



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

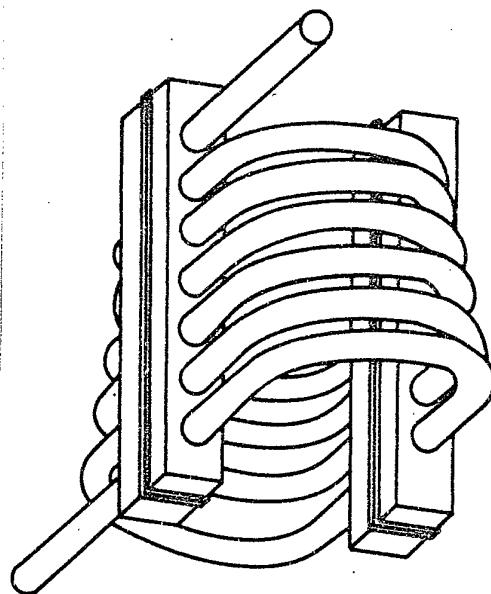
(21)	WP A 22 C / 288 236 1	(22)	24.03.86	(44)	17.06.87
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	Konsum Fleischverarbeitungskombinat Potsdam, Stammbetrieb Brandenburg, 1800 Brandenburg, Zanderstraße 3, PSF 79, DD
------	---

(72)	Rettig, Ulrich, Dipl.-Ing.; Schindler, Gunter, Dipl.-Chem., DD
------	--

(54)	Verfahren und Vorrichtung zum gezielten kontinuierlichen Erhitzen und formgebenden Koagulieren von Lebensmittelemulsionen, insbesondere Wurstbrät, durch direkte Elektrizitätsleitungserhitzung
------	---

(57) Die Erfindung betrifft ein kontinuierliches Verfahren und eine Vorrichtung zum gezielten Erhitzen und zur formgebenden Koagulation von Lebensmittelemulsionen, insbesondere Wurstbrät, durch direkte Elektrizitätsleitungserhitzung. Das Verfahren ermöglicht eine einfache Beeinflussung des Erhitzungsprofils über den Querschnitt der zu erhitzenden Masse. Durch unterschiedliche Konfiguration eines Systems, bestehend aus rohrförmiger Elektrode und rohrförmigem nichtleitendem Abschnitt und n-fachen Wiederholungen dieses Systems, kann von der fast ausschließlichen Oberflächenerhitzung bis zum vollständigen Durchgaren der Masse mit einem gewünschtem Massedurchsatz jedem Ziel entsprochen werden. Die Vorrichtung stellt eine Garvorrichtung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren dar. Sie ermöglicht eine kompakte, handhabungsfreundliche Realisierung des Verfahrens für einen hohen Massedurchsatz und ist als Vorsatz für übliche kontinuierliche Füllmaschinen einsetzbar. Das Verfahren und die Vorrichtung können auch in anderen Bereichen der Lebensmitteltechnik eingesetzt werden. Figur



Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zum gezielten kontinuierlichen Erhitzen und formgebenden Koagulieren von Lebensmittelemulsionen, insbesondere Wurstbrät, durch direkte Elektrizitätsleitungserhitzung, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wurstbrätstrom (3) bei der Bewegung durch ein Rohr ausschließlich einer niederfrequenten direkten Leitungserhitzung mittels wiederholter Anordnung eines Systems bestehend aus Rohrelektroden (2) und nichtleitendem Rohrabschnitt (1) bestimmter Länge im Verhältnis zum Querschnitt des Wurstbrätstroms (3) unter Ausnutzung der am System wirksamen physikalischen Effekte zur Prozeßsteuerung, wie das geometrisch bestimmte elektrische Strömungsfeld, der Temperaturkoeffizient der Leitfähigkeit, die Wärmeleitung, die Stromdichteverteilung durch das Magnetfeld im elektrolytischen Leiter, mit einer einstellbaren Erhitzungsverteilung für Oberflächenerhitzung und/oder Kernerhitzung über den Querschnitt des Wurstbrätstroms (3) unterzogen wird und daß dabei die Rohrelektroden (2) aus chemisch resistenten, nichttoxisch wirkenden Halbleitermaterialien oder leitfähigen Polymeren bestehen.
2. Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens gemäß Punkt 1 für einen hohen Massendurchsatz und in kompakter Ausführung, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie aus einem Zuführungsrohr (6), einer Vielzahl von U-förmigen nichtleitenden Rohrabschnitten (7) und einem Auslaßrohr (11) zur Leitung des Wurstbrätstroms (3) besteht und daß sie zwei Elektrodenblöcke (8 und 12) besitzt, wobei an Wurstbrätstromein- und -ausgang jeweils Nullpotential an dem Elektrodenblock (12) anliegt.
3. Vorrichtung gemäß Punkt 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Versorgung der Elektrodenblöcke (8 und 12), dadurch, daß dem gewünschten Energieeintrag pro Längeneinheit und der Leitfähigkeitszunahme der erhitzten Masse in jedem Abschnitt der Vorrichtung durch die Dimensionierung der Schenkellängen der U-förmigen nichtleitenden Rohrabschnitte (7) entsprochen wird, eine einzige, durch Prozeßkennwerte gesteuerte Spannung, die vorzugsweise an der Obergrenze des Niederspannungsbereiches liegt, benutzt wird.
4. Vorrichtung nach Punkt 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß diese aus zwei symmetrischen Hälften besteht, die senkrecht zu den Bohrungen der Elektrodenblöcke (8 und 12), die Berührungsflächen mit bekannten Dichtungs- und Fixierungselementen versehen, in zwei separate Einheiten zerlegbar sind.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Das Anwendungsgebiet der Erfindung erstreckt sich auf das gezielte kontinuierliche Erhitzen von Lebensmittelemulsionen, insbesondere für formgebend zu koagulierende Wurstbrätmassen als hüllenloses Produkt.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Traditionelle Wurstherstellungstechnologien verwenden bei Koch- und Brühwurstherstellung zum Erhitzen Wasserbäder, die zu Verlusten von Nähr-, Geschmacks- und Aromastoffen durch Abgabe aus der Wurstmasse an das Wasser führen und später aus dem Wasser wieder kostenaufwendig beseitigt werden müssen, um Umweltbelastungen zu vermeiden. In der DE-OS 27 46 680, IPK 4 A 22 C 11/00 wird ein „Verfahren zum Erhitzen und Koagulieren von Lebensmittelemulsionen unter Verwendung von Elektrizitätsleitungserhitzung und Oberflächenerhitzung“ offengelegt. Bei diesem Verfahren ist die Lebensmittelemulsion zusätzlich zur elektrischen Leitungserhitzung gleichzeitiger oder abwechselnder Oberflächenerhitzung ausgesetzt, während sie durch ein Rohr hindurch bewegt wird. Weiterhin wird Schutz beantragt für die Verwendung von niederfrequentem Wechselstrom und Zylinderelektroden aus Material mit mäßig guter elektrischer Leitfähigkeit. Nachteilig, und nach unseren Versuchen auch nicht notwendig, ist die Anwendung von indirekten Oberflächenerhitzungszonen. Durch diese wird, bedingt durch den Zeitbedarf für den Wärmeübergang aus dem Wärmeträger in das Wärmetauschermaterial und von diesem in die an der Oberfläche zu erhitzende Lebensmittelemulsion, die Verweilzeit verlängert. Das führt entweder zu erhöhtem Platzbedarf durch Vergrößerung der Wärmetauscherzonen oder zu geringen Durchsatzleistungen. Im Ausführungsbeispiel werden 15 kg/h angegeben, also sehr geringe Durchsatzleistungen. Ein weiterer Nachteil von indirekt wirkenden Wärmetauschern, der auch bei diesem Verfahren nicht umgangen werden kann, ist die mit der Zeit einsetzende Belagbildung, die zu zusätzlichen Aufwendungen für die Reinigung führt. Weitere Nachteile sind die Anordnung in einer Dimension, was zu großem Platzbedarf führt, der Aufwand für mehrere steuerbare Stromquellen für die Elektroden der einzelnen Zonen, der hohe Fertigungs- und Montageaufwand für die vielen Einzelteile enthaltende Vorrichtung und die zusätzliche Steuerung und Regelung der Energiezufuhr für die indirekten Oberflächenerhitzungszonen.

