



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 466 709 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.10.2004 Patentblatt 2004/42

(51) Int Cl.7: **B26D 7/08**

(21) Anmeldenummer: **04007280.3**

(22) Anmeldetag: **26.03.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder:
• **Popp, Guido**
DE-63755 Alzenau (DE)
• **Delannoy, Lionel**
69009 Lyon (FR)

(30) Priorität: **11.04.2003 DE 10316789**

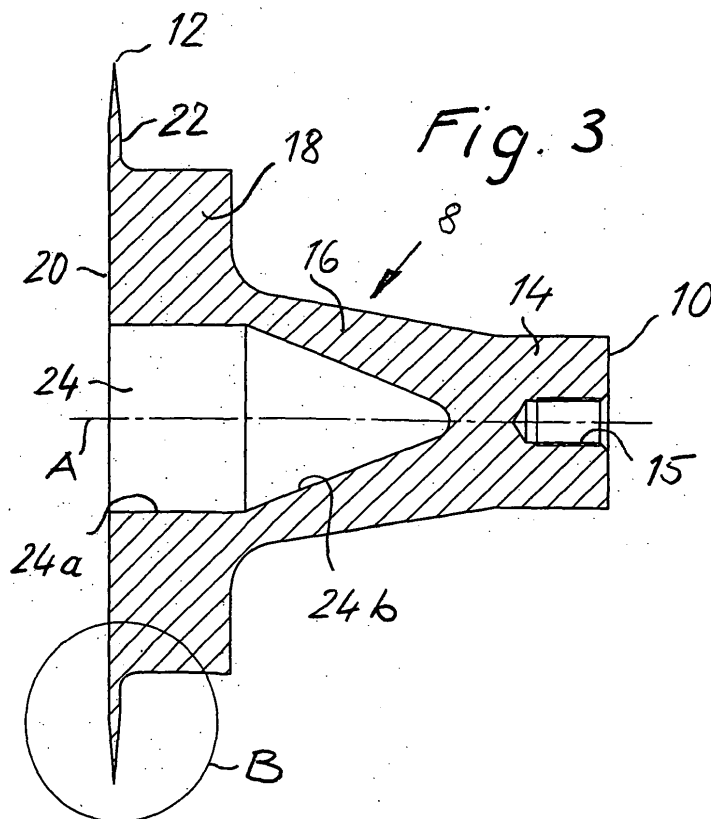
(74) Vertreter: **Wehnert, Werner, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte
Hauck, Graalfs, Wehnert,
Döring, Siemons, Schildberg
Mozartstrasse 23
80336 München (DE)

(71) Anmelder: **BRANSON ULTRASCHALL**
Niederlassung der EMERSON TECHNOLOGIES
GmbH & CO.
D-63128 Dietzenbach (DE)

(54) **Schneidsonotrode für eine ultraschall-schneidmaschine**

(57) Die Schneidsonotrode hat einen rotationssymmetrischen Sonotrodenkörper, der eine solche Form hat, dass er axial eingegebene longitudinale Schwingungen um 90° in eine ringförmige Schneidkante um-

lenkt. Der Sonotrodenkörper ist um die Symmetrieachse drehend antreibbar, um die ringförmige Schneidkante in Drehung zu versetzen. Die Schneidsonotrode kann somit zum Schneiden von hochviskosen und thermoplastischen Medien eingesetzt werden.



EP 1 466 709 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schneidsonotrode für eine Ultraschall-Schneidmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Ultraschall-Schneidmaschinen zum Schneiden von Textilien, Geweben, Non-Wovens, Folien, Kautschukverbunden, Lebensmitteln usw. sind seit langem bekannt. Sie haben üblicherweise eine ortsfest angeordnete schwingende Einheit einschließlich der Schneidsonotrode und ein festes oder rotierendes Gegenlager. Für den Schneid-/Trenneffekt werden die von der schwingenden Einheit erzeugten hochfrequenten Ultraschallschwingungen genutzt.

