



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑰

①

Veröffentlichungsnummer: **0 010 648**
B1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
29.12.82

⑤

Int. Cl.³: **B 24 B 11/02**

①

Anmeldenummer: **79103855.7**

②

Anmeldetag: **08.10.79**

⑤

Verfahren und Vorrichtung zur Präzisionsfertigung von Kugeln.

③

Priorität: **27.10.78 DE 2846879**

⑦

Patentinhaber: **Sebastian Messerschmidt**
Spezialmaschinenfabrik, D-8724 Schonungen (DE)

④

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.05.80 Patentblatt 80/10

⑦

Erfinder: **Messerschmidt, Sebastian,**
D-8724 Schonungen (DE)
Erfinder: **Messerschmidt, Klaus, D-8724 Schonungen**
(DE)

④

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.12.82 Patentblatt 82/52

⑦

Vertreter: **Jaeger, Klaus, Dr.rer.nat. Dipl.-Chem. et al,**
Jaeger, Grams & Pontani Patentanwälte
Bergstrasse 48 1/2, D-8035 München-Gauting (DE)

⑧

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB IT NL SE

⑤

Entgegenhaltungen:

DE-B-1 213 287
DE-B-2 116 089
DE-C-103 170
DE-C-224 336
DE-C-240 340
DE-C-597 492
US-A-3 552 539

EP 0 010 648 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

Verfahren und Vorrichtung zur Präzisionsfertigung von Kugeln

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Präzisionsfertigung von Kugeln der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Art sowie eine Schleif- und Läppmaschine der im Oberbegriff des Patentanspruchs 2 genannten Art zur Durchführung dieses Verfahrens.

Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Präzisionsfertigung von Stahlkugeln.

Aus dem gebräuchlichen Stand der Technik sind Schleif- und Läppmaschinen für die Kugelfertigung bekannt, bei denen die Schleifscheiben und Läppscheiben, im folgenden kurz Bearbeitungsscheiben genannt, senkrecht stehend oder horizontal liegend angeordnet sind. Von den Bearbeitungsscheiben ist zumindest eine nicht drehbar (Statorscheibe) und mindestens eine Gegenscheibe drehbar (Rotorscheibe) gehalten bzw. gelagert. Zwischen diesen Bearbeitungsscheiben erfolgt das Schleifen und Läppen der Kugeln. Schleif- und Läppmaschinen dieser Art sind für kontinuierlichen Kugeldurchlauf ausgelegt. Zu diesem Zweck ist in der Statorscheibe ein Kreisringsektor ausgeschnitten, der durch eine radiale Leit- und Trennwand in einen Einlaufsektor und einen Auslaufsektor unterteilt ist. In den Einlaufsektor gelangende Kugeln treten durch den in diesem freiliegenden Spalt zwischen die Bearbeitungsscheiben ein, laufen unter Mitnahme durch die Rotorscheibe um die Statorscheibe um und treten nach einem Umlauf an dem im Auslaufsektor liegenden Spalt wieder aus. Die am Auslaufsektor austretenden Kugeln werden in ein Magazin übernommen, das sie für den nächsten Bearbeitungszyklus wieder zurück zum Einlaufsektor fördert. Für die Präzisionsfertigung haben sich in einer horizontalen Ebene umlaufende Ringmagazine bewährt. Solche Ringmagazine sind Drehtischförderer mit ringförmigem, in aller Regel kreisringförmigem Förderkanal. Sie können sowohl in Verbindung mit senkrechten als auch mit horizontalen Bearbeitungsscheiben eingesetzt werden.

Für die Präzisionsfertigung ist entscheidend, daß die in der Schleif- und Läppmaschine umlaufende Werkstückmenge in Form eines geschlossenen Kugelbandes umläuft, in dem keine Vermischung verschieden stark bearbeiteter Kugeln untereinander stattfinden kann. Eine solche unerwünschte Vermischung findet jedoch aufgrund der Bildung sogenannter Totvolumina überall dort statt, wo sich auf der Förderstrecke durch Rückstaueffekte Kugeln in mehreren Lagen übereinander aufstapeln. Auf der anderen Seite ist die Bildung zumindest eines Kugelstapels auf der Förderstrecke durchaus erwünscht, um die für höchste Präzision erforderlichen Bearbeitungsbedingungen zu schaffen und eine optimale Ausnutzung der Maschinenkapazität zu gewährleisten. Diese idealen Kugelstapel dürfen jedoch kein Totvolumen aufweisen, das vom Förderstrom nicht

erfaßt wird. Solche Kugelstapel mit Totvolumen bilden sich bei den bekannten Maschinen als Stauapfel im Auslaufsektor vor der Trennwand, die den Auslaufsektor vom Einlaufsektor trennt.

5 Aus der Druckschrift DE-AS 2 116 089 ist eine Kugelschleifmaschine mit einem kreisbogenförmigen Werkstückzwischenpeicher bekannt, der als horizontal umlaufendes Ringmagazin ausgebildet ist. Die aus den Schleif- oder Läppscheiben, im folgenden kurz »Bearbeitungsscheiben«
10 genannt, in einen Auslaufsektor einlaufenden Kugeln werden durch ein als Abweiser dienendes endloses Band, das über zwei Umlenkrollen, von denen mindestens eine antreibbar ist, geführt ist, aus dem Auslaufsektor heraus in das Ringmagazin hinein zwangsgefördert. Die beiden Umlenkrollen des Abweisers stehen auf einer Übergangsplatte mit Schrägen und Aushebern. Bei dieser Art der Zwangsförderung durch
15 senkrecht stehende Abweiser werden jedoch Beschleunigungsgradienten in dem in der Schleifmaschine umlaufenden Kugelband erzeugt, die zwangsläufig in Bezug auf die Förderung zu Totvolumina, also zur Verzögerung der in solchen Totvolumina befindlichen Kugeln gegenüber der mittleren Fördergeschwindigkeit aller Kugeln führt. Unter Kugelband wird dabei die Gesamtheit aller umlaufenden Kugeln verstanden. Solche Verzerrungen des Förderprofils
20 bewirken eine Verbreiterung der Verteilung der Durchmesser des umlaufenden Kugelbandes und damit eine raschere Abnutzung der Bearbeitungsscheiben und eine Verminderung der Produktpräzision.

