

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 717 793 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.04.1997 Patentblatt 1997/15

(51) Int Cl.⁶: **C25D 11/02, C25D 17/06,
C25D 17/08**

(21) Anmeldenummer: **94926927.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP94/03010

(22) Anmeldetag: **08.09.1994**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 95/07376 (16.03.1995 Gazette 1995/12)

(54) VORRICHTUNG ZUM ANODISCHEN OXIDIEREN VON WERKSTÜCKEN

DEVICE FOR ANODIC OXIDATION OF WORKPIECES

DISPOSITIF D'OXYDATION ANODIQUE DE PIÈCES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR LI NL

(72) Erfinder: **STEINS, Helmut
D-75378 Bad Liebenzell (DE)**

(30) Priorität: **08.09.1993 DE 4330346
26.03.1994 DE 9405190 U**

(74) Vertreter: **Twelmeier, Ulrich, Dipl.Phys. et al
Westliche Karl-Friedrich-Strasse 29-31
75172 Pforzheim (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.06.1996 Patentblatt 1996/26

(56) Entgegenhaltungen:
**US-A- 4 664 771 US-A- 5 076 903
US-A- 5 084 155**

(73) Patentinhaber: **STOHRER-DODUCO GmbH & Co.
D-71277 Rutesheim (DE)**

EP 0 717 793 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zum anodischen Oxidieren von Werkstücken mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Unter anodischer Oxidation versteht man Verfahren, bei denen auf metallischen Werkstücken durch anodische Behandlung in wässrigem Elektrolyt festhaftende Oxidschichten erzeugt werden, insbesondere auf Werkstücken aus Aluminium oder Legierungen des Aluminiums. Aluminium hat von Hause aus eine verhältnismässig gute Korrosionsbeständigkeit, denn es überzieht sich an Luft rasch mit einem dünnen, ca. 0,01 bis 0,04 µm dicken, harten und ausserordentlich festhaftenden Oxidfilm, welcher sich wegen seiner hohen Härte auch gut als Verschleißschicht eignen würde, wenn er nicht so dünn wäre. Durch anodische Oxidation kann man dickere, als Verschleißschichten geeignete Oxidschichten erzeugen, welche um so härter sind, je niedriger die Temperatur ist, bei welcher die anodische Oxidation stattfindet.

Es ist bekannt, die anodisch zu oxidierenden Werkstücke an einem Gestell aufzuhängen, sie dabei mühsam einzeln fest mit einer Anode zu verbinden, die angespitzt ist, damit sie eine Oxidhaut auf dem Werkstück durchdringen kann, und die Werkstücke zusammen mit dem Träger in eine Elektrolytflüssigkeit einzutauchen, die sich als Bad in einem Behälter befindet, in welchen auch eine stationäre Kathode eingehängt ist.

So geht man bislang auch beim anodischen Oxidieren von aus einem Aluminiumwerkstoff bestehenden Bremssätteln für Scheibenbremsen in Fahrzeugen vor. Die Bremssättel haben in der Seitenansicht eine ungefähr U-förmige Gestalt mit Montagebohrungen am einen Schenkel des U und mit einem zylindrischen Sackloch am gegenüberliegenden Schenkel des U. Das Sackloch soll einen Kolben zur Bildung eines Druckmittelzylinders aufnehmen. Die zylindrische Mantelfläche des Sackloches wird deshalb durch Reibung beansprucht und soll deshalb eine harte, anodisch aufgebrachte Oxidschicht erhalten. Zu diesem Zweck werden die Bremssättel mit einer ihrer Montagebohrungen an einem Haken des Tauchgestells aufgehängt und hängen danach mehr oder weniger ungeordnet schräg an dem Tauchgestell, mit welchem sie zum Anodisieren in die Elektrolytflüssigkeit eingetaucht werden. An demselben Gestell hängend werden sie auch Vor- und Nachbehandlungen unterzogen (z.B. Reinigen, Entfetten, Vorspülen, Nachspülen). Nachteilig dabei ist, dass man wegen der komplizierten Gestalt der Werkstücke ungleichmässig dicke Oxidschichten erhält, dass die Oxidschichten an Stellen, für die besonders geringe Maßtoleranzen gefordert sind, z.B. an Paßbohrungen, durch Nacharbeiten teilweise wieder entfernt werden müssen, und dass es zur Verschleppung von Elektrolytflüssigkeit kommt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diesen Nachteilen durch eine einfacher zu handhabende Vorrichtung zum anodischen Oxidieren

von Werkstücken zu begegnen, welche gleichmässige Oxidschichten auf den Werkstücken liefert und gleichzeitig weniger Bearbeitungsaufwand an den Werkstücken erfordert und damit ein kostengünstigeres Arbeiten ermöglicht.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Vorrichtungen mit den im Anspruch 1 bzw. Anspruch 11 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Der Träger für die Werkstücke hat erfindungsgemäss Aufnahmeeinrichtungen, die so angeordnet und ausgebildet sind, dass die aufgenommenen Werkstücke zwangsläufig mit vorgegebener Ausrichtung in vorgegebener Lage angeordnet, vorzugsweise regelmässig in gleicher Weise ausgerichtet sind. Das ist zugleich ein erster Schritt, um die Arbeitsweise der Vorrichtung rationeller zu gestalten, was erfindungsgemäss weiterhin dadurch erreicht wird, dass in Kombination mit der erzwungenen Ausrichtung der Werkstücke auf ihrem Träger auch die Anoden entsprechend vorbestimmt angeordnet und unabhängig vom Träger heb- und senkbar angeordnet sind, so dass sie durch vorzugsweise gemeinsames Absenken in Berührung mit den Werkstücken gebracht werden können, die bereits mit dem Träger in den Behälter eingebracht wurden, so dass ein vorheriges einzelnes Verbinden der Werkstücke am Träger mit ihrer jeweiligen Anode entfällt. Mehreren oder allen Anoden kann eine gemeinsame Kathode zugeordnet sein, die in die Elektrolytflüssigkeit eintaucht. Es ist aber auch möglich, dass entsprechend der Anzahl der Werkstücke bzw. der zu behandelnden Verschleißflächen mehrere Kathoden vorgesehen und - auf die Anordnung der Aufnahmeeinrichtungen des Trägers abgestimmt - so hebbar und senkbar angeordnet sind, dass sie durch vorzugsweise gleichzeitiges Absenken den Werkstücken und ihren Halterungen angenähert werden können. Vorzugsweise sind dazu die Kathoden und/oder Anoden und/oder Elektrolytzuleitungen, soweit vorhanden auch Absaugleitungen, die vorzugsweise mit den Elektrolytzuleitungen kombiniert sind, an der Unterseite einer gemeinsamen Halterung angebracht, vorzugsweise an der Unterseite eines Deckels, welcher den Behälter während des Anodisierens verschließt. Anoden, Kathoden, Elektrolytzuleitungen und auch die Absaugleitungen können auf diese Weise gemeinsam zu den zu oxidierenden Werkstücken hingeführt und auch wieder entfernt werden, wobei der Deckel durch den Rand des Behälters, auf dem er aufliegt, leicht in die gewünschte Position geführt wird. Damit die Anoden, Kathoden und Elektrolytzuleitungen dabei exakt mit den Werkstücken zusammentreffen, muss der Werkstückträger natürlich ebenfalls eine vorbestimmte Position im Behälter einnehmen, wozu im Behälter vorzugsweise Führungen und/oder Positionierelemente, z.B. Auflager mit Indexstiften, die in dazu passende Ausnehmungen des Trägers eingreifen, vorgesehen sind.

Damit die Anoden mit den Werkstücken zuverlässig Kontakt machen, sind sie vorzugsweise federnd gela-

gert, so dass sie beim Auftreffen auf die Werkstücke gegen Federkraft zurückweichen können.

