



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 299 419 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) B 05 C 3/02
B 05 D 1/18
C 23 C 2/00

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD B 05 C / 341 491 3
(31) 89.07697
89.11344

(22) 08.06.90
(32) 09.06.89
29.08.89

(44) 16.04.92
(33) FR

(71) siehe (73)

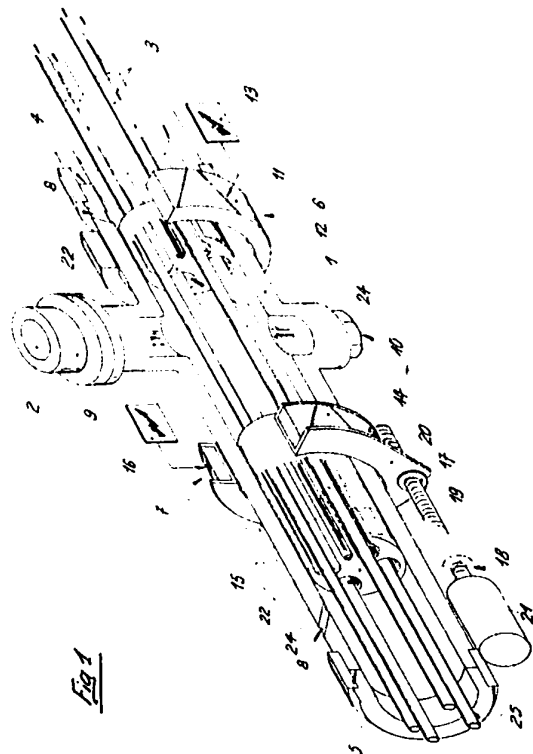
(72) Delot, José, FR

(73) FRANCE GALVA LORRAINE, 89600 Saint-Florentin, Zone Industrielle LA SAUNIERE, FR

(74) Hübner, Neumann, Radwer, Rechtsanwalt und Patentanwälte, Frankfurter Allee 286, O - 1130 Berlin, DE

(54) Verfahren, Gefäß und Einrichtung zur kontinuierlichen oder intermittierenden Beschichtung von Gegenständen

(55) Beschichtung; Heißbeschichtung; flüssiges Beschichtungsmaterial; rohrförmige Beschichtungsvorrichtung; Beschichtungsmaterialzirkulation
(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren, ein Gefäß und eine Einrichtung zur kontinuierlichen/intermittierenden Beschichtung von Gegenständen (3) mittels Hindurchführung der Gegenstände durch ein Bad eines flüssigen Beschichtungsmaterials (2), das in einem mit fluchtenden Eintritts- und Austrittsöffnungen versehenen Gefäß enthalten ist. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß die Beschaffenheit des flüssigen Beschichtungsmaterials sowohl des im Inneren des Gefäßes enthaltenen Bades als auch des außerhalb des Gefäßes zirkulierenden flüssigen Materials ständig erhalten bleibt. Die Erfindung ist insbesondere auf den speziellen Fall der Heißbeschichtung, insbesondere Feuerverzinkung von metallischen Gegenständen ausgehend von Materialien auf der Grundlage eines Metalls oder einer Metallegierung anwendbar, aber ebenso auf Einrichtungen, die es erlauben ein flüssiges Beschichtungsmaterial ganz anderer Art, wie bestimmte Harze oder bestimmte Farben auf heißem oder kaltem Wege auf metallischen oder nichtmetallischen Gegenständen aufzubringen. Fig. 1



Patentansprüche:

1. Verfahren zur kontinuierlichen/intermittierenden Beschichtung von Gegenständen, bei dem die Gegenstände durch ein Bad eines flüssigen Beschichtungsmittels geführt werden, das in einem mit fluchtenden Eintritts- und Austrittsöffnungen versehenen Gefäß enthalten ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschaffenheit des flüssigen Beschichtungsmaterials sowohl des im Inneren des Gefäßes enthaltenen Bades als auch außerhalb des Gefäßes umlaufenden flüssigen Materials bewahrt wird.
2. Verfahren zur kontinuierlichen/intermittierenden Beschichtung von Gegenständen mittels eines in einem Gefäß enthaltenen Bades eines flüssigen Materials nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch die Bauart bedingt und/oder zufällig aus dem Gefäß entweichende Mengen des flüssigen Beschichtungsmaterials, dessen Beschaffenheit bewahrt werden soll, ausgeglichen werden, indem diese entwichenen Mengen unter einer kontrollierten Atmosphäre zurückgeführt werden, nämlich beispielsweise bei einer kontinuierlichen Heißbeschichtung unter einer kontrollierten Atmosphäre eines Inerten und/oder reduzierenden Gases.
3. Verfahren zur kontinuierlichen/intermittierenden Beschichtung von Gegenständen mittels eines in einem Gefäß enthaltenen Bades eines flüssigen Materials nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein durch die Bauart bedingtes Entweichen von Mengen, aus dem das flüssige Beschichtungsmaterial enthaltenden Gefäß verhindert wird, und das ein zufälliges Entweichen von Mengen des Materials aus dem Gefäß ausgeglichen wird, indem die entwichenen Mengen unter einer kontrollierten Atmosphäre zurückgeführt werden, nämlich beispielsweise bei einer kontinuierlichen Heißbeschichtung unter einer kontrollierten Atmosphäre eines inerten und/oder reduzierenden Gases.
4. Verfahren zur kontinuierlichen/intermittierenden Beschichtung von Gegenständen mittels eines in einem Gefäß enthaltenen Bades eines flüssigen Materials nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedes durch die Bauart bedingte und/oder zufällige Entweichen von Mengen aus dem das flüssige Beschichtungsmaterial enthaltenden Gefäß verhindert wird.
5. Verfahren zur kontinuierlichen/intermittierenden Beschichtung von Gegenständen mittels eines in einem Gefäß enthaltenen Bades nach einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gefäß unter einer kontrollierten Atmosphäre gehalten wird, nämlich beispielsweise bei einer kontinuierlichen/intermittierenden Heißbeschichtung unter einer kontrollierten Atmosphäre eines inerten und/oder reduzierenden Gases.
6. Verfahren zur kontinuierlichen/intermittierenden Beschichtung von Gegenständen mittels eines in einem Gefäß enthaltenen Bades eines flüssigen Materials nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der erneuerte Anteil des flüssigen Beschichtungsmaterials ständig überwacht wird, durch die kontinuierliche Kontrolle von:
 - der Geschwindigkeit der Durchführung der zu behandelnden Gegenstände durch das Gefäß ebenso wie der Länge und des Volumens dieses Gefäßes,
 - der Rückführungsmenge der durch die Bauart und/oder zufällig entwichenen Mengen, falls vorhanden, und
 - der Zuführungsmenge zu dem Gefäß aus einem das flüssige Material enthaltenden Behälter.
7. Verfahren zur kontinuierlichen/intermittierenden Beschichtung von Gegenständen mittels eines in einem Gefäß enthaltenen Bades eines flüssigen Materials nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gefäß ein Volumen und eine Länge aufweist, die so klein wie möglich sind, wobei die Länge des Gefäßes vorzugsweise einstellbar ist, so daß eine bessere Kontrolle des erneuerten Anteils des Bades möglich ist.
8. Abgedichtetes Gefäß zur Ausführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 4-7, das dazu verwendbar ist, entlang paralleler, gegen die Mittelachse des Gefäßes versetzter Durchführungsachsen durch dieses hindurchgeführte kontinuierliche oder diskontinuierliche Gegenstände (3) in kontinuierlicher oder intermittierender Weise mit einem flüssigen Beschichtungsmaterial (2) zu beschichten, **dadurch gekennzeichnet**, daß es einen röhrenförmigen Körper (1) aus einem magnetfelddurchlässigen, vorzugsweise durch das flüssige Material (2) nicht erweichbaren Material enthält und mindestens ein elektromagnetisches Ventil (6, 7) an jedem seiner Enden (4, 5), wobei das Ventil (6, 7) enthält:
 - mindestens eine mehrphasige Induktionswicklung (11, 14), die um den röhrenförmigen Körper (1) angeordnet ist, um ein längs der longitudinalen Achse des röhrenförmigen Körpers (1) wanderndes Magnetfeld zu erzeugen, wobei das wandernde Magnetfeld die Tendenz hat, das flüssige Beschichtungsmaterial (2) in das Innere des Gefäßes zurückzudrängen, und

