

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 142 082**  
**A2**

(12)

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 84112869.7

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>: C 23 C 2/38

(22) Anmeldetag: 25.10.84

(30) Priorität: 11.11.83 DE 3340813

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
22.05.85 Patentblatt 85/21(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE(71) Anmelder: Hoesch Aktiengesellschaft  
Eberhardstrasse 12  
D-4600 Dortmund 1(DE)(72) Erfinder: Ackermann, Werner  
Thurnstrasse 35  
D-5900 Siegen 1(DE)(72) Erfinder: Schirmuly, Klaus, Dipl.-Ing.  
Am Vogelsand 12  
D-5900 Siegen 21(DE)

## (54) Verfahren und Einrichtung zum Feuerverzinken von Rippenrohren.

(57) Bei einem Verfahren zum Feuerverzinken von Rippenrohren, wobei die Rippenrohre unterschiedlicher Geometrie zum Überziehen mit geschmolzenem Zink oder einer Zinklegierung in der Verzinkungspfanne überflutet werden, durchlaufen die Rippenrohre automatisch mittels Transporteinrichtung, bestehend aus horizontal und vertikal angebrachten Stütz-, Führungs- und Treibrollen, auf einem Behandlungsniveau die Behandlungsstufen, die Entfettungs-, Spül-, Beiz-, Wärm-, Verzinkungs-, Kühl-, Trocken-, Chromatierungs- und Abblasstufen bzw. mech. Rüttel-/Abstreifeinrichtungen beinhalten, nacheinander, um mit zusätzlichen Parametern eine größtmögliche Anwendungsbandbreite unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und der für den

Umweltschutz relevanten Erfordernisse zu gewährleisten. Dabei besteht die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens aus Beschickungseinrichtung, Entfettungseinrichtung mit Abblaseeinrichtung für Entfettungsmedium, Spüleinstellung mit Abblaseeinrichtung für Spülmedium, Beizeinrichtung mit Abblaseeinrichtung für Beizmedium, Spüleinstellung mit Abblaseeinrichtung für Spülmedium, Vorwärmofen, Verzinkungs-ofen mit Abblas- bzw. mech. Rüttel-/Abstreifeinrichtung für Zink, Kühl- und Trockeneinrichtung, Chromatierungseinrichtung mit Abblaseeinrichtung für Chromatierungs-Medium, Entnahmeeinrichtung. Transportsystem, wobei die Anlagenkomponenten (1-10) in Linie hintereinander angeordnet sind.

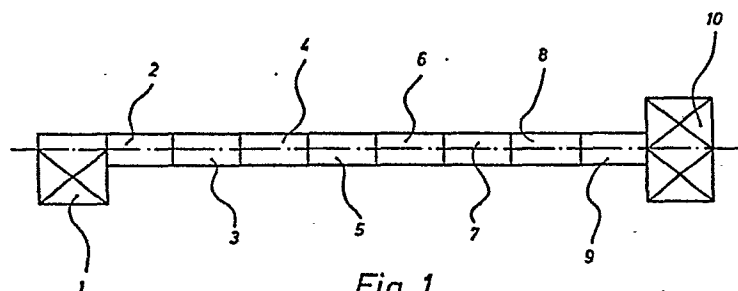


Fig. 1

EP 0 142 082 A2

Hoesch AG, Eberhardstraße 12, 4600 Dortmund 1

1

## Verfahren und Einrichtung zum Feuerverzinken von Rippenrohren

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Feuerverzinken von Rippenrohren, wobei die Rippenrohre unterschiedlicher Geometrie vorbehandelt werden, d. h., vorher entfettet, gebeizt, gespült usw. werden und dann zum Überziehen mit geschmolzenem Zink oder einer Zinklegierung in ein Verzinkungsbad getaucht werden sowie auf eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

In der US-PS 3 722 463 ist eine Weiterentwicklung des in der vorgenannten Schrift zitierten US-Patentes No. 3 122 114 - kontinuierliche Rohrherstellung und -verzinkung - dargestellt. Dabei bezieht sich die US-PS 3 722 463 auf ein Verfahren und eine Einrichtung, ausschließlich abgestimmt in der Auslegung und somit ausschließlich geeignet für das Feuerverzinken von Glattrohren. Die einzelnen Glattrohre sind hierbei zu einem Endlosrohr verbunden. Die Vorbehandlung der verbundenen Glattrohre schließt eine Flußmittelbehandlung (Zink-Ammonium-Chlorid) und anschließende Trocknung bei ca. 200 °C ein. Diese Verfahrensweise bedingt beim Verzinkungsvorgang durch das Sublimieren des Flußmittels erhebliche Abluftvolumina mit großer Schadstoffbeladung. Umweltschutzrelevanten Erfordernissen ist hierbei nur mit einer entsprechenden Ablufterfassung und nachgeschalteter Reinigungsanlage zu entsprechen bei hierbei bedingt erheblich reduzierter Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlage. Dieses bekannte Verfahren und die Einrichtung für das Feuerverzinken von Rohren ist ausschließlich für Glattrohre geeignet unter Einbezug einer klassischen Flußmittelbehandlung und allen hierdurch entstehenden negativen Aspekten.