Dadurch, dass die Werkstücke nicht ungeordnet, sondern geordnet in vorgegebener Lage an einem Träger angebracht sind und in dieser Lage durch die an einem anderen Träger, insbesondere an einem Deckel der Vorrichtung, angebrachte Anoden kontaktiert sind, herrschen reproduzierbare Bedingungen, unter denen die anodisch erzeugten Oxidschichten aufwachsen. Die Werkstücke werden deshalb gleichmäßiger, reproduzierbarer oxidiert und erfordern weniger Nacharbeit, insbesondere dann, wenn man wie bevorzugt jedem Werkstück seine eigene, gemeinsam mit den Anoden zustellbare Kathode zuordnet und dadurch für alle Werkstücke i.w. gleiche Oxidationsbedingungen schafft.

Vorzugsweise sind dann die Kathoden zugleich als Elektrolytzuleitung ausgebildet, d.h., die Kathoden sind Rohre, durch welche der Elektrolyt hindurchfließt. Dadurch wird die Anordnung aus Kathode und Elektrolytzuleitung kompakt und gleichzeitig wird die Kathode durch den Elektrolyt optimal gekühlt. Wenn eine Absaugleitung vorgesehen ist, verläuft diese mit ihrem vorderen Endabschnitt vorzugsweise coaxial in der Elektrolytzuleitung, insbesondere, wenn die Elektrolytzuleitung zugleich Kathode ist. In diesem Fall ist die Anordnung besonders kompakt.

Haben die Werkstücke Verschleißflächen, die eine besonders dicke Oxidschicht erhalten sollen, dann ordnet man die Kathoden zweckmässig in der Nachbarschaft der Verschleißflächen an. Liegt die Verschleißfläche, wie es bei einem Bremssattel der Fall ist, in einer Ausnehmung des Werkstücks, dann ordnet man die Werkstücke auf dem Träger am besten so an, dass die Ausnehmungen mit ihrer Öffnung nach oben weisen, so dass die den Werkstücken zugeordneten Kathoden von oben durch Absenken in die Ausnehmungen einführbar sind. Sind die Kathoden, wie bevorzugt, zugleich Elektrolytzuleitung, braucht man die Werkstücke nicht in ein Elektrolytbad einzutauchen, sondern kann die zu oxidierende Ausnehmung, in welcher die Verschleißfläche liegt, fluten und dadurch selektiv oxidieren.

Dabei liegt die Kathode stets in unmittelbarer Nachbarschaft der zu oxidierenden Verschleißfläche und die Verschleißfläche wird anders als beim Stand der Technik von dem elektrischen Feld, welches von der Kathode ausgeht, nicht abgeschirmt. Die gewünschte Oxidschicht wächst auf die Verschleißfläche mithin sehr gleichmässig auf. Dabei wird in Kauf genommen, dass andere Oberflächenbereiche des Werkstückes weniger oder überhaupt nicht anodisch oxidiert werden. Da ist aber kein Nachteil, weil die Verschleißfläche auf jeden Fall anodisch oxidiert wird und für die übrigen Flächen, die nicht Verschleißflächen sind, die natürliche atmosphärische Oxidation als Korrosionsschutz bereits völlig ausreicht. Die Konzentration der anodischen Oxidation auf die in den Ausnehmungen liegenden Verschleißflächen ist sogar ausserordentlich vorteilhaft, weil sie eine erhebliche Energieeinsparung beim anodischen Oxidieren bedeutet.

ren bedeutet.

Zur Vergleichmässigung der Schichtdicke beim anodischen Oxidieren trägt auch das bevorzugte Merkmal bei, dass der Elektrolyt durch eine der jeweiligen Kathode zugeordnete Elektrolytzuleitung unmittelbar dem Werkstück zugeführt wird. Dadurch wird nicht nur das Ausbilden von Diffusionsbarrieren vermieden, sondern durch das ständige Heranführen von frischem Elektrolyt werden die Kathode und das Werkstück gekühlt und dadurch das Entstehen einer besonders harten Oxidschicht begünstigt. Ein weiterer Vorteil dieser Maßnahme liegt darin, dass die anodische Oxidation nicht mehr unter Eintauchen des Werkstückes in den Elektrolyten durchgeführt werden muss; da der Elektrolyt unmittelbar in die nach oben offene Ausnehmung eingeführt wird, in welcher die Verschleißfläche liegt, kann das Werkstück selektiv im Bereich der Ausnehmung geflutet werden. Handelt es sich bei der Ausnehmung wie bei einem Bremssattel um ein Sackloch, dann läuft das Sackloch automatisch mit dem Elektrolyten voll und der Überschuß des Elektrolyten läuft über den Rand des Sackloches über und wird unterhalb des Werkstückträgers im Behälter aufgefangen. Das funktioniert ohne weiteres auch, wenn sich am Boden des Sackloches, wie bei Bremssätteln bekannt, eine kleine Bohrung befindet, durch die Elektrolyt ablaufen kann, weil man dann lediglich mehr Elektrolyt zuführen muss, als gleichzeitig ablaufen kann. Das hat sogar den Vorteil, dass die Ausnehmung am Ende des Anodisiervorganges ohne weiteres leerläuft. Werkstücke, die eine nach unten offene Ausnehmung haben, kann man in der erfindungsgemässen Vorrichtung ebenso leicht selektiv anodisch beschichten, indem man den Träger so ausbildet, dass er die Ausnehmung der auf ihm positionierten Werkstücke verschließt. Darüberhinaus ist es möglich, den Elektrolyten aus der Ausnehmung abzusaugen, wenn man ihn nicht überlaufen lassen will und/oder wenn er nicht ohne weiteres durch eine Ablauföffnung abläuft.

Das beschriebene selektive Anodisieren ist besonders wirtschaftlich. Am Beispiel von Bremssätteln wurde abschätzt, dass beim selektiven Anodisieren des Sackloches im Vergleich zum Stand der Technik, bei dem die Bremssättel insgesamt anodisch oxidiert werden, nur etwa 1/8 der Oberfläche eines Bremssattels anodisiert wird. Damit ist für das Anodisieren nur etwa ein 1/8 der elektrischen Leistung erforderlich. Hinzu kommt, dass die entstehende Stromwärme auch nur etwa 1/8 beträgt und damit die Kühlleistung, die aufgewendet wird, um für das Erzeugen einer harten Oxidschicht den Elektrolyten auf niedriger Temperatur (0° bis 2°C) zu halten entsprechend niedrig ausfällt. Bei einer Vorrichtung, in welcher im Jahr 1 Million Bremssättel anodisiert werden können, erreicht man auf diese Weise eine jährliche Energieeinsparung von rund DM 200.000.--. Hinzu kommt, dass auch der apparative Aufwand kleiner wird, weil man mit einem kleineren Kühlaggregat und mit kleineren Gleichrichtern für die Stromversorgung auskommt.

Vorteilhaft ist ferner, dass besonders dann, wenn

die Werkstücke nicht eingetaucht, sondern beim Anodisieren oberhalb der Badoberfläche gehalten werden, ausserhalb der mit dem Elektrolyt gefluteten Ausnehmungen keine Oxidschichten aufwachsen und dadurch an Oberflächen, die vor dem Anodisieren maßgenau bearbeitet worden sind, nach dem Anodisieren keine Nacharbeiten wie z.B. Gewindenachschneiden erforderlich sind. Als weiterer Vorteil kommt hinzu, dass anders als beim Eintauchen der Werkstücke gemäss dem Stand der Technik die Anoden nicht regelmässig desoxidiert werden müssen, um den Anodisierstrom auf das jeweilige Werkstück übertragen zu können, und sie müssen auch nicht aus einem schwer oxidierbaren Metall wie Titan bestehen, sondern können stattdessen auch aus dem sehr viel besser den elektrischen Strom leitenden Aluminium oder Kupfer bestehen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind schematisch in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt.

