



MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Elektrodenanordnung mit veränderlicher Geometrie für elektrochemische Behandlungen

5

Die Erfindung betrifft eine Elektrodenanordnung mit einer veränderlichen Geometrie zur Anpassung an ein elektrochemisch zu behandelndes Bauteil.

- 10 Eine derartige Elektrodenanordnung wird beispielsweise von der Graphische Technik und Handel Heimann GmbH, Hamm (www.heimann-hamm.de) angeboten. Die gekrümmten Formelektroden der Heimann GmbH sind insbesondere für die elektrochemische Beschichtung von Zylindern als elektrochemisch zu behan-
- 15 delnde Bauteile geeignet, wobei die Elektrodengitter über der Oberfläche des Zylinders gebogen und in konstantem Abstand zu ihr angeordnet werden können. Hierdurch lässt sich ein verhältnismäßig kurzer Elektrodenabstand zum Zylinder von 4 bis 6 cm einstellen, wobei das Gitter der Anode eine Umspülung
- 20 des Elektrolyten zulässt. Die gleichmäßige Stromverteilung auf der zu beschichtenden Oberfläche führt zur Abscheidung sehr gleichmäßiger Schichten. Die Gitterelektroden werden mit verschiedenen Abmessungen angeboten, um eine Anpassung an Zylinderformen unterschiedlicher Höhe und Durchmesser zu ermög-
- 25 lichen.

- Die Aufgabe der Erfindung liegt darin, eine Elektrodenanordnung für die elektrochemische Oberflächenbehandlung anzugeben, welche sich vergleichsweise flexibel für unter-
- 30 schiedliche Oberflächengeometrien verwenden lässt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Elektrodenanordnung aus Stabelektroden aufgebaut ist, die a-

xial verschiebbar in Aufnahmen eines Grundkörpers gelagert sind, wobei die Aufnahmen Arretierungen für die Stabelektroden aufweisen. Durch die axial verschiebbare Lagerung der Stabelektroden lässt sich die Elektrodenanordnung vorteilhaft innerhalb eines Verstellbereiches an beliebige Oberflächenprofile anpassen, wobei die Stabelektroden nach Anpassung derart in dem Grundkörper arretiert werden, dass die Elektrodenspitzen einen konstanten Abstand zur zu beschichtenden Oberfläche haben. Bei einem hinreichend geringen Abstand der Stabelektroden untereinander kann mit diesen bei dem elektrochemischen Behandlungsprozess der Oberfläche vorteilhaft eine gleichmäßige Verteilung der prozessbedingten Stromdichte erreicht werden. Die Feldlinien des zwischen den Stabelektrodenspitzen und der Oberfläche erzeugten elektrischen Feldes konzentrieren sich jeweils an den Spitzen und verteilen sich gleichmäßig über die zu behandelnde Oberfläche im Einflussbereich der Elektrodenanordnung.

Eine Justierung des Elektrodenabstandes kann vor Beginn des elektrochemischen Behandlungsprozesses vorteilhaft auf einfache Weise dadurch erreicht werden, dass die Elektrodenanordnung mit den Spitzen der Stabelektroden voran der zu behandelnden Oberfläche angenähert wird, so dass diese sich bei Kontakt der Spitzen mit der Oberfläche axial verschieben. Der Einstellbereich, innerhalb dessen die Oberfläche ein beliebiges Profil aufweisen kann, ist durch die Länge der Stabelektroden und evtl. Anschläge in den Aufnahmen bestimmt. Erst nachdem alle Spitzen die Oberfläche berühren, werden die Stabelektroden in dem Grundkörper arretiert, so dass dieser unter Einstellung des geforderten Abstandes der Spitzen der Stabelektroden zur Oberfläche von dieser entfernt werden kann. Anstelle eines gesonderten Arretierungsvorganges kann die Axialführung der Stabelektroden auch derart ausgebildet

sein, dass zur Verschiebung der Stabelektroden ein gewisser mechanischer Widerstand zu überwinden ist. Bei der Entfernung der Elektrodenanordnung von der zu behandelnden Oberfläche verbleiben die Stabelektroden dann in der Position, die sich
5 unter Überwindung des Verschiebewiderstandes bei der Annäherung der Elektrodenanordnung an die Oberfläche eingestellt hat.