Dagegen beinhaltet die der vorliegenden Anmeldung zugrunde liegende Erfindung ein Verfahren und eine Einrichtung zur Verzinkung von Rippenrohren ohne die nach der vorgenannten Druckschrift notwendige klassische Flußmittelbehandlung. Das Verfahren und die Einrichtung berücksichtigen alle spezifischen Erfordernisse bei der Feuerverzinkung des Rippenrohres, bei variabler Handhabung aller relevanten Parameter und unter Berücksichtigung aller umweltschutzrelevanten Erfordernisse.

Das Rippenrohr besteht im wesentlichen aus einem ovalen Grundrohr (oder anderen Querschnitten), auf dem eine Blechrippe im Wickelverfahren endlos diagonal aufgewickelt ist, wobei sich das Rippenrohr wesentlich von einem Glattrohr unterscheidet, nicht zuletzt durch die um den Faktor 40 vergrößerte Oberfläche. Rippe und Grundrohr besitzen keine metallische Verbindung und weisen erhebliche Unterschiede in den Materialstärken auf. Die Teilung der Rippe auf dem Grundrohr beträgt ca. 3 mm.

Stand der Technik bei der Feuerverzinkung von Rippenrohren ist das Eintauchen in eine Zinkschmelze mit vorgeschaltetem Entfetten, Spülen, Beizen, Spülen und Fluxen. Diese vorgeschalteten Behandlungen sind einzelne separate Vorgänge, wobei die Rippenrohre jeweils in einzelne das entsprechende Entfettungs-, Spül-, Beiz- oder dgl.-medium enthaltende Tauchbäder z. B. mittels eines Kranes eingetaucht werden. Die Abkühlung erfolgt nach der Verzinkung im Wasserbad. Eine sofortige weitere Behandlung des Rippenrohres nach der Verzinkung ist hierbei qualifiziert nicht möglich.

Die bei der Tauchverzinkung auftretenden Probleme sind bekannt, begründet in der komplizierten Geometrie des Rippenrohres. Eine zufriedenstellende Verzinkungsqualität ist insgesamt, wenn überhaupt, nur mit sehr hohem anlagentechnischen Aufwand zu erreichen bei gleichzeitig stark reduzierter Tauchfrequenz und somit erheblich beeinträchtigter Wirtschaftlichkeit.

Für die Steuerung der Zinkauflage stehen nur wenige Parameter mit äußerst geringer Anwendungsbandbreite zur Verfügung.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren sowie eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens der eingangs genannten Art zu schaffen, das bzw. die mit zusätzlichen Parametern eine größtmögliche Anwendungsbandbreite unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und der für den Umweltschutz relevanten Erfordernisse gewährleistet.

Nach der Erfindung wird die Aufgabe in der Weise gelöst, daß die Rippenrohre automatisch mittels Transporteinrichtung, bestehend aus horizontal und vertikal angebrachten Stütz-, Führungs- und Treibrollen bzw. Transportkette im Vorwärmbereich auf einem Behandlungsniveau die Behandlungsstufen, die Entfettungs-, Spül-, Beiz-, Wärm-, Verzinkungs-, Kühl-, Trocken-, Chromatierungs- und Abblas-/mech. Abstreif-/Rüttelstufen beinhalten, nacheinander durchlaufen, wobei die Rippenrohre in der Verzinkungsstufe in einem Verzinkungssofen überflutet werden.

In den Ansprüchen 2 bis 8 sind vorteilhafte Ausführungen des Verfahrens nach Anspruch 1 gekennzeichnet.