Figur 1 zeigt einen vertikalen Längsschnitt durch eine von oben zu beschickende Anlage für die anodische Oxidation von Bremssätteln,

Figur 2 zeigt den Querschnitt II-II durch die in Figur 1 dargestellte Anlage,

Figur 3 zeigt in vergrößertem Maßstab als Detail einen Bremssattel im Schnitt mit aufgesetzter/Anode, eingeführter Kathode und Elektrolytzuleitung,

Figur 4 zeigt eine waagrecht zu beschickende zweite Anlage zur anodischen Oxidation von Werkstücken in Draufsicht,

Figur 5 zeigt einen Querschnitt durch die Anodisierstation der in Figur 4 dargestellten Anlage bei abgesenkten Elektroden,

Figur 6 zeigt einen Schnitt wie in Figur 5, jedoch bei angehobenen Elektroden.

Figur 7 zeigt einen vertikalen Längsschnitt durch eine von oben zu beschickende Anlage, welche gegenüber dem Beispiel in Figur 1 abgewandelt ist,

Figur 8 zeigt den Querschnitt VIII-VIII durch die in Figur 7 dargestellte Anlage,

Figur 9 zeigt in vergrößertem Maßstab als Detail aus Figur 8 ein Werkstück im Schnitt mit aufgesetzter Anode,

Figur 10 zeigt einen Querschnitt durch eine waagrecht zu beschickende, gegenüber der Figur 5 abgewandelte Anlage zur anodischen Oxidation von Werkstücken, wobei

die Anoden in ihrer abgesenkten Stellung dargestellt sind, und

Figur 11 zeigt einen Schnitt wie in Figur 10, doch bei angehobenen Anoden.

Die in Figur 1 dargestellte Anlage hat hintereinander in einer Reihe angeordnet vier Behälter 1, 2, 3 und 4, welche durch einen darüberhinweg verfahrbaren Wagen 5, an dem sich ein Hebezeug 6 befindet, beschickt werden können. In dem ersten Behälter 1 werden die Werkstücke - im vorliegenden Fall handelt es sich um Bremssättel 7 aus einem Aluminiumwerkstoff - gereinigt, im zweiten Behälter 2 werden sie gespült, im dritten Behälter 3 werden sie anodisch oxidiert und im vierten Behälter 4 werden sie erneut gespült.

Erfindungsgemäss von besonderem Interesse ist der Behälter 3, ein durch einen Deckel 8 abgedeckter Behälter zur Aufnahme eines wässrigen Elektrolyten 9, z.B. 20%ige Schwefelsäure. Der Behälter 3 hat einen Rand 11, von welchem einige Positionierstifte 12 an vorbestimmten Stellen nach oben abstehen. Der Rand 11 dient zur Aufnahme eines Werkstückträgers 13, z.B. einer Palette 13a mit Aufhängung, welche Zentrierbohrungen zur Aufnahme der Stifte 12 hat. Der Werkstückträger 13 ist so ausgebildet, dass seine Palette 13a oberhalb des Elektrolytspiegels 10 hängt. Auf dem Werkstückträger 13 befinden sich in regelmässiger Anordnung zwei Reihen von Bremssätteln 7. Zu diesem Zweck hat der Träger 13 an vorbestimmten Stellen nach oben stehende Stützen 14 zur Aufnahme der Bremssättel 7, und zwar haben die Stützen 14 zu diesem Zweck einen im Durchmesser reduzierten zylindrischen Kopf 15, welcher in eine Bohrung 16 des Bremssattels paßt, wobei der Rand der Bohrung 16 auf der Bundfläche aufliegt, welche am Übergang von der Stütze 14 zu ihrem Kopf ausgebildet ist. Je zwei solcher Stützen 14 nehmen in der dadurch definierten Position einen Bremssattel 7 auf.

Der Bremssattel 7 ist ein in der Seitenansicht ungefähr U-förmiges Gebilde, wobei am einen Schenkel eine zylindrische Ausnehmung 17 ausgebildet ist und der gegenüberliegende Schenkel die Gestalt einer Gabel 18 hat, in deren beiden Zinken sich jeweils eine Gewindebohrung 19 befindet.

An der Unterseite des Deckels 8 sind für jeden Bremssattel 7 zwei Anoden 20 und eine Kathode 21 angebracht, welche hohl ist; der Durchgang 22 durch die Kathode 21 dient als Elektrolytzuleitung. Die Kathoden ragen senkrecht nach unten und werden, wenn der Deckel 8 auf den Rand des Behälters 3 gelegt wird, durch den Zwischenraum zwischen den beiden Zinken der Gabel 18 hindurch coaxial in die zylindrische Ausnehmung 17 eines jeden Bremssattels 7 eingeführt, so dass die nach unten weisende Austrittsöffnung der Elektrolytleitung 22 dicht vor dem Boden der zylindrischen Ausnehmung 17 liegt. Die Anoden 20 machen Kontakt mit dem oben liegenden Schenkel des Bremssattels 20.

Damit der elektrische Kontakt zwischen Anode 20 und Bremssattel 7 gut ist, sind die Anoden 20 federnd gelagert, sodass sie beim Auftreffen auf den Bremssattel etwas zurückweichen können, so dass der Kontaktdruck durch den Federdruck bestimmt wird. Die Anoden 20, die Kathoden 21 und die Elektrolytzuleitungen 22 sind an einer Aufhängung 23 befestigt, welche ihrerseits an der Unterseite des Deckels 8 angebracht ist.

Der Elektrolyt wird über eine gemeinsame, sich zu den hohlen Kathoden 21 verzweigenden Leitung 24 zu-geführt, welche teilweise im Deckel 8 verläuft und an diesem mit einem Schlauch 25 verbunden ist, der zu einer die Elektrolytflüssigkeit fördernden Umwälzpumpe 27 führt. Die Anoden 20 und die Kathoden 21 sind über eine im Deckel 8 verlaufende elektrische Zuleitung mit stationären elektrischen Anschlußkontakten am Rand des Behälters 3 verbunden. Der Schlauch 25 bildet bei aufgelegtem Deckel 8 eine Schlaufe 26, die es ermöglicht, ohne Lösen der Schlauchverbindung den Deckel 8 abzuheben (wie in Figur 1 am Beispiel des benachbarten Behälters dargestellt) und zur Seite neben die dadurch freigelegte Öffnung des Behälters zu bewegen um den Träger 13 mit den darauf befindlichen Werkstücken 7 in den Behälter 3 einführen und am Be-Behälterrand 11 aufhängen zu können, bzw. um ihn aus dem Behälter herausheben zu können, um ihn in den benachbarten Behälter 4 zu überführen.

Die zylindrische Innenfläche 31 der Ausnehmung 17 ist eine Verschleißfläche, die anodisch oxidiert werden soll. Zu diesem Zweck wird, wenn sich die Bremssättel 7 in der in Figur 1 dargestellten Lage befinden, von der Pumpe 27 durch die hohle Kathode 21 Elektrolytflüssigkeit in die nach oben offene Ausnehmung 17 gepumpt, in welcher sie bis zu deren Rand hochsteigt und dann überläuft in den Elektrolytvorrat 9 des Behälters. Auf diese Weise wird praktisch nur die Verschleißfläche 31 anodisch oxidiert, nicht aber andere maßhaltig bearbeitete Flächen wie z.B. die Bohrungen 16 oder 19, die damit keiner Nacharbeit bedürfen.

Die durch den Stromfluß zwischen Anode 20 und Kathode 21 frei werdende Stromwärme wird durch den überlaufenden Elektrolyten abgeführt und durch eine im unteren Bereich des Behälters vorgesehene Kühleinrichtung 32 aus dem Elektrolyten abgeführt, damit dieser kalt bleibt und besonders harte Oxidschichten erzielbar sind.

