



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

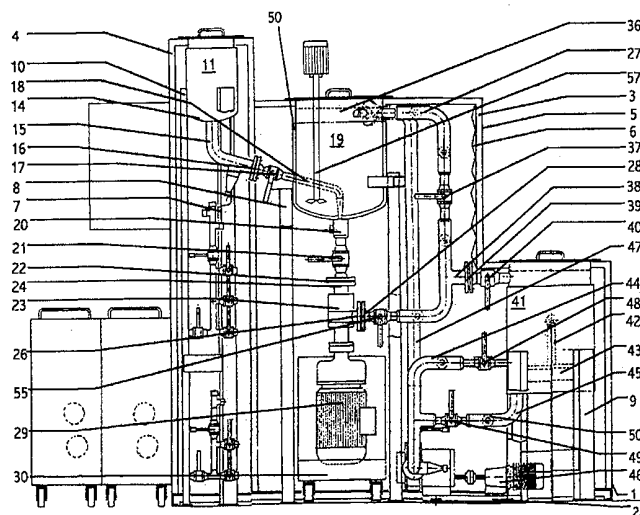
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B22F 9/08	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/00313 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. Januar 2000 (06.01.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01901 (22) Internationales Anmeldedatum: 25. Juni 1999 (25.06.99) (30) Prioritätsdaten: 198 30 057.3 29. Juni 1998 (29.06.98) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: SCHULZE, Jürgen [DE/DE]; Sammelweisstrasse 29, D-14482 Potsdam (DE). PROTSCH, Walter [DE/DE]; Patrizierweg 76, D-14480 Potsdam (DE). (74) Anwalt: HANNIG, Wolf-D.; Cohausz Hannig Dawidowicz & Partner, Friedlander Strasse 37, D-12489 Berlin (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: BR, CA, CN, ID, IL, JP, KR, MX, NZ, SG, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING SOFT SOLDER POWDER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN VON WEICHLOTPULVER

(57) Abstract

The invention relates to a method and device for producing soft solder powder without pressure, in particular, for producing exactly spherical fine metal particles having a grain size ranging from 1 to 100 μm and a Liquidus temperature $< 250^\circ\text{C}$, made of solid solder using the following method steps: a) gravity feeding the melted solder into another oil receiver while setting a volume ratio of oil to melted solder to at least 10:1; b) dispersing the liquefied solder by agitating and by a subsequent shearing off in consecutive shearing steps according to the rotor/stator principle at rotational speeds ranging from 1500 to 5000 rpm while adding oil from the receiver of step a); c) circulating the solder/oil mixture of step b) at least twenty times in a circuit contrary to the direction of flow above the oil receiver of step a) and in the shearing off steps; d) outward transferring of the solder/oil mixture from the circuit of step c) into another oil receiver for separating off the dispersed material by sedimentation and returning the oil to the receiver of step b) and/or a); and e) extracting and feeding the dispersed material of step d) for a subsequent washing.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum drucklosen Herstellen von Weichlotpulver, insbesondere exakt sphärische Feinst-Metallpartikel in einem Kornbandspektrum von 1 bis 100 μm und mit einer Liquidustemperatur $< 250^\circ\text{C}$, aus Massivlot, durch folgende Verfahrensschritte: a) Einspeisen des geschmolzenen Lotes durch Schwerkraft in eine weitere Ölvorlage unter Einstellung eines Volumenverhältnisses von Öl zur Lotschmelze von mindestens 10:1; b) Dispergieren des flüssigen Lotes durch Rühren und ein nachfolgendes Abscheren in hintereinandergeschalteten Scherstufen nach dem Rotor/Statorprinzip bei Drehzahlen von 1500 bis 5000 U/min unter Zugabe von Öl aus der Vorlage des Schrittes a); c) mindestens 20faches Umwälzen des Lot/Ölgemisches des Schrittes b) in einem Kreislauf entgegen der Strömungsrichtung über die Ölvorlage des Schrittes a) und den Scherstufen; d) Ausschleusen des Lot/Ölgemisches aus dem Kreislauf des Schrittes c) in einer weiteren Ölvorlage zum Abtrennen des Dispergats durch Sedimentation und Zurückbeförderung des Öls in die Vorlage des Schrittes b) und/oder a); und e) Entnehmen und Zuführen des Dispergats des Schrittes d) zum nachfolgenden Waschen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5

10

15

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Weichlotpulver

20 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum drucklosen Herstellen von Weichlotpulver, insbesondere exakt sphärische Feinst-Metallpartikel in einem Kornbandspektrum von 1 bis 100 μm und mit einer Liquidustemperatur von $<250\text{ }^{\circ}\text{C}$ aus Massivlot, bei dem das in einer Vorlage befindliche Lot in einem
25 hochtemperaturbeständigen Öl aufgeschmolzen und dispergiert wird, wobei das Lot/Öldichteverhältnis $\geq 2,5$ beträgt.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zum drucklosen
30 Herstellen von Weichlotpulver, insbesondere exakt sphärische Feinst-Metallpartikel in einem Kornbandspektrum von 1 bis 100 μm und mit einer Liquidustemperatur $<250\text{ }^{\circ}\text{C}$ aus Massivlot, mit einem beheizbaren Behälter zum Aufschmelzen des Lots in einem hochtemperaturbeständigem Öl.

35

Es ist bekannt, Weichlotpulver unter Verwendung von massiven Lotmetallen durch Strömungsdispergierung in Flüssigkeiten durch schnell rotierende Rührwerke herzustellen.

- 5 So beschreibt die DD 237 575 A3 ein Verfahren zur Herstellung von Lötpasten, bei dem ein aus Kolophonium, einem organischen Lösungsmittel, einer reduzierend wirkenden Verbindung und Triäthanolamin bestehenden Lotträger mit Lotmetall gemischt wird. In einem wahlweise heiz- und kühlbaren Gefäß mit Rührwerk
10 entsteht bei 50 °C durch Mischen der Lotträger. Das Lotmetall wird in kompakter Form bei Erhitzung des Gefäßes auf ca. 10 °C über den Schmelzpunkt des Lotmetalls hinzugegeben und die Schmelze unter hochtourigem Rühren mit ca. 10000 U/min dispergiert. Danach wird bis ca. 20 °C unter den Schmelzpunkt
15 des Lotmetalls heruntergekühlt und bis zum Abkühlen auf Raumtemperatur das Rührwerk auf niedriger Drehzahl gehalten. Dieses bekannte Verfahren hat den Nachteil, daß die erreichten Partikelgrößen mit etwa 150 µm keine Feinst-Metallpulver ergeben. Die dispergierten Lotteilchen haben außerdem
20 unterschiedliche Durchmesser, d.h., sie weisen ein zu breites Kornverteilungsband auf. Das bekannte Verfahren konnte sich deshalb großtechnisch nicht durchsetzen, zumal es auch nur diskontinuierlich arbeitet.

- 25 Es ist auch bekannt, nach dem Rotor/Stator-Prinzip arbeitende Schereinrichtungen für die Herstellung von Emulsionen (flüssig/flüssig) und Suspensionen (fest/flüssig) einzusetzen (IKA-Maschinenbau-Prospekt "Dispergieren", S. 22-24, 1997). So werden diese Einrichtungen für Lacke, Farben, pharmazeutische
30 Produkte, Metalloxid-Suspensionen und Beschichtungsmassen verwendet.

Bei diesem bekannten Prinzip muß regelmäßig dafür Sorge getragen werden, daß bei höherviskosen Medien Förderaggregate die Medienströmung aufrechterhalten.

Des weiteren ist aus der DE 44 02 042 A1 ein Verfahren zur Herstellung von mikropartikulierten Reflow-Lötmitteln bekannt, bei dem deren Lotmetallanteile in einem kleinen Kornband vorliegen. Das kompakte Lotmetall wird in einer hochtemperierbaren organischen Flüssigkeit wie Rizinusöl aufgeschmolzen, mit Hilfe des Strömungsdispergiervorgangs zu einem kugelsymmetrischen Kornband von vorzugsweise 3 bis 10 µm Durchmesser geführt und die organische Flüssigkeit soweit entfernt, daß die Metallpartikulate bedeckt bleiben, so daß sie in eine Emulsion zu überführen ist und die Einzelteilchen der Suspension und Emulsion nach der Methode der Komplexkoazervation mit einem Melaminpolymerisat des Schichtdickenbereichs von 50 bis 250 nm überzogen werden. Die mikropartikulierte organische Phase wird anschließend von der mikropartikulierten Metallphase quantitativ getrennt. Diese mikropartikulierten Metallpulver sind durch ein duroplastisches Polymersystem geschützt, können jedoch nur bei Einsatz sehr stark aktivierter Flußmittel wieder freigesetzt werden. Diese Flußmittel führen zur Zerstörung der mikroelektronischen Schaltkreise und sind daher ungeeignet. Außerdem trägt dieses Verfahren lediglich laborhaften Charakter und ist nicht in der Lage, einen von Charge zu Charge gleichbleibenden Kugeldurchmesser zu gewährleisten.

Eine andere bekannte Lösung (US 4 648 820) schmilzt Metall wie Aluminium in einem Tiegel auf, führt das aufgeschmolzene Metall einer mit Kühlflüssigkeit gefüllten Kühlkammer zu, in der das flüssige Metall mittels Spinnscheibe in Tropfen dispergiert, die wiederum zusammen mit der Kühlflüssigkeit in einem Rezirkulationskreislauf abgezogen werden und in einer Separiervorrichtung von der Kühlflüssigkeit getrennt werden, wobei letztere in die Kühlkammer rückgeführt wird.