Die Behandlung der Oberfläche kann aus allen elektrochemischen Prozessen bestehen, bei denen Elektroden zum Einsatz kommen. Die Elektrodenanordnung bildet dabei die Gegenelektrode und die zu behandelnde Oberfläche bildet die Arbeitselektrode. Zusätzlich können Referenzelektroden zur Potentialsteuerung des elektrochemischen Prozesses vorhanden sein,
15 die entweder gesondert angebracht werden oder ebenfalls besondere Stabelektroden der Elektrodenanordnung bilden. Mögliche elektrochemische Behandlungsprozesse sind z. B. die elektrochemische Ent- bzw. Beschichtung der zu behandelnden Oberfläche oder auch das elektrochemische Reinigen und Polieren der Oberfläche.
20

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Grundkörper plattenartig ist, wobei die Aufnahmen durch die Wände von Löchern in der Platte gebildet
25 sind. Die Löcher dienen damit zum Durchstecken der Stabelektroden, so dass durch die Wände der Löcher eine Führung entsteht. Insbesondere können die Löcher die Platte als Durchgänge durchdringen, wodurch vorteilhaft eine besonders sichere Führung entsteht. Ein plattenartiger Grundkörper erfordert
30 vorteilhaft einen geringen Bauraum.

Gemäß einer besonderen Ausführung der Elektrodenanordnung ist der Grundkörper mit einer ebenen Fläche ausgebildet, in der

die Löcher liegen. Hierdurch ergibt sich aus der freien Elektrodenlänge mit Bezug auf die ebene Fläche ein klar definierter Einstellbereich, innerhalb dessen die Geometrie des Profils des zu beschichtenden Bauteils liegen kann. Eine solche Elektrodenanordnung ist vorteilhaft besonders universell anwendbar.

Gemäß einer alternativen Ausgestaltung der Elektrodenanordnung ist vorgesehen, dass der Grundkörper eine Bezugsfläche aufweist, in der die Löcher liegen und die in ihrem Profil im Wesentlichen an eine Gruppe von zu behandelnden Bauteilen mit ähnlicher Geometrie angepasst ist. Durch Anpassung der Bezugsfläche an die Geometrie der Bauteile, die zur Beschichtung vorgesehen sind und als Gruppe im Sinne der Erfindung aufgefasst werden, kann sozusagen bereits eine Grundeinstellung der Elektrodenanordnung bezüglich der zu behandelnden Bauteile erfolgen. Dies ermöglicht vorteilhaft eine optimale Ausnutzung des Einstellbereiches, der eine Beschichtung von Bauteilen ähnlicher Geometrie (d. h. mit ähnlichen Abmessungen und ähnlichen Krümmungsradien) ermöglicht. Weiterhin können Bauteiltoleranzen durch geeignete Verschiebung der Stabelektroden ausgeglichen werden.

Vorteilhaft können mit der Elektrodenanordnung mit geeignet angepasster Bezugsfläche beispielsweise Turbinenschaufeln behandelt und entschichtet werden. Diese weisen eine komplexe Geometrie auf, wobei diese sich bei Turbinenschaufeln gleicher Größe soweit ähneln, dass diese Ähnlichkeiten durch Axialverschiebung der Stabelektroden ohne weiteres ausgeglichen werden können. Dies bedeutet, dass sich mit der erfindungsgemäßen Elektrodenanordnung eine Vielzahl von verwendeten Turbinenschaufeln elektrochemisch behandeln lässt, so dass ein auf-

wändiges Anpassen beispielsweise von Gitterelektroden an die unterschiedlichen Schaufelprofile entfallen kann.

Für die bereits beschriebene Anpassung der Elektrodenanordnung unter Parallelverschiebung des Grundkörpers in Richtung senkrecht zur Oberfläche ist es besonders vorteilhaft, wenn die Stabelektroden parallel verlaufend im Grundkörper gelagert sind. Hierdurch ist während der Parallelverschiebung des Grundkörpers vorteilhaft eine besonders kräftearme Bewegung der Stabelektroden in den zugehörigen Aufnahmen möglich.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass die Stabelektroden hinsichtlich ihres Abstandes zueinander und/oder ihres Winkels zueinander derart angeordnet sind, dass durch Einstellung des konstanten Abstandes der Spitzen der Stabelektroden zur zu behandelnden Oberfläche bei einer Gruppe von Bauteilen mit ähnlicher Geometrie die Spitzen einen im Wesentlichen konstanten Abstand voneinander erlangen. Hiermit ist gemeint, dass der Gruppe von zu behandelnden Bauteilen insoweit Rechnung getragen wird, dass vorhersehbar ist, in welchem Bereich die Spitzen der Stabelektroden befindlich sind. In diesem Bereich lässt sich dann vorteilhaft ein konstanter Abstand der Stabelektroden zueinander zumindest im Wesentlichen einhalten, so dass die Ausbildung des zur chemischen Behandlung notwendigen elektrischen Feldes vorteilhaft mit annähernd konstanter Feldstärke möglich ist.