Statt den Elektrolyten überlaufen zu lassen, kann man ihn auch aus den Ausnehmungen 17 absaugen, wenn man in der hohlen Kathode 21 zur Ausbildung einer Doppelleitung zusätzlich ein Kunststoffrohr vorsieht, welches zur Saugseite einer Pumpe führt. Die in den Figuren 4 bis 6 dargestellte Anlage unterscheidet sich von der in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Anlage im wesentlichen dadurch, dass es sich um eine Durchlaufanlage mit waagerechter Beschickung handelt. Teile, die Teilen in der ersten Anlage entsprechen sind in den Figuren 4 bis 6 mit denselben Bezugszahlen bezeichnet wie in den Figuren 1 bis 3.

Die zu bearbeitenden Werkstücke 7 werden in vorbestimmter Lage und Orientierung auf einem Träger 13 angeordnet, der ähnlich aussieht wie in Figur 2. Auf dem Träger 13 durchlaufen sie die Anlage. Die Anlage hat eine Be- und Entladestation 50, in welcher die Träger 13 mit den Werkstücken 7 bestückt werden. Daran schließt sich ein Drehtisch 51 an, welcher die Träger 13 um 90° dreht in die richtige Orientierung für die Übergabe auf eine Pufferstrecke 52, welche sie schrittweise durchwandern, bis sie an deren Ende durch einen Querrörderer 53 übergeben werden an die Beschickungseinrichtung 54 der eigentlichen Behandlungsstrecke 55. Diese Behandlungsstrecke weist eine Reihe von unterschiedlichen Behandlungsbehältern auf, darunter einen Behälter 3 für die anodische Oxidation der Werkstücke 7.

An den Auslauf der Behandlungsstrecke 55 gibt es entsprechend wie auf der Einlaufseite eine Entnahme-einrichtung 54a, einen Querrörderer 53a, eine Pufferstrecke 52a und zwischen dieser und der Be- und Entladestation 50 einen Drehtisch 51.

Um den Träger 13 mit den Werkstücken 7 in den Behälter 3 hinein und wieder herausfördern zu können, hat der Behälter oberhalb des Elektrolytspiegels 9 zwei Wehre 56 und 57. Der Träger 7 läuft gut geführt auf Rollen 58 in seitlich neben dem Behälter 3 angeordneten Schienen 59 durch das Wehr 56 in den Behälter 3 ein. In dem Behälter 3 wird er durch Positionselemente, z. B. durch einen Anschlag, positioniert. An einer beidseits neben dem Behälter 3 vorgesehenen Tragkonstruktion 60 ist eine den Behälter 3 überquerende Hubtraverse 61 auf und ab verschiebbar gelagert, an welcher sich die Kathoden 21, Anoden 20 und Elektrolytzuleitungen 22, 24 befinden. Die Hubtraverse 61 ist während des Einfahrens und Ausfahrens des Trägers 13 hochgefahren (Figur 6) und wird, wenn ein Träger 7 eingefahren und positioniert ist, nach unten gefahren, wodurch die Kathoden 21, Anoden 20 und Elektrolytzuleitungen 22, 24 ihre vorbestimmte Lage in Bezug auf die Werkstücke 7 einnehmen, entsprechend der Darstellung in Figur 2. Die Tragkonstruktion 60 trägt eine den Behälter 3 übergreifende Haube 62, welche durch einen Kanal 63 hindurch abgesaugt werden kann.

Das in den Figuren 7 bis 9 dargestellte Ausführungsbeispiel ähnelt dem in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispiel. Übereinstimmende oder einander entsprechende Teile sind deshalb mit übereinstimmenden Bezugszahlen bezeichnet. Die in den Figuren 7 bis 9 dargestellte Vorrichtung unterscheidet sich von der in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Vorrichtung darin, dass am Deckel 8 nicht für jedes Werkstück 7 eine eigene Kathode aufgehängt ist; vielmehr befindet sich im Behälter 3 eine mit dem Deckel 8 nicht verbundene, stationäre Kathode 21, welche dauernd in das elektrolytische Bad 9 eintaucht. Die Anoden 20 sind wie im ersten Ausführungsbeispiel unter dem Deckel 8 an einer mit diesem verbundenen Aufhängung 23 befestigt. Es handelt sich bei ihnen in diesem Ausführungsbeispiel

um Wendelfedern, welche beim Auflegen des Deckels 8 die Werkstücke 7 an ihrer Oberseite ohne weiteres zentrisch kontaktieren, wobei die Federkraft für eine zuverlässige Kontaktgabe sorgt. Bei den gezeichneten Werkstücken handelt es sich wiederum um Bremsättel. Die Erfindung ist jedoch nicht auf die Behandlung von Bremsätteln beschränkt, vielmehr sind diese nur beispielhaft dargestellt. Anders als im ersten Ausführungsbeispiel werden die Werkstücke in der Vorrichtung gemäss den Figuren 7 bis 9 nicht oberhalb des Elektrolytspiegels angeordnet und durch aus einer Kathode austretende Elektrolytflüssigkeit umspült, vielmehr werden die Werkstücke vollständig in die Elektrolytflüssigkeit 9 eingetaucht und können deshalb in Zusammenarbeit mit den eintauchenden Anoden 20 und der einen eintauchenden Kathode 21 rundum anodisch oxidiert werden, soweit dies nicht durch eine Selbstabschirmung durch die Werkstücke behindert wird. Es wäre aber natürlich auch möglich, bei einer nach dem Tauchverfahren arbeitenden Vorrichtung jedem Werkstück 7 eine eigene Kathode zuzuordnen, welche im Behälter 3 fest installiert, aber auch am Deckel 9 aufgehängt sein könnte.

Zur Stromversorgung der Anoden ist ein Kabel 28 vorgesehen, welches von einer nicht dargestellten Stromquelle kommend in den Deckel 8 hineinführt, bei aufgelegtem Deckel (Figur 7) eine an der Aussenseite des Behälters herabhängende Schlaufe 26 bildet und dadurch ohne Trennen der elektrischen Verbindung ein Abheben des Deckels 8 mittels des Hebezeuges 6 am Wagen 5 erlaubt.

Die in den Figuren 10 und 11 dargestellte Vorrichtung ähnelt der in den Figuren 5 und 6 dargestellten Vorrichtung; deshalb sind gleiche oder einander entsprechende Teile mit übereinstimmenden Bezugszahlen bezeichnet. Die Vorrichtung kann Bestandteil einer Anlage sein, wie sie in Figur 4 dargestellt ist. Im Unterschied zu der in den Figuren 5 und 6 dargestellten Vorrichtung hat die in den Figuren 10 und 11 dargestellte Vorrichtung nicht für jedes der Werkstücke 7 eine eigene Kathode, sondern eine von der Hubtraverse 61 getrennte, stationär angeordnete Kathode 21. Die Anoden 20 sind wie im Beispiel gemäss Figuren 7 bis 9 Wendelfedern, die durch Absenken der Hubtraverse 61 auf die Oberseite der Werkstücke 7 mit Druck aufgesetzt und durch ein mit der Hubtraverse 61 mitfahrendes Kabel 28 mit Strom versorgt werden. Wie im Beispiel der Figuren 7 bis 9 dient die Vorrichtung gemäss den Figuren 10 und 11 zum anodischen Behandeln von Werkstücken, indem diese vollständig in den Elektrolyten eingetaucht werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum anodischen Oxidieren von Werkstücken (7) insbesondere von Bremsätteln von Scheibenbremsen,

mit einem Behälter (3) zur Aufnahme eines wässrigen Elektrolyten (9)

mit einem Träger (13), der zum Aufnehmen mehrerer Werkstücke (7) Aufnahmeeinrichtungen (14) hat, die in vorbestimmter Weise angeordnet und so ausgebildet sind, daß sie die Werkstücke (7) in vorbestimmter Lage aufnehmen,

mit Mitteln (5, 6, 58) zum Einbringen und Herausnehmen des Trägers (13) in den bzw. aus dem Behälter (3),

mit wenigstens einer mit den Werkstücken (7) zu verbindenden Anode (20) sowie mit einer in den Elektrolyten eintauchenden Kathode (21),

