

(19)



(11)

EP 2 564 997 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.03.2013 Patentblatt 2013/10

(51) Int Cl.:
B26D 7/08 (2006.01) B26D 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12177226.3**

(22) Anmeldetag: **20.07.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Telsonic Holding AG**
9552 Bronschhofen (CH)

(72) Erfinder: **Solenthaler, Peter**
9543 St. Margarethen (DE)

(30) Priorität: **29.08.2011 DE 102011081747**

(74) Vertreter: **Dreiss**
Patentanwälte
Gerokstrasse 1
70188 Stuttgart (DE)

(54) **Vorrichtung und Sonotrode zur Steuerung und Überwachung von Schneidvorgängen auf Ultraschallbasis**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Steuerung und Kontrolle von Schnitten in Gegenständen oder Werkstücken, welche mittels hochfrequenter mechanischer Schwingungen erzeugt werden, mit einer Ultraschalleinrichtung, die mit einer oder mehreren Sonotroden koppelbar ist, wobei die Sonotrode(n) einen Sonotrodenkörper aufweist, der auf die Bearbeitungsauf-

gabe und den Gegenstand bzw. das Werkstück speziell angepasst ist, und mit einer Steuerungseinheit, wobei der Sonotrodenkörper mindestens abschnittsweise aus einem elektrisch leitfähigen keramischen Werkstoff besteht.

EP 2 564 997 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Steuerung und Schnittkontrolle von Schneidvorgängen in Gegenständen oder Werkstücken auf Ultraschallbasis sowie eine Sonotrode für die Verwendung in einer derartigen Schneidvorrichtung.

[0002] Für die verschiedensten Anwendungen in der Industrie ist es bekannt, Ultraschallschneidvorrichtungen zu verwenden, um möglichst präzise Schnitte in Werkstücken oder Gegenständen zu erzielen. Beispielsweise werden in der Automobilindustrie Kunststoffe häufig mit Ultraschallschneidvorrichtungen bearbeitet. Aber auch im Lebensmittelbereich werden Ultraschallschneidvorrichtungen eingesetzt, um qualitativ hochwertige Endprodukte herzustellen.

[0003] Derartige Ultraschallschneidvorrichtungen weisen einen Ultraschallgenerator oder Ultraschalleinrichtung sowie ein als Sonotrode bezeichnetes Werkzeugteil auf. Die Sonotrode ist mit der Ultraschalleinrichtung koppelbar, und über eine Steuerungseinheit wird die Sonotrode mit einer hochfrequenten Schwingung im Ultraschallbereich beaufschlagt. Die heute hierzu bekannten Vorrichtungen verwenden Sonotroden in jeweils angepassten speziellen Formen, je nach der Bearbeitungsaufgabe. Die an dem Werkstück oder den Gegenständen anlegbaren Werkzeuge (Sonotroden) sind herkömmlicherweise aus metallischen Werkstoffen wie Stahl, Aluminium oder Titanium hergestellt. Eine Schwierigkeit bei derartigen Vorrichtungen liegt darin, dass die Steuerung und Kontrolle des Schneidvorgangs in bestimmten Situationen und Anwendungen recht schwierig zu realisieren ist.

[0004] Je nach Art des Werkstoffes, Dicke und Materialbeschaffenheit müssen die Parameter der Ultraschallschneidvorrichtung entsprechend angepasst werden. Daneben müssen je nach Form der Sonotrode die Stärke der Schwingungserzeugung sowie der Anpressdruck mit aufwendigen Einstelleinrichtungen angepasst werden. Außerdem sind bei den herkömmlichen heutigen metallischen Sonotroden die Standzeiten der Schneidvorrichtungen häufig reduziert aufgrund des fortlaufenden Kontakts der Sonotrode mit den Werkstücken und der damit einhergehenden Abnutzung der Sonotrode.

[0005] Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung für Ultraschallschneiden sowie eine Sonotrode für eine derartige Vorrichtung vorzuschlagen, die eine größere Flexibilität in der Anwendung und bessere Steuerung und Kontrolle des Schneidvorgangs erlaubt. Außerdem sollen die Standzeiten der Vorrichtung erhöht werden.