[0003] Wenngleich sich derartige Ultraschall-Schneidmaschinen für viele Anwendungszwecke als vorteilhaft erwiesen haben, sind sie jedoch immer noch verbesserungswürdig. So sind ihre Anwendungsmöglichkeiten häufig beschränkt. Auch ist der Wirkungsgrad für die Energieeinbringung in das zu schneidende Material nicht immer optimal. Beim Schneiden hochviskoser Medien kann es außerdem zu einem produktions-schädlichen Aufbau von zu schneidendem Material vor und an der Schneidkante kommen.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schneidsonotrode für eine Ultraschall-Schneidmaschine der angegebenen Gattung so weiterzubilden, dass ihre Anwendungsmöglichkeiten erweitert und gleichzeitig die Gefahr von Verschmutzungen der Schneidkante beim Schneiden hochviskoser Medien verringert wird. Ferner soll ein Amplitudenmaximum der Schwingungen an der Schneidkante des Sonotrodenkörpers und dadurch der bestmögliche Wirkungsgrad für die Energieeinbringung in das zu schneidende Material erzielt werden.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 definierte Erfindung gelöst.

[0006] Erfindungsgemäß hat der Sonotrodenkörper eine solche Form, dass er axial eingegebene longitudinale Schwingungen im wesentlichen um 90° in eine ringförmige Schneidkante umlenkt. Der Sonotrodenkörper ist ferner um seine Symmetrieachse drehend antreibbar, um die ringförmige Schneidkante zum Schneiden des Materials in Drehung zu versetzen.

[0007] Die Umlenkung der axial eingegebenen longitudinalen Schwingungen um 90° erzeugt an der ringförmigen Schneidkante ein Amplitudenmaximum. Hierdurch ergibt sich ein optimaler Wirkungsgrad für die Einbringung der Schwingungsenergie in das zu schneidende Material. Aufgrund der Drehung des Sonotrodenkörpers verringert sich die Reibung an den Seitenflächen der Schneidkante.

[0008] Die Drehbewegung der Schneidkante und die optimale Amplitude an der Schneidkante verhindern einen produktions-schädlichen Aufbau von zu schneidendem Material vor und an der Schneidkante. Die erfindungsgemäß ausgebildete Schneidsonotrode ist daher besonders geeignet für kontinuierliche Schneidvorgänge an hochviskosen und thermoplastischen Medien.

ge an hochviskosen und thermoplastischen Medien.

[0009] Grundsätzlich ist die erfindungsgemäß ausgebildete Schneidsonotrode jedoch bei allen Applikationen anwendbar, die bisher mit mechanischen rotierenden Messern durchgeführt werden, wobei allenfalls metallische und andere harte Werkstoffe ausgenommen sind.

[0010] Die Form der Sonotrode, durch die die longitudinalen Schwingungen umgelenkt werden, ist je nach Anwendungsfall unterschiedlich und kann beispielsweise durch Finite-Elemente-Berechnungsverfahren ermittelt werden.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform hat der Sonotrodenkörper einen zylindrischen Abschnitt, einen an diesen anschließenden konischen Abschnitt und einen an diesen anschließenden, mit der Schneidkante versehenen flanschartigen Abschnitt. Die Schneidkante wird hierbei von dem radial äußeren Ende einer dünnen Ringscheibe gebildet, die sich von dem flanschartigen Abschnitt des Sonotrodenkörpers radial nach außen erstreckt. Zweckmäßigerweise ist der Sonotrodenkörper ferner mit einer zentralen Ausnehmung versehen, die sich aus einem zylindrischen und einem sich daran anschließenden konischen Abschnitt zusammensetzt.

[0012] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0013] Anhand der Zeichnung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäß ausgebildeten Schneidsonotrode mit einem fest angeordneten Gegenlager;

Fig. 2 eine der Fig. 1 entsprechende Ansicht mit einem rotierend angeordneten Gegenlager;

Fig. 3 einen Längsschnitt durch die Schneidsonotrode der Fig. 1, 2 in vergrößertem Maßstab;

Fig. 4 ein Detail innerhalb des Kreises B in Fig. 3 in nochmals vergrößertem Maßstab.

[0014] Die in Fig. 1 schematisch dargestellte Schneidsonotrode 2 dient zum Schneiden von Material 4, das von einem starr angeordneten Gegenlager 6 abgestützt wird. Das Gegenlager 6 kann jedoch auch beweglich (rotierend) angeordnet werden, wie dies in Fig. 2 angedeutet ist. Die Schneidsonotrode der Fig. 2 ist im übrigen identisch mit der Schneidsonotrode der Fig. 1.

[0015] Wie bereits eingangs erwähnt, kann das zu schneidende Material 4 ein hochviskoses und thermoplastisches Medium sein. Es können jedoch auch beliebig andere Materialien verarbeitet werden, sofern ihre Härte und sonstige Beschaffenheit dies zulassen.