dadurch gekennzeichnet,

dass die Anoden (20) unabhängig vom Träger (13) heb- und senkbar sowie entsprechend der Anordnung der Aufnahmeeinrichtungen (14) in gegenseitiger Zuordnung so angeordnet sind, dass sie durch Absenken auf die Werkstücke (7) aufsetzbar sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Behälter (3) Führungen (59) bzw. Positionierelemente (12) für den Träger (13) hat.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass den Aufnahmeeinrichtungen (14) für je ein Werkstück (7) wenigstens eine Kathode (21) zugeordnet ist und die Kathoden (21) unabhängig vom Träger (13) heb- und senkbar sowie entsprechend der Anordnung der Aufnahmeeinrichtungen (14) in gegenseitiger Zuordnung so angeordnet sind, dass sie durch Absenken den Aufnahmeeinrichtungen (14) angenähert werden.
4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kathoden (21) als Elektrolytzuleitung ausgebildet sind.
5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Elektrolytzuleitung (22) eine Absaugleitung zugeordnet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der dem Werkstück (7) zugewandte Endabschnitt der Absaugleitung in der Elektrolytzuleitung (22) verläuft, und zwar vorzugsweise coaxial.
7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Behälter (3) einen hebbaren Deckel (8) hat, an dessen Unterseite die Kathoden (21) und/oder die Anoden

(20) und/oder die Elektrolytzuleitungen (22, 24) und ggfs. die Absaugleitungen hängend angebracht sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Behälter (3) von einer Traverse (61) überspannt ist, an welcher die Kathoden (21), Anoden (20), Elektrolytzuleitungen (22, 24) und ggfs. die Absaugleitungen hängend angeordnet sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elektrolytzuleitungen (22, 24) und ggfs. die Absaugleitungen an eine flexible Zuleitung (25) angeschlossen sind, welche Bewegungen des Deckels (8) beim Öffnen und Schließen des Behälters (3) mitmacht.
10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anoden (20) federnd gelagert sind.
11. Vorrichtung zum anodischen Oxidieren von Werkstücken (7) mit einer in einer Ausnehmung (17) des Werkstücks (7) liegenden Verschleißfläche (31), insbesondere von Bremssätteln von Scheibenbremsen,

mit einem Behälter (3) zur Aufnahme eines wässrigen Elektrolyten (9)

mit einem Träger (13) mit Aufnahmeeinrichtungen (14) zum Aufnehmen mehrerer Werkstücke (7),

mit Mitteln (5, 6, 58) zum Einbringen und Herausnehmen des Trägers (13) in den bzw. aus dem Behälter (3),

mit wenigstens einer mit den Werkstücken (7) zu verbindenden Anode (20) sowie mit einer in den Elektrolyten eintauchenden Kathode (21),

dadurch gekennzeichnet,

dass der Träger (13) für die Werkstücke (7) Aufnahmeeinrichtungen (14) hat, die in vorbestimmter Weise angeordnet und so ausgebildet sind, dass sie die Werkstücke (7) mit nach oben offener Ausnehmung (17) aufnehmen, dass den Aufnahmeeinrichtungen (14) für je ein Werkstück (7) wenigstens eine Kathode (21) zugeordnet ist und die Kathoden (21) unabhängig vom Träger (13) heb- und senkbar sowie entsprechend der Anordnung der Aufnahmeeinrichtungen (14) in gegenseitiger Zuordnung so angeordnet sind, dass sie durch Absenken in die Ausnehmungen (17) einführbar sind, dass jeder Kathode (21) eine zusammen mit dieser in die jeweilige Ausnehmung (17) eintauchende Elektrolytzuleitung (22) zugeordnet ist,

und dass die Anoden (20) unabhängig vom Träger (13) heb- und senkbar sowie entsprechend der Anordnung der Aufnahmeeinrichtungen (14) in gegenseitiger Zuordnung so angeordnet sind, dass sie durch Absenken auf die Werkstücke (7) aufsetzbar sind.

Claims

1. Apparatus for anodic oxidation of workpieces (7), in particular of disk brake callipers,

having a tank (3) for holding an aqueous electrolyte (9),

a carrier (13) provided with receiving means (14) for accommodating a plurality of workpieces (7), the receiving means being arranged and designed in such a way that the workpieces (7) are accommodated therein in a predetermined position,

means (5, 6, 58) for introducing and removing the carrier (13) into and from the tank (3), respectively,

at least one anode (20) to be connected with the workpieces (7) and one cathode (21) immersed in the electrolyte,

characterised in that

the anodes (20) are liftable and lowerable independently of the carrier (13) and are arranged and mutually associated in accordance with the arrangement of the receiving means (14) in a manner such that they can be placed on the workpieces (7) by a lowering movement.

2. Apparatus according to claim 1, **characterised in that** the tank (3) is equipped with guides (59) and/or locating elements (12) for the carrier (13).

3. Apparatus according to claim 1 or 2, characterised in that the receiving means (14) have associated to them at least one cathode (21) per workpiece (7) and that the cathodes (21) are liftable and lowerable independently of the carrier (13) and are arranged and mutually associated in accordance with the arrangement of the receiving means (14) in a manner such that they can be approached to the receiving means (14) by a lowering movement.

4. Apparatus according to any of the preceding claims, **characterised in that** the cathodes (21) are designed as electrolyte supply lines.

5. Apparatus according to any of the preceding claims, **characterised in that** an extraction line is associated with each electrolyte supply line (22).

6. Apparatus according to claim 5, **characterised in that** the terminal section of the extraction line, facing the workpiece (7), extends inside the electrolyte supply line (22), preferably in coaxial relationship thereto. 5
7. Apparatus according to any of the preceding claims, **characterised in that** the tank (3) comprises a liftable lid (8) on whose lower face the cathodes (21) and/or the anodes (20) and/or the electrolyte supply lines (22, 24) and the extraction lines, if any, are attached in suspended relationship. 10
8. Apparatus according to any of claims 1 to 6, **characterised in that** the tank (3) is bridged by a traverse (61) on which the cathodes (21), the anodes (20), the electrolyte supply lines (22, 24) and the extraction lines, if any, are arranged in suspended relationship. 15
9. Apparatus according to claim 7 or 8, **characterised in that** the electrolyte supply lines (22, 24) and the extraction lines, if any, are connected to a flexible supply line (25) that is capable of following the movements of the lid (8) during opening and closing of the tank (3). 25
10. Apparatus according to any of the preceding claims, **characterised in that** the anodes (20) are supported in a resilient fashion. 30
11. Apparatus for anodic oxidation of workpieces (7) having a wearing surface (31), in particular a wearing surface of a disk brake calliper, disposed in a recess (17) of the workpiece (7), 35

having a tank (3) for holding an aqueous electrolyte (9),
 a carrier (13) provided with receiving means (14) for accommodating a plurality of workpieces (7),
 means (5, 6, 58) for introducing and removing the carrier (13) into and from the tank (3),
 at least one anode (20) to be connected with the workpieces (7) and one cathode (21) immersed in the electrolyte, 40

characterised in that

the carrier (13) for the workpieces (7) is provided with receiving means (14), which are arranged and designed in a predetermined way so that the workpieces (7) will be received therein with their recess (17) facing upward; that the receiving means (14) have associated to them at least one cathode (21) per workpiece (7) and that the cathodes (21) are liftable and lowerable independently of the carrier (13) and 55

are arranged and mutually associated in accordance with the arrangement of the receiving means (14) in a manner such that they can be introduced into the recesses (17) by a lowering movement;

that each cathode (21) has associated to it an electrolyte supply line (22) that will lower into the respective recess (17) together with its associated cathode; and

that the anodes (20) are liftable and lowerable independently of the carrier (13) and are arranged and mutually associated in accordance with the arrangement of the receiving means (14) in a manner such that they can be placed on the workpieces (7) by a lowering movement.