35 Außerdem erfolgt bei der bekannten Schleif- oder Läppmaschine mit dem horizontalen Ringmagazin neben einer prinzipiell unerwünschten Staudurchmischung vor dem Eintritt in die Bearbeitungsscheiben auch praktisch kein Wenden des umlaufenden Kugelbandes, d. h. keine Überführung der einzelnen Kugeln von einer inneren auf eine äußere Bearbeitungsbahn. Vielmehr ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß eine einmal auf der Innenrinne der Bearbeitungsscheiben gelaufene Kugel auch nach dem Umlauf im Ringmagazin wieder in diese Innenrinne zurückläuft. Diese fehlende Wendung des Kugelbandes führt ebenfalls zu einer unerwünschten Verbreiterung der Durchmesser-
40 verteilung bei den fertigen Kugeln, also zu einer Verminderung der Präzision. Außerdem wird die Durchsatzleistung einer solchen Schleif- oder Läppmaschine spürbar vermindert, da stets nur die größeren Kugeln zwischen den Bearbeitungsscheiben bearbeitet werden und die kleineren Kugeln leer mitlaufen.

Zur Erzielung einer hohen Fertigungspräzision und einer guten Maschinenauslastung ist es also erforderlich, die aus den Bearbeitungsscheiben in einen Auslaufsektor austretenden Kugeln im Zwischenpeicher, speziell einem Ringmagazin, so zu fördern, daß eine statistische Durchmi-
55
60

schung der Kugeln nicht oder zumindest nicht in der Weise stattfindet, daß sich auf der Förderstrecke Totvolumina bilden, die zur Verbreiterung der Durchmesser- und Verteilung im umlaufenden Kugelband führen.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Präzisionsfertigung von Kugeln auf einer Schleif- und Läppmaschine mit kontinuierlichem Kugeldurchlauf und horizontal umlaufendem Ringmagazin sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens zu schaffen, bei denen die umlaufende Werkstückmenge keine totvolumenbehaftete Staustapel aufbaut, insbesondere solche Staustapel nicht im Auslaufsektor bildet.

Zur Lösung dieser Aufgabe werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens beansprucht, die erfindungsgemäß die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentanspruchs 2 genannten Merkmale aufweisen.

Kerngedanke der Erfindung ist demnach, den benötigten Werkstückstapel nicht am Ende einer Förderstrecke als Staustapel, sondern zu Beginn einer horizontalen Förderstrecke als Abwurfstapel zu bilden. Die Bildung eines Staustapels im Auslaufsektor wird dabei durch eine zusätzliche Radialförderung ausgeschaltet, die an der radial innenliegenden Begrenzungswand des Auslaufsektors ihren Ausgang nimmt. Diese Radialförderung wird durch ein Förderfluid, vorzugsweise eine unter Druck eingespeiste Spülflüssigkeit, bewirkt.

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstände der Unteransprüche.

Das rückstaufreie Anheben der Kugeln kann prinzipiell durch einen beliebigen Hebeförderer erfolgen, an dessen Eintritt kein Fördergutrückstau auftritt und der das Gut, hier also die Kugeln, ohne Vermischen fördert. Entsprechend der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens der Erfindung ist dieser Hebeförderer vorzugsweise eine Zellenradschleuse mit Gut-eintritt in axialer Förderrichtung am tiefsten Punkt des Gehäuses und Gutaustritt in radialer Richtung über die gesamte axiale Breite der Zelle auf einem Niveau unterhalb der durch die Achse der Rotorwelle verlaufenden Horizontalebene. Der Kugeleintritt in die Zellenradschleuse, die hier als Hebeförderer eingesetzt ist, erfolgt unter Zwangsförderung durch ein Förderfluid, vorzugsweise Wasser oder eine wäßrige Waschmittellösung. Der Gutaustritt aus der Zellenradschleuse erfolgt unter Schwerkraftbeaufschlagung. Die Kugeln rollen also vom Zellenradflügel durch die seitlich im Gehäuse angebrachte Austrittsöffnung frei ab. Um dieses freie Abrollen möglichst glatt und kontrolliert ablaufen zu lassen, wird die Drehung des Zellenrades vorzugsweise stets dann kurz unterbrochen, wenn jeweils ein Flügel des Zellenrades mit der Austrittsöffnung und der sich an diese nach außen anschließenden Übergabeschrägfläche fluchtet. Die Dauer der Unterbre-

chung der Drehbewegung des Zellenrades ist dabei so bemessen, daß bei voller Beschickung der Zelle auch die letzte Kugel aus der Zelle abgerollt ist, bevor der nachfolgende Flügel des Zellenrades in Auslaufstellung geführt und wiederum angehalten wird. Dieser diskontinuierliche Antrieb der Rotorwelle der Zellenradschleuse kann beispielsweise durch einen diskontinuierlich betriebenen Antrieb oder, unter Zwischenschaltung eines geeigneten Schrittschaltwerkes, auch durch einen kontinuierlich betriebenen Antrieb erfolgen. Im einzelnen sind diese Maßnahmen dem Fachmann bekannt und daher hier nicht näher erläutert.

In Förderrichtung hinter der im Gehäuse der Zellenradschleuse ausgebildeten Austrittsöffnung ist eine Schrägfläche ausgebildet, auf die die Kugeln aus der jeweils vorgeschobenen Zelle ausrollen. Auf dieser Schrägfläche laufen die Kugeln dann ab und werden am Ende der Schrägfläche über eine offene Kante, d. h. also über eine Kante ohne Leitsteg oder Anschlag in das Ringmagazin übergeben. Diese Auslauf- oder Abwurfkante liegt vorzugsweise um mindestens einige Kugellagen, vorzugsweise größenordnungsmäßig etwa 10 Kugellagen, über der Sohle des Ringmagazins, dessen Fördertisch senkrecht unter der Abwurfkante ausläuft. Der Abstand zwischen der Abwurfkante und der senkrecht unter dieser liegenden Sohle des Ringmagazins ist vorzugsweise durch eine glatte senkrechte Wand verschlossen, wobei zwischen dem die Sohle des Ringmagazins bildenden Fördertisch und der Unterkante dieser Wand ein ausreichend großer Spalt bleibt, um einerseits das freie und unbehinderte Auslaufen des Fördertisches zu gewährleisten, andererseits aber einen Kugeleintritt zu verhindern.