- einen Magnetkern (12, 15), der mit dem röhrenförmigen Körper (1) verbunden ist und sich entlang dessen Achse derart erstreckt, daß zwischen diesem und der inneren Wand des röhrenförmigen Körpers (1) ein Durchgang geeigneter Form geschaffen wird für das Hindurchführen der Gegenstände (3) in Längsrichtung des Gefäßes.
9. Abgedichtetes Gefäß nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das „Abstreifen“ der mit einer Beschichtung (25) zu überziehenden Gegenstände (3) – das heißt, die Einstellung der Dicke der Beschichtung (25) – insbesondere kontrolliert wird durch eine Steuerung der Stärke des in der Induktionswicklung (14) des elektromagnetischen Ventils (7) am Ausgang fließenden Stroms.
 10. Abgedichtetes Gefäß nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Magnetkerne (12, 15) der das Abdichten des Gefäßes erlaubenden elektromagnetischen Ventile (6, 7) im mittleren Bereich des röhrenförmigen Körpers (1) longitudinal gehalten werden durch Zwischenstücke (22), deren Form an das Querschnittsprofil des röhrenförmigen Körpers (1) und an das Querschnittsprofil der Kerne (12, 15) angepaßt ist, wobei durch die Zwischenstücke (22) Aussparungen (24) zwischen den Kernen (12, 15) und inneren Oberfläche des röhrenförmigen Körpers (1) geschaffen werden.
 11. Abgedichtetes Gefäß nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Querschnitt der Aussparungen (24) dem Querschnitt der mit einer Beschichtung (25) zu überziehenden Gegenstände (3) vorteilhafterweise ähnlich ist.
 12. Abgedichtetes Gefäß nach einem der Ansprüche 8–11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der auf der Höhe der elektromagnetischen Ventile (6, 7) befindliche röhrenförmige Körper (1) entfernbar ist, wodurch die Verwendung eines speziellen röhrenförmigen Körpers (1) für jede Art von zu überziehenden Gegenständen (3) möglich ist, ohne daß dafür die Induktionswicklungen (11, 14) der Ventile (6, 7) ausgewechselt werden müssen.
 13. Abgedichtetes Gefäß nach einem der Ansprüche 8–12, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine der beiden Induktionswicklungen (11, 14) der elektromagnetischen Ventile (6, 7) von einem bezüglich des einen der Enden (4, 5) des Gefäßes beweglichen Träger (17) getragen ist, wodurch eine Veränderung des zwischen den Ventilen (6, 7) eingeschlossenen flüssigen Beschichtungsmaterials (2) möglich ist.
 14. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1–7, mit einem Gefäß, das fluchtende Eintritts- und Austrittsöffnungen zum Hindurchführen von Gegenständen (3) durch ein Bad eines flüssigen Beschichtungsmaterials (2), das von einem Behälter (54) kommend über einem Zuführungskanal (9) das Gefäß versorgt, und mit Mitteln zur Regelung der Zuführungsmenge zu dem Gefäß, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Behälter (54) ein Behälter mit konstanter Füllhöhe ist, der in einer solchen Weise angeordnet ist, daß die Füllhöhe (68) des flüssigen Beschichtungsmaterials (2) in dem Behälter (54) höher ist als das Niveau der Eintritts- und Austrittsöffnungen des Gefäßes, und das die Mittel zur Regelung der Zuführungsmenge durch ein Regelventil (62) gebildet sind, das zwischen dem Behälter (54) und dem Gefäß in den Zuführungskanal (9) eingefügt ist.
 15. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1–7, mit einem Gefäß, das fluchtende Eintritts- und Austrittsöffnungen zum Hindurchführen von Gegenständen (3) durch ein Bad eines flüssigen Beschichtungsmaterials (2), das von einem Behälter (54) kommend, über einen Zuführungskanal (9) das Gefäß versorgt, und mit Mitteln zur Regelung der Zuführungsmenge zu dem Gefäß, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Behälter (54) geschlossen ist und oberhalb des Niveaus (69) des flüssigen Beschichtungsmaterials (2) ein neutrales Gas enthält, daß der Behälter (54) so angeordnet ist, daß das Niveau (69) niedriger ist als das Gefäß, und das mindestens ein Teil des zwischen dem Behälter (54) und dem Gefäß vorgesehenen Zuführungskanals (9) einen Abschnitt mit kalibriertem Durchgang aufweist, wobei die Mittel zur Regelung der Zuführungsmenge durch eine Vorrichtung (71) für den Druck des in dem Behälter (54) eingeschlossenen Gases gebildet sind.
 16. Einrichtung nach einem der Ansprüche 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie ein abgedichtetes Gefäß nach einem der Ansprüche 6–12 enthält.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren, ein Gefäß und eine Einrichtung zur kontinuierlichen/intermittierenden Beschichtung von Gegenständen, bei der die Gegenstände durch ein Bad eines flüssigen Beschichtungsmittels geführt werden. Sie eignet sich insbesondere für den speziellen Fall der Herstellung einer Metallschicht auf metallischen Gegenständen ausgehend von

Produkten auf der Basis eines Metalls oder einer metallischen Legierung, aber ebenso für Einrichtungen zum Aufbringen eines flüssigen Beschichtungsmaterials anderer Natur, wie bestimmten Harzen oder bestimmten Farben, auf metallischen oder nichtmetallischen Gegenständen.

Auf dem Gebiet der Metallurgie kennt man Einrichtungen zur kontinuierlichen heißen Aufbringung einer Metallschicht auf metallischen Gegenständen insbesondere auf der Grundlage von Zink, Aluminium oder deren Legierungen. Ein Verfahren zum Aufbringen einer Metallschicht in kontinuierlicher Weise ausgehend von Aluminium ist beispielsweise in der FR-PS 1457 615 der „Colorado Fuel and Iron Corporation“ beschrieben, wogegen die kontinuierliche Aufbringung einer Zinkschicht oder einer Schicht von dessen Legierungen in der FR-PS 2323 722 (Deloit) dargestellt ist. In diesen beiden Druckschriften wird vorgeschlagen, die Qualität einer Antikorrosionsbeschichtung auf der Basis von Zink oder Aluminium auf einem langgestreckten metallischen Gegenstand, hier einem Armierungsdraht für Beton, dadurch zu verbessern, daß ein allgemeiner Grundsatz hinsichtlich der intermetallischen Schicht, die beim Kontakt des Gegenstandes und dem Beschichtungsmaterial entsteht, beachtet wird, wonach nämlich diese Schicht zwingend von einer geringen Dicke sein muß, um nicht eine Verschlechterung des Verhaltens der Oberflächenschutzschicht zu riskieren, in dem Maße es wohl bekannt ist, daß eine dicke intermetallische Schicht dazu neigt, zu reißen und sich schließlich von der Oberfläche des zu schützenden Gegenstandes zu lösen.

Diese Anforderung in bezug auf die Dicke der intermetallischen Schicht erfordert einen innigen Kontakt von sehr kurzer Dauer zwischen dem metallischen Gegenstand – der vollkommen abgebeizt und von allen seinen Oxyden befreit sein muß – und einem Bad zur Herstellung der metallischen Überzugsschicht, das sich auf einer Temperatur in der Nähe oder geringfügig über der des Gegenstandes befindet, wobei dieses Bad andererseits vollkommen geschützt sein muß von jedem Kontakt mit Oxydationsmitteln (wie Luftsauerstoff und aufgeschwemmter Rohstein, der Oxydkeime bildet).

Zum Erreichen dieses Resultats stimmen die in den beiden obengenannten Patentschriften genannten Techniken in soweit überein, als daß die Gesamtheit der für die kontinuierliche Herstellung der Metallschicht notwendigen Vorgänge – nämlich das Beizen oder Schmirgeln und das Erhitzen des zu beschichtenden Gegenstandes, sowie dann der innige und schnelle Kontakt zwischen dem Gegenstand und dem Bad in einem Gefäß und gegebenenfalls die sofortige Abkühlung des beschichteten Gegenstandes (um die zum Wachstum der intermetallischen Schicht führende thermische Diffusion zu stoppen) – in einer kontrollierten Atmosphäre eines inerten oder eines reduzierenden Gases abläuft, die unter einem Druck und auf einer Temperatur mit geeigneten Werten gehalten wird (normalerweise unter atmosphärischem Druck und auf einer Temperatur nahe der des Gegenstandes und des Bades mit geschmolzenem Zink oder Aluminium). Ein anderer wesentlicher gemeinsamer Punkt bei den beiden Techniken besteht darin, daß die Eintritts- und Austrittsöffnungen des Gefäßes zur Herstellung der metallischen Beschichtung für das Passieren des zu beschichtenden Gegenstandes ausgerichtet sind, um die kontinuierliche Herstellung der metallischen Überzugsschicht zu ermöglichen. Letzteres ist von wesentlichem Vorteil gegenüber den als „Tauchen“ bezeichneten konkurrierenden Verfahren zur Herstellung metallischer Überzugsschichten, wie sie üblicherweise für Bleche verwendet werden, wobei es notwendig ist, zwischen dem Beizen und dem eigentlichen Herstellen der metallischen Überzugsschicht eine Zwischenbehandlung mit einem Flußmittel vorzunehmen, was dazu dient, die gebeizte Oberfläche des zu beschichtenden Gegenstandes vorübergehend zu schützen, wenn dieser vor dem Eintauchen in das Metallbeschichtungsbad der Luft ausgesetzt wird.

Abgesehen von diesen Gemeinsamkeiten unterscheiden sich die beiden vorstehend angesprochenen Techniken zur kontinuierlichen Herstellung einer metallischen Überzugsschicht insbesondere durch die verwendeten Mittel, um den zu beschichtenden Gegenstand abzubeizen und diesen zu erhitzen, und insbesondere durch die verwendeten Mittel, um die Eintritts- und Austrittsöffnungen des Gefäßes zur Herstellung der metallischen Überzugsschicht, in dem sich das Bad des geschmolzenen Zinks oder Aluminiums befindet, abzudichten. Diesbezüglich wird man feststellen, daß es sehr vorteilhaft, ist auf das in der FR-PS 2323 722 beschriebene Verzinkungsverfahren zurückzugreifen, und zwar aus den folgenden Gründen:

- Das Abbeizen des zu beschichtenden metallischen Gegenstandes erfolgt auf mechanischem Wege (durch kaltes Sandstrahlen) und nicht auf chemischem (durch Reduktion mittels Wasserstoff bei hoher Temperatur), was die inneren mechanischen Eigenschaften des Gegenstandes schützt, im allgemeinen aus Stahl, für den es eine maximale Temperatur gibt, oberhalb der eine Modifikation der kristallinen Struktur erfolgt, die ein Ausglühen nach der Herstellung der metallischen Überzugsschicht erfordert.
- Die Heizung, vorzugsweise durch HF-Induktion, ist schneller und rentabler unter dem Gesichtspunkt der Energiebilanz der Einrichtung, wobei deren Steuerung auch genauer ist als eine Heizung durch den Joule-Effekt. Andererseits, im Falle von gewissen Stählen, die bestimmte ihrer metallischen Eigenschaften (insbesondere Dehnung) aufgrund einer kalten Streckung vor ihrer Behandlung gegen die Korrosion verloren haben (insbesondere bei Stahldrähten für Beton) erlaubt es eine sehr kurze Heizzeit, kombiniert mit einer ebenfalls sehr kurzen Dauer der Aufbringung der metallischen Überzugsschicht nicht nur, eine strukturelle Modifikation dieser Stähle zu vermeiden, sondern sorgt gleichermaßen für eine schnelle Härtung derselben, die es ihnen erlaubt, ihre ursprünglichen mechanischen Eigenschaften vor dem Strecken wiederzuerlangen.