Nach der US 5 411 602 wird Lot aufgeschmolzen und das aufgeschmolzene Lot mittels Inertgas in Tropfen zerteilt.

Auch dieser Stand der Technik ist mit dem Nachteil behaftet, daß die hergestellten Metallpartikel keine gleichbleibenden Kugeldurchmesser ergeben, so daß in jedem Fall Sortierprozesse notwendig werden, um annähernd Metallpartikel auszusondern, die gleiche Kugeldurchmesser aufweisen. Dies macht diese bekannten Lösungen ineffizient.

10

Bei diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art derart zu verbessern, daß die nach dem Strömungsdispergierprinzip hergestellten Metallpulver ein enges Kornbandspektrum deutlich unter 100 µm, eine exakt sphärische Form bei nahezu gleichbleibenden Durchmesser unter Einsparung jeglicher Klassierung und geringen Kosten im quasikontinuierlichen Prozeß erreichen.

20 Diese Aufgabe wird mit den folgenden Schritten

- a) Einspeisen des geschmolzenen Lotes durch Schwerkraft in eine weitere Ölvorlage unter Einstellung eines Volumenverhältnisses von Öl zur Lotschmelze von mindestens 10:1,
- b) Dispergieren des flüssigen Lotes durch Rühren und ein nachfolgendes Abscheren in hintereinandergeschalteten Scherstufen nach dem Rotor-/Statorprinzip bei Drehzahlen von 1500 bis 5000 U/min unter Zugabe von Öl aus der Vorlage des Schrittes a),
- c) mindestens 20faches Umwälzen des Lot/Öl-Gemisches des Schrittes b) in einem Kreislauf entgegen der Strömungsrichtung über die Ölvorlage des Schrittes a) und den Scherstufen, wobei durch Steuerung der Schergeschwindigkeit, der Stufenanzahl und der Geometrie der Rotoren die Partikelgröße und Partikelgrößenverteilung des Dispergats im Dispergens eingestellt wird,

35

- d) Ausschleusen des Lot/Öl-Gemisches aus dem Kreislauf des Schrittes c) in eine weitere Ölvorlage zum Abtrennen des Dispergats durch Sedimentation und Zurückbeförderung des Öls in die Vorlage des Schrittes b) und/oder a) und
- e) Entnehmen und Zuführen des Dispergats des Schrittes d) zum nachfolgenden Reinigen
- 10 gelöst.

Nach einem weiteren bevorzugten Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens werden als Öl pflanzliche oder tierische Öle, vorzugsweise Rizinusöl, verwendet.

- 15 Überraschenderweise wurde festgestellt, daß Lotschmelzen mit äußerst hoher Viskosität bei einem Dichteverhältnis zwischen Dispergat und Dispergens von $\geq 2,5$ mit einer Schereinrichtung zerteilbar sind, ohne daß die Rotoren in den Statoren
- 20 verklemmen und zusätzliche Förderaggregate notwendig sind.
- In weiterer bevorzugter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens durchströmt deshalb das Lot/Öl-Gemisch die Scherstufen nacheinander in Schwerkraftrichtung. Das Lot/Öl-Gemisch wird axial durch die Schwerkraft in den Einlaß der
- 25 ersten Scherstufe gedrückt, wo es in den Innenraum des ersten Rotors eintritt, in die zinnenartigen Scheröffnungen des ersten Rotors gelangt, durch die Schlitzte des ersten Rotors umgreifenden Stators strömt und damit radial in den Einlaßraum der zweiten Scherstufe gepreßt wird. Das Lot/Öl-Gemisch gelangt
- 30 über die Schlitzte des zweiten Rotors und Stators in die dritte Scherstufe. Beim Vorbeibewegen der Rotorschlitze an den Statorschlitzten entstehen durch die hohen Peripheriegeschwindigkeiten sehr hohe Scherkräfte, die das vom Öl umhüllte Lot zerteilen. Je nach Anzahl und Breite der

Schlitzöffnungen in den einzelnen Scherstufen, den Drehzahlen und der Geometrie der Rotoren läßt sich bei gewählter
5 Arbeitstemperatur die Größe der Lotpartikel regeln.

Wegen der hohen Scherkräfte entsteht weiterhin der besondere Vorteil, daß das Lot/Öl-Gemisch in den Kreislauf des Schrittes c) gefördert wird.

Nach mindestens 20maliger Umwälzung und somit wiederholter
10 Scherung werden Partikelgrößen von deutlich unter 100 µm erreicht.

In weiterer bevorzugter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Prozeßtemperatur in den Schritten b) und c)
15 auf etwa maximal 30 °C oberhalb der Liquidustemperatur des Lotes und die Öltemperatur des Schrittes d) auf etwa 90 bis 130 °C durch das Wärmeträgermedium eingestellt.

Für den Fall, daß das Dichteverhältnis von Dispergat zu
20 Dispergens deutlich mehr als $\geq 2,5$ beträgt, wird das Lot/Öl-Gemisch zusätzlich gerührt.

Ein weiteres bevorzugtes Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß die einzelnen Stufen durch separate
25 Heiz-/Kühlkreisläufe versorgt werden. Natürlich gehört es zu dem erfindungsgemäßen Verfahren, wenn mehrere Stufen zusammengefaßt werden und jeweils von einem gemeinsamen Heiz-/Kühlkreislauf bedient werden. Denkbar ist auch, daß nur ein einziger Heiz-/Kühlkreislauf verwendet wird.

30

In weiterer bevorzugter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Dispergat des Schrittes e) zu seiner Entnahme mit einem Lösungsmittel versetzt, durch Rühren in eine Suspension überführt und diese zum Reinigen in eine nicht

35

dargestellte Reinigungsanlage abgepumpt. Als Lösungsmittel des Schrittes e) haben sich fettlösende Lösungsmittel, vorzugsweise Azeton, als besonders geeignet erwiesen. Die Entnahme des Dispergats gemäß Schritt e) kann jedoch auch durch Schwerkraftsammlung vorgenommen werden.

Die Aufgabe wird weiterhin mit einer Vorrichtung dadurch gelöst, daß in einem Kompaktmodul der Schmelzbehälter für das Massivlot und ein Dispergierbehälter für die Dispergierung der Lotschmelze im Öl kaskadenartig zueinander und ein Sedimentationsbehälter für die Abtrennung des Lotdispergats vom Öl unterhalb des Dispergierbehälters angeordnet sind, und daß die Behälter miteinander durch Rohrleitungen verbunden sind, wobei sich der Schmelzbehälter oberhalb des Dispergierbehälters im Kompaktmodul befindet, und daß dem Dispergierbehälter eine mehrstufige Schereinrichtung zum Zerteilen der Lotschmelze in Schmelztröpfchen zugeordnet ist, wobei die Zuleitung vom Schmelzbehälter zum Dispergierbehälter unter Neigung durch ein Rohrstück injektorartig in den Bodenbereich des Dispergierbehälters geführt ist, an dessen tiefsten Punkt ein Anschlußstutzen mit Flansch für den Anschluß der Schereinrichtung angeordnet ist, deren Auslaß an die in den oberen Teil des Dispergierbehälters zurückgeführte Umwälzrohrleitung angeflanscht ist, die über eine Abzweigleitung in den Sedimentationsbehälter einmündet, welcher seinerseits durch eine Steigleitung mit dem oberen Teil des Dispergierbehälters über eine Pumpe mit Ablaufleitungen in Verbindung steht, und daß alle Behälter, Rohrleitungen, die Schereinrichtung und Pumpe durch mindestens eine Temperiereinrichtung beheiz- oder kühlbar ist.

Alle Behälter und Rohrleitungen sind nach einem weiteren Merkmal der erfindungsgemäßen Vorrichtung als Doppelwandkörper

aus Edelstahl, vorzugsweise V2A, ausgeführt, deren von den Innen- und Außenwänden gebildeten Zwischenräume mit einem
5 Hochtemperatur-Wärmeträgeröl aus der Temperiereinrichtung beaufschlagt sind.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsart der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, daß der Dispergierbehälter in einem
10 separaten Heiz-/Kühlkreislauf und die Pumpe, die Steigleitung und die Ablaufleitung in einen weiteren separaten Heiz-/Kühlkreislauf eingebunden sind, und daß der Schmelzbehälter mit Abführleitung in einen separaten Heiz-/Kühlkreislauf, die Schereinrichtung und Umwälzrohrleitung
15 in einen separaten Heiz-/Kühlkreislauf und zusätzlich in einem Kühlkreislauf mit Kühlbehälter, der Sedimentationsbehälter mit Abzweigleitung in einen separaten Heiz-/Kühlkreislauf zusammengefaßt sind, wobei wärmebeständige flexible Metallschläuche jeweils die verbindenden Rohrleitungen bilden
20 und jeweils mindestens an einen gemeinsamen Verteiler angeschlossen sind, welcher mit der Temperiereinrichtung durch eine Vorlaufleitung und Rücklaufleitung verbunden ist.

Es ist aber auch möglich, ohne die Erfindung zu verlassen, daß
25 alle Behälter, Rohrleitungen, Stellorgane, Anschlußstücke, Flansche und die Schereinrichtung in einem gemeinsamen Heiz-/Kühlkreislauf eingebunden sind.

Ebenso gehört es zu der Erfindung, wenn anstelle der Ölheizung eine elektrische Heizung eingesetzt wird.

30

In einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Rohrleitungen und das Anschlußstück mit Absperrorganen, vorzugsweise Kugelhähnen in
Edelstahlausführung, versehen.

