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