[0006] Diese Aufgabe wird mit der Vorrichtung mit den Merkmalen nach Anspruch 1 sowie der Sonotrode nach Anspruch 7 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist min-

destens eine Ultraschalleinrichtung auf, die mit einer oder mehreren Sonotroden zum Schneiden von Werkstücken oder Gegenständen auf Ultraschallbasis koppelbar ist, wobei die Sonotrode einen Sonotrodenkörper aufweist, der in seiner Form und Ausgestaltung an die Bearbeitungsaufgabe jeweils speziell angepasst ist, sowie eine Steuerungseinheit. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sonotrodenkörper mindestens abschnittsweise aus einem elektrisch leitfähigen keramischen Werkstoff besteht. Als keramischer Werkstoff für den Sonotrodenkörper kann dabei jeder nichtmetallische Werkstoff verwendet werden, der zumindest in einem gewissen Maße für elektrischen Strom leitfähig ist. Durch den keramischen leitfähigen Werkstoff können elektrische Größen wie ein Berührungswiderstand oder eine Stromstärke direkt beim Schneidvorgang durch die Sonotrode selbst erfasst und für die Steuerung und Kontrolle benutzt werden. Ein beim Anpressen der Sonotrode auf das Werkstück entstehender Widerstand zwischen der Sonotrode und dem zu schneidenden Material kann auf diese Weise leicht ohne zusätzliche Bauteile erfasst werden und für eine optimierte Steuerung beispielsweise der Schwingungsfrequenz und des Anpressdrucks durch die Steuerungseinrichtung verwendet werden.

[0008] Der keramische Werkstoff hat ferner den Vorteil, dass eine ansonsten gegebene Abnutzung beim Schneidvorgang deutlich reduziert ist. Die Standzeiten der Vorrichtung können damit erhöht werden, und gleichzeitig können zusätzliche neue und verbesserte Steuerungsarten implementiert werden. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden somit auf überraschend einfache Art und Weise gleich zwei technisch in verschiedene Richtungen gehende Verbesserungen erreicht: Zum einen wird die Steuerung und Kontrolle des Schneidvorgangs ohne konstruktiven Mehraufwand optimiert, und zum anderen werden die Standzeiten der Vorrichtungen beträchtlich gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen mit metallischen Sonotroden erhöht.

[0009] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist eine Auflage bzw. ein Amboss als Gegenstück zur Sonotrode vorgesehen, welche ebenfalls mindestens abschnittsweise aus einem elektrisch leitfähigen keramischen Werkstoff besteht. Auf diese Weise kann sowohl auf Seiten der Sonotrode als auch auf Seiten der Auflage (Amboss) eine Erfassung von elektrischen Größen wie Stromstärke, Widerstand etc. erfolgen. Die Steuerung und Kontrolle des Schneidvorgangs kann damit noch weiter verbessert werden. Der Amboss und die Sonotrode dienen dabei quasi direkt als Leitung für die zu erfassenden Messwerte. Da sie zumindest abschnittsweise aus einem keramischen und elektrisch leitfähigen Werkstoff bestehen, ist es direkt mit ihnen möglich, elektrische Größen zu erfassen. Separate Sensoren, Verkabelungen und Messeinrichtungen sind daher mit der Erfindung nicht mehr erforderlich.

[0010] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestal-

tung der Erfindung sind in der Steuerungseinrichtung Mittel zur Messung eines elektrischen Widerstands an der Sonotrode vorgesehen. Mit der Erfassung des elektrischen Widerstands kann quasi direkt beim Schneiden der Berührungswiderstand der keramischen Sonotrode gemessen werden. Diese Messwerte können in vorteilhafter Weise für eine optimierte Steuerung und Kontrolle des Schneidvorgangs in der Vorrichtung verwendet werden, insbesondere im Falle von sich im Verlaufe des Schneidens ändernden Parametern, wie Materialart oder Dicke der Werkstücke.

[0011] Eine vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass in der Steuerungseinrichtung Mittel zur Messung eines elektrischen Widerstands zwischen der Sonotrode und der das Gegenstück bildenden Auflage vorgesehen sind. Der elektrische Widerstand zwischen der Auflage und der Sonotrode kann ebenfalls für eine optimierte Steuerung und Kontrolle des Schneidens mit der Ultraschallschneidvorrichtung verwendet werden.