Revendications

1. Dispositif pour l'oxydation anodique de pièces à usiner (7), en particulier d'étriers de freins à disques,

comprenant un récipient (3) pour la réception d'un électrolyte aqueux (9),

un support (13) qui possède des mécanismes de préhension (14) destinés à saisir plusieurs pièces à usiner (7), qui sont disposés d'une façon prédéterminée et qui sont réalisés de telle sorte qu'ils saisissent les pièces à usiner (7) dans une position prédéterminée,

des moyens (5, 6, 58) pour introduire et retirer le support (13) dans le, respectivement hors du récipient (3),

au moins une anode (20) qui doit venir se relier aux pièces à usiner (7), ainsi qu'une cathode (21) immergée dans l'électrolyte,

caractérisé en ce que

les anodes (20) peuvent se soulever et s'abaisser indépendamment du support (13) et sont disposées dans un agencement opposé par rapport à l'agencement des mécanismes de préhension (14) de telle sorte que, par abaissement, elles peuvent venir se placer par-dessus les pièces à usiner (7).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le récipient (3) possède des guidages (59), respectivement des éléments de positionnement (12) pour le support (13).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'aux mécanismes de préhension (14), est attribuée au moins une cathode (21) pour chacune des pièces à usiner (7), et les cathodes (21) peuvent se soulever et s'abaisser indépendamment du

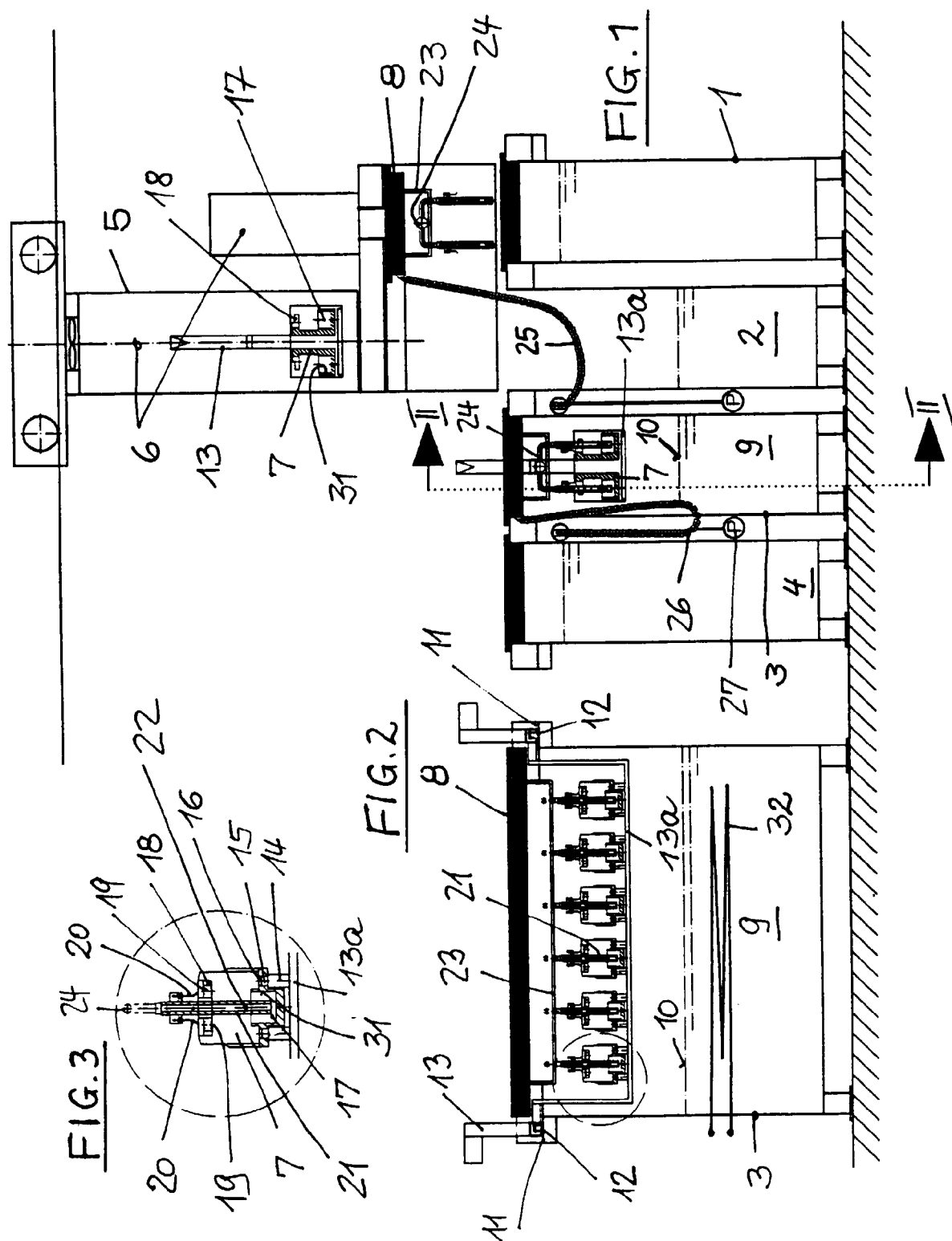
support (13) et sont disposées dans un agencement opposé par rapport à l'agencement des mécanismes de préhension (14) de telle sorte qu'elles peuvent s'approcher des mécanismes de préhension (14) par abaissement.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les cathodes (21) sont réalisées sous forme de conduit d'amenée d'électrolyte. 10
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un conduit d'aspiration est attribué à chaque conduit d'amenée d'électrolyte (22). 15
6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que la section terminale du conduit d'aspiration tournée vers la pièce à usiner (7) s'étend dans le conduit d'amenée d'électrolyte (22) et, en fait, de préférence en position coaxiale. 20
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le récipient (3) possède un couvercle (8) qui peut être soulevé, au côté inférieur duquel sont suspendus les cathodes (21) et/ou les anodes (20) et/ou les conduits d'amenée d'électrolyte (22, 24) et éventuellement le conduit d'aspiration. 25
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le récipient (3) est surplombé d'une traverse (61) à laquelle sont suspendus les cathodes (21), les anodes (20), les conduits d'amenée d'électrolyte (22, 24) et éventuellement les conduits d'aspiration. 30
9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que les conduits d'amenée d'électrolyte (22, 24) et éventuellement les conduits d'aspiration sont raccordés à un conduit flexible (25) qui accompagne les mouvements du couvercle (8) lors de l'ouverture et de la fermeture du récipient (3). 35
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les anodes (20) sont montées pour être élastiques. 40
11. Dispositif pour l'oxydation anodique de pièces à usiner (7) dont une surface résistant à l'usure (31) est disposée dans un évidement (17) de la pièce à usiner (7), en particulier d'étriers de freins à disques, 45

comprenant un récipient (3) pour la réception d'un électrolyte aqueux (9), 50
un support (13) muni de mécanismes de préhension (14) pour saisir plusieurs pièces à usiner (7), 55

des moyens (5, 6, 58) pour introduire et retirer le support (13) dans le, respectivement hors du récipient (3),
au moins une anode (20) qui doit venir se relier aux pièces à usiner (7), ainsi qu'une cathode (21) immergée dans l'électrolyte,

caractérisé en ce que le support (13) possède des mécanismes de préhension (14) pour les pièces à usiner (7), qui sont disposés d'une manière prédéterminée et qui sont réalisés de telle sorte qu'ils saisissent les pièces à usiner (7) par un évidement (17) ouvert vers -le haut, en ce qu'au moins une cathode (21) est attribuée aux mécanismes de préhension (14) pour chacune des pièces à usiner (7) et les cathodes (21) peuvent se soulever et s'abaisser indépendamment du support (13) et sont disposées dans un agencement opposé par rapport à l'agencement des mécanismes de préhension (14), en ce qu'elles peuvent, par abaissement, s'insérer dans les évidements (17), en ce que, à chaque cathode (21), est attribué un conduit d'admission d'électrolyte (22) immergée conjointement avec cette dernière dans l'évidement respectif (17), et en ce que les anodes (20) peuvent se soulever et s'abaisser indépendamment du support (13) et sont disposées dans un agencement opposé par rapport à l'agencement des mécanismes de préhension (14) de telle sorte que, en s'abaissant, elles peuvent venir se placer par-dessus les pièces à usiner (7).



