

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89108097.0

51 Int. Cl.4: **B06B 3/00**

22 Anmeldetag: 05.05.89

30 Priorität: 14.05.88 DE 3816567

71 Anmelder: **MARTIN WALTER**  
**ULTRASCHALLTECHNIK GMBH**  
**Erlenweg 14**  
**D-7516 Karlsbad-Auerbach(DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 23.11.89 Patentblatt 89/47

72 Erfinder: **Walter, Martin**  
**Erlenweg 14**  
**D-7516 Karlsbad 1(DE)**  
 Erfinder: **Weber, Dieter**  
**Lärchenweg 2**  
**D-7516 Karlsbad 1(DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE**

74 Vertreter: **Trappenberg, Hans**  
**Wendtstrasse 1**  
**D-7500 Karlsruhe 21(DE)**

54 **Ultraschall-Vorrichtung.**

57 Zum Einleiten von Ultraschallschwingungen in eine in einem Behälter untergebrachte Flüssigkeit werden Ultraschallschwinger auf die als Membrane dienende Wandung außen angeklebt. Durch Kavitationslochfraß wird diese Wandung undicht, was zur Zerstörung der gesamten Einrichtung führt.

Um dem vorzubeugen wird vorgeschlagen, nahe des Schwingungs-Knotenpunktes am Ultraschallschwinger einen Haltering anzubringen, der das Einfügen in den Behälter erlaubt, so daß der Ultraschallschwinger mit seinem schallabstrahlenden Kegel unmittelbar auf die Flüssigkeit einwirkt, wobei zur vollständigen Beschallung der Flüssigkeit die Stirnflächen der schallabstrahlenden Kegel im Abstand von  $\lambda/4$  in die Flüssigkeit eintauchen können.

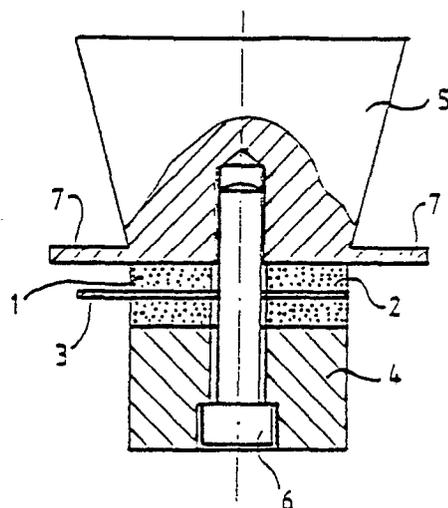


Fig. 1

EP 0 342 446 A2

## Ultraschall-Vorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Einleiten von Ultraschallschwingungen in eine Flüssigkeit mittels Ultraschallschwingern, die am Boden (der Wandung) eines Flüssigkeitsbehälters angeordnet sind und als  $\lambda/2$ -Schwinger aus zwei im Gegentakt schwingenden piezoelektrischen Platten bestehen, die einerseits mit einem schallabstrahlenden Kegel und andererseits mit einem Gegengewicht verbunden sind.

Derartige Vorrichtungen werden insbesondere bei der Ultraschallreinigung benötigt, wobei die in einem ultraschallerregten Flüssigkeitsbad auftretenden hohen Zug- und Druckkräfte, insbesondere der Mechanismus der Kavitation, eine sehr gute Reinigung der eingetauchten Werkstücke bewirken. Das Einleiten der Ultraschallschwingungen wird bei bekannten Vorrichtungen dieser Art dadurch bewirkt, daß die Ultraschallschwinger mit ihrem schallabstrahlenden Kegel auf eine Wandung beziehungsweise den Boden eines solchen Flüssigkeitsbehälters aufgeklebt werden und dadurch diese Wandung beziehungsweise den Boden in Schwingungen versetzen, die (der) wiederum diese Schwingungen an die Flüssigkeit weitergibt. Derartige Reinigungsbäder haben sich insbesondere für kompliziert geformte Werkstücke bewährt, werden jedoch auch mit Vorteil bei feinmechanischen Aggregaten angewendet.