Die Schrägfläche zwischen der Austrittsöffnung im Gehäuse der Zellenradschleuse und der im Ringmagazin liegenden Abwurfkante weist vorzugsweise über die gesamte Rollflächenbreite eine Sieb-, Gitter- oder Roststrecke auf, die einen darunter liegenden Fallschacht abdeckt. Die Öffnungen dieser Strecke sind so groß wie möglich, aber in jedem Fall klein genug gehalten, um von den Kugeln glatt überlaufen zu werden. Durch diese Öffnungen kann dann aber mit den Kugeln mitgeführter Abrieb oder Abbruch aus den Bearbeitungsscheiben und können andere mitgeführte Verunreinigungen abgeworfen werden. Bei der Verwendung eines nassen Förderfluids kann an dieser Stelle auch das Förderfluid abgezogen werden. Insbesondere bei Verwendung eines flüssigen Waschmittels oder Spülmittels als Förderfluid bei der rückstaufreien und stapelfreien Überführung der Kugeln aus dem Auslaufsektor in die Zellenradschleuse und bei Anordnung einer Siebstrecke in der Übergabeschrägfläche zwischen der Zellenradschleuse und dem Ringmagazin werden die Kugeln bereits auf der Schleif- und Läppmaschine nach jedem Bearbeitungszyklus einem wirksamen Waschprozeß unterzogen.

Die Erfindung ist im folgenden anhand eines

Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel der Schleif- und Läppmaschine in schematischer Teildarstellung in Draufsicht;

Fig. 2 einen Schnitt nach A-B in Fig. 1;

Fig. 3 einen Schnitt nach C-D in Fig. 1 und

Fig. 4 einen Schnitt nach E-F in Fig. 1.

In der Fig. 1 sind in schematischer Teildarstellung und in Draufsicht die wichtigsten Elemente eines Ausführungsbeispiels der Schleif- und Läppmaschine dargestellt. Die Bearbeitungsscheiben, nämlich die Statorscheibe 1 und die Rotorscheibe 2 (Fig. 2) sind horizontal und übereinanderliegend angeordnet. Die Rotorscheibe 2 dreht sich entgegen dem Uhrzeigersinn um eine senkrecht zur Darstellungsebene der Fig. 1 stehende Achse 3. In der Statorscheibe 1 ist ein Kreisringsektor ausgeschnitten, der durch eine Trenn- und Leitwand 4 in einen Einlaufsektor 5 und einen Auslaufsektor 6 unterteilt ist. Der Außenrand des Einlaufsektors 5 und des Auslaufsektors 6 stehen mit dem Innenrand eines Ringmagazins 7 in Verbindung, dessen kreisringförmiger Fördertisch 8 horizontal und im wesentlichen auf der gleichen Höhe wie die Rotorscheibe 2 im Uhrzeigersinn umläuft. Am Ausgang 9 des Ringmagazins 7 werden die als relativ dicht gepacktes einlagiges Band durchlaufenden Kugeln vom Ringmagazin 7 an den Einlaufsektor 5 übergeben und laufen von dort zwischen den Bearbeitungsscheiben 1, 2 um die Statorscheibe 1 herum und treten nach einem Bearbeitungsumlauf von nicht ganz 360° in den Auslaufsektor 6 aus. Von dort werden sie in der unten näher erläuterten Weise über eine Zellenradschleuse 10, die als Hebeförderer dient, wieder an das Ringmagazin 7 abgegeben, und zwar in dessen Aufgabebereich 11. Von dort werden sie auf dem horizontal umlaufenden Drehtisch 8 wieder zum Ausgang 9 des Ringmagazins 7 befördert. Dieser Kugeldurchlauf ist in der Fig. 1 durch Pfeile angedeutet.

In der Fig. 2 ist ein Schnitt nach A-B in der Fig. 1 dargestellt, also ein Schnitt in der Sicht von radial außen nach radial innen in den Auslaufsektor 6 hinein auf dessen radial innenliegende Leit- und Begrenzungswand 12. Diese innenliegende Begrenzungswand 12 ist also im wesentlichen tangential ausgerichtet und grenzt auf der einen Seite an die radial ausgerichtete Trennwand 4, auf der anderen Seite an den radialen Rand der Statorscheibe 1 und des Statorscheibenträgers 13.

Die Rotorscheibe 2 wird mit Drehrichtung von links nach rechts (Pfeil in Fig. 2) angetrieben. Dadurch werden die Kugeln 14 in der Darstellung der Fig. 2 ebenfalls von links nach rechts gefördert. Beim Austritt aus dem offenen Spalt zwischen der Statorscheibe 1 und der Rotorscheibe 2 werden die Kugeln 14 durch einen kurzen flachen Keil 15 aus den Läpprillen 16 herausgehoben und auf eine ebene und vollkommen horizontale Rollfläche 17 (vgl. auch Fig. 1) angehoben. Um zu verhindern, daß sich durch

einen Rückstau an der Trennwand 4 die in den Auslaufsektor 6 auslaufenden Kugeln 14 vor der Trennwand 4 aufstapeln, ist in der radial innenliegenden tangential stehenden Begrenzungswand 12 des Auslaufsektors 6 mindestens eine Förderfluiddüse 18 (Fig. 3) dicht über der horizontalen Rollfläche 17 vorgesehen. Durch diese Düse 18 wird ein Förderfluid, vorzugsweise Wasser oder ein wäßriges Wasch- und Spülmittel, eingestrahlt, das die auf der horizontalen Rollfläche 17 auflaufenden Kugeln radial auswärts aus dem Auslaufsektor 6 herausfördert. Die Richtung des aus der Förderfluiddüse 18 austretenden Förderfluidstrahls ist in der Fig. 1 durch Pfeile 19 angedeutet.

Die Förderfluidstrahldüse 18 kann in der in Fig. 2 gezeigten Weise als Schlitzdüse oder als eine Folge von Lochdüsen ausgebildet sein. Außerdem können in der in Fig. 3 gezeigten Weise weitere, vor der hinteren Begrenzungswand 12 liegende Förderfluiddüsen 20 vorgesehen sein. Während auf die Hilfsdüsen 20 gegebenenfalls jedoch durchaus verzichtet werden kann, ist die Anordnung der Förderfluiddüsen 18 in der rückwärtigen Begrenzungswand 12 unerlässlich, um mit Sicherheit die Bildung eines Totvolumens bei der bezogen auf die Bearbeitungsscheiben radial auswärts gerichteten Kugelförderung auszuschließen.

Die auf diese Weise horizontal und radial staufrei und stapelfrei durch den Förderfluidstrahl 19 aus dem Auslaufsektor 6 herausbeförderten Kugeln 14 werden über eine Anschlußbrücke 21 durch die offene Stirnseite 22 axial in die ebenfalls horizontal liegend angeordnete Zellenradschleuse 10 überführt. Die Zellenradschleuse 10 besitzt eine horizontal gelagerte Rotorwelle 23, an der Flügelblätter 24 befestigt sind, die mit nur geringem Radialspiel zur Innenwandfläche in einem zylindrischen Gehäuse 25 umlaufen, und zwar in der Darstellung der Fig. 4 entgegen dem Uhrzeigersinn.