Bei keinem der bekannten Verfahren ist die Dichtigkeit der Eingangs- und Ausgangsöffnungen des Gefäßes zur Herstellung der metallischen Überzugsschicht in einer angemessenen Weise sichergestellt, was zu einem Entweichen des geschmolzenen Beschichtungsmaterials aus dem Gefäß führt. Dieses, bauartbedingt oder zufällig entwichene Material muß in den Kreislauf zurückgeführt werden, sei es durch in einer Wand des Gefäßes vorgesehene Öffnungen zum Überfließen, sei es durch mindestens eine der Eintritts- oder Austrittsöffnungen des Gefäßes. In beiden Fällen ist bei den bekannten Einrichtungen, zur Durchführung der bisherigen Verfahren die Verwendung mindestens einer Pumpe notwendig, um die Zirkulation des geschmolzenen Materials vom Schmelzofen bis zum Beschichtungsgefäß oder zur Rückführung desselben Materials von dem Letzteren bis zum Schmelzofen sicherzustellen. Die dauernde Zirkulation des geschmolzenen Materials in der Einrichtung bewirkt eine Durchwirbelung dieses Materials in dem Schmelzofen, wodurch Schlacken zu dem Beschichtungsgefäß mitgeführt werden können, die geeignet sind in der Zirkulationspumpe oder in den verschiedenen Durchlässen oder Kanälen, in denen das geschmolzene Material zirkuliert, Verstopfungen hervorzurufen. Andererseits können, selbst ohne daß eine Verstopfung vorkommt, diese in dem Beschichtungsbad aufschwimmenden Schlacken dieses oxydieren und folglich die Qualität der auf den zu beschichtenden Gegenständen gebildeten Schicht verändern, was klar hervorgeht aus den Grundsätzen der kontinuierlichen Herstellung einer metallischen Beschichtung, wie sie anhand der in den beiden obengenannten Druckschriften beschriebenen Verfahren aufgezeigt worden sind.

Weiterhin ist es wichtig festzustellen, daß bei den bekannten Verfahren zur Herstellung metallischer Beschichtungen das Volumen des Bades des geschmolzenen Beschichtungsmaterials immer von großer Wichtigkeit ist. Aber je nach dem Durchsatz der Stahlgegenstände durch das Bad wird das letztere mit Eisen gesättigt und es bildet sich eine Eisen-Zink-Legierung, die sich am Boden des Beschichtungsgefäßes in Form von Rohstein absetzt, der für die Reinheit des Bades und in der Folge für die Qualität der Beschichtung schädlich ist.

In anderen Gebieten als der Metallurgie ergeben sich die gleichen Schwierigkeiten bezüglich der Dichtheit von Gefäßen, die ein flüssiges Material für die Beschichtung von metallischen oder nichtmetallischen Gegenständen enthalten, wobei die mangelnde Dichtheit dann eine dauernde Rückführung des konstruktionsbedingt oder zufällig entwichenen Materials während der Behandlung notwendig macht. Beispielsweise im Falle von bestimmten Harzen oder bestimmten Farben sind die Beschichtungstechniken, kalt oder heiß, denen sehr ähnlich, die für die Herstellung einer Metallschicht durch Heißbeschichtung entwickelt worden sind. Auch muß hier noch die ursprüngliche Beschaffenheit des flüssigen Beschichtungsmaterials erhalten bleiben, wie in gleicher Weise ein geschmolzenes Metall oder eine geschmolzene Metallegierung vor Oxidation geschützt werden muß, sei es in dem Gefäß, wo es sich in Form eines Bades befindet oder sei es in den Kanälen für die Rückführung entwichener Mengen des geschmolzenen Metalls oder der geschmolzenen metallischen Legierung außerhalb des Gefäßes. Die vorliegende Erfindung zielt darauf ab, die mit dem konstruktionsbedingten oder zufälligen Entweichen von Material verbundenen schweren Nachteile der bekannten Einrichtungen zu überwinden, indem ein Verfahren zur kontinuierlichen/intermittierenden Beschichtung von Gegenständen durch Hindurchführung dieser Gegenstände durch ein Bad eines flüssigen Beschichtungsmaterials, das in einem mit fluchtenden Eintritts- und Austrittsöffnungen versehenen Gefäß enthalten ist, wobei ein solches Verfahren beispielsweise auf die kontinuierliche/intermittierende Beschichtung durch Auftragen einer Schicht ausgehend von einem geschmolzenen Metall oder einer geschmolzenen Metallegierung oder auch auf Verfahren, die es erlauben, ein flüssiges Beschichtungsmaterial jeder anderen Natur, wie bestimmte Harze oder bestimmte Farben, entweder heiß oder kalt auf metallische oder nichtmetallische Gegenstände aufzubringen, wobei sich dieses Verfahren dadurch auszeichnet, daß die ursprüngliche Beschaffenheit des flüssigen Beschichtungsmaterials ständig erhalten bleibt, ob es sich nun um das im Inneren des besagten Gefäßes befindliche Bad oder um das außerhalb dieses Gefäßes zirkulierende Material handelt.

Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung werden die Mengen ausgeglichen, die baubedingt oder zufällig aus dem Gefäß entweichen, das das flüssige Beschichtungsmaterial enthält, dessen ursprüngliche Beschaffenheit erhalten werden soll, indem diese entwichenen Mengen unter einer kontrollierten Atmosphäre zurückgeführt werden, das heißt beispielsweise im Falle der kontinuierlichen Beschichtung oder Heißbeschichtung unter einer kontrollierten Atmosphäre eines inerten und/oder reduzierenden Gases, wobei diese kontrollierte Atmosphäre andererseits die ursprüngliche Beschaffenheit des in dem Gefäß enthaltenen flüssigen Materials bewahrt.

Gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung wird das bauartbedingte Entweichen von Mengen aus dem das flüssige Beschichtungsmaterial enthaltenden Gefäß verhindert und die zufällig aus dem Gefäß entwichenen Mengen des Materials ausgeglichen, indem die entwichenen Mengen unter einer kontrollierten Atmosphäre zurückgeführt werden – beispielsweise unter einer kontrollierten Atmosphäre eines inerten und/oder reduzierenden Gases – wobei dieselbe Atmosphäre hier auch die ursprüngliche Beschaffenheit des in dem Gefäß enthaltenen Materials bewahrt.

Gemäß einem dritten, besonders vorteilhaften Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird jedes konstruktionsbedingte und/oder zufällige Entweichen von Mengen des flüssigen Beschichtungsmaterials aus dem Gefäß verhindert, das unter einer kontrollierten Atmosphäre gehalten wird – beispielsweise unter einer kontrollierten Atmosphäre eines inerten und/oder reduzierenden Gases –, wobei auf diese Art die ursprüngliche Beschaffenheit des in dem Gefäß enthaltenen Bades des flüssigen Materials bewahrt wird.

Bei dem ersten Ausführungsbeispiel ist es klar, daß man die Rückführung entwichener Mengen des flüssigen Beschichtungsmaterials nicht vermeiden kann, weshalb noch die Verwendung mindestens einer Pumpe erforderlich ist. Hinsichtlich des in der FR-PS 1457615 und der FR-PS 2323772 beschriebenen Standes der Technik besteht andererseits der wesentliche Beitrag der vorliegenden Erfindung in einer ständigen Kontrolle der Beschaffenheit des flüssigen Materials, nicht nur in dem Gefäß sondern gleichermaßen außerhalb des Gefäßes, wobei die Rückführung entwichener Mengen unter einer kontrollierten Atmosphäre erfolgt.

Auf dem Gebiet der kontinuierlichen Beschichtung und Heißbeschichtung und insbesondere in der US-PS 2834692, in der GB-PS 777213 und in der FR-A-89-07297 des Anmelders ist vorgeschlagen worden, um die Nachteile zu vermeiden, die mit dem bauartbedingten und/oder zufälligen Entweichen aus bei diesem ersten Ausführungsbeispiel verwendbaren nicht dichten Gefäßen zu verhindern, das Beschichtungsgefäß mittels den Eingang und den Ausgang des Gefäßes umgebender, mehrphasiger Induktionswicklungen zum Erzeugen eines wandernden Magnetfeldes, das die Tendenz hat das flüssige Beschichtungsmaterial in das Innere des Gefäßes zurückzudrängen, vollständig abzudichten, wobei diese beiden Induktionswicklungen dann zwischen sich eine „Blase“ oder auch eine Menge des geschmolzenen Metalls oder der geschmolzenen Metallegierung aufrecht erhalten, die der zu beschichtende Gegenstand direkt durchqueren kann. Auf diese Weise und auch gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das bauartbedingte Entweichen des flüssigen Beschichtungsmaterials aus dem dieses enthaltenen Gefäß verhindert. Somit müssen also nur noch zufällig entweichende Mengen des besagten flüssigen Materials aus dem Gefäß durch Rückführen dieser möglicherweise entwichenen Mengen unter einer kontrollierten Atmosphäre ausgeglichen werden. In dem Fall, daß der zu beschichtende Gegenstand ein metallischer Gegenstand, beispielsweise aus Stahl ist, leistet das Vorhandensein dieses magnetisierbaren Gegenstandes in der Nachbarschaft der Mitte des Gefäßes einen wesentlichen Beitrag zur Wirksamkeit der Abdichtungsinduktionswicklungen. Im Falle der vollständigen Entnahme des Gegenstandes aus dem das Gefäß bildenden röhrenförmigen Körper dagegen müssen die am Eingang und am Ausgang des Gefäßes angeordneten Induktionsspulen durch Ströme mit sehr erheblichen Stärken erregt werden, die demzufolge zu einer Überdimensionierung der Spulen führen. Zur Einsparung von elektrischer Energie ist es daher vorzuziehen, angemessene, jedoch komplizierte Vorkehrungen zu treffen, damit wenigstens ein Teil des Gegenstandes dauernd in dem das Gefäß bildenden röhrenförmigen Körper vorhanden ist.