Gemäß einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Grundkörper einen Hohlraum aufweist, durch den die Stabelektroden verlaufen und der mit einer die Arretierung bildenden, verfestigbaren Flüssigkeit, insbesondere einem Wachs gefüllt ist. Zur Einstellung der Stabelektroden wird die Flüssigkeit verflüssigt, so dass diese sich mit ge-

- ringem mechanischen Widerstand axial verschieben lassen. Ist die für die Beschichtung erforderliche Stellung der Stabelektroden gefunden, wird die verfestigbare Flüssigkeit verfestigt, so dass die Stellung der Stabelektroden fixiert
- 5 wird. Diese können eine Geometrie im Bereich des Hohlraumes aufweisen, welche eine Verschiebung innerhalb der verfestigten Flüssigkeit ausschließt. Diese Geometrie kann beispielsweise durch tellerartige Absätze der Stabelektroden oder auch durch ringförmig verlaufende Nuten gewährleistet werden. Die
- 10 tellerartigen Vorsprünge können gleichzeitig als Begrenzung des Axialspiels der Stabelektroden im Hohlraum verwendet werden, wenn die Löcher, durch die die Stabelektroden geführt sind, im Durchmesser kleiner als die tellerartigen Absätze ausgestaltet sind.
- 15
- Vorteilhaft kann die Arretierung auch durch einen Klemmmechanismus gebildet sein, der mit allen Stabelektroden im Eingriff steht. Der Klemmmechanismus kann, wie bereits erwähnt, entweder den Verschiebewiderstand der Stabelektroden allgemein erhöhen, so dass diese nur unter Widerstand verstellbar
- 20 sind, jedoch nach ihrer Verstellung aufgrund des Widerstandes in ihrer Stellung bleiben, wenn die Elektrodenanordnung von der Oberfläche abgehoben wird. Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass der Klemmmechanismus geschlossen und geöffnet
- 25 net werden kann, so dass die Stabelektroden mit geringem Kraftaufwand verstellt werden können und dennoch nach Schließen des Klemmmechanismus in der gefundenen Position arretiert werden können.
- 30 Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Spitzen der Stabelektroden Überbrückungen aus einem Elektrodenmaterial aufweisen. Hiermit ist gemeint, dass die Überbrückungen auch als Elektrode wirksam werden, da sie aus einem Elektro-

denmaterial bestehen und leitend mit den Stabelektroden verbunden sind. Durch die Überbrückungen lässt sich das elektrische Feld für die elektrochemische Behandlung im Bereich der Überbrückungen lokal beeinflussen. Diese Beeinflussung kann
5 beispielsweise genutzt werden, um lokal ein stärkeres als das durchschnittlich eingestellte elektrische Feld zu erzeugen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, Inhomogenitäten des Feldes aufgrund einer nicht genügend angepassten Geometrie der Elektrodenanordnung gezielt auszugleichen. Zuletzt können
10 die Überbrückungen auch über die gesamte Anzahl der Stabelektroden ausgebreitet werden (beispielsweise in Form eines biegbaren Elektrodengitters), um die Feldstärke des durch die Stabelektroden gebildeten Feldes insgesamt zu erhöhen.

15 Außerdem kann vorteilhaft vorgesehen werden, dass ein Teil der Stabelektroden als Referenzelektroden ausgeführt ist, bei denen unabhängig von der Arretierung einer Axialverschiebung möglich ist. Die zusätzliche Axialverschiebung ermöglicht vorteilhaft, dass die Referenzelektroden in einem von dem Abstand der restlichen Stabelektroden abweichenden Abstand im
20 Bezug auf die zu behandelnde Oberfläche positioniert werden können. Für einen effektiven Einsatz der Referenzelektroden ist es normalerweise erforderlich, dass diese einen geringeren Abstand zur zu behandelnden Oberfläche aufweisen, als die
25 als Gegenelektrode zum Einsatz kommenden Stabelektroden. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die Referenzelektroden vor der Einstellung des Elektrodenabstandes in ihrer zusätzlichen Axialverschiebung mittels eines Distanzstückes definierter Geometrie in Richtung weg von der Oberfläche
30 fixiert werden. Nach Einstellung der Elektrodenanordnung in der bereits beschriebenen Weise können die Distanzstücke entfernt werden, wodurch die Referenzelektroden um den

durch das Distanzstück vorgegebenen Betrag näher an die zu behandelnden Oberfläche herangeschoben werden können.