[0012] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Steuerungseinheit der Vorrichtung angepasst für eine Regelung und Kontrolle des Schnittvorgangs basierend auf einem Messwert eines Berührungswiderstands der Sonotrode. Der elektrische Berührungswiderstand kann direkt über die Sonotrode und die Auflage aufgrund der Leitfähigkeit ihres Materials erfasst werden. Die Steuerungseinheit weist entsprechend angepasste Schaltkreise auf, um den so erfassten Messwert zu verarbeiten und für die Steuerung und Regelung des Ultraschallschneidens zu verwenden.

[0013] Nach einer weiteren bevorzugten Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist zwischen der Steuerungseinheit, der Sonotrode und der das Gegenstück bildenden Auflage ein geschlossener Stromkreis zur Messung, Steuerung und Kontrolle des Schnittvorgangs aufgebaut. Dabei bildet sowohl die Sonotrode als auch die Auflage mit ihrem leitfähigen Material einen Teil des geschlossenen Stromkreises. Dies ist aufgrund ihrer erfindungsgemäßen Leitfähigkeit möglich.

[0014] Die Erfindung betrifft ebenso eine Sonotrode für Bearbeitungsmaschinen auf Ultraschallbasis mit den Merkmalen nach Anspruch 7. Die Sonotrode ist **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Sonotrodenkörper vorgesehen ist, der mindestens abschnittsweise aus einem elektrisch leitfähigen keramischen Werkstoff besteht. Die Sonotrode weist damit gegenüber herkömmlichen metallischen Sonotroden geringere Abnutzungserscheinungen über die Zeit hinweg auf. Mit ihr lassen sich daher höhere Standzeiten erreichen. Zudem kann gleichermaßen die Steuerung und Kontrolle weiter verbessert werden, da Messungen von elektrischen Größen mit der Sonotrode selbst durchgeführt werden können, da eine spezielle, elektrisch leitfähige Keramik für die Herstellung der Sonotrode verwendet wird. Nach einem vorteilhaften diesbezüglichen Aspekt ist der Sonotrodenkörper vollständig aus einem elektrisch leitfähigen keramischen Werkstoff hergestellt. Die Sonotrode weist dabei wie bisher be-

kannte Sonotroden eine speziell an die Bearbeitungsaufgabe angepasste Form auf, beispielsweise eine rotationszylindrische Form oder eine Form eines Schneidwerkzeugs oder ähnliches.

[0015] Nach einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung wird als Werkstoff für die Sonotrode der Werkstoff mit der Bezeichnung TSN-CS14E verwendet. Durch Untersuchungen des Erfinders hat sich herausgestellt, dass dieser Werkstoff besonders gut geeignet ist für die Realisierung der elektrischen Steuerungsaufgaben und für die Verringerung der Abnutzungserscheinungen beim Schneiden von Werkstücken und Gegenständen.

[0016] Nach einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung weist die Sonotrode einen Messfühler zur Messung eines speziellen elektronischen Widerstands auf. Der Messfühler kann an der Sonotrode angebracht sein oder direkt in dem Material der Sonotrode beim Herstellen integriert werden.

[0017] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung werden im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels mehr im Detail erläutert werden.

[0018] Bei dem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Schneiden auf Basis von Ultraschall wird eine Sonotrode aus einem leitfähigen keramischen Werkstoff verwendet, die vollständig aus diesem Material hergestellt ist. Alternativ kann die Sonotrode auch nur abschnittsweise aus einem derartigen Material bestehen, wenn beispielsweise nur punktuell eine Erfassung oder Einleitung von elektrischem Strom oder anderen Größen gewünscht ist. Das Gegenwerkzeug, nämlich die Auflage bzw. der Amboss, ist bei dem Ausführungsbeispiel der Erfindung ebenfalls als Ganzes aus dem elektrisch leitfähigen keramischen Werkstoff hergestellt. Auf diese Weise wird zwischen der Sonotrode und der Auflage ein geschlossener Stromkreis realisiert. Als keramischer Werkstoff, welcher eine elektrische Leitfähigkeit besitzt, wird vorzugsweise das Material mit der Bezeichnung TSN-CS14E verwendet. Durch Untersuchungen des Erfinders konnte festgestellt werden, dass dieses Material eine überraschend gute Lösung einerseits hinsichtlich der Standzeiten als auch hinsichtlich der Steuerungs- und Kontrollmöglichkeiten auf Basis von gemessenen oder eingeleiteten elektrischen Strömen oder anderen elektrischen Größen ergibt. Dieses Material ist sehr niederohmig leitend und eignet sich daher besonders gut, um eine Berührung der beiden Werkzeugteile der Ultraschallschneidvorrichtung, nämlich der Sonotrode und der Auflage, messen und regeln zu können. Auf diese Weise werden nicht nur die Standzeiten der Sonotroden gegenüber den bisher bekannten Sonotroden im Stand der Technik deutlich verlängert. Auch können neue und verbesserte Steuerungs- und Kontrollvorgänge implementiert werden, so dass insgesamt die Schnittkontrolle verbessert wird.