In der aus Fig. 3 ersichtlichen Weise liegt das tiefste Niveau 26 des horizontal liegenden Gehäuses 25 in der oder nur geringfügig unter der Ebene der horizontalen Rollfläche 17 des Auslaufsektors 6. »Geringfügig« heißt dabei, daß der Niveauunterschied zwischen den beiden Flächen 17 und 26 nicht mehr als etwa einen Kugeldurchmesser beträgt.

Die Drehzahl der Rotorwelle 23 bzw. bei intermittierendem Betrieb die mittlere Drehzahl der Rotorwelle 23 ist so bemessen, daß ein Rückstau der axial in die Zellenradschleuse 10 eingetragenen Kugeln an der Rückwand 27 (Fig. 1) ausgeschlossen ist. Ebenso wie an der Trennwand 4 muß eine Aufstapelung der Kugeln durch Rückstau an der geschlossenen Stirnwand 27 der Zellenradschleuse 10 unter allen Umständen vermieden werden.

Die auf diese Weise durch den Förderfluidstrahl 19 axial durch die offene Stirnseite 22 hindurch in die Zellen 28 der Zellenradschleuse 10 eingetragenen Kugeln 14 werden dann in der aus Fig. 4 erkennbaren Weise durch die Drehung

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

des Zellenrades unter Führung durch die zylindrische Innenwand des Schleusengehäuses 25 aus ihrem Eintrittsniveau angehoben.

Das Gehäuse 25 weist eine Austrittskante oder Austrittöffnung 29 auf, an der die Kugeln 14 aus der Zellenradschleuse 10 austreten. Die Unterkante der Austrittöffnung 29 liegt auf einem Höhenniveau unterhalb der durch die Achse 30 der Rotorwelle 23 definierten horizontalen Ebene. Bei dieser Anordnung ist gewährleistet, daß bei fluchtender Stellung des Rotor- oder Zellenradflügels 24 die angehobenen Kugeln unter Beaufschlagung durch ihre eigene Schwerkraft von der Fläche des Flügels 24 über die Kante bzw. durch die Öffnung 29 hindurch aus den Zellen 28 herausrollen.

Um dieses Herausrollen auch für die der Rotorwelle 23 am nächsten liegenden Kugeln möglichst glatt und fallfrei zu gewährleisten, wird die Rotorwelle 23 vorzugsweise über ein in der Fig. 1 schematisch angedeutetes Schrittschaltwerk 31, beispielsweise einen Radialschaltzmitnehmer, in der Weise intermittierend angetrieben, daß der Flügel 24, genauer gesagt, seine die Kugeln tragende Oberfläche, fluchtend zur Kugelaustrittsöffnung 29 kurzfristig angehalten wird, und zwar so lange, bis auch die Rotorwelle 23 am nächsten liegende Kugel 14 vom Flügel 24 abgerollt ist.

An die Kugelaustrittskante oder Kugelaustrittsöffnung 29, die sich axial über die gesamte Breite der Zellen 28 der Zellenradschleuse 10 erstreckt, schließt sich in gleicher Breite eine in Förderrichtung abfallende Schrägfläche 32 an. Die Schrägfläche 32 ist mit in den Figuren nicht dargestellten seitlichen Leitblechen versehen und läuft an ihrem unteren Ende in eine Abwurfkante 33 aus, die in einiger Höhe, vorzugsweise in einer Höhe von einigen Kugellagen, vorzugsweise größenordnungsmäßig ca. zehn Kugellagen, über der Oberfläche des Fördertisches 8 des Ringmagazins 7 liegt. Der Abstand zwischen der Abwurfkante 33 und der Förderfläche des Ringtisches 8 ist vorzugsweise durch eine glatte senkrechte Begrenzungswand 34 verschlossen.

Bei dieser Ausbildung der Kugelübergabe aus der Zellenradschleuse 10 in das Ringmagazin 7 über die Abwurfkante 33 ist gewährleistet, daß die Kugeln zu Beginn der Förderstrecke in der benötigten und erwünschten Weise aufgestapelt werden können, ohne einen Rückstau in der vorhergehenden Förderstrecke (Flügel 24 und Schrägfläche 32) zu verursachen. Der benötigte Kugelstapel wird also nicht als Staustapel, sondern als Abwurfstapel 35, besser Fördergutwulst, gebildet. Dadurch, daß dieser Kugelstapel 35 nicht durch Stauung am Ende einer Förderstrecke, sondern durch Abwurf zu Beginn einer neuen Förderstrecke, nämlich zu Beginn des Ringmagazins 7, gebildet wird, kann der Kugelstapel 35 kein Totvolumen enthalten. Durch die an der Unterkante 36 der senkrechten Begrenzungswand 34 in der Darstellung der Fig. 4 von links nach rechts drehend austretende Förderscheibe 8 wird stets der gesamte Stapel 35

mitgenommen, der sich dann im Verlauf der weiteren Ringförderung unter seiner eigenen Schwerkraft zu einer zumindest im wesentlichen einlagigen horizontalen dichten totvolumenfrei im Hinblick auf die Förderung ausbreitet. Durch die aus den Zellenradzellen 28 zu Beginn der Förderstrecke im Ringmagazin 7 nachfallenden Kugeln 14 wird dabei der Kugelstapel 35 stets von neuem wieder als Abwurfstapel ausgebildet.

Nicht selten führen die Kugeln in der Praxis Abrieb und Abbruch aus den Bearbeitungsscheiben mit sich, wobei diese relativ zu den Kugeln feinkörnigen Verunreinigungen unter der Zwangsförderung durch das Förderfluid mit in die Zellenradschleuse gelangen und dort zumindest im wesentlichen auch mit angehoben werden. Um diese Verunreinigungen zu entfernen, ist die Schrägfläche 32 vorzugsweise als Rost, Lochblech oder Sieb 37 ausgebildet, unter dem sich ein Sammelfallschacht 38 mit einem Abzugskanal 39 öffnet. Die Öffnungen der Siebabdeckung 37 sind dabei so groß bemessen, daß mit dem Förderfluid auch die mitgeführten feinkörnigen Verunreinigungen in den Sammelschacht 38 abfallen, während die Öffnungen im Sieb 37 gleichzeitig so klein sind, daß sie von den Kugeln 14 überlaufen werden, ohne daß die Rollbewegung der Kugel gehemmt wird.