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden anhand der Zeichnung beschrieben. Dabei sind gleiche oder sich entsprechende Zeichnungselemente mit jeweils den gleichen Bezugszeichen versehen und werden nur insoweit mehrmals erläutert, wie sich in den einzelnen Figuren Abweichungen voneinander ergeben. Es zeigen

10 Figur 1 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Elektrodenanordnung im schematischen Schnitt, wobei einerseits ein Zustand während der Einstellung der Elektrodenanordnung (1a) und andererseits ein Zustand während der elektrochemischen Behandlung (1b) dargestellt ist und

15 Figur 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Elektrodenanordnung zur Beschichtung einer Turbinenschaufel.

20 Eine Elektrodenanordnung gemäß Figur 1a weist einen Grundkörper 11 auf, der plattenförmig ausgebildet ist und daher eine ebene Fläche 12 aufweist. Diese Fläche 12 ist bei Einsatz der Elektrodenanordnung einem Bauteil 13 mit einer beispielsweise zu beschichtenden Oberfläche 14 zugewandt. Der Grundkörper

25 weist eine die Fläche 12 bildende Grundplatte 15 und eine Deckelplatte 16 auf, wobei diese Platten 15, 16 einen Hohlraum 17 einschließen. An den Seitenrändern von Grundplatte 15 und Deckelplatte 16 befindet sich eine Verbindungswand 18, wodurch der Hohlraum 17 vollständig gegenüber der Umgebung ab-

30 geschlossen ist. Der Hohlraum ist durch eine aushärtbare Flüssigkeit, z. B. Hartwachs 19 ausgefüllt.

In der Grundplatte 15 und der Deckelplatte 16 sind Löcher 20 vorgesehen, die zur axialen Führung von Stabelektroden 21 dienen. Diese Stabelektroden durchsetzen den Hohlraum 17 zwischen jeweils gegenüberliegenden Löchern 20 in der Grundplatte 15 und der Deckelplatte 16 vollständig, so dass die Stabelektroden nur mit einem Freiheitsgrad entlang ihrer axialen Ausdehnung translatorisch bewegbar sind. Innerhalb des Hohlraums weisen die Stabelektroden einen Arretierteller 22 und Anschlagteller 23 auf, wobei diese Teller 22, 23 nach außen von der Stabelektrode abragende Absätze bilden. Hierdurch wird gewährleistet, dass die Stabelektroden nur axial beweglich sind, wenn das Hartwachs verflüssigt ist. Sobald das Hartwachs durch Abkühlung erstarrt, schließt es insbesondere den Arretierteller 22 mit dem größten Durchmesser, jedoch auch die Anschlagteller 23 ein, so dass die Stabelektroden in einer bestimmten Position arretiert sind. Die Anschlagteller 23 definieren zusätzlich den axialen Bewegungspielraum der Stabelektroden, da diese in den Endpositionen des Verschiebungsweges der Stabelektroden jeweils an die Grundplatte 15 oder die Deckelplatte 16 anstoßen.

In Figur 1 ist dargestellt, wie das Profil der Oberfläche 14 des Bauteils 13 durch Absenkung der Elektrodenanordnung in Richtung des Pfeils 24 durch die Spitzen 25 der Stabelektroden abgebildet werden kann. Bei diesem Vorgang ist das Hartwachs verflüssigt und wird, nachdem alle Stabelektroden die Oberfläche 14 berühren bis zur Erstarrung abgekühlt.

Dabei wird auch der Kontakt von ebenfalls stabförmig ausgebildeten Referenzelektroden 26 mit der Oberfläche hergestellt, wobei die Referenzelektroden in Hülsen 27 geführt sind, welche ihrerseits entsprechend der Stabelektroden in Löchern 20a axial verschiebbar geführt sind. Die Hülsen haben

ringförmige Einschnürungen 28, die nach Erstarrung des Hartwachses die Hülsen 19 im Hohlraum 17 arretieren. Derartige Einschnürungen in Form von Ringnuten können anstelle der Arretierteller 22 auch in den Stabelektroden 21 vorgesehen werden (nicht dargestellt).