Dies ist der Grund, weshalb gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgeschlagen wird, wie es an sich auch die Lehre der FR-A 89/11344 des Anmelders ist, ein Gefäß zu verwenden, durch welches ein flüssiges Beschichtungsmaterial, beispielsweise auf der Grundlage eines Metalls oder einer Metalllegierung für kontinuierliche oder einzelne Gegenstände, die längs von parallel zur Längsachse des Gefäßes verschobenen Durchführungsachsen hindurchgeführt werden, welches einen röhrenförmigen Körper aus einem für Magnetfelder durchlässigen Material enthält, das vorzugsweise durch das flüssige Material nicht erweicherbar ist, und an jedem seiner Enden ein elektromagnetisches Ventil enthält mit:

- mindestens einer mehrphasigen Induktionswicklung, die um den röhrenförmigen Körper angeordnet ist, um ein Magnetfeld zu erzeugen, das längs der longitudinalen Achse des röhrenförmigen Körpers wandert und Tendenz hat, das Beschichtungsmaterial in das Innere des Gefäßes zurückzudrängen, und
- einen Kern, der mit dem röhrenförmigen Körper zusammenhängend verbunden ist und sich entlang dessen Achse erstreckt und zwischen sich und der Innenwand des röhrenförmigen Körpers einen Durchgang von geeigneter Form für den Durchgang der in Längsrichtung durch das Gefäß hindurchwandernden Gegenstände bildet.

Auf diese Weise verhindert man jedes Entweichen, sei es bauartbedingt und/oder zufällig, aus dem Gefäß, welches das flüssige Beschichtungsmaterial enthält, dessen Beschaffenheit im Inneren des Gefäßes außerdem bewahrt wird, weil es unter einer kontrollierten Atmosphäre gehalten wird, beispielsweise unter einer kontrollierten Atmosphäre eines inerten und/oder reduzierenden Gases, was die kontinuierliche Herstellung der Beschichtung betrifft.

Es sei angemerkt, daß bei allen diesen Ausführungsbeispielen das Volumen des in dem Gefäß enthaltenen Bades des flüssigen oder geschmolzenen Materials sehr gering sein kann, zumindest bedeutend kleiner als das Volumen des üblicherweise in den bisherigen Verfahren, insbesondere bei der Heißbeschichtung mit Metallen verwendeten Bades. Folglich ergibt sich eine sehr schnelle Erneuerung des Bades entsprechend dem Niederschlag des flüssigen oder geschmolzenen Materials auf den durch das Gefäß geführten Gegenständen, was in sehr bedeutender Weise dazu beiträgt, die Beschaffenheit des Bades zu erhalten, indem die schädlichen Folgen chemischer Reaktionen zwischen letzterem und den behandelten Gegenständen, der Art von beispielsweise bei der Feuerverzinkung von stählernen Gegenständen üblichen Eisen-Zink-Reaktionen (Bildung von Schlacken), zu mildern. Die erfindungsgemäße Kombination von Gefäßen mit einem geringen Volumen und einem Verfahren, bei dem ständig die Beschaffenheit des flüssigen oder geschmolzenen Beschichtungsmaterial, insbesondere im Hinblick auf eine Oxydation, beibehalten bleibt, wobei sich das Material in einem mehr oder minder dichten Gefäß befindet und/oder zur Erneuerung umgewälzt wird – oder einfach aus einem geeigneten Vorratsbehälter dem Gefäß zugeführt wird –, führt somit zu unerwarteten und beachtlichen Vorteilen im Hinblick auf die Qualität der erhaltenen Beschichtungen verglichen mit bisherigen Verfahren. Die Erneuerung des Bades bietet auch eine Anzahl von Parametern, die auf dem Wege des erfindungsgemäßen Verfahrens besonders einfach und vorteilhaft zu kontrollieren sind, wobei die Erneuerung vor allem abhängt:

- von der Durchführungsgeschwindigkeit der zu behandelnden Gegenstände in dem Gefäß, von der Länge dieses Gefäßes und von seinem Volumen, wodurch die Zeit des Kontaktes zwischen den Gegenständen und dem Bad bestimmt wird, für welche gezeigt worden ist, daß sie gemäß den allgemeinen Lehren des Verfahrens zur kontinuierlichen Heißbeschichtung sehr kurz sein soll, wobei sich das Volumen des Bades entsprechend dem Niederschlag einer Schutzschicht auf den Gegenständen erschöpft,
- von der Rückführungsmenge von zufällig und/oder konstruktionsbedingt entwichenen Mengen, falls gegeben, und
- von der aus einem Vorratsbehälter, der das flüssige oder geschmolzene Beschichtungsmaterial enthält, dem Gefäß zugeführten Menge.

In allen diesen Fällen kann man ein Gefäß mit geringem Volumen vorsehen mit einem ersten Vorteil im Hinblick auf die Beschaffenheit des in dem Gefäß enthaltenen Bades aufgrund der Vermeidung der schädlichen Folgen von chemischen Reaktionen, die zwischen dem Bad und den zu behandelnden Gegenständen ablaufen, und mit dem zweiten Vorteil, daß durch eine ausreichend geringe, sogar einstellbare Länge des Gefäßes die Kontrolle der Kontaktzeit begünstigt wird, was alles eine Durchführungsgeschwindigkeit erlaubt, die um so leichter beibehalten werden kann, je kleiner sie ist. Man wird feststellen, daß selbst im Falle eines nicht dichten Gefäßes ein geringes Volumen des in dem Gefäß enthaltenen Bades nicht damit unvereinbar ist, einen erhöhten Anteil davon zu erneuern. Während es bei den bekannten Verfahren folgerichtig war, ein Gefäß mit einem sehr großen Volumen vorzusehen, was den Vorteil hat, daß es weniger durch die Schlacken aufgrund einer Oxydation des zur Rückführung außerhalb des Gefäßes zirkulierenden flüssigen Materials verunreinigt war, erlaubt die vorliegende Erfindung, die aufgrund dessen, daß alle Bestandteile der Einrichtung unter einer kontrollierten Atmosphäre gehalten werden, dauernd die gewünschte Beschaffenheit des Materials beibehält, einen erhöhten Anteil des erneuten Materials des Beschichtungsbades und führt in einer nicht erwarteten Weise dazu, daß die Bildung von das Bad verunreinigenden Schlacken verhindert wird.

Es ergibt sich sehr klar, daß die vorliegende Erfindung einen besonders geschickten Kompromiß darstellt zwischen allen wesentlichen Parametern von kontinuierlichen/intermittierenden Beschichtungsverfahren, insbesondere bei der Heißbeschichtung, wie der Feuerverzinkung.

Weitere Eigenschaften und Vorteile ergeben sich besser aus der folgenden Beschreibung eines in der obenbeschriebenen Weise abgedichteten Gefäßes und verschiedener Ausführungsbeispiele von Einrichtungen unter Verwendung dieses Gefäßes, die jedoch keine Beschränkung der vorliegenden Erfindung bedeuten sollen, unter Bezugnahme auf die Zeichnung.

Es zeigen

- Fig. 1: eine perspektivische, teilweise aufgeschnittene Darstellung eines abgedichteten Gefäßes, wie es zur Durchführung des dritten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens eingesetzt wird für den bestimmten Fall der Feuerverzinkung, wobei zur Vereinfachung der Zeichnung nicht die gesamte Feuerverzinkungslinie dargestellt ist,
- Fig. 2-5: aufeinander folgende Beispiele einer Querschnittsansicht des in Figur 1 dargestellten Gefäßes auf der Höhe der dabei vorgesehenen elektromagnetischen Ventile wobei diese Ansichten auf die Schnittebene beschränkt sind, und
- Fig. 6-8: in schematischer Form eine Heißbeschichtungslinie mit dem unter Bezugnahme auf die vorhergehenden Zeichnungen beschriebenen abgedichteten Gefäß mit drei aufeinander folgenden Ausführungsbeispielen von Regelungseinrichtungen für die dem Gefäß zugeführte Materialmenge.

Im folgenden soll unter röhrenförmiger Körper jeder Körper verstanden werden, der im allgemeinsten Sinne die Form eines Zylinders hat, wobei der Schnitt eine beliebige Form haben kann, wie beispielsweise eine Kreis-, Ellipsen- oder Parallelogrammform oder jede andere noch speziellere Form.

Ebenso soll der folgenden Beschriftung vorangestellt werden, daß die Merkmale der beschriebenen Einrichtungen, die die Regelungseinrichtungen für die einem abgedichteten Gefäß zugeführte Menge betreffen, direkt anwendbar sind auf Einrichtungen mit einem hinsichtlich konstruktionsbedingter oder zufälliger Verluste nicht abgedichteten Gefäß. Diese Merkmale beziehen sich gemäß der vorliegenden Erfindung auf alle Ausführungsbeispiele von Verfahren für die Beschichtung von Gegenständen ausgehend von einem in dem Gefäß enthaltenen flüssigen Material.

Das unter Bezugnahme auf die Figur 1 beschriebene abgedichtete Gefäß für eine Heißbeschichtung, wie insbesondere die Feuerverzinkung, enthält einen röhrenförmigen Körper 1, der über geeignete Vorrichtungen mit einem flüssigen Material 2 gefüllt wird, wie mit geschmolzenem Zink oder einer geschmolzenen Zinklegierung, die dazu bestimmt ist Gegenstände 3, beispielsweise aus Metall zu überziehen, um diese gegen Korrosion zu schützen. Der röhrenförmige Körper 1 ist an seinen beiden Enden 4 und 5 offen, um es zu erlauben die zu beschichtenden Gegenstände 3 hindurchzuführen. Ein an dem einen Ende 4 des röhrenförmigen Körpers 1 angeordnetes erstes elektromagnetisches Ventil 6 erlaubt es den Eingang des Gefäßes abzudichten und ein an dem anderen Ende 5 des röhrenförmigen Körpers 1 angeordnetes zweites elektromagnetisches Ventil 7 erlaubt es dessen Ausgang abzudichten. Auf diese Weise wird eine „Blase“ des flüssigen Materials 2 zwischen den beiden Ventilen 6 und 7 eingesperrt.