Die zu reinigenden Werkstücke beziehungsweise die Werkstücke, auf die die Ultraschallschwingungen einwirken sollen, werden hierbei nur eine kurze Zeitdauer diesen Ultraschallschwingungen ausgesetzt. Die Kavitationswirkung ist daher durch diese Zeitdauer dosierbar. Dies trifft jedoch nicht für die Wandung des Flüssigkeitsbehälters zu, die steter Kavitationswirkung ausgesetzt ist. Hierdurch kommt es zu einem "Kavitationslochfraß", der dazu führt, daß nach einiger Zeit die Behälterwandung undicht wird. Der Kavitationslochfraß macht sich selbstverständlich insbesondere an der Wandung bemerkbar, an der der Ultraschallgeber aufgesetzt ist. Diese Wandung wirkt als schallübertragende Membrane, muß also die gesamten Kräfte, die letztendlich auch zu der Kavitation führen, übertragen. Wird diese Membrane jedoch undicht, gelangt Feuchtigkeit zu den auf die Wandung aufgeklebten Ultraschallgebern, womit ein Lösen dieser Ultraschallschwinger und damit eine Zerstörung der Anlage verbunden ist. Eine dickere Membrane, die diesen Kavitationslochfraß hinauszögern würde, ist nicht einsetzbar, da mit der Dicke der Membrane die abgegebene Schalleistung beziehungsweise der Wirkungsgrad der gesamten Einrichtung deutlich zurückgeht.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung

anzugeben, die diesen Kavitationslochfraß an den Flüssigkeitsbehälter-Wandungen beziehungsweise der Membrane vermeidet. Erreicht wird dies in erfindungsgemäßer Weise dadurch, daß die Ultraschallschwinger mittels eines Halterings gehalten sind, der nahe der piezoelektrischen Platte mit dem schallabstrahlenden Kegel verbunden ist und daß sie mittels dieses Halterings direkt oder über eine das Gegengewicht umgebende Büchse in den Flüssigkeitsbehälter eingefügt sind.

Nicht mehr also wie bisher werden die Ultraschallgeber mit ihrem schallabstrahlenden Kegel auf eine Wandung, die Membrane, des Flüssigkeitsbehälters aufgeklebt, sondern sie werden so in den Flüssigkeitsbehälter eingefügt, daß der schallabstrahlende Kegel direkt in die Flüssigkeit hineinragt. Die sich dann selbstverständlich auch einstellende Kavitation wird nunmehr nicht die Membrane beziehungsweise die Wandung des Flüssigkeitsbehälters abtragen, sondern den schallabstrahlenden Kegel. Der schallabstrahlende Kegel besteht jedoch aus massivem Metall, so daß der durch die Kavitation bewirkte Abtrag am schallabstrahlenden Kegel in der Praxis vernachlässigbar ist. Möglich ist diese besondere Halterung des Ultraschallgebers dadurch, daß sich bei den piezoelektrischen Platten ein Schwingungs-Knotenpunkt bildet mit der Schwingungsamplitude null; die maximale Schwingungsamplitude ergibt sich an der Stirnfläche des schallabstrahlenden Kegels. Wird der Haltering, wie nach der Erfindung angegeben, am Fußpunkt des schallabstrahlenden Kegels, dort wo er an der piezoelektrischen Platte anliegt, angebracht, so liegt dieser Haltering noch in der Nähe des Knotenpunktes, also an einer Stelle, wo der schallabstrahlende Kegel nur mit geringer Schwingungsamplitude schwingt. Dieser Haltering wird dadurch zwar auch noch zum Schwingen angeregt, jedoch mit einer ganz geringfügigen Amplitude, so daß dort auch kaum Kavitationseinwirkungen zu befürchten sind. Die erwünschte Schallübertragung an die Flüssigkeit jedoch wird praktisch nicht beeinträchtigt, da diese nun direkt über den schallabstrahlenden Kegel erfolgt.

Da auf diesen schallabstrahlenden Kegel nicht nur die Kavitation einwirkt, sondern auch die möglicherweise in der Flüssigkeit vorhandenen korrodierenden Chemikalien, wird nach der Erfindung weiterhin vorgeschlagen, daß der schallabstrahlende Kegel aus korrosionsfestem Material ist.

Eingefügt werden kann der Ultraschallgeber in erfindungsgemäßer Weise dadurch, daß der schallabstrahlende Kegel, wie nach der Erfindung vorgeschrieben, nahe der piezoelektrischen Platte in die Behälterwandung, die dann als "Halterung" dient,

eingefügt beziehungsweise an dieser Stelle mit der Behälterwandung verschweißt wird. Selbstverständlich kann auch ein bereits mit dem schallabstrahlenden Kegel verschweißter Haltering in die Behälterwandung, als Teil dieser Wandung, eingeschweißt werden. Hierbei kann auch der Haltering einstückig mit dem schallabstrahlenden Kegel sein.