In Figur 1b ist dargestellt, wie die Elektrodenanordnung mit dem arretierten Stabelektroden 21 in Richtung des Pfeils 29 um einen definierten Betrag unter Einstellung einer axialen Distanz d der Stabelektroden von der Oberfläche 14 vom Bauteil 13 abgehoben wird. Die Distanz d ist in geeigneter Weise gewählt, damit sich in einem galvanischen Bad 30 unter Anlegen eines Potentials P an die Elektrodenanordnung einerseits (die Grundplatte 15 dient zur elektrischen Kontaktierung der Stabelektroden 21) und dem Bauteil 13 andererseits eine zumindest weitgehend konstante Stromdichtenverteilung auf der Oberfläche 14 des Bauteils 13 einstellt. Hierzu weisen die Stabelektroden 21 einen jeweils konstanten Abstand a zu den benachbarten Stabelektroden auf. Zur Verdeutlichung der konstanten Stromdichtevertellung auf der Oberfläche 14 sind exemplarisch die Feldlinien des zwischen den Spitzen 25 und der Oberfläche 14 sich ausbildenden elektrischen Feldes 31 angedeutet. Diese konzentrieren sich an den Spitzen 25, verteilen sich aufgrund der Distanz d der Spitzen zu der Oberfläche 14 weitgehend gleichmäßig auf der Oberfläche 14 und bilden somit für die Behandlung der Oberfläche ein weitgehend homogenes elektrisches Feld aus.

Die Spitzen der Referenzelektroden 26 benötigen einen geringeren Abstand von der Oberfläche 14 als die Spitzen der Stabelektroden 21. Daher können die Referenzelektroden in den arretierten Hülsen 27 axial verschoben werden. Dabei sorgen die Einschnürungen 28 gleichzeitig für einen gewissen Verschiebe-

widerstand der Referenzelektroden 26. Um eine definierte Abstandsverringern der Referenzelektroden 26 zur Oberfläche 14 zu gewährleisten, sind im Stadium gemäß Figur 1a Distanzstücke 32a zwischen Elektrodenhalterungen 32 der Referenzelektroden 26 und den Hülsen 27 vorgesehen, die gemäß Figur 1b zwecks nachträglicher Axialverschiebung der Referenzelektroden 26 entfernt werden.

Zur lokalen Beeinflussung des elektrischen Feldes (nicht dargestellt) kann gemäß Figur 1b auch eine Überbrückung 33 elektrisch leitend mit den Spitzen 25 der Stabelektroden 21 verbunden werden. Diese Überbrückung kann beispielsweise aus einem Platindraht oder auch aus einem Gitter bestehen. Die elektrische Verbindung kann durch Lötten oder mittels eines Leitklebers hergestellt werden.

In Figur 2 ist das Bauteil 13 durch eine Turbinenschaufel gebildet, welche im Profil dargestellt ist. Die stetig gekrümmte Oberfläche dieses Bauteils wird durch eine Bezugsfläche 34 des Grundkörpers 11 derart übernommen, dass der Abstand zwischen Bezugsfläche 34 und Oberfläche 14 im Wesentlichen konstant bleibt. Eine Anpassung des Grundkörpers 11 an die Kontur der Bauteiloberfläche ist dann vorteilhaft, wenn die maximale Höhenänderung in der Kontur den axialen Verstellbereich der Stabelektroden übersteigt. Die Stabelektroden 21 können durch den Grundkörper 11 derart verlaufen, dass sie im Wesentlichen senkrecht auf der Oberfläche 14 stehen (siehe Figur 2) oder besonders vorteilhaft parallel in einem ebenen, plattenartigen Grundkörper verlaufen (vgl. Figur 1b).

30

Um einen konstanten Abstand a der Spitzen 25 in der Nähe der Oberfläche 14 zu gewährleisten, wird der Winkel α , der die Ausrichtung der Elektroden zueinander beschreibt in geeigne-

ter Weise variiert. Bei der dargestellten Distanz d und dem dargestellten Profil des Bauteils 13 ist der Abstand a aller Elektroden spitzen konstant. Die Elektrodevorrichtung kann jedoch auch für Turbinenschaufeln mit ähnlichen Profilen verwendet werden, soweit der Profilverlauf in einem Bereich liegt, der in Figur 2 einerseits durch die Oberfläche 14 und andererseits durch die strichpunktierte Linie 32 angedeutet ist, d. h., dass die Spitzen 25 der Stabelektroden 21 in einem Bereich zwischen 0 und $2d$ liegen können, wobei in diesem Bereich der Abstand a der Elektroden spitzen zueinander im Wesentlichen gleich bleibt.

Alternativ (nicht dargestellt) kann bei einem ebenen Grundkörper 11 (vgl. Figur 1b) der Abstand der parallelen Stabelektroden zueinander variiert werden. Um einen gleichmäßigen Abstand der Elektroden spitzen 25, gesehen parallel zur Oberfläche 14 zu erzielen, muss der Abstand der Stabelektroden 21 um so kleiner werden, je stärker die Oberfläche 14 zum Grundkörper 11 geneigt verläuft.