Zur Vermeidung jeder Oxydation der Gegenstände 3 ebenso wie des flüssigen Materials 2 ist das Gefäß mit zwei Injektoren 8 versehen, die es erlauben die Injektion eines inerten oder reduzierenden Gases in den röhrenförmigen Körper 1 zu steuern. Das Gefäß wird aus einem in der Figur 1 nicht dargestellten Vorratsbehälter, der mit dem Gefäß über einen Zuführungskanal 9 verbunden ist, mit dem flüssigen Material 2 versorgt. Außerdem ist eine normalerweise verschlossene Ablaßöffnung 10 unterhalb des Gefäßes angeordnet, die es erlaubt das Gefäß zwischen zwei Beschichtungsabläufen zu entleeren, um dieses zu warten.

Außerdem verfügen der röhrenförmige Körper 1 und der Zuführungskanal 9 in an sich bekannter Weise über eine in Figur 1 nicht dargestellte Heizeinrichtung. Diese Einrichtung, die in Form einer Induktionsheizung oder durch übliche elektrische Heizwiderstände vorgesehen sein kann, sorgt für die notwendige Wärme um das flüssige Material 2, wie flüssiges Zink oder eine flüssige Zinklegierung im flüssigen Zustand zu erhalten. Es ist klar, daß diese Heizeinrichtung im Falle eines Verfahrens zur Kaltbeschichtung nicht benötigt werden.

In Übereinstimmung mit der Erfindung handelt es sich bei den elektromagnetischen Ventilen 6 und 7 vorzugsweise um Ventile der Art, wie sie in der FR-A-89/07296 desselben Anmelders vom 2. Juni 1989.

Das am Eingang des röhrenförmigen Körpers 1 angeordnete Ventil 6 enthält:

- eine mehrphasige Induktionswicklung 11, die um den röhrenförmigen Körper 1 an seinem Ende 4 angeordnet ist, um ein längs der longitudinalen Achse des Körpers 1 wanderndes magnetisches Feld zu erzeugen, und
- einen magnetischen Kern 12, der mit dem röhrenförmigen Körper 1 verbunden ist und sich längs dessen longitudinaler Achse erstreckt, wobei sich die Linien des Magnetfeldes im Inneren des Kernes 12 schließen.

Es sei darauf hingewiesen, daß der röhrenförmige Körper 1 verständlicherweise aus einem für ein Magnetfeld durchlässigen Material hergestellt ist, wie aus Keramik. Dieses Material ist außerdem durch das flüssige Material 2 nicht zu erweichen.

Eine Regeleinrichtung 13 für die Stärke des mehrphasigen Stromes, der von einer in der Figur 1 nicht dargestellten Stromquelle herrührt, ist mit der Induktionswicklung 11 verbunden und speist diese in einer Weise, daß das erzeugte Magnetfeld die Tendenz hat, das flüssige Material 2 in das Innere des Gefäßes zurückzudrängen. Folglich erzeugt die von einem Strom geeigneter Stärke durchflossene Induktionswicklung 11 insbesondere in ihrer Mitte magnetomotorische Kräfte (die in Figur 1 durch Pfeile dargestellt sind), die auf das flüssige Material 2 einwirken und einem Herausfließen des Materials durch den Eingang zu dem röhrenförmigen Körper 1 entgegengerichtet sind.

Gleichermaßen das am Ausgang des röhrenförmigen Körpers 1 angeordnete Ventil 7:

- eine mehrphasige Induktionswicklung 14, die den röhrenförmigen Körper 1 an seinem Ende 5 umgibt, um ein Magnetfeld zu erzeugen, das längs der longitudinalen Achse des röhrenförmigen Körpers 1 wandert, und
- einen Magnetkern 15, der mit dem röhrenförmigen Körper 1 verbunden ist und sich längs dessen longitudinaler Achse erstreckt, wobei sich die Linien des Magnetfeldes ebenfalls im Inneren des Kernes 15 wieder schließen.

Eine Regeleinrichtung 16 für die Stärke eines Stromes von der mehrphasigen Stromquelle ist mit der Induktionswicklung 14 verbunden und speist diese in einer Weise, daß das erzeugte Magnetfeld dazu führt, das flüssige Material 2 in das Innere des Gefäßes zurückzudrängen. Die von der Induktionswicklung 14 erzeugten magnetomotorischen Kräfte wirken auf das flüssige Material 2 in einer den von der Induktionswicklung 11 des Ventils 6 erzeugten Kräften entgegengesetzten Richtung und verhindern das Herausfließen desselben durch den Ausgang des röhrenförmigen Körpers 1.

Diese Art von elektromagnetischen Ventilen 6, 7 mit einem zentral fest angeordneten Magnetkern 12, 15 löst in vorteilhafter Weise die Schwierigkeit von Unterbrechungen bei der Hindurchführung des oder der in dem Gefäß zu beschichtenden Gegenstände 3. Über das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von zu beschichtenden Gegenständen 3 in der Mitte der Induktionswicklungen 11, 14 der Ventile 6, 7 zur Sicherstellung der Dichtheit des Gefäßes haben die sich innerhalb der Wicklungen 11, 14 longitudinal erstreckenden feststehenden Kerne 12, 15 zur Folge, daß die Höhe des mehrphasigen Stromes, der zugeführt wird, um jedes Entweichen des flüssigen Beschichtungsmaterials 2 aus dem Gefäß zu verhindern, innerhalb einer annehmbaren Grenze bleibt.

Die zu beschichtenden Gegenstände 3 können folglich dem Eingang des Gefäßes in einer kontinuierlichen Form, wie es üblich ist, oder in einer diskontinuierlichen Form, das heißt in mehrere kleinere Stücke unterteilt zugeführt werden. Die Unterbrechung der Durchführung der zu beschichtenden Gegenstände 3 durch das Gefäß, die sich in dem zweiten Fall ergibt, macht keinerlei schwierigen Eingriff notwendig und macht die Verwendung dieses abgedichteten Gefäßes besonders vorteilhaft bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Nun soll die Funktion eines solchen Gefäßes beschrieben werden. Man führt die zu beschichtenden Gegenstände 3 durch das Ende 4 in das Gefäß ein. Nach dem Durchlaufen des Gefäßes und einer heißen metallurgischen Reaktion mit dem flüssigen Material 2 verlassen die Gegenstände 3 das Gefäß durch das Ende 5, wo sie gleichzeitig aufgrund der Wirkung der

Induktionswicklung 14 des elektromagnetischen Ventils 7 „abgestreift“ werden. Somit ist es einerseits möglich die auf den Gegenständen 3 niedergeschlagene Schichtdicke zu regeln und andererseits für das „Abstreifen“ zu sorgen, d. h. diese Schichtdicke konstant zu halten.

Auf diese Weise kann man das „Abstreifen“ einstellen, indem man über die Regeleinrichtung 16 die Stärke des in der Induktionswicklung 14 fließenden Stromes ausnutzt. Man hat in der Praxis eine bemerkenswerte Wirksamkeit festgestellt dieser Art des Vorgehens in bezug darauf, auf den Oberflächen Schutzschichten mit einer konstanten Dicke zu erhalten, die von erhöhter Festigkeit sind. Somit kann beispielsweise der auf üblichen Armierungsdrähten für Stahlbeton erhaltenen Niederschlag vollkommen eingestellt werden. Insbesondere verfügt ein Betonarmierungsdraht über eine Folge von Einschnürungen und hervorspringenden Abschnitten, die als Prägungen bzw. Verriegelungen bezeichnet werden können, wobei ein Teil des Profils praktisch senkrecht zu Längsrichtung des Armierungsdrahtes verläuft. Dank des erfindungsgemäßen Beschichtungsgefäßes kann man Betonarmierungsdrähte erhalten, die selbst in den Bereichen größter Formänderungen mit einer metallurgischen Überzugsschicht einer Zinklegierung von konstanter Dicke überzogen sind.

Andererseits ist es wichtig darauf hinzuweisen, daß keine besonderen Vorkehrungen getroffen werden müssen, wenn die zu beschichtenden Gegenstände 3 in diskontinuierlicher Weise zugeführt werden. Die Unterbrechung bei der Durchführung der Gegenstände 3 durch das Gefäß kann leicht und wirkungsvoll beherrscht werden durch Einstellung der Stärken der in den Induktionswicklungen 11 und 14 fließenden Ströme. Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann selbst in diesem Falle das in dem Gefäß eingesperrte flüssige Material 2 weder durch die Konstruktion bedingt noch zufällig aus diesem entweichen. Somit gibt es auch keine entwichenen Mengen, die zurückzuführen sind, ind die auf den Gegenständen 3 erreichte Schutzbeschichtung ist von sehr großer Qualität.

Andererseits kann die Induktionswicklung 14 beweglich und auf einem geeigneten Träger 17 verschiebbar sein, der beispielsweise eine geeignete Einstellvorrichtung 18 für die Lage der Induktionswicklung 14 längs des Endes 5 des röhrenförmigen Körpers 1 enthalten kann. Die Einstellvorrichtung 18 kann ihrerseits eine mit dem Träger 17 verbundene Mutter 19 und eine übliche endlose Schraube 20 enthalten, die durch einen Schrittmotor 21 in Drehung versetzt wird. Das Volumen des zwischen den Ventilen 6 und 7 eingeschlossenen flüssigen Materials 2 ist auf diese Weise einstellbar – in Figur 1 ist die Induktionswicklung 14 mit voll ausgezogenen Linien in der Nähe ihrer einen extremen Lage und mit dünnen, unterbrochenen Linien in einer Lage am Ende 5 des röhrenförmigen Körpers 1 dargestellt. Auch ist festzuhalten, daß der Kern 15 des elektromagnetischen Ventils 7 folglich länger ist als der Kern 12 des elektromagnetischen Ventils 6, das feststehend ist. Andererseits wird für eine bestimmte Lage der Wicklung 14 nur der Teil des Kerns 15 verwendet, der sich innerhalb der Wicklung 14 befindet.