35

In besonders vorteilhafter weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht die Schereinrichtung aus mehreren, vorzugsweise drei, hintereinander auf einer
5 Antriebswelle drehfest angeordneten Rotoren, die durch Schlitze voneinander beabstandete Zähne aufweisen, wobei die Rotoren in einem die Scherstufen voneinander trennenden, gegen Verdrehung gesicherten Stator eingesetzt sind, der durch Schlitze beabstandete Zähne aufweist, wobei die Schlitze im Rotor und
10 Stator bei Drehung des Rotors Durchtrittsöffnungen zum Durchtritt des Lot/Öl-Gemisches in die nächstfolgende Scherstufe freigeben.

Die Zähne von Rotor und Stator bilden in weiterer bevorzugter
15 Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung Zahnkreise, die konzentrisch zueinander und ineinandergesteckt angeordnet sind.

Die Schereinrichtung ist nach einem weiteren bevorzugten Merkmal der erfindungsgemäßen Vorrichtung in senkrechter
20 Einbaulage in Flucht der Achse des Dispergierbehälters angeordnet, wobei das Lot/Öl-Gemisch axial in den Einlaß der Schereinrichtung selbständig gesaugt und radial durch die Schlitze der Rotor-Statoranordnung gepreßt wird.

25 Bei größeren Dichteunterschieden zwischen Dispergat und Dispergens, insbesondere bei einem Verhältnis $\geq 2,5$, ist der Dispergierbehälter zweckmäßigerweise mit einem Rührwerk versehen.

30 Im Sedimentationsbehälter befindet sich ein Einsatz mit Auffangkorb für die Sammlung und Abtrennung der Lotpartikel aus dem Prozeß. Hierzu befindet sich der Auffangkorb in der Nähe des Bodens des Sedimentationsbehälters, so daß die Lotpartikel durch die Schwerkraft in den Auffangkorb absinken, der aus dem
35 Sedimentationsbehälter dann entnehmbar ist.

Anstelle der Ablaufleitung und des Auffangkorbes kann nach einem weiteren bevorzugten Merkmal ein durch die Behälterabdeckung des Sedimentationsbehälters geführtes
5 Rührwerk und ein Tauchrohr vorgesehen sein, das einerseits bis in die Nähe des Behälterbodens des Sedimentationsbehälters höhenverstellbar reicht und andererseits mit einer drehrichtungsvariablen Pumpe zum Absaugen des suspendierten Dispergates bzw. Zuführen von Lösungsmittel in den Behälter
10 verbunden ist.

Zur Einhaltung der Prozeßtemperatur auf mindestens 30 °C oberhalb der Liquidustemperatur sind in allen Behältern und Rohrleitungen Temperaturfühler nahe des Lotes vorgesehen. Damit
15 ist sichergestellt, daß die Viskosität der Lotschmelze annähernd in allen Stufen gleich bleibt.

In weiterer bevorzugter Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht das Kompaktmodul aus einem Gehäusegestell
20 mit einer Bodenplatte, in dem tischartige Haltegestelle für die Vormontage der Behälter, Rohrleitungen, Verteiler und der Pumpe vorgesehen sind.

Die Schereinrichtung ist nach einem weiteren Merkmal der
25 erfindungsgemäßen Vorrichtung von einem auf der Bodenplatte verfahrenbaren Einsatz aufgenommen und spannungsfrei an dem Flansch des Kugelhahns und dem Flansch der Umwälzleitung gehalten. Dies gewährleistet, daß die Schereinrichtung ohne großen Aufwand demontiert, umgerüstet und wieder montiert
30 werden kann.

Alle Behälter, Rohrleitungen, Vorlauf- und Rücklaufleitungen, Absperrorgane, Verteiler und die Pumpe sind wärmeisoliert, um die Wärmeverluste durch Abstrahlung gering zu halten.,
35

Des weiteren sieht ein bevorzugtes Merkmal der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor, daß das Gehäusegestell des Kompaktmoduls mit Wandblechen versehen ist, deren Innenseiten
5 Wärme- und Schalldämmplatten oder -matten mit aufkaschierter Aluminiumfolie tragen.

In weiterer bevorzugter Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Behälter, Rohrleitungen, Vor- und Rücklaufleitungen, Absperrorgane, die Pumpe, Schereinrichtung, die Metallschläuche und die Verteiler wärmeisoliert.
10

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Temperiereinrichtung verfahrbar ausgebildet und außerhalb vom Kompaktmodul angeordnet. Ebenso kann die Temperiereinrichtung auch in den Kompaktmodul integriert sein.
15

Die Erfindung zeichnet sich gegenüber allen bisher bekannten Strömungsdispergiervverfahren dadurch aus, daß Weichlotpulver mit exakt sphärischer Form in einem engen Kornspektrum großtechnisch quasikontinuierlich erzeugt werden kann. Durch das einfache Auswechseln der Schereinrichtung, die Änderung der Schlitzabmessungen, die Variation der Anzahl der Scherstufen, der Drehzahlen und der Anzahl der Umwälzungen lassen sich Kugeldurchmesser der Lotpartikel kostengünstig mit hoher Genauigkeit in einem engen Kornband herstellen.
20 25

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist kompakt aufgebaut, bedienungsfreundlich und wartungsarm.
30

Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen.

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

5 Es zeigen:

Fig. 1 eine prinzipielle Darstellung der
erfindungsgemäßen Vorrichtung,

10 Fig. 2 eine dreistufige Schereinrichtung in
Schnittdarstellung,

Fig. 3 eine Variante des Sedimentationsbehälters zur
Entnahme des Dispergats als Auszug gemäß Fig. 1,

15

Fig. 4 und 5 ein Schema der Heiz-/Kühlkreisläufe der
einzelnen Verfahrensstufen und

Fig. 6 ein Schema des erfindungsgemäßen Verfahrens.

20

Wie aus Fig. 1 im einzelnen ersichtlich, besteht die
erfindungsgemäße Vorrichtung aus einem containerartigen
Kompaktmodul **1**, in dem alle wesentlichen Baueinheiten
untergebracht sind. Das Kompaktmodul **1** hat eine in etwa
25 rechteckige Bodenplatte **2**, auf der vertikale und horizontale
Streben **3** zu einem quaderförmigen Gehäusegestell **4** verbunden
sind. Die Streben **3** bestehen aus Winkelprofilstahl oder
-aluminium. Alle Seitenflächen und die Deckfläche des
quaderförmigen Gehäusegestells **4** sind mit Wandblechen **5** belegt,
30 die innenseitig mit einer Wärme- und Schalldämmplatte **6**
versehen sind, die aus geeignetem schallabsorbierendem Material
mit aufkaschierter Aluminiumfolie besteht.

In das Kompaktmodul **1** sind tischartige Haltegestelle **7**, **8** und **9**
für die Hauptkomponenten der erfindungsgemäßen Vorrichtung
35 vormontiert eingesetzt.

Das Haltegestell **7**, ebenfalls aus Winkelprofil gefertigt, nimmt an seinem der Dachfläche des Kompaktmoduls **1** oberen Bereich **10** den Schmelzbehälter **11** auf. Im mittleren und unteren Bereich
5 des Haltegestells befinden sich Heizverteiler **12** und **13** für die Versorgung der einzelnen Baueinheiten mit dem Heizmedium. Der Schmelzbehälter **11** hat einen gewölbt ausgebildeten Boden **14**, an dessen tiefsten Punkt eine vertikal einbindende Abführleitung **15** angeschlossen ist. Die Abführleitung **15** ist als 60°-Bogen
10 mit Flansch **16** für den Anschluß eines Kugelhahnes **17** ausgebildet, mit dem die Abführleitung **15** geöffnet und geschlossen werden kann.

Der Kugelhahn **17** geht ablaufseitig in ein Rohrleitungsstück **18** über, das injektorartig bis in den Bodenbereich des
15 Dispergierbehälters **19** unter einem Winkel von 60° reicht. Der Dispergierbehälter **19** wird von dem Haltegestell **8** getragen und ist so positioniert, daß er ausreichend tiefer liegt als der tiefste Punkt des Schmelzbehälters **11**, so daß die Lotschmelze durch ihre Schwerkraft in den Dispergierbehälter **19** gelangen
20 kann.

Der Dispergierbehälter **19** hat wie der Schmelzbehälter **11**, einen gewölbten Bodenbereich, in dem sich die Lotschmelze sammelt. Im tiefsten Punkt des Dispergierbehälters **19** befindet sich ein in
Flucht der Behälterachse des Dispergierbehälters **19** abgehender
25 Anschlußstutzen **20** für den Anschluß eines Kugelhahnes **21** zum Absperren und Öffnen des Anschlußstutzens **20**. Ablaufseitig trägt der Kugelhahn **21** einen Flansch **22**, an dem die Schereinrichtung **23** mit ihrem Einlaßflansch **24** in vertikaler Einbaulage angeschlossen ist. Der Auslaß **25** der
30 Schereinrichtung **23** ist mit einem Auslaßflansch **26** versehen, der senkrecht zur Einbaulage positioniert ist.

Am Haltegestell **8** ist außerdem eine Umwälzleitung **27** mit Flansch **28** vormontiert, der mit dem Auslaßflansch **26** der Schereinrichtung **23** lösbar verbunden ist.

Die Schereinrichtung **23** mit ihrem Antriebsaggregat **29** ist von einem auf der Bodenplatte **2** verfahrbaren Einsatz so gehalten, 5 daß die Schereinrichtung **23** spannungsfrei am Flansch **22** des Kugelhahnes **21** bzw. am Flansch **28** der Umwälzleitung **27** verschraubbar ist.