Die Arretierungen für die Stabelektroden 21 sind bei dem Grundkörper 11 durch einen Klemmmechanismus 36 gebildet, der aus elastischen Wänden der Löcher 20 in der Deckelplatte 16 besteht. Diese elastischen Wände legen sich an die Stabelektroden 21 an, wenn mittels einer Pumpe 37 der Hohlraum 17 mit einem Druck beaufschlagt wird. Damit werden die Stabelektroden arretiert. Die Grundplatte 15 dient analog zu Figur 2 der elektrischen Kontaktierung der Stabelektroden.

Patentansprüche

1. Elektrodenanordnung mit einer veränderlichen Geometrie zur Anpassung an ein elektrochemisch zu behandelndes Bauteil
5 (13),
dadurch gekennzeichnet,
dass die Elektrodenanordnung aus Stabelektroden (21) aufgebaut ist, die axial verschiebbar in Aufnahmen eines Grundkörpers (11) gelagert sind, wobei die Aufnahmen Arretierungen
10 (19, 36) für die Stabelektroden aufweisen.
2. Elektrodenanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Grundkörper (11) plattenartig ist, wobei die Aufnahmen durch die Wände von Löchern (20) in der Platte gebildet
15 sind
3. Elektrodenanordnung nach einem der voranstehenden Ansprüche,
20 dadurch gekennzeichnet,
dass der Grundkörper (11) mit einer ebenen Fläche (12) ausgebildet ist, in der die Löcher (20) liegen.
4. Elektrodenanordnung nach Anspruch 1 oder 2,
25 dadurch gekennzeichnet,
dass der Grundkörper (11) eine Bezugsfläche (34) aufweist, in der die Löcher (20) liegen und die in ihrem Profil im Wesentlichen an eine Gruppe von zu behandelnden Bauteilen (13) mit ähnlicher Geometrie angepasst ist.
30
5. Elektrodenanordnung nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Stabelektroden (21) parallel verlaufend im Grundkörper (11) gelagert sind.

6. Elektrodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass die Stabelektroden (21) hinsichtlich ihres Abstandes (a) zueinander und/oder ihres Winkels (α) zueinander derart angeordnet sind, dass durch Einstellung eines konstanten Abstandes der Spitzen (25) der Stabelektroden zur zu behandelnden
10 Oberfläche bei einer Gruppe von Bauteilen mit ähnlicher Geometrie die Spitzen einen im Wesentlichen konstanten Abstand voneinander erlangen.

7. Elektrodenanordnung nach einem der voranstehenden Ansprüche,
15 che,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Grundkörper (11) einen Hohlraum (17) aufweist, durch den die Stabelektroden (21) verlaufen und der mit einer die Arretierung bildenden, verfestigbaren Flüssigkeit (19), insbesondere einem Wachs gefüllt ist.
20

8. Elektrodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Arretierung durch einen Klemmmechanismus gebildet
25 ist, der mit allen Stabelektroden im Eingriff steht.

9. Elektrodenanordnung nach einem der voranstehenden Ansprüche,
che,
dadurch gekennzeichnet,
30 dass die Spitzen der Stabelektroden (21) Überbrückungen (33) aus einem Elektrodenmaterial aufweisen.

10. Elektrodenanordnung nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Teil der Stabelektroden als Referenzelektroden (26)
5 ausgeführt ist, bei denen unabhängig von der Arretierung (19,
36) eine Axialverschiebung möglich ist.