Diese letztgenannte Einrichtung erlaubt es für eine gegebene Durchgangsgeschwindigkeit der Gegenstände 3 durch das Gefäß, die Zeit des Kontakts zwischen diesen Gegenständen 3 und dem flüssigen Material 2 zu steuern. Es sei daran erinnert, daß diese Kontaktzeit ein wesentlicher Faktor bei der kontinuierlichen Heißbeschichtung ist. Diese Besonderheit des erfindungsgemäßen abgedichteten Gefäßes bietet einen zusätzlichen Parameter, der sehr wichtig ist für die Kontrolle der Qualität und der Dicke des auf den Gegenständen 3 niedergeschlagenen flüssigen Materials 2. Andererseits trägt die Einstellung des Volumens des in dem abgedichteten Gefäß enthaltenen Bades, die durch diese Maßnahme erreicht wird, dazu bei, die Beschaffenheit des flüssigen Materials 2 in Hinblick auf sich aus dem Kontakt der Gegenstände 3 und des Materials 2 ergebende chemische Reaktionen, wie Eisen-Zink-Reaktionen, zu erhalten.

Gemäß einem zusätzlichen Merkmal des abgedichteten Gefäßes nach der Erfindung sind die Kerne 12 und 15 der elektromagnetischen Ventile 6 und 7, die das Abdichten des Gefäßes erlauben im mittleren Bereich des röhrenförmigen Körpers 1 in Längsrichtung gehalten durch Zwischenstücke 22, deren Form an das Querschnittsprofil des röhrenförmigen Körpers 1 und an das Querschnittsprofil der Kerne 12 bzw. 15 angepaßt ist, wobei durch die Zwischenstücke 22 Aussparungen 24 zwischen den Kernen 12 und 15 und der Innenfläche des röhrenförmigen Körpers 1 geschaffen werden.

Die Aussparungen 24 bilden in vorteilhafter Weise Durchgangsbereiche für den Durchgang der Gegenstände 3. Die Durchgangachsen der Gegenstände 3 durch das Gefäß sind auf diese Weise gegenüber der Längsachse des röhrenförmigen Körpers 1 versetzt.

Auf diese Weise wird der beträchtliche und zusätzliche Vorteil erreicht, daß bei einer gegebenen Durchgangsgeschwindigkeit die Herstellungskapazität der Gegenstände 3, die auf der Basis des flüssigen Materials 2 mit einer Beschichtung 25 versehen werden, um einen Faktor vervielfacht wird, die der Anzahl der in jedem Ventil 6 und 7 vorgesehenen Aussparungen 24 entspricht. Außerdem ist leicht einzusehen, daß die auf der Höhe des am Eingang des Gefäßes befindlichen elektromagnetischen Ventils 6 angeordneten Aussparungen 24 mit den entsprechenden Aussparungen 24 auf der Höhe des am Ausgang des Gefäßes befindlichen elektromagnetischen Ventils 7 fluchten, wobei die Querschnitte des röhrenförmigen Körpers 1, der Kerne 12 und 15 und der Aussparungen 24 an den Querschnitt der Gegenstände 3, die zur Behandlung durch das Gefäß geführt werden sollen, angepaßt sind.

Weiterhin bestimmt das magnetisierbare Volumen innerhalb der Induktionswicklungen 11 und 14 zusammen mit anderen Parametern die Stärken der Ströme, die dort fließen müssen, um das Gefäß abzudichten:

- Man erinnere sich, daß in dem bekannten Fall, wo der zu beschichtende Gegenstand als Kern dient (der Fall der bereits angegebenen FR-A-89/07297), das magnetisierbare Volumen ständig mit dem Querschnitt des Gegenstandes 3 und mit dessen Beschaffenheit variiert. Somit ist eine genaue Steuerung hoher Qualität der Stromstärken notwendig, um einerseits das Entweichen von Mengen des flüssigen Materials 2 und andererseits die Dicke des Niederschlags des flüssigen Materials 2 auf den das Gefäß durchquerenden Gegenstand 3 kontrollieren zu können.
- Andererseits können im Falle des hier beschriebenen abgedichteten Gefäßes, das mit einer Gruppe von feststehenden magnetischen Kernen 12, 15 versehen ist, beispielsweise deren magnetische Suszeptibilität und deren Querschnitt derart gewählt werden, daß die Regelung der elektromagnetischen Ventile 6 und 7 gegenüber dem Durchgang der Gegenstände 3 an der Seite der Kerne 12, 15 sehr wenig empfindlich ist. Tatsächlich kann das magnetisierbare Volumen, das die Stärken der mehrphasigen Ströme, die in den Induktionswicklungen 11, 14 fließen müssen, um das Gefäß abzudichten, dann im wesentlichen durch das Volumen der feststehenden Kerne 12, 15 gebildet sein.

Nun sollen mehrere Ausführungsbeispiele des röhrenförmigen Körpers 1 beschrieben werden.

Gemäß der Figur 2, bei der es sich um einen Querschnitt durch den röhrenförmigen Körper 1 auf der Höhe eines der Kerne 12 oder 15 handelt, kann der röhrenförmige Körper 1 einen kreisförmigen Querschnitt haben. Der magnetische Kern 12 oder 15 kann dann ein einfacher zylindrischer Stab sein, dessen Querschnitt eine Scheibe ist, wobei die Zwischenstücke 22 beispielsweise Aussparungen 24 mit einem kreisförmigen oder ovalen Querschnitt begrenzen, wie die Ausschnitte 26. Ein Gefäß, das mit zwei Ventilen 6 und 7 ausgerüstet ist, die einen solchen Querschnitt aufweisen, können insbesondere dazu dienen Armierungsdrähte 27 gegen Korrosion zu behandeln. Dieser spezielle als Beispiel angegebene Fall entspricht dem Gefäß, das in Figur 1 dargestellt ist.

In gleicher Weise können entsprechend den Figuren 3 und 4 Profile, beispielsweise aus Stahl, behandelt werden.

Für die Figur 3 sind zwei Winkleisen 28 in Form eines „U“ ausgewählt, die das Gefäß auf der Höhe der Ventile 6 und 7 in Durchgängen durchqueren, die in Form von im Querschnitt rechteckigen Aussparungen 29 auf sehr einfache Weise in den Zwischenstücken 22 vorgesehen sind. Die magnetischen Kerne 12 und 15 sind dann als langgestreckte Bleche vorgesehen.

Für die Figur 4 sind zwei Profile 30 ausgewählt, die das Gefäß auf der Höhe der Ventile 6 und 7 in Durchgängen durchqueren, die durch Aussparungen 31 mit einem Querschnitt, der den Querschnitt des Profils entspricht, in den Zwischenstücken 22 vorgesehen sind, die zum größten Teil das Volumen des röhrenförmigen Körpers 1 ausfüllen.

Die magnetischen Kerne 12 und 15 sind in diesem Fall einfache zylindrische Stäbe.

In sehr allgemeiner Weise ist der Querschnitt der Aussparungen 24 vorteilhaft ähnlich dem Querschnitt der zu behandelnden Gegenstände 3.

Schließlich können auch, wie es die Figur 5 zeigt, Bleche 32, beispielsweise aus Stahl, behandelt werden. Diese Bleche 32 durchqueren das Gefäß auf der Höhe der Ventile 6 und 7 in Durchgängen, die durch Aussparungen 34 mit rechteckförmigem Querschnitt auf sehr einfache Weise in Zwischenstücken 33 vorgesehen sind. Die Kerne 12 und 15 sind in diesem Fall durch langgestreckte magnetische Bleche gebildet.

Die Kerne 12 und 15 der Ventile 6 bzw. 7 können somit in verschiedenen Formen vorgesehen sein, mit einer Rotationssymmetrie, einer ebenen Symmetrie oder auch unsymmetrisch (was nicht dargestellt ist).

Was die Auswahl der Kerne 12 und 15 betrifft, die im übrigen ohne Einfluß auf die Qualität der Funktion der Ventile 6 und 7 sind, ist es für den Fachmann einfach, deren Form und den Querschnitt der Aussparungen 24 auf die Art des zu behandelnden Gegenstandes 3 abzustimmen.

Auch kann man es vorsehen den Kern der Ventile 6 und 7 entfernt auszubilden, so daß für jede Art von zu behandelnden Gegenständen 3 ein spezieller röhrenförmiger Körper 1 verwendet werden kann, ohne daß deshalb die Induktionswicklungen der Ventile 6 und 7 ausgewechselt werden müssen. Auf diese Weise wird es erleichtert, ein vielfach verwendbares Gefäß herzustellen, dessen Querschnitt beispielsweise dem einer Ellipse ähnlich ist – damit dessen Herstellung vereinfacht wird –, wobei die an den Enden 4 und 5 des röhrenförmigen Körpers 1 vorgesehenen Induktionswicklungen 11 bzw. 14 dann für eine große Anzahl an Arten von zu beschichtenden Gegenständen 3 verwendbar ist, wobei diese Gegenstände 3 dann gemeinsam und parallel durch das Gefäß geführt werden in einer Art, die kontinuierlich oder intermittierend sein kann.

Nun sollen unter Bezugnahme auf die Figuren 6 bis 8 mehrere Einrichtungen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben werden, die lediglich als Beispiel und ohne Beschränkung ein abgedichtetes Gefäß enthalten, wie es gerade beschrieben worden ist. In den Figuren sind die wesentlichen Teile der Einrichtung in schematisierter Weise im Axialschnitt dargestellt, wobei in dem Gefäß gleichzeitig zwei Gegenstände 3, beispielsweise Armierungsdrähte für Stahlbeton, behandelt werden können, die parallel durchgeführt werden und die dazu in einer gemeinsamen vertikalen Ebene durch die zentralen Kerne 12, 15 der Ventile 6 und 7 angeordnet sind.