[0016] Die Schneidsonotrode 2 hat einen Sonotrodenkörper 8, der um eine Achse A rotationssymmetrisch ausgebildet ist. Der Sonotrodenkörper 2 hat an einem Ende eine plan ausgebildete Eingangsfläche 10, die mit einem Booster (nicht gezeigt) oder gegebenenfalls unmittelbar mit einem Konverter (nicht gezeigt) verbindbar

ist, um mit longitudinalen Schwingungen in axialer Richtung beaufschlagt zu werden, wie dies durch den Doppelpfeil L_E angedeutet ist. An seinem anderen axialen Ende ist der Sonotrodenkörper 8 mit einer ringförmigen Schneidkante 12 versehen, die als Ausgangsfläche für die den Schneideffekt bewirkenden Schwingungen dient.

[0017] Da das Einbringen axial gerichteter longitudinaler Schwingungen in eine radiale Eingangsfläche einer Sonotrode aus dem Stand der Technik bekannt ist, wird hierauf nicht weiter eingegangen.

[0018] Der Sonotrodenkörper 8 hat eine solche Form, dass er die axial eingegebenen longitudinalen Schwingungen (Pfeil L_E) um 90° umlenkt, so dass sie in Form von radial gerichteten longitudinalen Schwingungen an der ringförmigen Schneidkante 12 zum Schneiden des Materials zur Verfügung stehen, wie dies durch die Doppelpfeile L_A angedeutet ist. Die hierfür geeignete Form des Sonotrodenkörpers 8 hängt von dem speziellen Anwendungsfall ab und kann beispielsweise durch Finite-Elemente-Berechnungsverfahren auf elektronischem Wege ermittelt werden.

[0019] Der Sonotrodenkörper 8 ist um seine Achse A drehend antreibbar. Hierzu kann irgendein beliebiger Antrieb (nicht gezeigt) verwendet werden. Die auf diese Weise in Drehung versetzte ringförmige Schneidkante 12 kann somit kontinuierliche Schneid-/Trennvorgänge an dem durch das Gegenlager 6 abgestützten Material 4 durchführen. Die Drehbewegung der Schneidkante 12 und die Amplitude der longitudinalen Schwingungen der Schneidkante 12 sorgen für eine relativ geringe Reibung zwischen dem Material 4 und den Seitenflächen der Schneidkante 12.

[0020] Der Sonotrodenkörper 8 kann so gelagert werden, dass seine Achse A ortsfest ist. Stattdessen kann er jedoch auch so gelagert werden, dass die ringförmige Schneidkante 12 zum Ausführen von Profilschnitten unter veränderlichen Winkeln zu dem zu schneidenden Material 4 angestellt werden kann. Beispielsweise kann der Sonotrodenkörper 8 an einem Roboterarm (nicht gezeigt) angebracht werden, so dass er zum Ausschneiden von Körpern und Flächen räumlich beliebig verstellbar ist. Es ergibt sich somit der Vorteil einer freien Schneidgeometrie.

[0021] Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgebildeten Sonotrodenkörpers 8 ist in den Fign. 3 und 4 in einem axialen Längsschnitt genauer dargestellt.

[0022] Wie in Fig. 3 zu sehen ist, hat der Sonotrodenkörper 8 einen zylindrischen Abschnitt 14, dessen eine axiale Stirnfläche die Eingangsfläche 10 bildet. Der zylindrische Abschnitt 14 ist mit einer Gewindebohrung 15 versehen, um den Sonotrodenkörper 8 durch eine Schraubverbindung mit dem Booster (nicht gezeigt) bzw. dem Konverter (nicht gezeigt) zu verbinden. An den zylindrischen Abschnitt 14 schließt sich ein sich konisch erweiternder Abschnitt 8 an, der mittels eines Radius in einen radial nach außen verlaufenden, zylindri-

schen, flanschartigen Abschnitt 18 übergeht. An dem von der Eingangsfläche abgewandten axialen Ende des Sonotrodenkörpers 8 hat der flanschartige Abschnitt 18 eine plane Stirnfläche 20. Angrenzend an der planen Stirnfläche 20 erstreckt sich von dem flanschartigen Abschnitt 18 eine dünne Ringscheibe 22 radial nach außen, deren radial äußeres Ende die ringförmige Schneidkante 12 bildet.