Bei Vorrichtungen, die unter Verwendung einer Flüssigkeit als Förderfluid betrieben werden und bei denen gleichzeitig kein Fallschacht 38 und Abzugskanal 39 vorgesehen sind, wird das durch die Förderfluiddüsen 18 und 20 eingestrahlte Förderfluid durch Spalte auf der Förderstrecke, insbesondere durch einen Ringspalt am Boden des Ringmagazins 7, in einen unter der Maschine angeordneten Sammelbehälter abgeführt.

Die Schrägfläche 32 zur Übergabe der Kugeln aus der Zellenradschleuse 10 in das Ringmagazin 7 ist in der in Fig. 4 gezeigten Weise vorzugsweise als Ebene ausgebildet und so angeordnet, daß ihre rückwärtige Verlängerung über die Kugelaustrittsöffnung 29 hinaus die Zentralachse 30 der Rotorwelle 23 der Zellenradschleuse 10 schneidet. Bei dieser Ausbildung ist gewährleistet, daß bei der in Fig. 4 gezeigten fluchtenden Stellung zwischen den Flügeln 24 des Zellenrades und der Austrittsöffnung 29 die Flächen 24 und 32 in einer Ebene liegen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Präzisionsfertigung von Kugeln (14) auf einer Schleif- und Läppmaschine mit kontinuierlichem Kugeldurchlauf und horizontal umlaufendem Ringmagazin (7), dadurch gekennzeichnet, daß die in einen Auslaufsektor (6) an horizontal liegenden oder vertikal stehenden Bearbeitungsscheiben (1, 2) auslaufenden Kugeln (14) durch mindestens einen Förderfluidstrahl (19) radial zu den Bearbeitungsscheiben (1, 2), horizontal und ohne Aufstapelung aus dem Auslaufsektor (6) ausgespült und in einen

Hebeförderer (10) überführt werden, und daß die Kugeln (14) nach dem Anheben im Hebeförderer (10) unter Schwerkraftbeaufschlagung über eine Gefällestrecke (32) unter rückstaufreier Aufstapelung im Aufgabebereich des Ringmagazins (7) an das Ringmagazin (7) abgegeben werden.

2. Schleif- und Läppmaschine für die Präzisionsfertigung von Kugeln (14) mit (a) horizontal oder vertikal angeordneten Bearbeitungsscheiben (1, 2), die einen Einlaufsektor (5) und von diesem getrennt einen Auslaufsektor (6) mit horizontaler Rollfläche für einen kontinuierlichen Kugeldurchlauf aufweisen, und (b) mit einem horizontal umlaufenden Ringmagazin (7), dessen Eingang mit dem Auslaufsektor (6) und dessen Ausgang mit dem Einlaufsektor (5) in Verbindung stehen, gekennzeichnet durch eine als Hebeförderer dienende Zellenrad-schleuse (10) mit horizontaler Rotorwelle (23) und einem zylindrischen Gehäuse (25) mit einer zum Auslaufsektor (6) offenen Stirnseite (22) für den Kugeleintritt, dessen tiefstes Niveau (26) auf oder geringfügig unter der Ebene der horizontalen Rollfläche (17) des Auslaufsektors liegt und das unterhalb der durch die Achse (30) der Rotorwelle (23) definierten Horizontalebene eine Kugelaustrittsöffnung (29) aufweist, die sich axial über die gesamte Breite der Zellen (28) der Zellenrad-schleuse (10) erstreckt und an die in gleicher Breite eine zum Ringmagazin (7) hin abwärts geneigte und mit einer anschlagfreien Abwurfkante (33) versehene Schrägfläche (32) zur Übergabe der Kugeln (14) aus der Zellenrad-schleuse (10) in das Ringmagazin (7) angrenzt, und durch mindestens eine Förderfluiddüse (18), die sich zur Erzeugung eines radial auswärts gerichteten Förderfluidstrahls (19) in einer radial innenliegenden Begrenzungswand (12) des Auslaufsektors (6) dicht über der horizontalen Rollfläche (17) des Auslaufsektors öffnet.

3. Schleif- und Läppmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrägfläche (32) eine Ebene ist, deren rückwärtige Verlängerung die Achse (30) der Rotorwelle (23) schneidet und deren vordere Ablaufkante (33) zumindest einige Kugellagen hoch über dem horizontal umlaufenden Boden (8) des Ringmagazins (7) liegt.

4. Schleif- und Läppmaschine nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch ein Schrittschaltwerk (31), das die Drehbewegung der Rotorwelle (23) immer dann kurzfristig unterbricht, wenn ein Flügel (24) des Zellenrades (23, 24) mit der Schrägfläche (32) fluchtet.

5. Schleif- und Läppmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 4, gekennzeichnet durch sieb- oder rostartige Öffnungen (37) in der Schrägfläche (32), die einen Fallschacht (38) abdecken und von den Kugeln (14) überlaufen werden können.

Claims

1. Method for precision manufacturing of balls (14) by means of a grinding and lapping machine

with a continuously passing-through of the balls and a horizontally rotating ring magazine (7), the method being characterized in that said balls (14) coast in a coast section (6) on horizontally or vertically arranged working disks (1, 2) and are horizontally and without stacking flushed out of the coast section (6) in a radial direction to the working disks by at least one fluid-conveyer stream (19) and are transferred to a lifting conveyer (10), said balls (14) are outputted to said ring magazine (7) by means of gravity admission across a down grade (32) and are stacked without back draft in the delivery region of the the ring magazine (7).

2. A grinding and lapping machine for precision manufacturing of balls (14) comprising

(a) horizontally or vertically arranged working disks (1, 2), which comprise an input section (5) and separated therefrom a coast section (6) with horizontal rolling surfaces for a continuously passing-through of said balls and

(b) a horizontally rotating ring magazine (7) the input of which being connected to said coast section (6) and the output of which being connected to the input section (5)

characterized by

a locking means (10) in a cell-wheel like manner, which operates as a lifting conveyer and comprises a horizontally arranged rotor shaft (23) and

a cylindrical housing (25) comprising a front side (22), which is open in the direction to the coast section (6) to enable the entry of said balls, and having a lowest level (26) which is equally arranged with or slightly arranged below the plane of the horizontal rolling surface (17) of the coast section,

said housing (25) comprises an opening (29) for the output of said balls, which is arranged below of a horizontal plane defined by the axis (30) of said rotor shaft (23), said opening (29) extends over the whole width of said cells (28) of said locking means (10); an inclined area (32) is adjoined to said opening (29) for the transfer of said balls (14) out of said locking means (10) into said ring magazine (7),

said inclined area (32) has the same width as said opening (29) and is inclined downwardly in the direction to said ring magazine (7) and is provided with a stopper free discharge edge (33) and

at least one fluid-conveyer-jet (19) which is provided in a radial inwardly lying bordering wall (12) of said coast section (6) and is open close above said horizontal rolling surface (17) of said coast section.