Die Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Feuerverzinken von Rippenrohren unterschiedlicher Geometrie mit den Anlagenkomponenten Beschickungseinrichtung, Entfettungseinrichtung mit Abblaseinrichtung für Entfettungsmedium, Spüleinrichtung mit Abblaseinrichtung für Spülmedium, Beizeinrichtung mit Abblaseinrichtung für Beizmedium, Spüleinrichtung mit Abblaseinrichtung für Spülmedium, Vorwärmofen, Verzinkungssofen mit Abblas-/mech. Abstreif- wie z. B. Bürsten/Rüttel- einrichtung für Zink, Kühl- und Trockeneinrichtung, Chromatierungseinrichtung mit Abblaseinrichtung für Chromatierungs-Medien, Entnahmeeinrichtung, Transportsystem, kennzeichnet sich dadurch, daß die Anlagenkomponenten in Linie hintereinander angeordnet sind.

Zweckmäßige Ausführungen der Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens sind in den Ansprüchen 10 und 11 gekennzeichnet.

Die Vorteile des Verfahrens und der Einrichtung nach der Erfindung liegen insbesondere darin, daß es ermöglicht wird, Rippenrohre in kurz hintereinander in Linie geschalteten, geschlossenen Behandlungsstufen kontinuierlich oder diskontinuierlich vorbehandeln, verzinken und nachbehandeln zu können und damit in der optimalen wirtschaftlichen Steuerung der Zinkschichtdicke bei optimierter Technik der Gesamtanlage unter Berücksichtigung emissionsrelevanter Faktoren.

Im folgenden wird die Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Einrichtung mit Anlagenkomponenten,

Fig. 2 einen Längsschnitt eines Verzinkungssofens.

Die Einrichtung zum Feuerverzinken von Rippenrohren besteht im wesentlichen aus Beschickungseinrichtung 1, Entfettungseinrichtung 2 mit Abblaseeinrichtung, Spüleinrichtung 3 mit Abblaseeinrichtung, Beizeinrichtung 4 mit Abblaseeinrichtung, Spüleinrichtung 5 mit Abblaseeinrichtung, Vorwärmofen 6, Verzinkungssofen 7 mit Abblas-, Rüttel-/Abstreifeinrichtung, Kühl- und Trockeneinrichtung 8, Chromatierungseinrichtung 9 mit Abblaseeinrichtung, Entnahmeeinrichtung 10 und nicht dargestelltem Transportsystem.

Die zu behandelnden Rippenrohre werden mittels des nicht dargestellten Transportsystems, bestehend aus Stütz-, Führungs- und Treibrollen bzw. im Bereich des Vorwärmofens bestehend aus einer Transportkette, automatisch transportiert. Die Transportgeschwindigkeit ist stufenlos regelbar.

Die Einspeisung der Rippenrohre erfolgt manuell über die Beschickungseinrichtung 1.

Das Aufbringen der Behandlungsmedien in den Behandlungsstufen Entfetten 2, Spülen 3, Beizen 4, Spülen 5, Kühlen 8 und Chromatieren 9 erfolgt mittels nicht dargestellter Düsen im Spritzverfahren. Die aufgetragenen Medien werden jeweils nach der speziellen Behandlung abgeblasen, um Austragungsverluste zu vermeiden bzw. zu minimieren.

Die indirekt gasbeheizte Vorwärmstrecke 6 ist aus mehreren Ofensegmenten zusammengesetzt, die mit Einzelsteuerung ausgerüstet sind.

Die Erwärmung der Rippenrohre erfolgt somit in vorteilhafter Weise gleitend von Raumtemperatur bis zur Verzinkungstemperatur im Zinkbad von ca. 450 - 560 °C.

Das Gesamtsystem arbeitet unter Schutzgasatmosphäre, wodurch eine Oxidation der Rippenrohre in der Vorwärmzone 6 verhindert wird. Als Inertgas wird vorzugsweise Stickstoff mit einem Wasserstoffanteil von ca. 10 % eingesetzt.

Die Verzinkung der Rippenrohre erfolgt ebenfalls unter Schutzgasatmosphäre 17 im Temperaturbereich von ca. 450 - 560 °C emissions- und reststofffrei.

Hierbei werden die Rippenrohre in dem in besonderer Weise ausgebildeten Verzinkungs-ofen 7 mit Chargierbereich 20 sowie Schmelzbereich mit Verzinkungspfanne 12 mittels Zinkpumpe 16 mit Zink 18, 19 überflutet. Die Verzinkungspfanne 12 ist im Einlauf- und Auslaufbereich mit einer Führung versehen. Die besondere Anordnung der Verzinkungspfanne 12 im Verzinkungs-ofen 7 verhindert bei Betriebsniveau der Zinklegierung weitestgehend Leckageverluste der Schutzgasatmosphäre 17. Das aus der Verzinkungspfanne 12 mit dem Rippenrohr ausgetragene Zink 18, 19 wird mittels einer Abblasdüse 13 bzw. mech. Abstreif-/Rüttleinrichtung senkrecht abgeblasen bzw. entfernt. Das Auftreten von Brückenbildungen zwischen den Rippenrohr-lamellen und die Bildung einer Ablaufkante ist wirksam unterbunden.