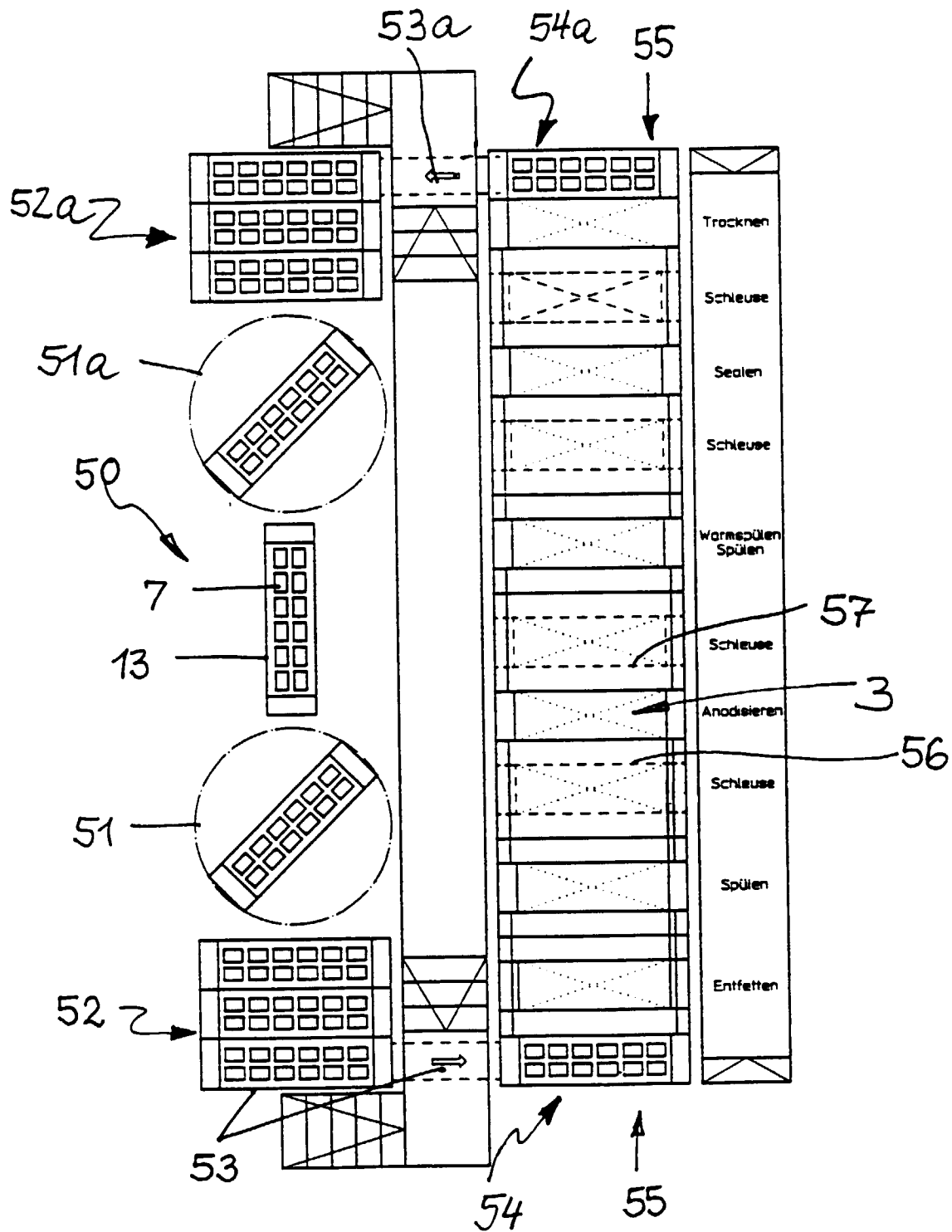


FIG. 4

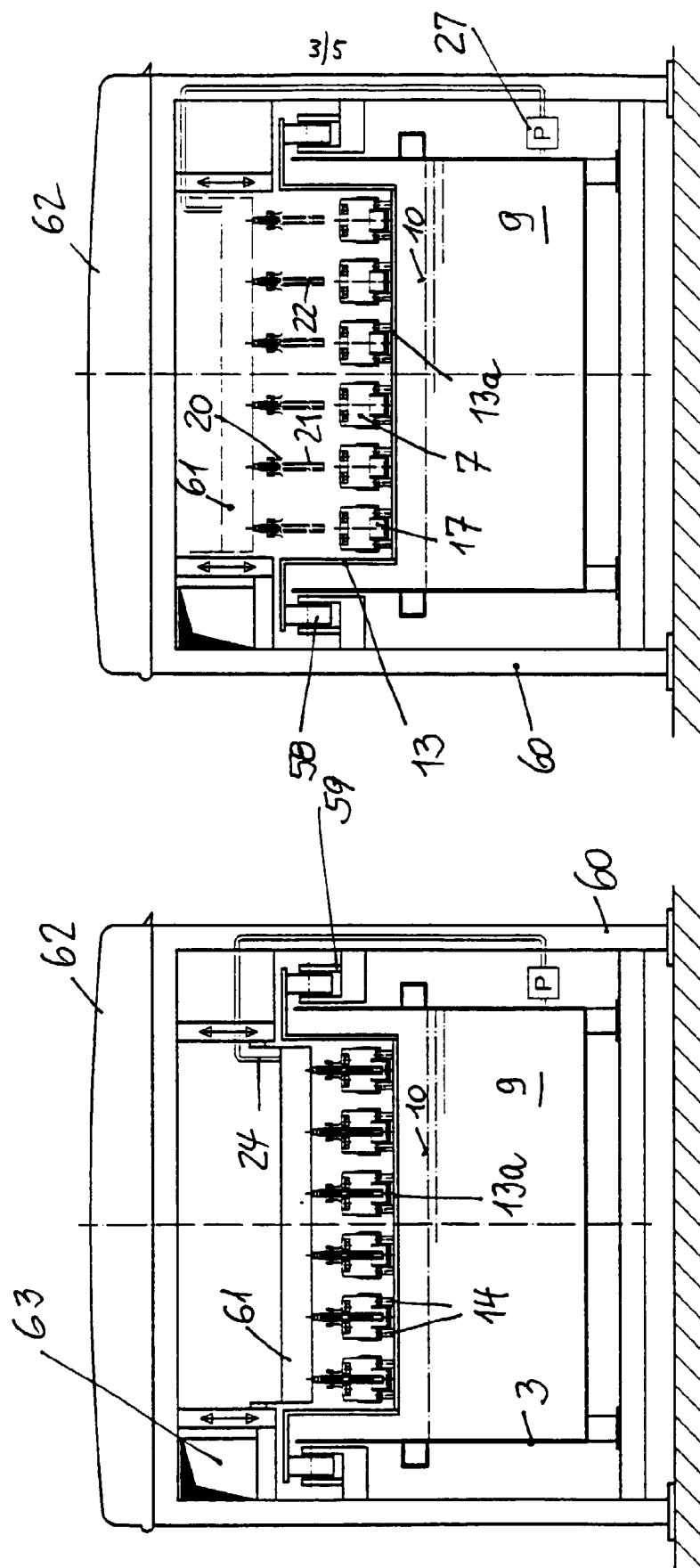
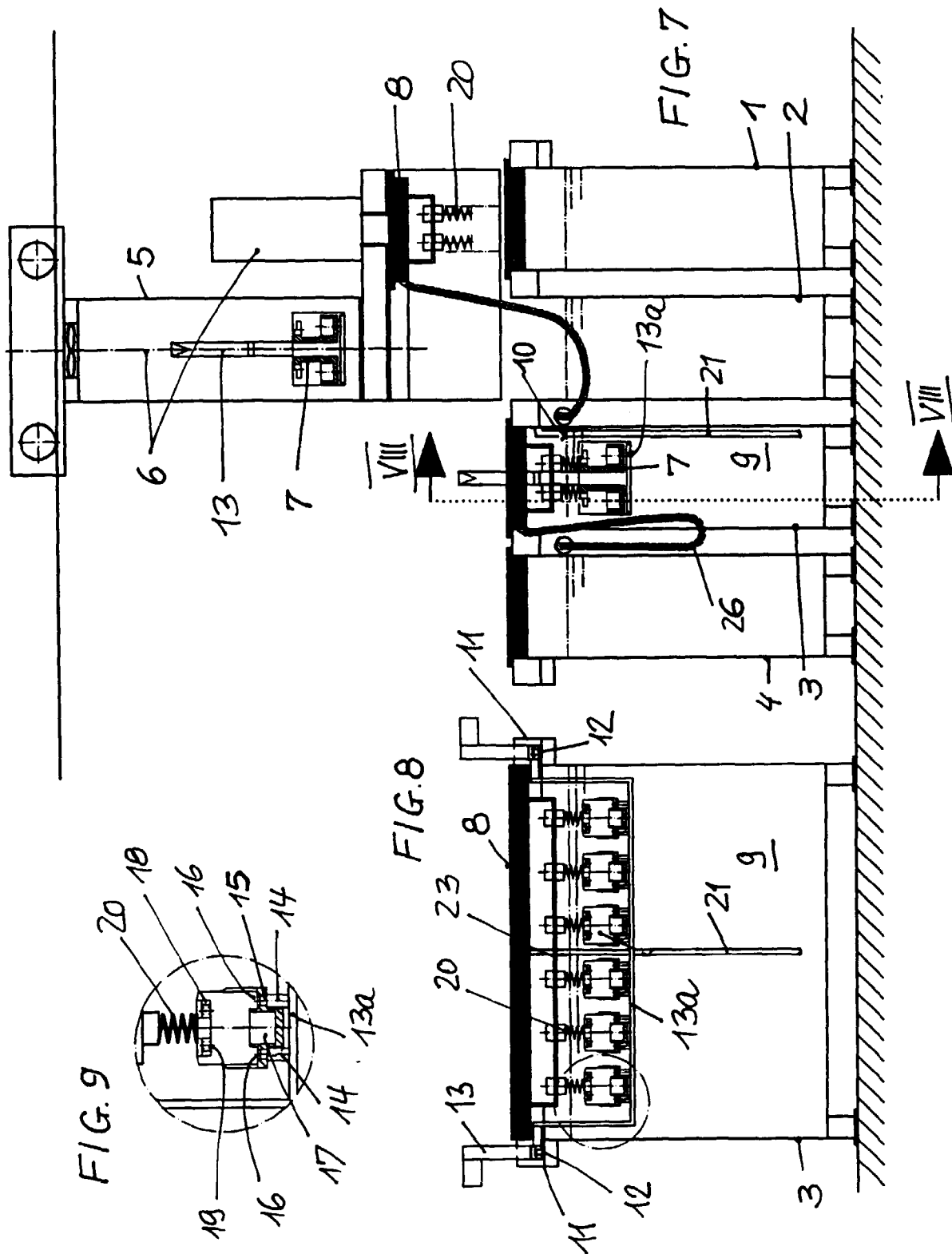