3. Machine according to claim 2 wherein said inclined area (32) is a plane, the backward projection of which intersects with said axis (30) of said rotor shaft (23) and said front discharge edge (33) is provided at least some layers of balls above the horizontally rotating bottom (8) of said ring magazine (7).

4. Machine according to claim 3, comprising a stepping motor apparatus (31) which always interrupts the rotating movement of said rotor shaft (23) for a short duration when a wing (24) of the cell-wheel (23, 24) of said locking means (10) is aligned with said inclined area (32).

5. Machine according to one of the claims 2 to 4, comprising in said inclined area (32) sieve or grate like openings (37) which cover a fall-chute (38) and which can be passed by said balls (14).

Revendications

1. Procédé pour la fabrication de précision de billes sur une machine à meuler et à roder avec un circuit continu des billes et un magasin annulaire effectuant un mouvement de rotation sur le plan horizontal caractérisé en ce que les billes (14) recueillies dans le secteur de sortie (6) des disques d'usinage (2, 3) sont expulsées par au moins un jet d'un fluide de poussée (19) horizontalement et dans le sens radial par rapport aux disques d'usinage et sans provoquer d'accumulation, pour être dirigées dans élévateur (10) et en ce que les billes élevées par cet élévateur (10) se dirigent par gravité et par l'intermédiaire d'un plan incliné (13) vers le magasin annulaire (7) en s'empilant librement dans la zone d'arrivée de celui-ci.

2. Machine à meuler et à roder pour la fabrication de précision de billes équipée:

- a) de disques d'usinage disposés dans le sens horizontal ou en position verticale et comportant un secteur d'entrée et séparé de celui-ci, un secteur de sortie avec une surface de roulement horizontale assurant un circuit permanent des billes et
- b) un magasin annulaire qui tourne dans le sens horizontal et dont l'entrée est reliée au secteur de sortie alors que la sortie est reliée au secteur d'entrée

caractérisée en ce qu'un sas à compartiment qui

fonctionne comme élévateur (10) et qui est monté sur un arbre moteur horizontal (23) comporte un caisson cylindrique (25) dont la paroi frontale ouverte (22) en direction du secteur de sortie (6) assure l'arrivée des billes et dont le point le plus bas (26) se situe au niveau de la surface de roulement horizontale (17) ou légèrement au dessous de celle-ci et en ce que au dessous du plan horizontal défini par l'axe (30) de l'arbre du moteur (23) se trouve une ouverture de sortie (29) des billes qui s'étend dans le sens axial sur toute la largeur des compartiments (28) du sas et à laquelle se rattache sur toute cette largeur une surface inclinée (32) dirigée vers le magasin annulaire (7) et comportant une arête de déversement (33) sans guidage et sans butée, qui assure le transfert des billes (14) entre le sas à compartiment et le magasin annulaire (7) et en ce qu'une buse (18) par laquelle arrive le fluide de poussée dirigé dans le sens radial et vers l'extérieur est placée dans le secteur de sortie (6) et plus précisément dans le sens radial et sur la paroi de limitation intérieure (12) et s'ouvre directement au dessus de la surface de roulement horizontale (17) du secteur de sortie.

3. Machine à meuler et à roder selon la revendication 2 caractérisée en ce que le plan incliné (32) est une surface dont le prolongement vers l'arrière coupe l'axe (30) de l'arbre moteur et dont l'arête de déversement avant (33) se trouve à quelques couches de billes au dessus du fond (8) du magasin de billes (7).

4. Machine à meuler et à roder selon la revendication 3 caractérisée en ce qu'un mécanisme pas à pas (31) interrompt brièvement le mouvement de rotation de l'arbre moteur (23) dès qu'une aile (24) du sas à compartiment (23 et 24) est alignée sur la surface inclinée (32).

5. Machine à meuler et à roder selon l'une des revendications 2 à 4 caractérisée en ce que la surface inclinée (32) qui couvre une cuvette collectrice (38) comporte des ouvertures en forme de tamis ou de grilles qui peuvent être franchies par les billes (14).