[0019] Durch den geschlossenen Stromkreis unter Einschluss der elektrisch leitfähigen Sonotrode und der leitfähigen Auflage können verschiedene elektrische

Größen erfasst und verwendet werden: Berührungswiderstand, Stromstärke etc. Außerdem können mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung gezielt elektrische Ströme an die Berührungsseite der Werkzeigteile (Sonotrode, Auflage) eingebracht werden und hiermit der Schneidvorgang unterstützt und beschleunigt werden.

[0020] Die Einsatzmöglichkeiten und die Anpassungsmöglichkeiten sind damit bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung und Sonotrode deutlich erhöht. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist flexibler als die bisher bekannten Vorrichtungen, und es sind längere Standzeiten beim Schneiden von verschiedensten Werkstücken und Gegenständen erreichbar.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Steuerung und Kontrolle von Schnitten in Gegenständen oder Werkstücken, welche mittels hochfrequenter mechanischer Schwingungen erzeugt werden, mit einer Ultraschalleinrichtung, die mit einer oder mehreren Sonotroden koppelbar ist, wobei die Sonotrode(n) einen Sonotrodenkörper aufweist, der auf die Bearbeitungsaufgabe und den Gegenstand bzw. das Werkstück speziell angepasst ist, und mit einer Steuerungseinheit, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sonotrodenkörper mindestens abschnittsweise aus einem elektrisch leitfähigen keramischen Werkstoff besteht. 20
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Auflage als Gegenstück zur Sonotrode vorgesehen ist, welche mindestens abschnittsweise aus einem elektrisch leitfähigen keramischen Werkstoff besteht. 25
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zur Messung eines elektrischen Widerstands an der Sonotrode vorgesehen sind. 30
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zur Messung eines elektrischen Widerstands zwischen der Sonotrode und einer Auflage vorgesehen sind. 35
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinheit angepasst ist zur Regelung und Kontrolle des Schnittvorgangs basierend auf einem Messwert eines Berührungswiderstands der Sonotrode. 40
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Steuerungseinheit, der Sonotrode und der das Gegenstück bildenden Auflage ein geschlossener Stromkreis aufgebaut ist zur Messung, Kontrolle und 45

Steuerung des Schnittvorgangs.

7. Sonotrode für Bearbeitungsmaschinen auf Ultraschallbasis, insbesondere eine Schneidvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Sonotrodenkörper vorgesehen ist, welcher mindestens abschnittsweise aus einem elektrisch leitfähigen keramischen Werkstoff besteht. 5
8. Sonotrode nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sonotrodenkörper vollständig aus einem elektrisch leitfähigen keramischen Werkstoff besteht. 10
9. Sonotrode nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sonotrode aus dem keramischen Werkstoff TSN-CS14E hergestellt ist. 15
10. Sonotrode nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sonotrode einen Messfühler zur Messung eines elektrischen Widerstands aufweist. 20



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 17 7226

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 195 32 499 A1 (VAUPEL TEXTILMASCH [DE]) 6. März 1997 (1997-03-06) * Spalte 1, Zeile 3 - Spalte 2, Zeile 11; Abbildungen 1-3 * -----	1-9	INV. B26D7/08 B26D5/00
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B26D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. Dezember 2012	Prüfer Maier, Michael
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 17 7226

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-12-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19532499	A1	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82