FIG. 5

FIG. 6



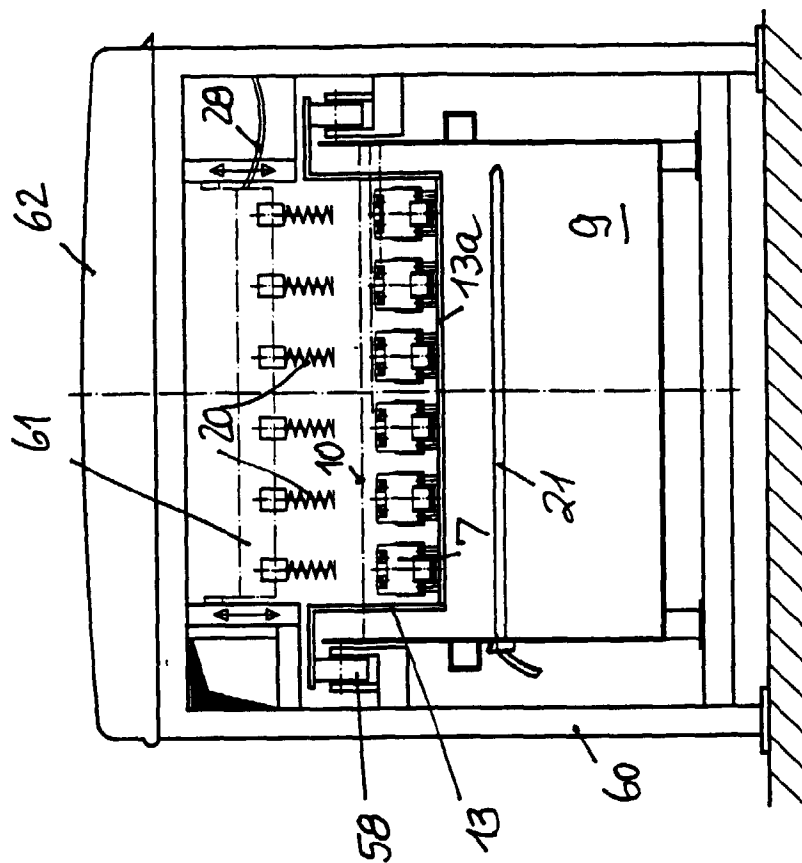


FIG. 11

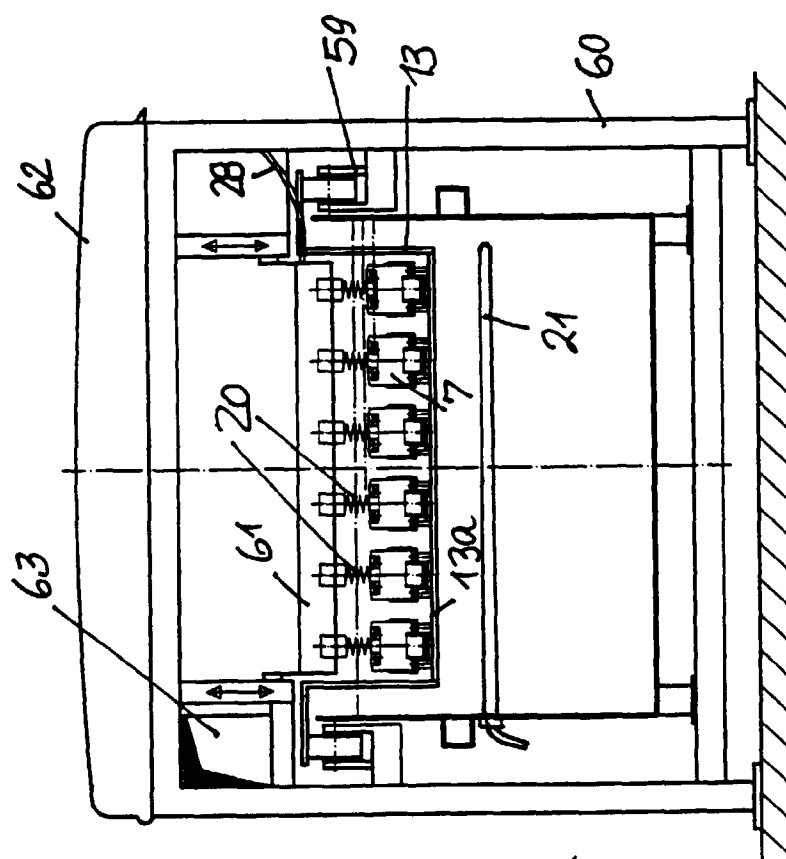


FIG. 10