50

55

60

65

7

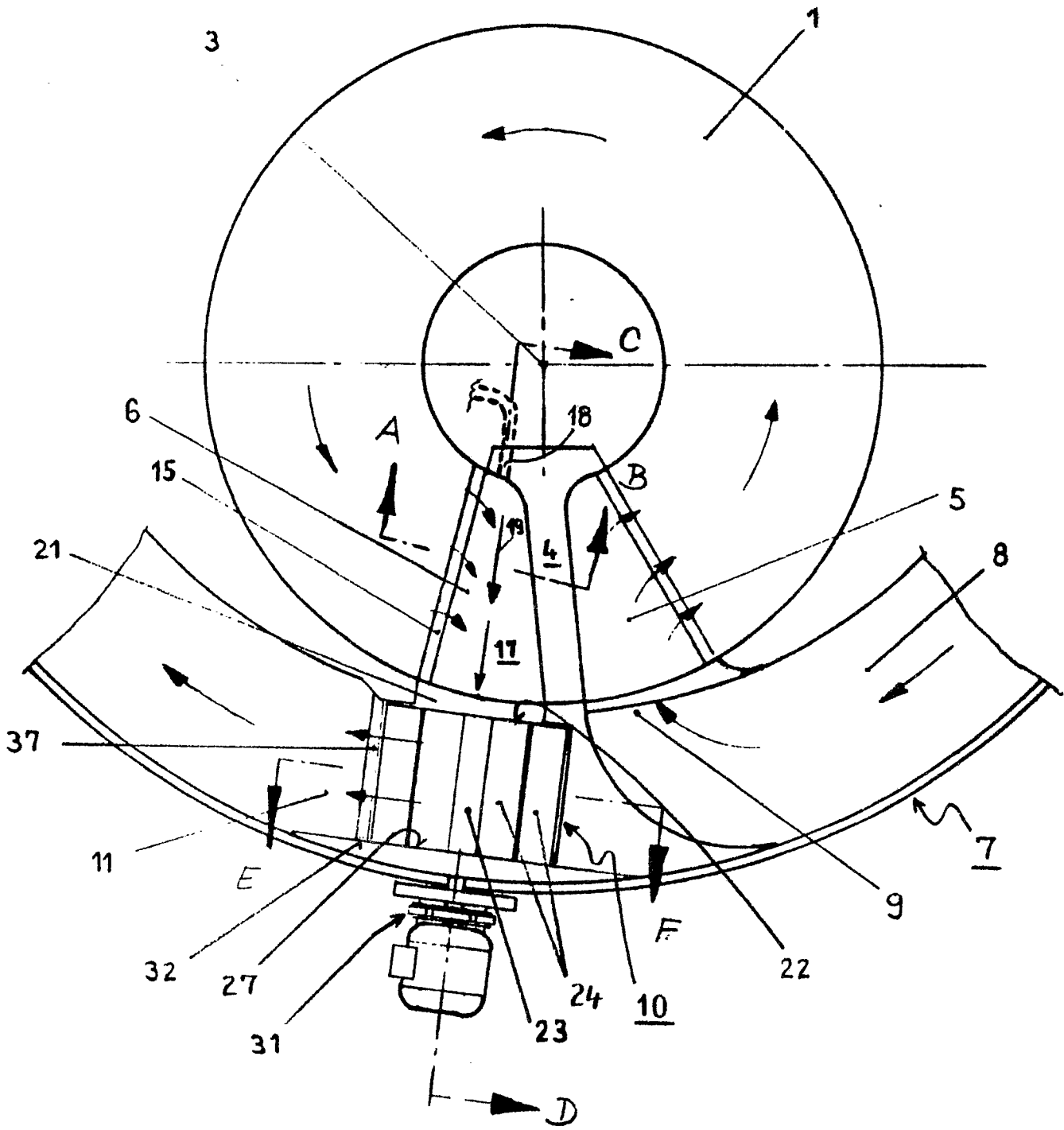


Fig. 1

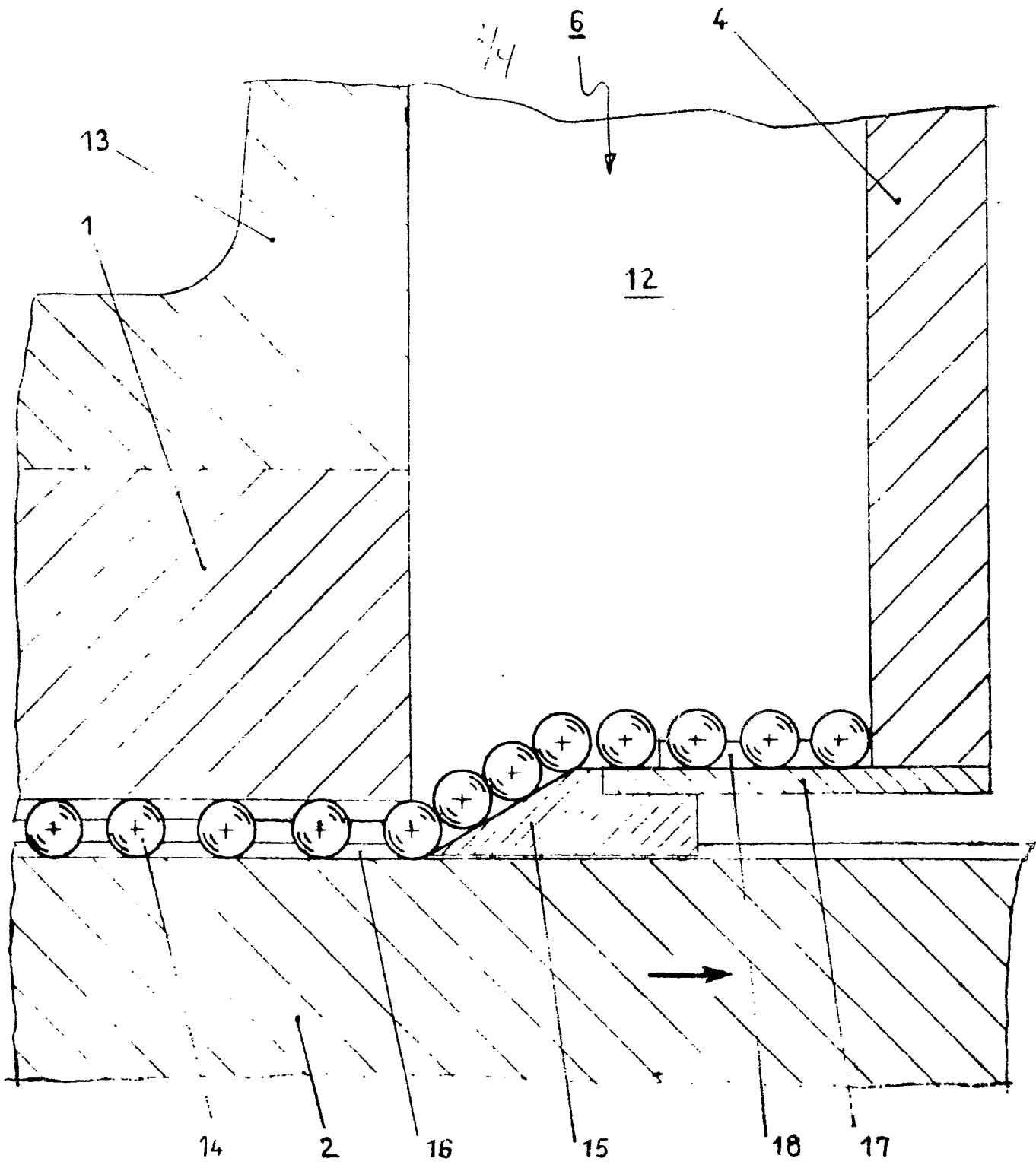
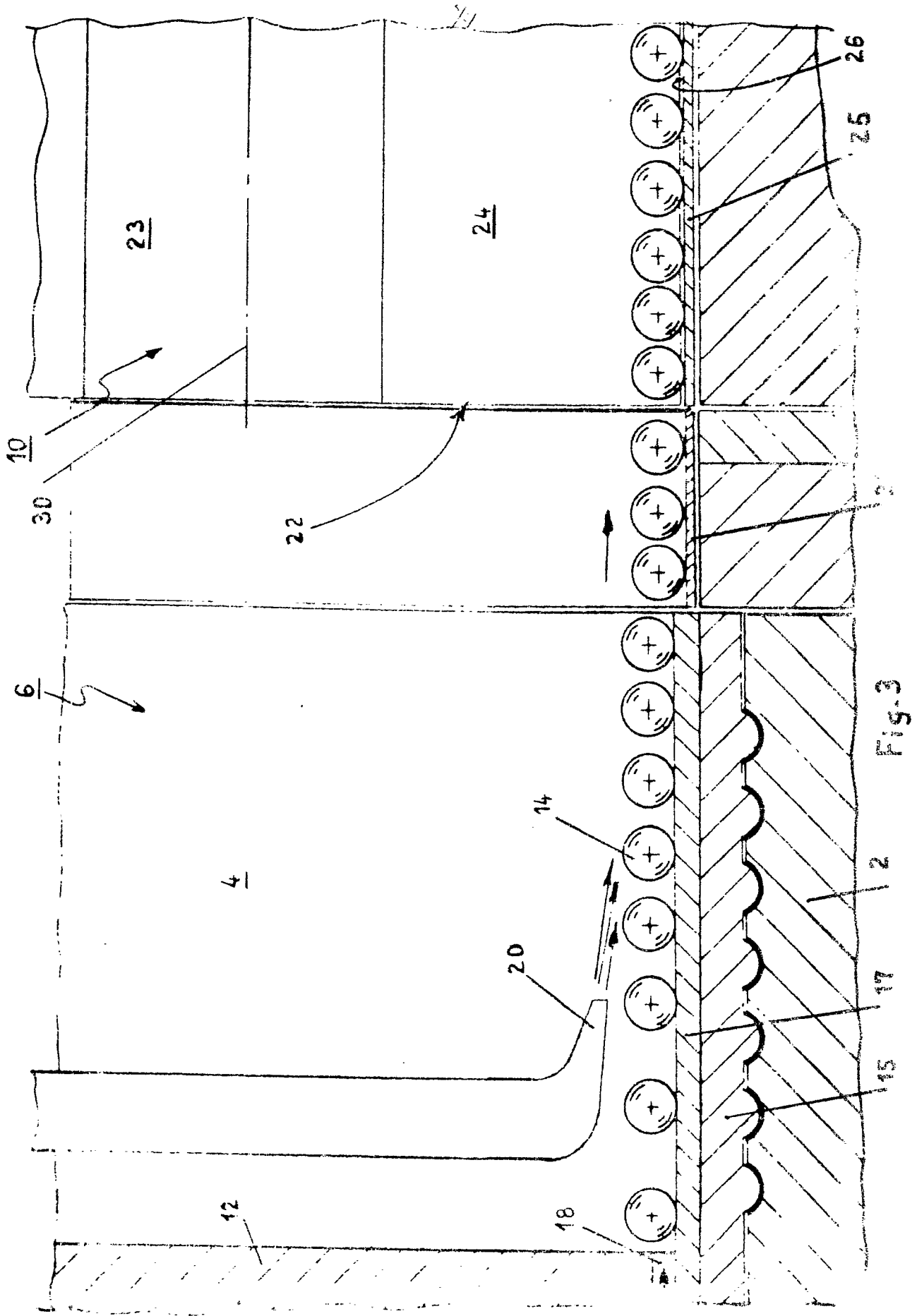