Die Schereinrichtung **23** besteht, wie in Fig. 2 gezeigt, aus drei Scherstufen **S1**, **S2** und **S3** mit sechs Scherräumen **58**. Jede 10 Scherstufe setzt sich aus einem Rotor **31** und einem Stator **32** zusammen. Der Rotor **31** sitzt drehfest auf der Antriebswelle **33** der Schereinrichtung **23**, die vom Antriebsaggregat **29**, beispielsweise einem Motor, angetrieben wird. Der Rotor **31** dreht mit der Antriebswelle **33** im Stator **32** mit einer Drehzahl 15 von etwa 2500 U/min und hat koaxial zur Welle **33** verteilte Zähne, die durch Schlitze **34** voneinander beabstandet sind. Der Stator **32** besitzt ebenfalls durch Schlitze **35** beabstandete Zähne. Die Zähne sind koaxial zueinander angeordnet. Die Schlitze **34** und **35** führen in die zweite Scherstufe **S2**.

Die zweite Scherstufe **S2** ist wie die erste aufgebaut, nur daß 20 die Anzahl der Zähne und damit die Zahl der Schlitze **34** im Stator **32** größer ist. Wiederum führen die Schlitze **34** im Stator **32** der Scherstufe **S2** in den Raum der Scherstufe **S3**.

Die Umwälzleitung **27** führt nach Fig. 1 in den oberen Bereich 25 des Dispergierbehälters **19** zurück, wobei diese Leitung oberhalb des Flüssigkeitsspiegels des Füllmediums in den Dispergierbehälter **19** einmündet und durch einen Kugelhahn **37**, der sich etwa in Höhe des Behälterbodens befindet, abgesperrt oder geöffnet werden kann. Etwa unterhalb dieses Kugelhahnes **37** 30 hat die Umwälzleitung **27** eine horizontal verlaufende Abzweigleitung **38** mit Flansch **39**, an dem ein Kugelhahn **40** angeflanscht ist, der ablaufseitig in den oberen Bereich eines Sedimentationsbehälters **41** einbindet.

Dieser Sedimentationsbehälter **41** liegt deutlich unterhalb des Dispergierbehälters **19** und ist vom Haltegestell **9** aufgenommen, das mit dem Rahmen des Haltegestells **8** verbunden ist. Im Sedimentationsbehälter **41** ist bodenseitig ein Einsatz **42** mit einem Auffangkorb **43** eingesetzt. Zwei Ablaufleitungen **44** und **45** führen vom Bodenbereich des Sedimentationsbehälters **41** über eine Kreiskolbenpumpe **46** in eine am Rahmen des Haltegestells **8** befestigte Steigleitung **47**, die in den oberen Bereich des Dispergierbehälters **19** oberhalb des Oberflächenspiegels des Füllmediums zurückgeführt wird. In die Ablaufleitungen **44** und **45** sind Kugelhähne **48** und **49** zum Absperren und Öffnen der Leitungen integriert.

Anstelle des Auffangkorbes **43** und anstelle der Ablaufleitung **45** ist wie in Fig. 3 dargestellt, ein Rührwerk **64** und ein Tauchrohr **63** vorgesehen. Das Rührwerk **64** ist durch die Behälterabdeckung **62** des Sedimentationsbehälters **41** geführt und reicht etwa bis in Höhe der Einmündestelle der in den Behälter **41** einmündenden horizontalen Abzweigleitung **38**. Das Tauchrohr **63** durchdringt ebenfalls die Behälterabdeckung **62** und ist an dieser höhenverstellbar gehalten, so daß die Eintauchtiefe **T** des Tauchrohres **63** in den Sedimentationsbehälter **41** variierbar ist. Das Ende des Tauchrohres **62**, das aus der Behälterabdeckung ragt, ist mit einer nichtdargestellten drehrichtungsvariablen Pumpe verbunden, so daß mit diesem Tauchrohr in Lösungsmittel suspendiertes Lotdispergat abgesaugt bzw. Lösungsmittel in den Sedimentationsbehälter **41** gepumpt werden kann. Mit dem Rührwerk **64** wird das durch die Schwerkraft abgesunkene Lotdispergat und das Lösungsmittel in eine Suspension überführt. Es bedarf keiner gesonderten Erwähnung, daß natürlich die Ablaufleitung **45** montiert bleiben kann, diese muß nur durch den Kugelhahn **49** geschlossen bleiben, wenn ein Absaugen des Lotdispergats zwecks Zuführung zu einer nicht gezeigten Reinigungsanlage vorgenommen wird.

Die Behälter **11**, **19** und **41**, die Leitungen **15**, **18**, **27**, **38**, **44**,
45, **47** und **63**, die Heizverteiler **12** und **13**, die Kugelhähne **17**,
21, **37**, **40**, **48** und **49** sind mit einer nicht dargestellten
5 Wärmeisolierung umhüllt.

Die Fig. 4 und 5 zeigen die Heiz-/Kühlkreisläufe für die
Behälter und Rohrleitungen. Alle Behälter und Rohrleitungen
sind als Doppelwandkörper aus Edelstahl, beispielsweise V2A,
gefertigt. Die Räume **50** zwischen Außenwand und Innenwand der
10 Doppelwandkörper werden mit einem handelsüblichen
Wärmeträgeröl, das eine Einsatztemperatur von 300 °C
garantiert, beaufschlagt. Von der Temperiereinrichtung **51**
führen flexible Metallschläuche **56** als Vor- und Rücklauf **VL**
bzw. **RL** zu dem Heizverteiler **12**, der durch ebenfalls flexible
15 Metallschläuche **56** einen Heiz-/Kühlkreislauf **I** und **II** bildet.
Der Heiz-/Kühlkreislauf **I** führt vom Vorlauf **VL** des
Heizverteilers **12** über die Kreiskolbenpumpe **46**, die
Steigleitung **47** und die Ablaufleitung **44** zum Rücklauf des
Heizverteilers **12**. Der Heiz-/ Kühlkreislauf **II** versorgt
20 ausschließlich den Dispergierbehälter **19**. Der separate
Kühlkreislauf **VI** kühlt nicht dargestellte Gleitringdichtungen
in der Schereinrichtung **23**. Von einem Kühlbehälter **61** mit Pumpe
wird Kühlflüssigkeit nach dem Siphonprinzip über die Zuleitung
59 in die Schereinrichtung **23** geleitet und über die Ableitung
25 **60** in den Kühlbehälter **61** zurückgefördert.

Der andere Heizverteiler **13** ist durch flexible Metallschläuche
56 mit der Temperiereinrichtung **51** verbunden. Vom Heizverteiler
13 verlaufen insgesamt die Heiz-/Kühlkreisläufe **III**, **IV** und **V**.
In den Heiz-/Kühlkreislauf **III** ist der Schmelzbehälter **11** und
30 die Ablaufleitung **15**, in den Heiz-/Kühlkreislauf **IV** die
Schereinrichtung **23** und die Umwälzleitung **27**, in den
Heiz-/Kühlkreislauf **V** der Sedimentationsbehälter **41** mit
Abzweigleitung **38** und Abzweigleitung **45** eingebunden. Flexible
Metallschläuche bilden auch hier die entsprechenden
35 Versorgungsleitungen.

- In der Fig. 6 ist der Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens prinzipiell dargestellt. In den Schmelzbehälter **11** wird
5 Massivlot, beispielsweise 10 kg einer Sn63Pb37-Legierung, zusammen mit Rizinusöl eingefüllt. Das Lot wird vom Öl vollkommen bedeckt und aufgeschmolzen. Die Arbeitstemperatur wird auf etwa 60 °C oberhalb der Liquidustemperatur durch den Heiz-/Kühlreislauf **II** gehalten.
- 10 Im Schmelzbehälter **11** ist für die exakte Regelung der Temperatur ein Temperaturfühler **52** montiert, so daß die Schmelztemperatur direkt meßbar ist. Dieser Meßwert dient zur Steuerung des Heiz-/Kühlkreislaufes.
- 15 Nachdem das Massivlot aufgeschmolzen ist, wird der Kugelhahn **17** geöffnet und die Lotschmelze rinnt zusammen mit dem Öl in den Dispergierbehälter **19**, der so dimensioniert ist, daß auf ein Teil Lotschmelze zehn Teile Öl entfallen. Die Lotschmelze sinkt in den Bodenbereich des Dispergierbehälters **19** und gelangt bei
20 geöffnetem Kugelhahn **21** der Ablaufleitung **20** in den Einlaß **53** der Schereinrichtung **23**. Die Lotschmelze strömt dabei axial der ersten Scherstufe **S1** zu, wo die Schmelze von dem Rotor **31** der Schereinrichtung erfaßt und zerteilt wird.
- 25 Der Rotor **31** dreht sich mit der Antriebswelle **33** der Schereinrichtung **23**, die vom Antriebsaggregat **29** angetrieben wird. Die Lotschmelze wird durch die zinnenartigen Schlitzte **34** des Rotors **31** radial umgelenkt und in die zinnenartigen Schlitzte **35** des Stators **32** hineingepreßt, wenn der Schlitz **34**
30 im Rotor **31** mit dem Schlitz **35** im Stator **32** zur Deckung gelangt und eine Durchtrittsöffnung freigibt. Beim Vorbeibewegen des Schlitzes **34** wird der Schmelzfluß abgesichert. Es entstehen Schmelztröpfchen. Nach Durchlaufen der ersten Scherstufe **S1** gelangt das Lot/Öl-Gemisch in die zweite Scherstufe **S2**, wo
35 wiederum eine axiale Zuführung und radiale Umlenkung des

Lot/Öl-Gemisches erfolgt, bevor die dritte Scherstufe **S3** durchströmt wird.

5 Je nach Anzahl und Breite bzw. Geometrie der Schlitze am Umfang von Rotor **31** und Stator **32** sowie der Drehzahl läßt sich die gewünschte Partikelgröße der abgeteilten Lotschmelzteilchen einstellen.