$\frac{1}{2}$

FIG 1a

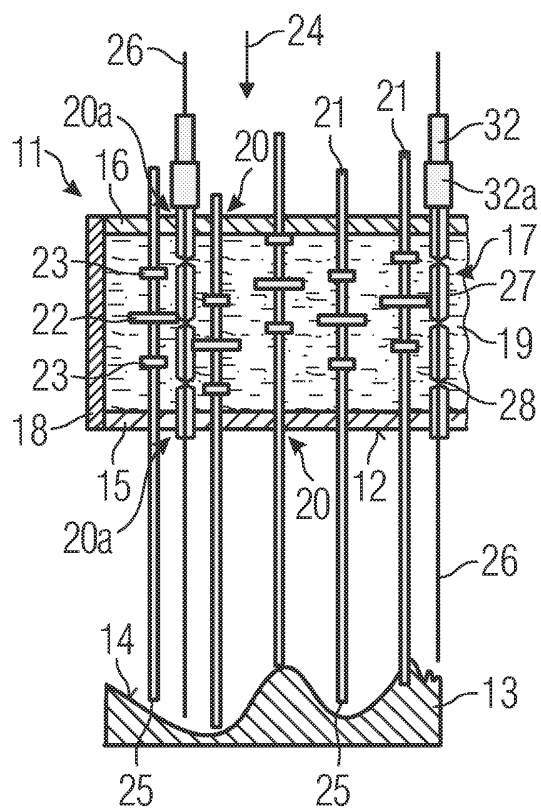


FIG 1b

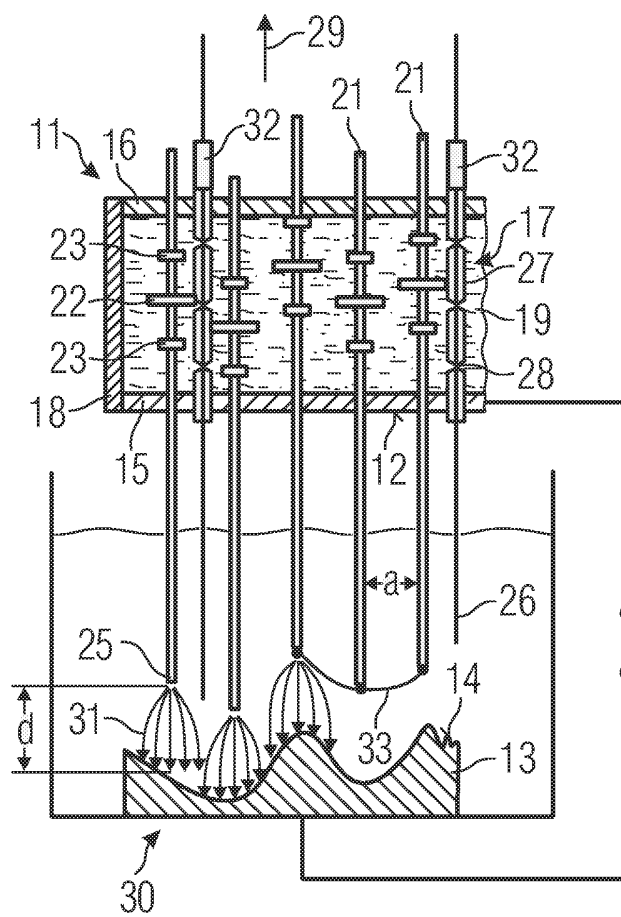
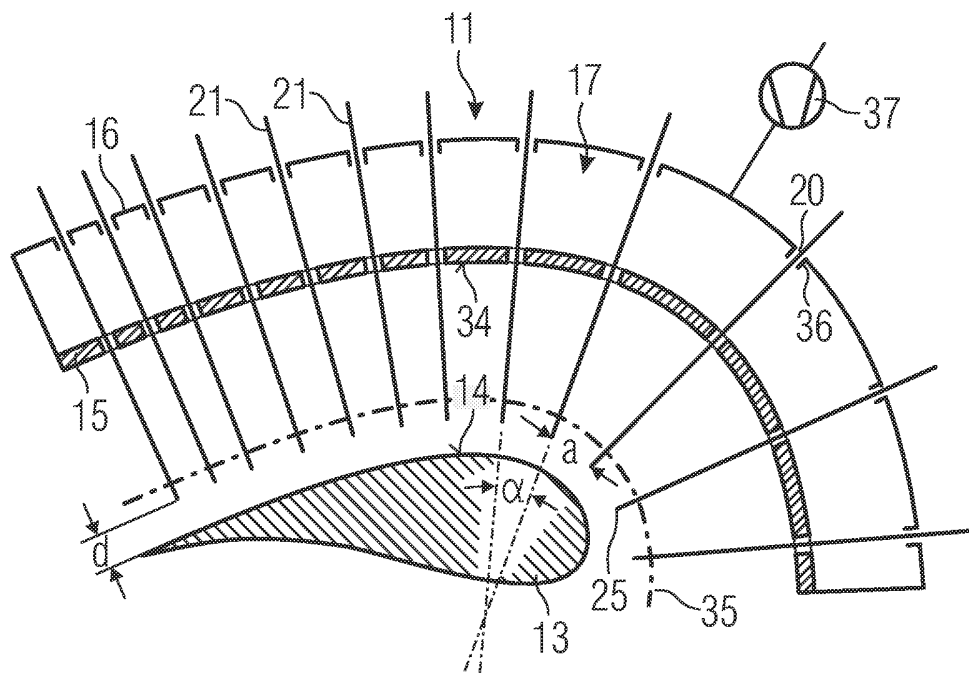