In einer Weise, die für alle dargestellten Ausführungsbeispiele gemeinsam ist, regelt man die Zuflußmenge des flüssigen Beschichtungsmaterials 2 zu dem Gefäß in Abhängigkeit von der Verschleißgeschwindigkeit der zu beschichtenden Gegenstände 3 in dem Gefäß und von der gewünschten Dicke der Beschichtung 25, damit die dem Gefäß zugeführte Menge des flüssigen Materials 2 die Menge ausgleicht, die durch die Bildung der Beschichtung 25 auf den das Gefäß verlassenden Gegenständen 3 verbraucht wird, ohne wesentliche Absenkung des Niveaus des flüssigen Materials 2 darin, wodurch die erwünschte Beschaffenheit des flüssigen Materials 2 voll und ganz erhalten bleibt. Diese Regelung der dem Gefäß zugeführten Menge, man erinnere, ist wesentlich in bezug auf die Erhaltung der Beschaffenheit des in dem Gefäß enthaltenen Bades in Hinblick auf chemische Reaktionen, die beim Kontakt der Gegenstände 3 mit dem flüssigen Material 2 ablaufen. Durch diesen Parameter wird zu einem Teil der erneuerte Anteil des Bades kontrolliert, in welchem man entsprechend den Zielen der Erfindung die Bildung von durch Ausfällung entstandenen Rückständen, beispielsweise in Form von Eisen-Zink-Salzen im Falle der Feuerverzinkung (Schlacken, Rohstein) verhindert werden soll.

Die in Figur 6 dargestellte Einrichtung zur kontinuierlichen Heißbeschichtung, insbesondere Feuerverzinkung, die dazu verwendet werden kann, Gegenstände 3 in einer kontinuierlichen oder intermittierenden Weise zu beschichten, enthält aufeinanderfolgend:

- a) Eine erste Antriebseinrichtung 35 für die zu beschichtenden Gegenstände 3.
- b) Eine Dressiereinrichtung 36, beispielsweise eine an den Querschnitt der Gegenstände 3 angepaßte Einrichtung mit sich drehenden Rollen oder Walzen.
- c) Eine Abbeizeinrichtung 37, die beispielsweise ein Sandstrahlgebläse enthalten kann, um an deren Ausgang die Gegenstände 3 mit einer von jeder Verunreinigung freien Oberfläche zu erhalten, wobei der Geschwindigkeit, dem Querschnitt und der Art der Gegenstände 3 Rechnung getragen wird.
- d) Eine erste Stützvorrichtung 38 mit Rollen oder Walzen zum Unterstützen der abgebeizten Gegenstände 3, wobei diese erste Stützeinrichtung dazu dient, durch die Abbeizeinrichtung 37 hervorgerufene Schwierigkeiten hinsichtlich einer Durchbiegung oder von Schwingungen der Gegenstände 3 auszugleichen.
- e) Einen röhrenförmigen Heizmantel 39 aus einem feuerfesten Material, der mit einem Heizsystem 40 versehen ist, beispielsweise einer elektromagnetischen Induktionsbeizeinrichtung oder einer elektrischen Widerstandsheizeinrichtung, die es erlaubt, die abgebeizten Gegenstände 3 schnell auf eine in vorgegebener Weise einstellbare Temperatur zu erhitzen, die für eine Heizbeschichtung der Gegenstände 3 geeignet ist.
- f) Eine zweite Stützeinrichtung 41 mit Walzen oder Rollen, die der ersten Stützeinrichtung 38 ähnlich ist, um die abgebeizten und aufgeheizten Gegenstände 3 zu unterstützen.

- g) Ein abgedichtetes Gefäß entsprechend dem in Figur 1 dargestellten, wobei dieses mit einer Heizeinrichtung 42 versehen ist, beispielsweise nach Art elektromagnetischer Induktion. Die durch die beiden elektromagnetischen Ventile 6 und 7 gebildeten Abdichtvorrichtungen verhindern jedes Entweichen des geschmolzenen Metalls aus dem Gefäß. Allgemein gesehen können diese Abdichtvorrichtungen von beliebiger Art sein, wie sie bekannt sind und bei Einrichtungen der vorliegenden Art üblicherweise verwendet werden, und man kann ohne weiteres das „konstruktionsbedingte“ oder „zufällige“ Entweichen von Materialmengen aus diesen Vorrichtungen zulassen, was jedoch die vorliegende Erfindung betrifft, werden diese vermieden indem außerdem des Gefäßes die Beschaffenheit des flüssigen Beschichtungsmaterials 2 bewahrt bleibt.
- h) Eine zusätzliche Abstreifeinrichtung 43, die dafür eingerichtet ist in an sich bekannter Art einen Strahl eines inerten oder reduzierenden Gases auf die Beschichtung 25 abzugeben, die gerade auf den Gegenständen 3 hergestellt worden ist. Diese Einrichtung bewirkt auch ein erstes Abkühlen dieser Gegenstände 3 und verhindert jede Oxydation des in dem Gefäß enthaltenen geschmolzenen Metalls entsprechend den Lehren der vorliegenden Erfindung. Unter Umständen kann man die Abstreifeinrichtung 43 auch weglassen, aber es ist auch in diesem Falle vorzuziehen, die das Gefäß verlassenden, noch heißen Gegenstände 3 durch eine Hülle eines inerten oder reduzierenden Gases zu schützen, das jede Oxydation der Gegenstände 3 und des in dem Gefäß enthaltenen geschmolzenen Metalls verhindert.
- i) Eine geregelte Kühleinrichtung 44 zum Abkühlen des die Abstreifeinrichtung 43 oder das Beschichtungsgefäß verlassenden Erzeugnisses.
- j) Eine zweite Antriebseinrichtung 45 zur Förderung der Gegenstände 3.

In einer allgemeinen Weise erweist es sich als wesentlich, den frischen Zustand der Gegenstände über die gesamte Länge ihres Weges vom Ausgang der Heizeinrichtung bis zu der zusätzlichen Abstreifeinrichtung 43 zu erhalten. Zu diesem Zweck sind zumindest jeweils die Stützvorrichtungen 38 und 41 in Gehäusen 46 und 47 angeordnet, die durch Kanalabschnitte 48 und 49 mit der Abstreifeinrichtung 37 und dem Heizmantel 39 bzw. durch Kanalabschnitte 50 und 51 mit dem Heizmantel 39 und dem Beschichtungsgefäß verbunden sind und in deren Innerem durch Injektion eines inerten oder reduzierenden Gases eine Schutzgasatmosphäre erzeugt wird, um jede Oxydation der Gegenstände im Verlauf der verschiedenen Behandlungsphasen zu verhindern. Dazu sind beispielsweise in den Gehäusen 46 und 47 und in der Abstreifeinrichtung 43 Injektoren 52 für das Gas vorgesehen.

Der Zuführungskanal 9 des Gefäßes ist mit einem Ofen oder Behälter 54 verbunden und mit einer Heizeinrichtung 53 ähnlich den Heizeinrichtungen 40 und 42 versehen. In dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 enthält der Ofen oder Behälter 54 zwei Bereiche, nämlich einen Schmelzbereich 55 und einen Füllbereich 56, der von dem Schmelzbereich 55 durch ein Schott 57 getrennt ist, das zwischen seinem unteren Teil und dem Boden des Behälters 54 einen Durchgang freiläßt, um es dem geschmolzenen Metall zu erlauben, vom Bereich 55 in den Bereich 56 überzutreten. Das Obere der in jedem der beiden Bereiche 55 und 56 enthaltenen Bäder des geschmolzenen Metalls steht unter einer kontrollierten Atmosphäre. Zu diesem Zweck ist jeder der Bereiche 55, 56 durch einen Deckel 55a, 56a abgedeckt, die je mit einem Injektor 58, 59 versehen sind, mit deren Hilfe ein inertes oder reduzierendes Gas über den Bädern des geschmolzenen Materials eingeführt werden kann, um deren Oxydation zu verhindern. Das Heizsystem des Behälters 54 kann im Prinzip in üblicher Weise ausgeführt sein. Der Schmelzbereich 55 ist mit einem System 60 versehen, das es erlaubt, Metallblöcke 61 durch eine Abdichtschleuse einzuführen, wobei das Einführsystem 60 in Abhängigkeit vom Niveau des Bades in dem Füllbereich 56 gesteuert wird.

In der in Figur 6 dargestellten Anlage ist die Regeleinrichtung für die Zuführungsmenge zu dem Gefäß durch ein Regelventil 62 gebildet, das in den Zuführungskanal 9 zwischen dem Behälter 54 und dem Gefäß eingefügt ist. Das Ventil 62 kann von jeder zur Steuerung der Durchflußmenge eines geschmolzenen Metalls verwendbaren Art sein. Vorzugsweise jedoch ist dieses Ventil 62 durch ein elektromagnetisches Ventil gemäß der bereits erwähnten FR-A-89/07296. Die zwei Wicklungen 63 und 64 dieses Ventils 62 werden von einem Strom von einer Stromquelle 65 über jeweilige Stromsteuereinrichtungen 66 und 67 gespeist. Jede der beiden Wicklungen 63 und 64 ist so angeordnet und elektrisch geschaltet, daß es bei einer Versorgung mit Strom ein elektromagnetisches Feld erzeugt, das dann eine dem Durchfluß des geschmolzenen Metalls entgegengesetzte magnetomotorische Kraft erzeugt. Wenn das geschmolzene Metall in dem Behälter 54 im wesentlichen auf einem konstanten Niveau gehalten wird, bleibt der Zuführungsdruck des geschmolzenen Metalls selbst auch im wesentlichen konstant und die Zuführungsmenge des geschmolzenen Metalls zu dem Gefäß kann geregelt werden durch das Einstellen der Stärke der die Wicklungen 63 und 64 erregenden Ströme. Die Einstellung des Ventils 62 kann manuell erfolgen oder bei einer höher entwickelten Anlage ist es auch möglich, das Ventil 62 gemäß einem oder mehreren Parametern der Anlagenfunktion zu steuern, beispielsweise der Durchführungsgeschwindigkeit der Gegenstände 3 durch das Gefäß.