Nach der Zerteilung der Lotschmelze in den Scherstufen **S1**, **S2** und **S3** gelangt das Lot/Öl-Gemisch in die durch einen Kugelhahn **55** geöffnete Umwälzleitung **27**, wobei der Kugelhahn **40** der Abzweigleitung **38** geschlossen ist.

Das Lot/Öl-Gemisch wird nunmehr mindestens 20 mal durch den Dispergierbehälter **19** und die dreistufige Schereinrichtung **23** 15 umgewälzt. Dies sichert die gewünschte Teilchengröße in einem engen Kornband, so daß Teilchengrößen zwischen 1 bis 100 µm eingestellt werden können. Sind Teilchengrößen von beispielsweise etwa 6 µm gewünscht, so erreicht man mit dem erfindungsgemäßen Verfahren diese Größenordnung ohne 20 anschließende Klassifizierung.

Es entsteht ein Lot/Öl-Dispergens. Die Ansaugkraft der Scherstufen reicht aus, um die Umwälzung ohne zusätzliches Förderaggregat durchzuführen. Der Kugelhahn **37** wird geschlossen und das Lot/Öl-Dispergens durch Öffnen des Kugelhahnes **40** über 25 die Abzweigleitung **38** in den Sedimentationsbehälter umgelenkt.

Das Lot/Öl-Dispergens strömt in den Sedimentationsbehälter **41** ein, die Lotpartikel sinken infolge ihrer Schwerkraft in den Auffangkorb **43** des Einsatzes **42** und werden dadurch vom überschüssigen Öl abgetrennt, wobei die Lotteilchen vom Öl 30 umhüllt bleiben. Das Öl wird nach Schließen des Kugelhahnes **40** und Öffnen der Kugelhähne **48** bzw. **49** über die Kreiskolbenpumpe **46** und die Steigleitung **47** in den Dispergierbehälter **19** zurückgefördert.

Das Entnehmen der Lotteilchen aus dem Sedimentationsbehälter **41** 35 kann natürlich auch so vorgenommen werden, daß nach dem

Absinken der Lotteilchen das überschüssige Öl, wie zuvor beschrieben wurde, abgesaugt und in den Dispergierbehälter **19** zurückbefördert wird. Der Kugelhahn **49** wird geschlossen. Durch
5 das Tauchrohr **63** wird ein fettlösendes Lösungsmittel, beispielsweise Azeton, in den Sedimentationsbehälter **41** mittels einer nichtgezeigten drehrichtungsvariablen Pumpe hineingefördert. Lösungsmittel und Lotpartikel werden dann solange mit einem Rührwerk **64** gerührt bis eine Suspension
10 entsteht, die pumpfähig ist. Nach Drehrichtungsumkehr der Pumpe wird die Suspension aus dem Sedimentationsbehälter **41** abgesaugt und einer nicht dargestellten Reinigungsanlage zugeführt.

Durch den Heizkreislauf **V** wird im Sedimentationsbehälter **41**
15 eine Temperatur eingestellt, die etwa um 100 °C liegt, um die Lotteilchen vor der Entnahme entsprechend abzukühlen.

Bei Entnahme des Auffangkorbes **43** sind die Kugelhähne **40**, **48** und **49** geschlossen.

Nach erneutem Einsetzen des Auffangkorbes **43** bleibt der
20 Kugelhahn **40** der Abzweigleitung **38** geschlossen und der Kugelhahn **37** der Umwälzleitung **27** wird geöffnet, so daß der zuvor beschriebene Vorgang erneut ablaufen kann.

Mit den Heiz-/Kühlkreisläufen **I** bis **IV** wird eine
25 Prozeßtemperatur um die 60 °C oberhalb der Liquidustemperatur des Lotes in den Behältern **11** und **19**, den Rohrleitungen **15**, **18**, **27**, **38**, **44** und **45**, den Kugelhähnen **17**, **21**, **37**, **40**, **48** und **49** sowie in der Schereinrichtung **23** gehalten.

Die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erzeugten Weichlote
30 erreichen ein enges Kornspektrum bis zu 100 µm, wobei eine Klassierung vollkommen entfällt. Durch die Wahl von Anzahl, Form der Schlitze in der Schereinrichtung sowie der Drehzahl der Rotoren und der Anzahl der Umwälzungen gelingt es, auch exakte Korngrößenbereiche deutlich unter 100 µm einzustellen.

Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

Kompaktmodul	1
Bodenplatte	2
Streben von 1	3
Gehäusegestell	4
Wandbleche	5
Wärme- und Schalldämmplatten	6
Haltegestelle	7, 8, 9
Oberer Bereich des Haltegestells 7	10
Schmelzbehälter	11
Heizverteiler	12, 13
Boden von 11	14
Abführleitung von 11	15
Flansch an 15	16
Kugelhahn an 15	17
Rohrleitungsstück	18
Dispergierbehälter	19
Anschlußstutzen an 19	20
Kugelhahn	21
Flansch an 21	22
Schereinrichtung	23
Einlaßflansch von 23	24
Auslaß von 23	25
Auslaßflansch	26
Umwälzleitung	27
Flansch von 27	28
Antriebsaggregat von 23	29
Verfahrbarer Einsatz	30
Rotor	31
Stator	32
Antriebswelle	33
Schlitze in 31	34
Schlitze in 32	35

Oberer Bereich von 19	36
Kugelhahn von 27	37
Abzweigleitung	38
Flansch von 38	39
Kugelhahn von 38	40
Sedimentationsbehälter	41
Einsatz in 41	42
Auffangkorb	43
Ablaufleitungen	44, 45
Kreiskolbenpumpe	46
Steigleitung	47
Kugelhahn	48, 49
Räume	50
Temperiereinrichtung	51
Temperaturfühler	52
Einlaß von 23	53
Durchtrittsöffnung	54
Kugelhahn für 23	55
Metallschläuche	56
Rührwerk in 19	57
Scherräume	58
Zuleitung für Kühlflüssigkeit	59
Ableitung für Kühlflüssigkeit	60
Behälter für Kühlflüssigkeit	61
Behälterabdeckung von 41	62
Tauchrohr in 41	63
Rührwerk in 41	64
Scherstufen	S1, S2, S3
Heiz-/Kühlkreisläufe	I, II, III, IV, V
Kühlkreislauf	VI
Vorlauf	VL
Rücklauf	RL
Eintauchtiefe	T

Patentansprüche

1. Verfahren zum drucklosen Herstellen von Weichlotpulver,
5 insbesondere exakt sphärische Feinst-Metallpartikel in einem
Kornbandspektrum von 1 bis 100 μm und mit einer
Liquidustemperatur $<250^\circ\text{C}$ aus Massivlot, bei dem das in einer
Vorlage befindliche Lot in einem hochtemperaturbeständigen Öl
aufgeschmolzen und anschließend dispergiert wird, wobei das
10 Lot-/Öldichteverhältnis $\geq 2,5$ beträgt, mit folgenden Schritten
- a) Einspeisen des geschmolzenen Lotes durch Schwerkraft in
eine weitere Ölvorlage unter Einstellung eines Volu-
menverhältnisses von Öl zur Lotschmelze von mindestens
15 10:1,
- b) Dispergieren des flüssigen Lotes durch Rühren und
mechanisches Abscheren in hintereinandergeschalteten
Scherstufen nach dem Rotor-Statorprinzip bei Drehzahlen
von 1500 bis 5000 U/min unter Zugabe von Öl aus der
20 Vorlage des Schrittes a),
- c) mindestens 20faches Umwälzen des Lot/Öl-Gemisches des
Schrittes b) in einem Kreislauf entgegen der Strömungs-
richtung über die Ölvorlage des Schrittes a) und den
Scherstufen, wobei durch Steuerung der Umfangsge-
25 schwindigkeit, der Stufenanzahl und der Geometrie der
Rotoren die Partikelgröße und Partikelgrößenverteilung
des Dispergats im Dispergens eingestellt wird,
- d) Ausschleusen des Lot/Öl-Gemisches aus dem Kreislauf des
Schrittes c) in eine weitere Ölvorlage zum Abtrennen des
30 Dispergats durch Sedimentation und Zurückbeförderung des
Öls in die Vorlage des Schrittes b) und/oder a) und
- e) Entnehmen und Zuführen des Dispergats des Schrittes d)
zum Reinigen.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß als Öl
5 pflanzliche oder tierische Öle, vorzugsweise Rizinusöl,
verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1,
10 **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß das Lot/Öl-
Gemisch die Scherstufen in Schwerkraftrichtung nacheinander
durchströmt.

15

4.
Verfahren nach Anspruch 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Kreislauf
des Schrittes c) durch den Rotor/Stator selbstfördernd
20 angetrieben wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die
25 Prozeßtemperatur durch die Öltemperatur in den Schritten b) und
c) auf mindestens 30 °C oberhalb der Liquidustemperatur des
Lotes und die Öltemperatur nach dem Ausschleusen des Schrittes
d) auf etwa 20 bis 130 °C eingestellt wird.

30

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1
bis 5, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß
die Prozeßtemperatur in den einzelnen Schritten durch separate
Heiz-/Kühlkreisläufe geregelt wird.

35

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß die Prozeßtemperatur in allen Stufen durch einen einzigen Heiz-/Kühlkreislauf eingestellt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß das Entnehmen des Dispergats des Schrittes e) durch Versetzen des Dispergats mit Lösungsmittel, Rühren zum Herstellen einer Suspension und das Zuführen der Suspension zum Waschen durch Abpumpen durchgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß das Entnehmen des Dispergats des Schrittes e) durch Schwerkrafttrennung durchgeführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß als Lösungsmittel des Schrittes e) ein fettlösendes Lösungsmittel, vorzugsweise Azeton, verwendet wird.