Der temporäre Korrosionsschutz ist durch die Chromatierung gegeben.

Der Verzinkungssofen 7 besteht aus einem Gehäuse mit Feuerfestauskleidung 11, wobei unterhalb der Abblasdüse 13 ein Zinkauffangbehälter 14 angeordnet ist.

Selbstverständlich soll das Verfahren und die Einrichtung nach der Erfindung auch die Verwendung von Zink- oder anderen Metall-Legierungen beinhalten sowie die Möglichkeit der Flußmittelbehandlung. Die Flußmittelbehandlung wird der Behandlungsstufe 5 nachgeschaltet.

Das Aufbringen des Fluxmediums erfolgt analog der Behandlungsstufen Entfetten 2, Spülen 3, Beizen 4, Spülen 5, Kühlen 8 und Chromatisieren 9. Um Austragungsverluste zu vermeiden, wird das aufgebrachte Flußmittel abgeblasen.

Die Erwärmung der in dieser Weise vorbehandelten Rippenrohre erfolgt in der indirekt gasbeheizten Vorwärmstrecke 6, die aus mehreren Ofensegmenten mit Einzelsteuerung zusammengesetzt ist.

Die Erwärmung der Rippenrohre erfolgt somit in vorteilhafter Weise, gleitend von Raumtemperatur bis auf ca. 150 °C.

Das Gesamtsystem arbeitet unter Schutzgasatmosphäre, wodurch eine Oxidation der Rippenrohre in der Vorwärmzone 6 verhindert wird. Als Inertgas wird vorzugsweise Stickstoff eingesetzt.

Die Verzinkung der Rippenrohre erfolgt ebenfalls unter Schutzgasatmosphäre 17 im Temperaturbereich von ca. 450 - 560 °C.

Hoesch AG, Eberhardstraße 12, 4600 Dortmund 1

7

Patentansprüche

1. Verfahren zum Feuerverzinken von Rippenrohren, wobei die Rippenrohre unterschiedlicher Geometrie vorbehandelt werden, d. h., vorher entfettet, gebeizt, gespült usw. werden und dann zum Überziehen mit geschmolzenem Zink oder einer Zinklegierung in ein Verzinkungsbad getaucht werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippenrohre automatisch mittels Transporteinrichtung, bestehend aus horizontal und vertikal angebrachten Stütz-, Führungs- und Treibrollen bzw. Transportkette im Vorwärmbereich auf einem Behandlungsniveau die Behandlungsstufen, die Entfettungs-, Spül-, Beiz-, Wärm-, Verzinkungs-, Kühl-, Trocken-, Chromatierungs- und Abblas-/mech. Abstreif-/Rüttelstufen beinhalten, nacheinander durchlaufen, wobei die Rippenrohre in der Verzinkungsstufe in einem Verzinkungssofen überflutet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufbringen der Behandlungsmedien im Bereich Entfetten, Spülen, Beizen, Spülen, Kühlen, Chromatieren im Spritzverfahren über Düsen in geschlossenen Behältern erfolgt, wobei das anhaftende Medium mittels Druckluftdüsen abgeblasen wird.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippenrohre in einem indirekt gasbeheizten Vorwärmofen mit Ein- und Auslaufschleusen unter Schutzgasatmosphäre gleitend von Raumtemperatur auf Verzinkungstemperatur von ca. 450 - 560 °C erwärmt werden.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das vorgewärmte Rippenrohr automatisch dem induktiv-beheizten Verzinkungssofen zugeführt und durch Überfluten mittels Zink unter Schutzgasatmosphäre emissions- und reststofffrei verzinkt wird, wobei die Zinktemperatur und die Behandlungszeit/Durchlaufgeschwindigkeit individuell geregelt werden.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das mit Zink überflutete Rippenrohr automatisch der Abblasdüse bzw. der mechanischen Abstreif-/Rüttleinrichtung zugeführt wird, in der Zink tropfenfrei entfernt wird.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das verzinkte Rippenrohr automatisch einer Luft-/Wasser-Kühlstrecke zugeführt wird, in der eine gleitende Abkühlung des Rippenrohres vorgenommen wird von Verzinkungstemperatur auf Raumtemperatur dergestalt, daß über Düsen Wasser und Druckluft aufgeblasen werden.
7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das abgekühlte Rippenrohr automatisch dem Chromatierungsbad zugeführt wird und hier das Chromatierungsmedium mittels Düse aufgesprüht wird.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das chromatierte Rippenrohr automatisch der Entnahmevorrichtung zugeführt wird.
9. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 8 zum Feuerverzinken von Rippenrohren unterschiedlicher Geometrie mit den Anlagenkomponenten Beschickungseinrichtung, Entfettungseinrichtung mit Abblaseeinrichtung für Entfettungsmedium, Spüleinrichtung mit Abblaseeinrichtung für Spülmedium,