Bei der in Figur 6 dargestellten Anlage zur kontinuierlichen Heißbeschichtung ist der Behälter 54 in einem bestimmten Abstand oberhalb des Beschichtungsgefäßes angeordnet. Jedoch kann der Behälter 54, wie es in der Figur 7 gezeigt ist, ungefähr auch auf dem gleichen Niveau wie das Gefäß angeordnet sein, wobei das Niveau 68 des geschmolzenen Metalls in dem Behälter 54 aber etwas höher liegen sollte als das höchste Niveau, welches das geschmolzene Metall im Inneren des Gefäßes erreichen kann. In diesem Falle ist der hydrostatische Druck des dem Gefäß zugeführten geschmolzenen Metalls geringer als im Falle der Figur 6, so daß die zum Steuern der Zuführungsmenge des geschmolzenen Metalls zu dem Gefäß notwendige elektrische Kraft schwächer ist.

In der in Figur 8 dargestellten Anlage zur kontinuierlichen Heißbeschichtung ist das Niveau 69 des geschmolzenen Metalls in dem Füllbereich 56 des Behälters 54 niedriger als das Niveau des Beschichtungsgefäßes. Das geschmolzene Metall wird dem Beschichtungsgefäß durch den Zuführungskanal 9 zugeführt, indem über den Injektor 59 ein Inertgas in den Behälter 54 injiziert wird, das auf einen Druck komprimiert ist, der ausreicht, um das Niveau des geschmolzenen Metalls in dem Zuführungskanal 9 bis zu dem Gefäß zu heben. Das komprimierte Inertgas wird von einer Quelle 70 über einen Druckregler 71 abgegeben. Außerdem ist mindestens ein Teil des Zuführungskanals 9 als Abschnitt mit kalibriertem Durchgang ausgebildet. Ein solcher kann beispielsweise erhalten werden, indem eine kalibrierte Düse in dem Kanal 9 vorgesehen ist. Unter diesen Bedingungen erfolgt die Steuerung der Zuführungsmenge zu dem Beschichtungsgefäß mittels des Druckreglers 71.

Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung können auf verschiedene Weise abgeändert werden, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen, es versteht sich von selbst, daß alle in der obigen Beschreibung enthaltenen oder in den beigefügten Zeichnungen dargestellten Einzelheiten nur als nicht einschränkende Beispiele angegeben sind. Obwohl die Erfindung für den besonderen Fall eine Anlage zur kontinuierlichen Heißbeschichtung, insbesondere zur Feuerverzinkung, beschrieben worden ist, betrifft sie in gleicher Weise Anlagen, die es erlauben, sowohl heiß als auch kalt, sowohl kontinuierlich oder intermittierend, ein flüssiges Beschichtungsmaterial ganz anderer Art, wie zum Beispiel eine Farbe oder ein Harz, auf metallische oder nichtmetallische Gegenstände aufzubringen.

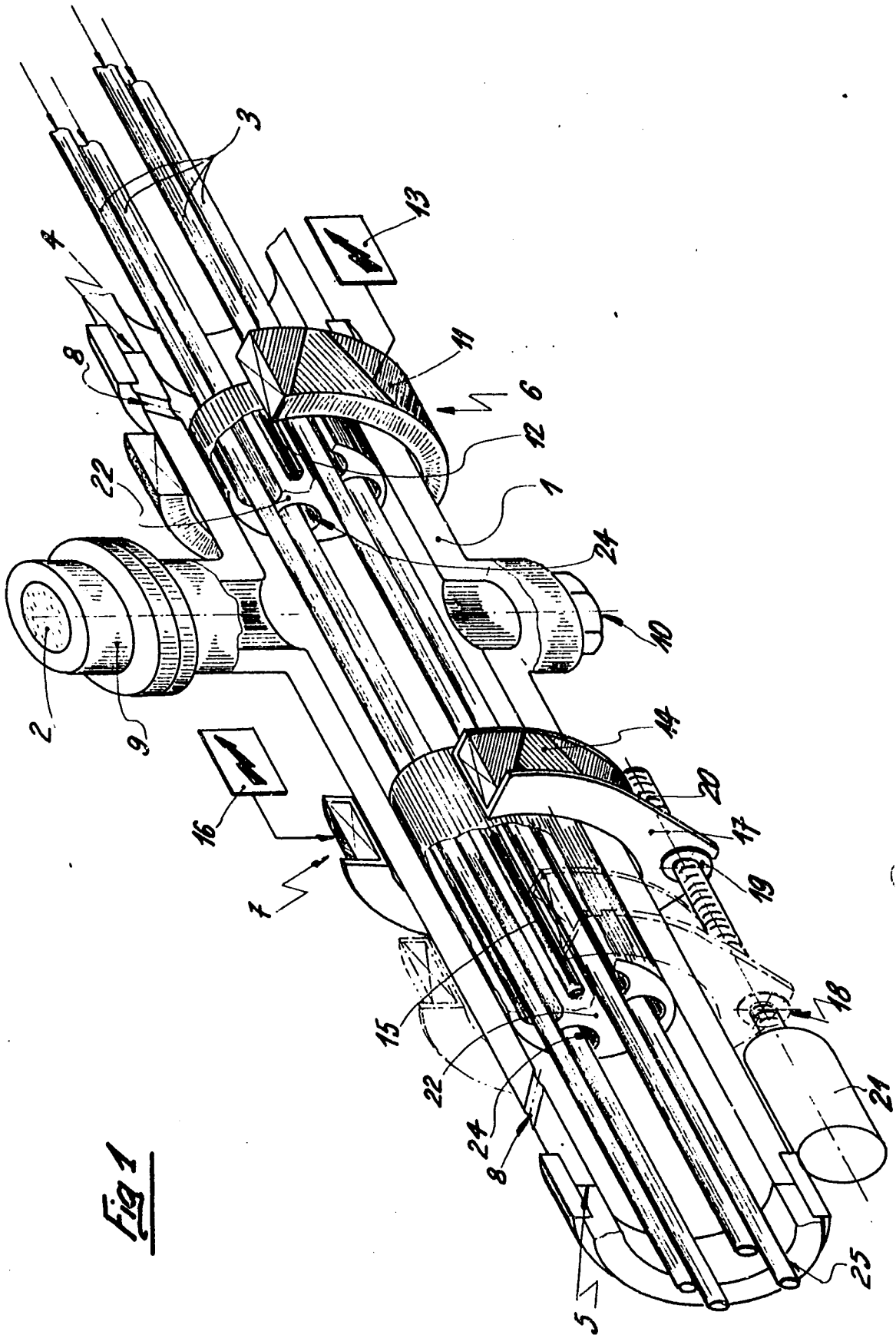


Fig 1

Fig 2

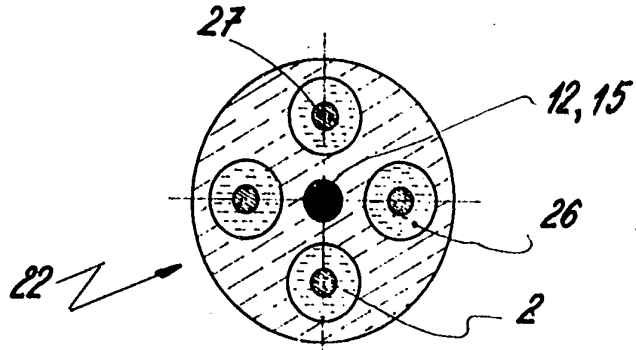


Fig 3

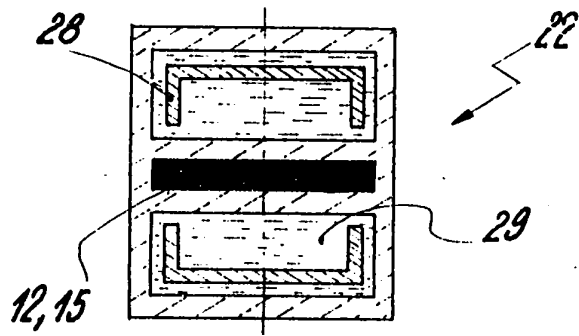


Fig 4

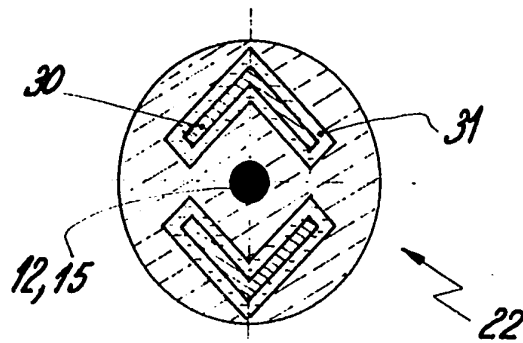


Fig 5

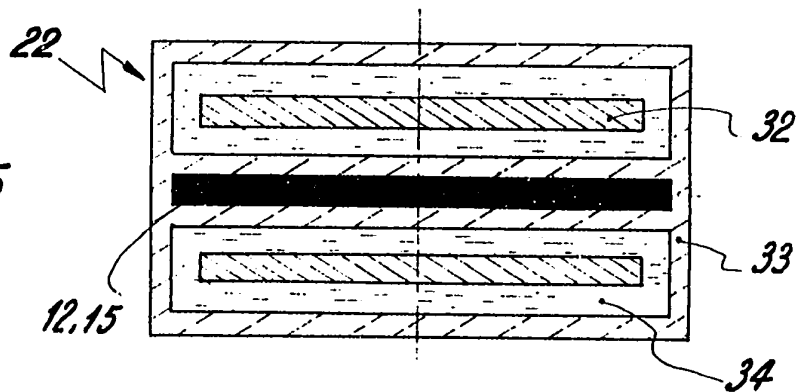


FIG 6