11. Vorrichtung zum drucklosen Herstellen von Weichlotpulver, vorzugsweise exakt sphärische Feinst-Metallpartikel in einem Kornbandspektrum von 1 bis 100 µm und mit einer Liquidustemperatur <250 °C aus Massivlot, mit einem beheizbaren Behälter zum Aufschmelzen des Lotes in einem hochtemperaturbeständigen Öl, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß in einem Kompaktmodul (1) der Schmelzbehälter (11) für das Massivlot und ein

Dispergierbehälter (19) für die Dispergierung der Lotschmelze im Öl kaskadenartig zueinander und ein Sedimentationsbehälter
5 (41) für die Abtrennung des Lotdispergats vom Öl unterhalb des Dispergierbehälters angeordnet und miteinander durch Rohrleitungen (15,18,27,38,44,45,47) verbunden sind, wobei sich der Schmelzbehälter (11) oberhalb des Dispergierbehälters (19) im Kompaktmodul (1) befindet, und daß dem Dispergierbehälter
10 (19) eine mehrstufige Schereinrichtung (23) zum Zerteilen der Lotschmelze in Schmelztröpfchen zugeordnet ist, wobei die Zuleitung (15) vom Schmelzbehälter zum Dispergierbehälter (19) unter Neigung durch ein Rohrstück (18) injektorartig in den Bodenbereich des Dispergierbehälters geführt ist, an dessen
15 tiefsten Punkt ein Anschlußstutzen (20) mit Flansch (22) für den Anschluß der Schereinrichtung (23) angeordnet ist, deren Auslaß (25) an die in den oberen Teil des Dispergierbehälters zurückgeführte Umwälzrohrleitung (27) angeflanscht ist, die über eine Abzweigleitung (38) in den Sedimentationsbehälter
20 (41) einmündet, welcher seinerseits durch eine Steigleitung (47) mit dem oberen Teil des Dispergierbehälters (19) über eine Pumpe (46) mit Ablaufleitungen (44,45) in Verbindung steht, und daß alle Behälter (11,19,41), Rohrleitungen (15,18,27,38,44,45,47), die Schereinrichtung (23) und Pumpe
25 (46) durch mindestens eine Temperiereinrichtung (51) beheizbar ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß alle Behälter (11,19,41) und
30 Rohrleitungen (15,18, 27,38,44,45,47) als Doppelwandkörper aus Edelstahl, vorzugsweise V2A, ausgebildet sind, deren von den Außen- und Innenwänden gebildeten Zwischenräume (50) mit einem Hochtemperatur-Wärmeträgeröl aus der Temperiereinrichtung (51) beaufschlagt sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß
5 Dispergierbehälter (19) in einen separaten Heiz-/Kühlkreislauf
(II) und die Pumpe (46), Steigleitung (47) und die
Ablaufleitung (34) in einen weiteren separaten Heiz-
/Kühlkreislauf (I) eingebunden sind, und daß der
Schmelzbehälter (11) mit Abführleitung (15) in einen separaten
10 Heiz-/Kühlkreislauf (III), die Schereinrichtung (23) und
Umwälzleitung (27) in einen separaten Heiz-/Kühlkreislauf (IV)
und zusätzlich in einem Kühlkreislauf (VI) mit Kühlbehälter
(61), der Sedimentationsbehälter (41) mit Abzweigleitung (38)
und Ablaufleitung (45) in einen separaten Heiz-/Kühlkreislauf
15 (V) zusammengefaßt sind, wobei wärmebeständige flexible
Metallschläuche (56) die verbindenden Rohrleitungen bilden und
jeweils mindestens an einen gemeinsamen Verteiler (12,13)
angeschlossen sind, welcher mit der Temperiereinrichtung (51)
durch eine Vor- und Rücklaufleitung verbunden ist.

20

14. Vorrichtung nach Anspruch 11, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß alle Behälter (11,19,41),
Rohrleitungen (15,18,27,38,44,45,47), Absperrorgane
25 (17,21,37,40,48,49,55), Flansche (16,22,24,26,28,39) und die
Schereinrichtung (23) in einen einzigen Heiz-/Kühlkreislauf
eingebunden sind.

30 15. Vorrichtung nach Anspruch 11, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß alle Behälter (11,19,41),
Rohrleitungen (15,18,27,38,44,45,47), Absperrorgane
(17,21,37,40,48,49,55), Flansche (16,22,24,26,28,39) und die
Schereinrichtung (23) elektrisch, vorzugsweise durch
35 Heizmanschetten, beheizbar sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 11 bis 15, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß die Rohrleitungen (15,18,27,38,44,45,47) mit Absperrorganen, vorzugsweise Kugelhähnen, versehen sind.

5

17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 16, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß die Schereinrichtung (23) aus mehreren, vorzugsweise drei, hintereinander auf einer Antriebswelle (33) drehfest angeordneten Rotoren (31), die durch Schlitze (34) voneinander beabstandete Zähne aufweisen, wobei die Rotoren (31) in einen die Scherstufen voneinander trennenden, gegen Verdrehung gesicherten Stator (32) eingesetzt sind, der durch Schlitze (35) beabstandete Zähne aufweist, wobei die Schlitze (34,35) im Rotor und Stator bei Drehung des Rotors Durchtrittsöffnungen (54) zum Durchtritt des Lot/Öl-Gemisches in die nächstfolgende Scherstufe freigeben.

10

15

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß die Zähne von Rotor (31) und Stator (32) Zahnkreise bilden, die konzentrisch zueinander und ineinandergesteckt angeordnet sind.

20

19. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 17, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß die Schereinrichtung (23) in senkrechter Einbaulage in Flucht der Behälterachse des Dispergierbehälters (19) angeordnet ist, wobei das Lot/Öl-Gemisch axial in den Einlaß (53) der Schereinrichtung (23) selbständig gesaugt und radial durch die Schlitze (34,35) der Rotor-Statoranordnung gepreßt wird.

25

30

20. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 18, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß der Dispergierbehälter (19) mit einem Rührwerk (57) versehen ist.

35

21. Vorrichtung nach Anspruch 11, **d a d u r c h**
5 **g e k e n n z e i c h n e t**, daß im Sedimentationsbehälter (41)
ein Einsatz (42) mit Auffangkorb (43) für Lotpartikel
angeordnet ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, **d a d u r c h**
10 **g e k e n n z e i c h n e t**, daß der Auffangkorb (43) an
seinem seitlichen Umfang einstellbare Ablauföffnungen aufweist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 11 und 21, **d a d u r c h**
g e k e n n z e i c h n e t, daß anstelle der Ablaufleitung
15 (45) und des Auffangkorbes (43) ein durch die Behälterabdeckung
(62) des Sedimentationsbehälters (41) geführtes Tauchrohr (63)
vorgesehen ist, das einerseits bis in die Nähe des
Behälterbodens des Behälters (41) reicht und andererseits mit
einer drehrichtungsvariablen Pumpe zum Absaugen des
20 suspendierten Dispergats bzw. Zuführen von Lösungsmittel in den
Behälter (41) verbunden ist, und daß der Sedimentationsbehälter
(41) mit einem Rührwerk (64) versehen ist.

24. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11
25 bis 23, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß in
den Behältern (11,19,41) und Rohrleitungen
(15,18,27,38,44,45,47,63) Temperaturfühler (52) für die Messung
der Lottemperatur angeordnet sind.

30 25. Vorrichtung nach Anspruch 11, **d a d u r c h**
g e k e n n z e i c h n e t, daß der Kompaktmodul (1) aus
einem Gehäusegestell (4) mit einer Bodenplatte (2) besteht, in
dem tischartige Haltegestelle (7,8,9) für die Vormontage der
Behälter (11,19,41), Rohrleitungen (27,38,44,45,47), der
35 Verteiler (12,13) und der Pumpe (46) vorgesehen sind.

26. Vorrichtung nach Anspruch 11 und 25, **d a d u r c h**
5 **g e k e n n z e i c h n e t**, daß die Schereinrichtung (23) von
einem auf der Bodenplatte verfahrbaren Einsatz (30) aufgenommen
und spannungsfrei an dem Flansch (22) des Kugelhahns (21) und
dem Flansch (28) der Umwälzleitung (27) gehalten ist.

10

27. Vorrichtung nach Anspruch 11 und 25, **d a d u r c h**
g e k e n n z e i c h n e t, daß das Gehäusegestell (4) mit
Wandblechen versehen ist, deren Innenseiten Wärme- und
Schalldämmplatten (6) mit aufkaschierter Alumniumfolie tragen.

15

28. Vorrichtung nach Anspruch 11, **d a d u r c h**
g e k e n n z e i c h n e t, daß die Behälter (11,19,41), die
Rohrleitungen (15,18,20,27,38,44,45,47,63), die Vorlauf- und
20 Rücklaufleitungen (VL,RL), die Absperrorgane
(17,21,37,40,48,49,55), die Pumpe (46), die Metallschläuche
(56) und die Verteiler (12,13) wärmeisoliert sind.

25 29. Vorrichtung nach Anspruch 11, **d a d u r c h**
g e k e n n z e i c h n e t, daß die Temperiereinrichtung (51)
verfahrbar ausgebildet und außerhalb vom Kompaktmodul (1)
angeordnet ist.