Beizeinrichtung mit Abblaseeinrichtung für Beizmedium, Spüleinrichtung mit Abblaseeinrichtung für Spülmedium, Vorwärmofen, Verzinkungs-ofen mit Abblas-/mech. Abstreif-/Rüttel-einrichtung für Zink, Kühl- und Trockeneinrichtung, Chromatierungseinrichtung mit Abblaseeinrichtung für Chromatierungs-Medium, Entnahmeeinrichtung, Transportsystem, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlagenkomponenten (1 - 10) in Linie hintereinander angeordnet sind.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Verzinkungs-ofen (7) zur Aufnahme einer Legierung aus geschmolzenem Zink (18, 19) aus Schmelzbereich mit Verzinkungspfanne (12) und Zink-Chargierbereich (20) besteht, wobei das geschmolzene Zink (18) aus dem Schmelzbereich mittels Zinkpumpe (16) in die über dem Schmelzbereich angeordnete Verzinkungspfanne (12) mit Überlauf pumpbar ist.
11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzinkungspfanne (12), bedingt durch das Niveau des geschmolzenen Metalles, die Schutzgasatmosphäre (17) im Schmelzbereich gegenüber der Normalatmosphäre abdichtet.

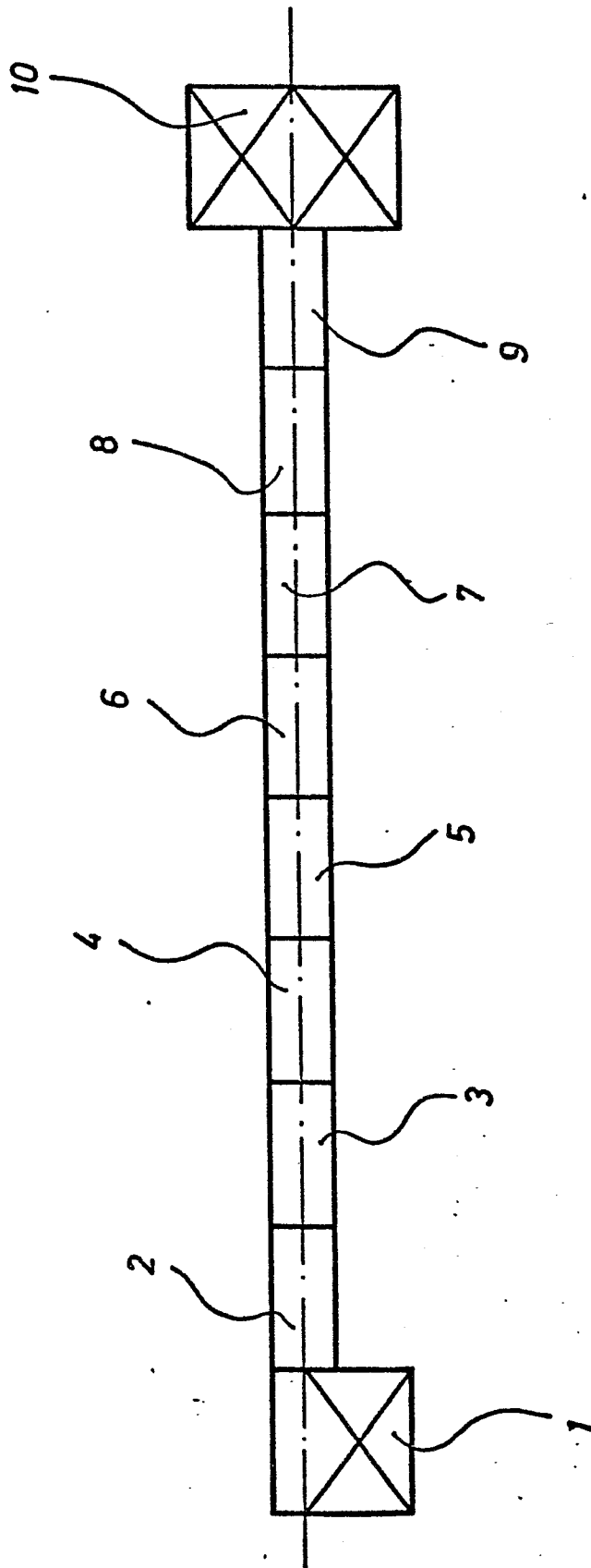


Fig. 1



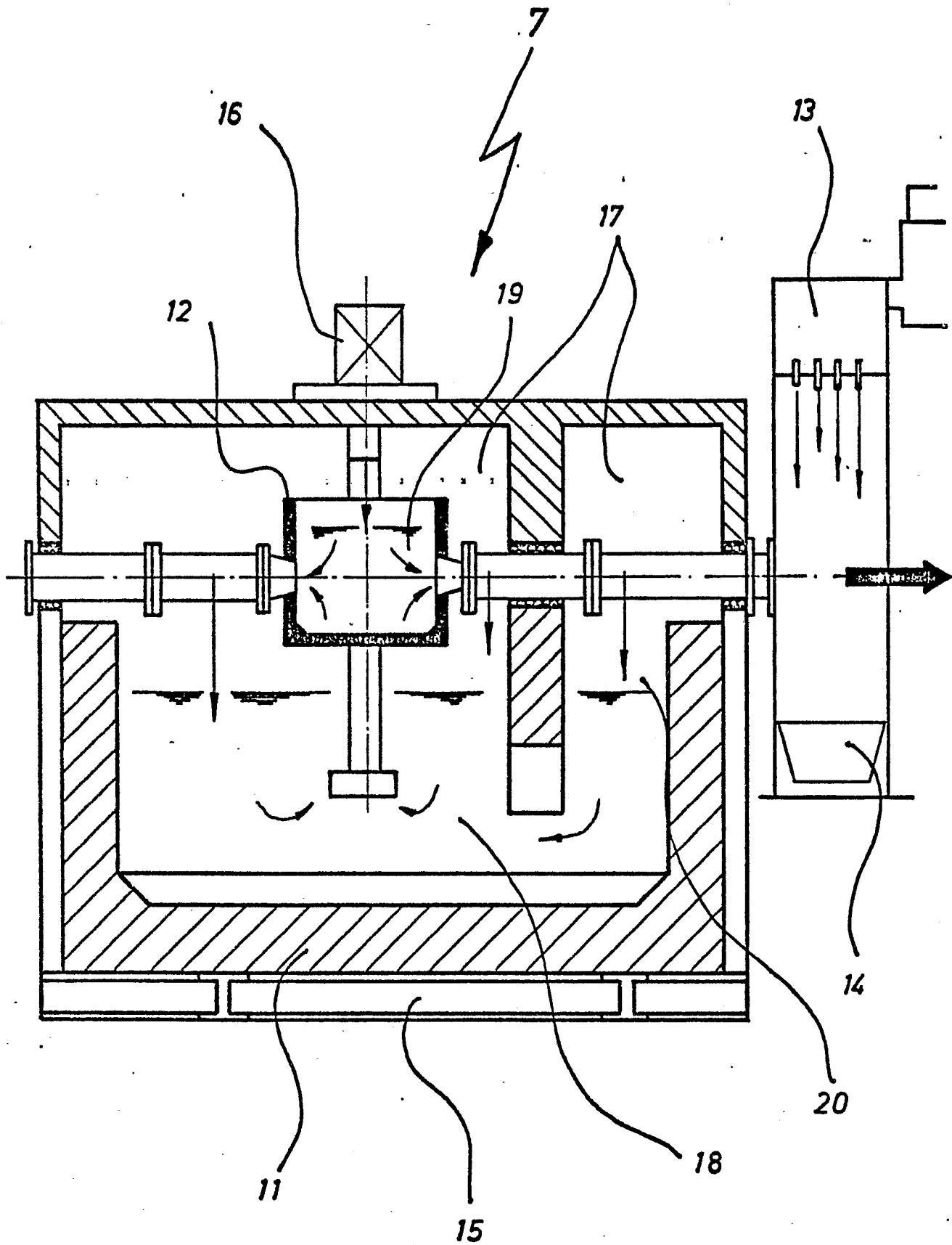


Fig. 2