Die weitere Möglichkeit, die allerdings etwas raumaufwendiger ist, ist durch die Erfindung dadurch gegeben, daß das Gegengewicht von einer Büchse umgeben ist, die durch einen Boden unterseitig bis auf eine Öffnung für die Schwingerzuleitungen verschlossen werden kann. Dadurch ist eine Vorrichtung gegeben, die durch eine bodenseitig abdichtende Schraubverbindung auf die Innenwandung des Flüssigkeitsbehälters aufgeschraubt werden kann, wodurch also der gesamte Ultraschallschwinger sich abgedichtet in der Flüssigkeit befindet und unmittelbar auf die Flüssigkeit einwirken kann. Diese Vorrichtung hat zudem noch den Vorteil, daß bei Ausfall eines Ultraschallschwingers ein Austausch dieses Schwingers unschwer möglich ist..

Mit der Kapselung des gesamten Ultraschallgebers ist jedoch noch ein weiterer Vorteil verbunden. Es ist jetzt nämlich möglich, die in den Flüssigkeitsbehälter hineinragenden schallabstrahlenden Kegel unterschiedlich weit in den Flüssigkeitsbehälter hineinragen zu lassen, wodurch die Ausbildung stehender Wellen in der Flüssigkeit vermieden wird. Dies insbesondere dann, wenn einem weiteren Erfindungsmerkmal nach die Stirnflächen der schallabstrahlenden Kegel jeweils mit einer Differenz von  $\lambda/4$  in die Flüssigkeit eintauchen. "Tote Zonen", die nicht beschallt werden, werden auf diese Art und Weise mit Sicherheit vermieden.

Auf der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 einen Ultraschallschwinger mit Haltering im Schnitt und

Fig. 2 einen Ultraschallschwinger mit Büchse.

Der Ultraschallgeber nach Fig. 1 besteht aus den beiden im Gegentakt schwingenden piezoelektrischen Platten (1, 2), zwischen denen eine Elektrode (3) als Spannungszuführung eingefügt ist. An die beiden piezoelektrischen Platten (1, 2) schließen sich einerseits ein Gegengewicht (4) und andererseits ein schallabstrahlender Kegel (5) an. Mittels einer Schraube (6) sind alle diese Teile zusammengehalten.

Nahe der Auflagefläche des schallabstrahlenden Kegels (5) an die piezoelektrische Platte (2) ist an den schallabstrahlenden Kegel (5) ein Haltering (7) angedreht, der zum Einfügen des Ultraschallschwingers in einen Flüssigkeitsbehälter dient. Die-

ser Haltering kann in den Ultraschallbehälter eingeschweißt oder sonstwie an ihn angebracht werden so, daß der schallabstrahlende Kegel (5) in die Flüssigkeit hineinragt. Selbstverständlich ist es auch möglich, die Behälterwandung mit einer solchen Öffnung zu versehen, die ein Einschweißen entsprechend der Verbindung durch den Haltering (7) erlaubt.

Fig. 2 zeigt den gleichen Schwinger, eingefügt in eine Büchse (8). Auch hier findet sich wieder die gleiche Befestigung des schallabstrahlenden Kegels (5) mittels eines umfassenden Halteringes (17), der bei dieser Darstellung einstückig mit der Büchse (8) verbunden ist. Die Büchse (8) umschließt den gesamten restlichen Teil des Ultraschallschwingers und ist unterseitig durch einen Boden (9) mit Schraubstützen (10) abgeschlossen. Durch den Schraubstützen (10) werden nicht nur die Zuleitungen zu dem Ultraschallschwinger hindurchgeführt, sondern es wird damit auch der gesamte Ultraschallschwinger an einer Behälterinnenwandung unter Zwischenlage einer Dichtung befestigt. Dadurch ist nicht nur der empfindliche Schwingerteil vollkommen gegen Eindringen von Flüssigkeit geschützt, sondern auch ein Auswechseln des Schwingers unschwer möglich.

## Ansprüche

1. Vorrichtung zum Einleiten von Ultraschallschwingungen in eine Flüssigkeit mittels Ultraschallgebern, die am Boden (der Wandung) eines Flüssigkeitsbehälters angeordnet sind und als  $\lambda/2$ -Schwinger aus zwei im Gegentakt schwingenden piezoelektrischen Platten bestehen, die einerseits mit einem schallabstrahlenden Kegel und andererseits mit einem Gegengewicht verbunden sind,

dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallgeber mittels eines Halteringes (7) gehalten sind, der nahe der piezoelektrischen Platte (2) mit dem schallabstrahlenden Kegel (5) verbunden ist und daß sie mittels dieses Halterings (7) direkt oder über eine das Gegengewicht (4) umgebenden Büchse (8) in den Flüssigkeitsbehälter eingefügt sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der schallabstrahlenden Kegel (5) aus korrosionsfestem Material ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Haltering (7) die Flüssigkeitsbehälter-Wandung ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Haltering (7) einstückig mit dem schallab-  
strahlenden Kegel (5) verbunden ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Büchse (8) einstückig mit dem Haltering  
(7) verbunden ist.