30

35

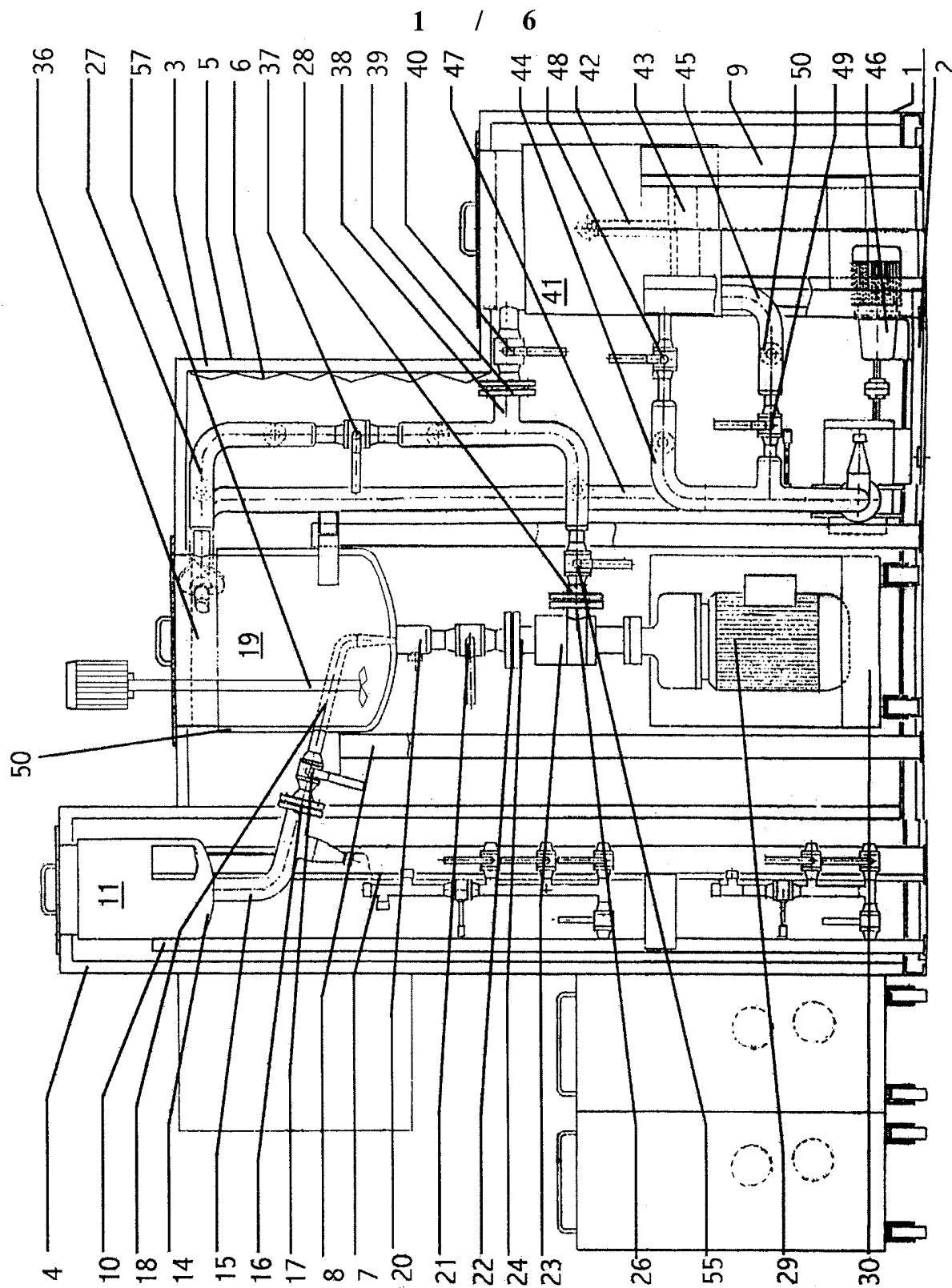


Fig. 1

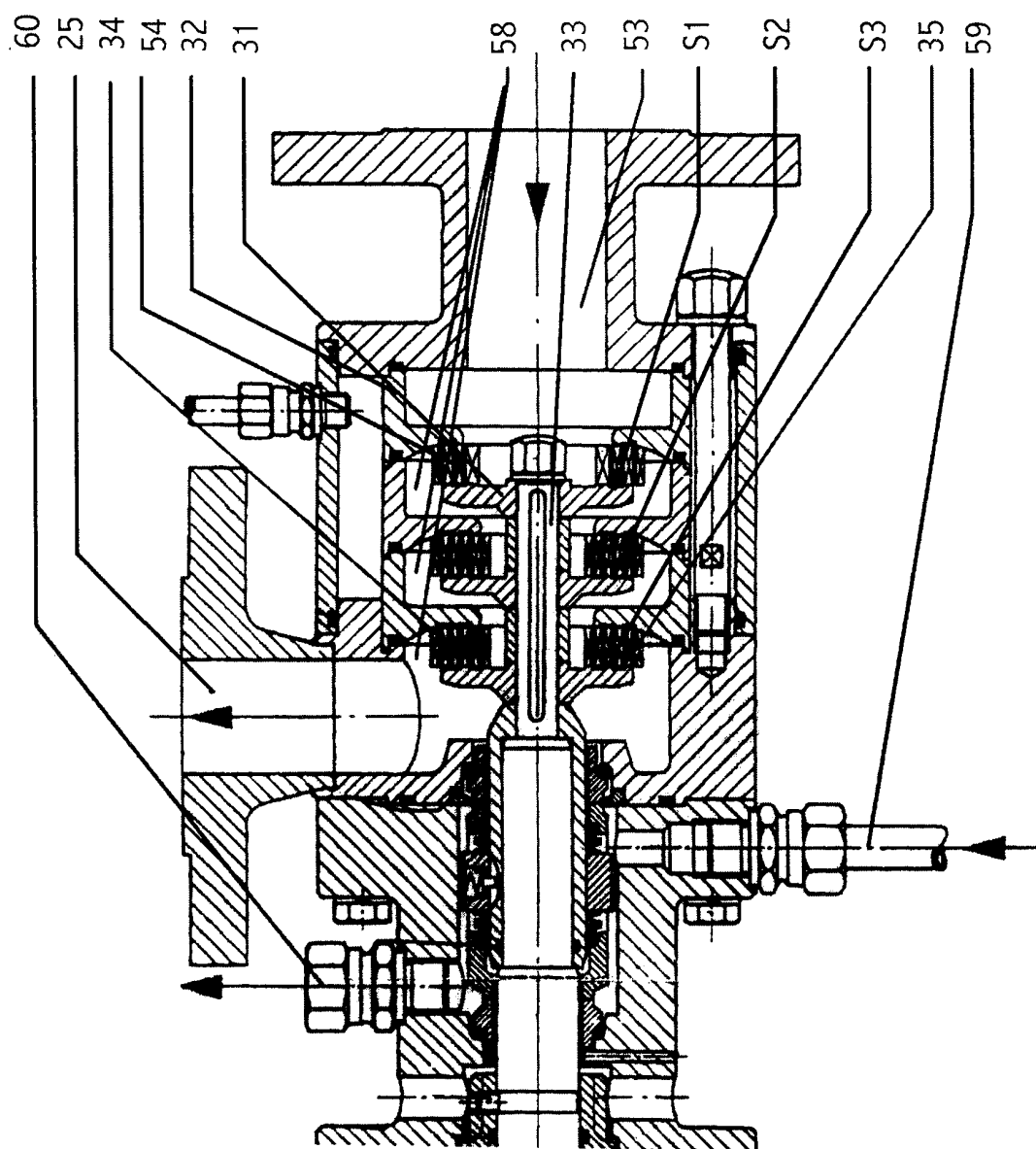


Fig. 2