Fig. 2



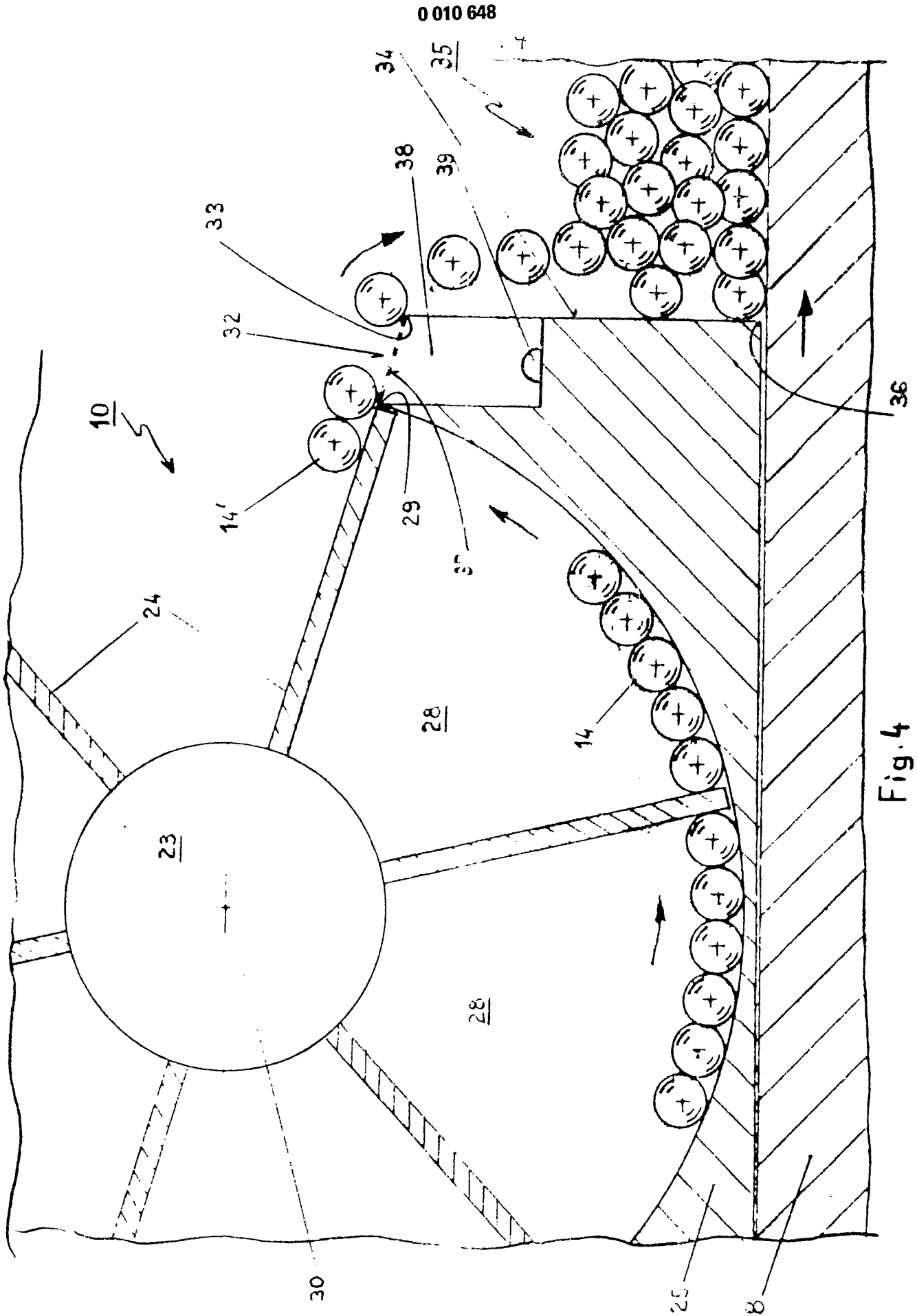


Fig. 4