[0023] Wie in Fig. 4 genauer dargestellt ist, hat die Schneidkante 12 im dargestellten Längsschnitt des Sonotrodenkörpers 8 die Form einer Nadelspitze, wobei der von den beiden Seiten der Nadelspitze eingeschlossene Winkel α beispielsweise in der Größenordnung von 10° liegt. Es versteht sich, dass die Schneidkante auch andere Formen haben kann.

[0024] Der Sonotrodenkörper 8 ist ferner mit einer zentralen Ausnehmung 24 versehen, die sich aus einem zylindrischen Abschnitt 24a und einem konischen Abschnitt 24b zusammensetzt. Der zylindrische Abschnitt 24a der Ausnehmung 24 grenzt einerseits an der planen Stirnfläche 20 an und geht andererseits in den konischen Abschnitt 24b über, welcher in einer geschlossenen Abrundung endet.

[0025] Durch die beschriebene Form des Sonotrodenkörpers 8 werden die axial eingegebenen longitudinalen Schwingungen um 90° in die radial austretenden longitudinalen Schwingungen zum Schneiden des Materials umgelenkt, wodurch ein Amplitudenmaximum an der ringförmigen Schneidkante 12 entsteht und dadurch ein optimaler Wirkungsgrad für die Einbringung der Schwingungsenergie in das Material 6 erreicht wird.

[0026] Wie bereits erwähnt, ist die anhand der Fign. 3 und 4 beschriebene Form des Sonotrodenkörpers 8 lediglich ein Ausführungsbeispiel der Erfindung. Andere Ausführungsformen sind ohne weiteres möglich und je nach Anwendungsfall zweckmäßig.

Patentansprüche

1. Schneidsonotrode für eine Ultraschall-Schneidmaschine zum Schneiden von Material (4), das an einem ortsfesten oder beweglichen Gegenlager (6) abgestützt wird, mit einem rotationssymmetrischen Sonotrodenkörper (8) mit einer Eingangsfläche (10) und einer Ausgangsfläche (12) für longitudinale Schwingungen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sonotrodenkörper (8) eine solche Form hat, dass er in seine Eingangsfläche (10) axial eingegebene longitudinale Schwingungen im wesentlichen um 90° in eine als Ausgangsfläche dienende ringförmige Schneidkante (12) umlenkt, und dass der Sonotrodenkörper (8) um seine Symmetrieachse (A) drehend antreibbar ist, um die ringförmige Schneidkante (12) zum Schneiden des Materials (4) in Drehung zu versetzen.
2. Schneidsonotrode nach Anspruch 1, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass die plan ausgebildete Eingangsfläche (10) an einem axialen Ende und die ringförmige Schneidkante (12) am anderen axialen Ende des Sonotrodenkörpers (8) angeordnet ist.

5

3. Sonotrodenkörper nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sonotrodenkörper (8) einen mit der Eingangsfläche (10) versehenen zylindrischen Abschnitt (14), einen an diesen anschließenden konischen Abschnitt (16) und einen an diesen anschließenden, mit der Schneidkante (12) versehenen flanschartigen Abschnitt (18) hat. 10
4. Sonotrodenkörper nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneidkante (12) von dem radial äußeren Ende einer dünnen Ringscheibe (22) gebildet wird, die sich von dem flanschartigen Abschnitt (18) des Sonotrodenkörpers (8) an dessen axialem Ende radial nach außen erstreckt. 15
20
5. Schneidsonotrode nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneidkante (12) in einem axialen Längsschnitt des Sonotrodenkörpers (8) die Form einer Nadelspitze hat. 25
6. Schneidsonotrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sonotrodenkörper (8) eine zentrale Ausnehmung (24) hat, die sich von dem die Schneidkante (12) aufweisenden axialen Ende ins Innere des Sonotrodenkörpers (8) erstreckt. 30
7. Schneidsonotrode nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zentrale Ausnehmung (24) einen zylindrischen Abschnitt (24a) und einen sich daran anschließenden konischen Abschnitt (24b) hat. 35
8. Schneidsonotrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sonotrodenkörper so gelagert ist, dass die ringförmige Schneidkante (12) zum Ausführen von Profilschnitten unter veränderlichen Winkeln zu dem zu schneidenden Material (4) angestellt werden kann. 40
45

50

55