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/054032

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C25D17/12 B23H1/04		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C25D B23H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 101 32 408 A1 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V) 6 February 2003 (2003-02-06) abstract; figures paragraphs '0011!, '0045! claims 1-8,10-12,14,16,16-27,29-33 -----	1-6,8,10
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 110 (C-0920), 18 March 1992 (1992-03-18) & JP 03 285097 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP), 16 December 1991 (1991-12-16) abstract; figures ----- -/--	1-6,8
☒ Further documents are listed in the continuation of box C. ☒ Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 November 2005		Date of mailing of the international search report 05/12/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Zech, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/054032

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 289 (M-1614), 2 June 1994 (1994-06-02) & JP 06 055363 A (MECHATRO TOKIWA INTERNATL:KK), 1 March 1994 (1994-03-01) abstract; figures -----	1-6,8
X	WO 97/36708 A (INDUSTRIAL RESEARCH LIMITED; ANDERSON, IAN, ALEXANDER; CLARK, HARRY, C) 9 October 1997 (1997-10-09) abstract; figures pages 2-5 -----	1-6,8
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 01, 31 January 1997 (1997-01-31) & JP 08 229742 A (MORI NAOTAKE; MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 10 September 1996 (1996-09-10) abstract; figures -----	1-6,8
X	GB 1 037 334 A (CHARLES BERNARD BEALE) 27 July 1966 (1966-07-27) figures page 1, lines 26-83 -----	1-6,8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 172 (C-354), 18 June 1986 (1986-06-18) & JP 61 023796 A (KATSUKAWA KOGYO KK), 1 February 1986 (1986-02-01) abstract -----	1
A	SU 1 236 011 A1 (G P KT BYURO MASHINOSTROENIYA) 7 June 1986 (1986-06-07) figures -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/054032

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10132408	A1	06-02-2003	NONE	
JP 03285097	A	16-12-1991	NONE	
JP 06055363	A	01-03-1994	NONE	
WO 9736708	A	09-10-1997	AU 2523797 A	22-10-1997
JP 08229742	A	10-09-1996	NONE	
GB 1037334	A	27-07-1966	NONE	
JP 61023796	A	01-02-1986	NONE	
SU 1236011	A1	07-06-1986	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/054032

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
C25D17/12 B23H1/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C25D B23H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 101 32 408 A1 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.) 6. Februar 2003 (2003-02-06) Zusammenfassung; Abbildungen Absätze '0011!, '0045! Ansprüche 1-8, 10-12, 14, 16, 16-27, 29-33	1-6, 8, 10
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 016, Nr. 110 (C-0920), 18. März 1992 (1992-03-18) & JP 03 285097 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP), 16. Dezember 1991 (1991-12-16) Zusammenfassung; Abbildungen -/-	1-6, 8

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. November 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/12/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zech, N

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/054032

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 018, Nr. 289 (M-1614), 2. Juni 1994 (1994-06-02) & JP 06 055363 A (MECHATRO TOKIWA INTERNATL:KK), 1. März 1994 (1994-03-01) Zusammenfassung; Abbildungen	1-6,8
X	WO 97/36708 A (INDUSTRIAL RESEARCH LIMITED; ANDERSON, IAN, ALEXANDER; CLARK, HARRY, C) 9. Oktober 1997 (1997-10-09) Zusammenfassung; Abbildungen Seiten 2-5	1-6,8
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 01, 31. Januar 1997 (1997-01-31) & JP 08 229742 A (MORI NAOTAKE; MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 10. September 1996 (1996-09-10) Zusammenfassung; Abbildungen	1-6,8
X	GB 1 037 334 A (CHARLES BERNARD BEALE) 27. Juli 1966 (1966-07-27) Abbildungen Seite 1, Zeilen 26-83	1-6,8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 010, Nr. 172 (C-354), 18. Juni 1986 (1986-06-18) & JP 61 023796 A (KATSUKAWA KOGYO KK), 1. Februar 1986 (1986-02-01) Zusammenfassung	1
A	SU 1 236 011 A1 (G P KT BYURO MASHINOSTROENIYA) 7. Juni 1986 (1986-06-07) Abbildungen	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/054032

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10132408	A1	06-02-2003	KEINE
JP 03285097	A	16-12-1991	KEINE
JP 06055363	A	01-03-1994	KEINE
WO 9736708	A	09-10-1997	AU 2523797 A 22-10-1997
JP 08229742	A	10-09-1996	KEINE
GB 1037334	A	27-07-1966	KEINE
JP 61023796	A	01-02-1986	KEINE
SU 1236011	A1	07-06-1986	KEINE