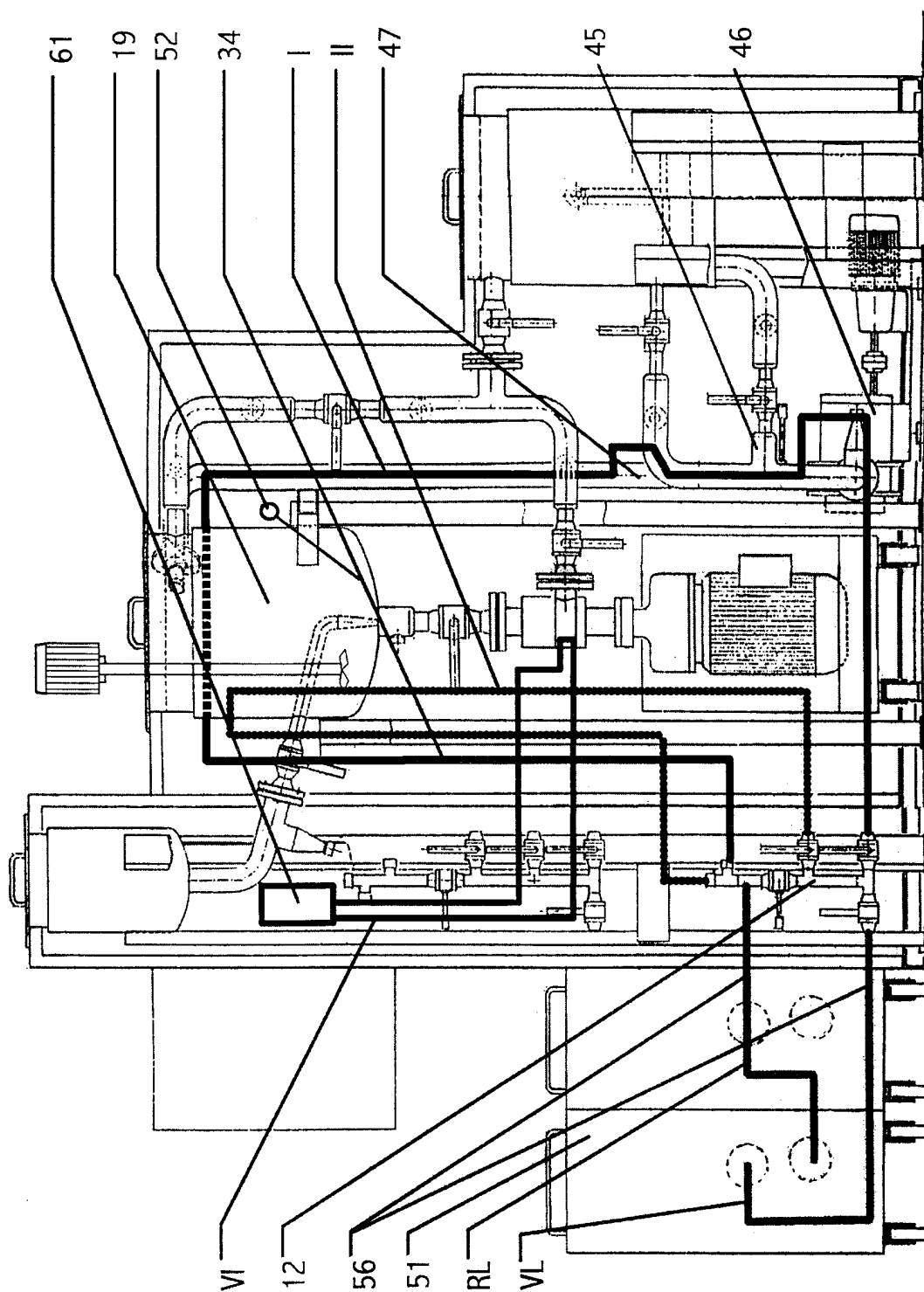


Fig. 4

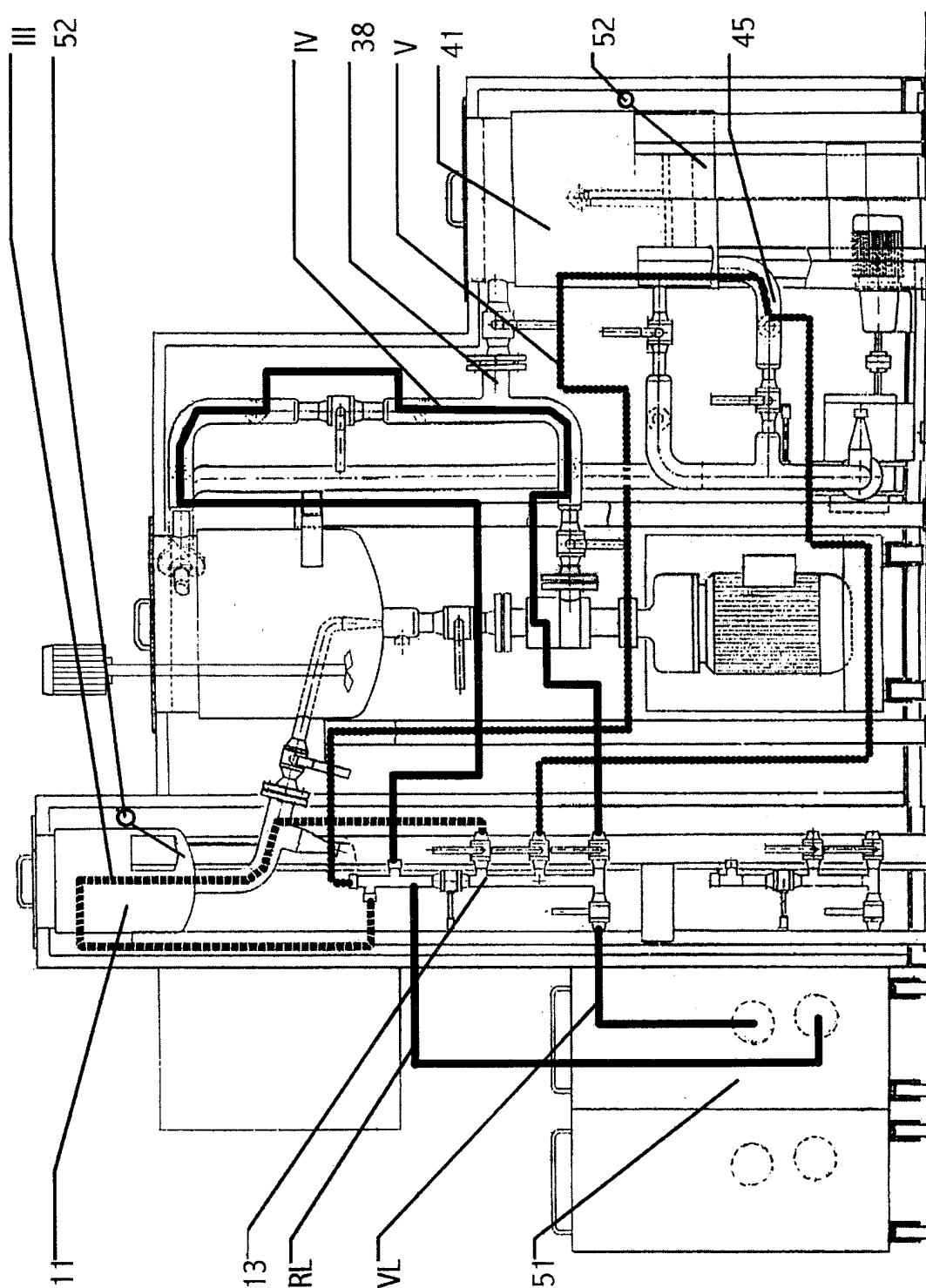


Fig. 5

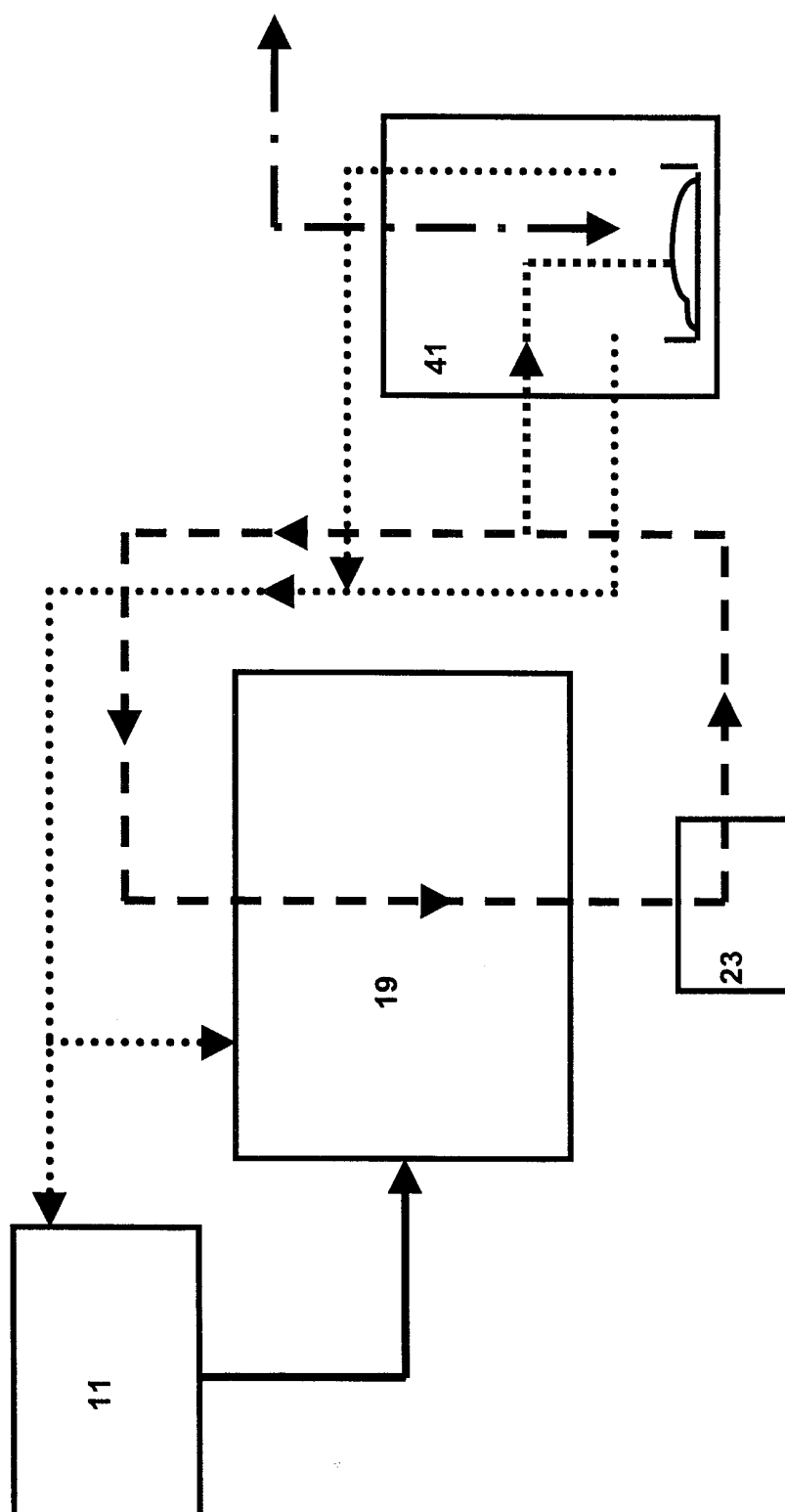


Fig. 6