6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der  
vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Büchse (8) durch einen Boden (9) untersei-  
tig bis auf eine Öffnung für die Zuleitungen ver-  
schlossen ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß an der Büchse (8) bodenseitig abdichtende  
Schraubverbindungen (10) angebracht sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Ultraschallgeber so in den Flüssigkeitsbe-  
hälter eingefügt sind, daß die Stirnflächen der  
schallabstrahlenden Kegel (5) mit dem Abstand von  
 $\lambda/4$  in die Flüssigkeit eintauchen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

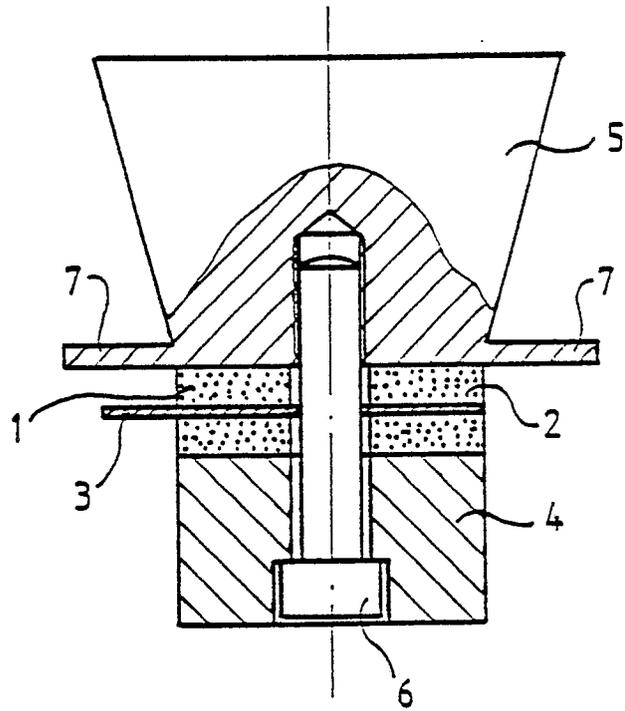


Fig. 1

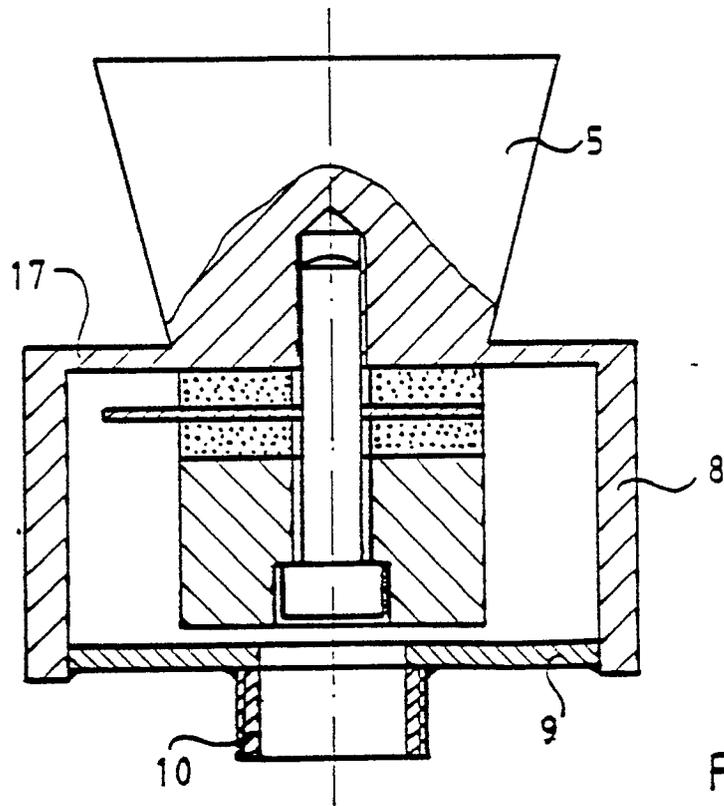


Fig. 2