Ziel der Erfindung

Als Ziel der Erfindung soll erreicht werden, daß ein Verfahren und eine Vorrichtung entstehen, die Lebensmittelemulsionen, insbesondere wärme- und wärme-koagulierende Wurstmassen, gezielt, umweltfreundlich, energetisch günstig, bedienarm und hochleistungsfähig formgebend in einem Rohr erhitzt und dabei die Nachteile der bekannten Lösungen umgeht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur gezielten, kontinuierlichen Erhitzung und gleichzeitig formgebenden Wärmekoagulation einer proteinhaltigen Lebensmittelemlusion, insbesondere zur Herstellung hüllenloser Wurstprodukte für einen hohen Massendurchsatz in einem Rohr zu finden, die eine einfache, kompakte, nutzerfreundliche, konstruktive Ausführung der Erfindung mit minimalem regelungstechnischem Aufwand gestatten. Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß die zu koagulierende Emulsion ausschließlich mittels niederfrequenter, direkter elektrischer Leitungserhitzung unter Verwendung aus chemisch resistenten, nichttoxisch wirkenden Halbleitermaterialien oder leitfähiger Polymere bestehenden rohrförmiger Elektrodenabschnitten und aus nichtleitendem Material bestehenden Rohrabschnitten, bei der Bewegung durch ein aus diesen Abschnitten zusammengesetztes Rohr, erhitzt wird und daß der gewünschte Stromdichteverlauf und damit das Erhitzungsprofil über den Querschnitt des Wurstbrätes im Rohr durch die Länge der nichtleitenden Rohrabschnitte im Verhältnis zum Durchmesser des zu erhitzenden Wurstbrätes zwischen den Rohrelektroden gezielt, entsprechend der Anwendungserfordernisse unter Ausnutzung folgender zusammenwirkender physikalischer Vorgänge, wie das geometrisch bestimmte elektrische Strömungsfeld, der positive Temperaturkoeffizient der Leitfähigkeit, die Wärmeleitung, das Temperaturgefälle vom Kern zur Mantelfläche und die parabolische Stromdichteverteilung durch das Magnetfeld im elektrolytischen Leiter, erreicht wird.

Je nach den Erfordernissen können alle Erhitzungsprofile bis zu den zwei Extremfällen Oberflächenerwärmung oder überwiegende Kernerwärmung durch dieses Verfahren erreicht werden. Durch wiederholte Anordnung des Systems Rohrelektrodenabschnitt und nichtleitender Rohrabschnitt bestimmter Länge kann das gewünschte Erhitzungsprofil und eine genügende Durchsatzleistung der zu erhitzenden Masse erreicht werden.

Eine erfindungsgemäße Ausführung des Verfahrens stellt eine Vorrichtung dar, die durch ein Gebilde, bestehend aus mit einer niederfrequenten Wechselspannung beaufschlagten Elektrodenblöcken, die zum Zweck der Aufnahme von U-förmigen nichtleitenden Rohren mit abgesetzten Bohrungen versehen sind, welche die zu erhitzende Masse schraubenförmig durch alle Bohrungen der Elektrodenblöcke und alle U-förmigen Rohrabschnitte von einem Einlaßrohr zu einem Auslaßrohr zu bewegen gestattet und daß der stark temperaturabhängigen Leitfähigkeit der zu erhitzenden Masse mittels der Dimensionierung der Schenkellängen der U-förmigen Rohrabschnitte für einen gewünschten Leistungseintrag in jedem Erhitzungsabschnitt aufgrund des an allen Erhitzungsabschnitten anliegenden gleichen steuerbaren Potentials entsprochen wird, und daß der Krümmungsradius der U-förmigen Rohre so bemessen ist, daß die Elastizitätsgrenze der koagulierten Masse nicht überschritten wird. Die Elektrodenblöcke können nach Bedarf senkrecht zu den Bohrungen über den gesamten Querschnitt aufgetrennt und über bekannte Dichtungs- und Fixierungselemente verfügend gestaltet sein, welche die Auftrennung der Vorrichtung in zwei separate Einheiten ermöglicht. Die Beschickung der Vorrichtung erfolgt zweckmäßig mit einer kontinuierlichen Füllmaschine üblicher Bauart mit konstant einstellbarer Fördermenge pro Zeiteinheit.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung ist nachstehend an Hand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert.
In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Figur 1: Prinzip zum Verfahren der gezielten profilierten Erhitzung des Querschnitts

Figur 2: Prinzip einer Vorrichtung für das kontinuierliche Erhitzen von Lebensmittelemlusionen für hohen Massedurchsatz

Figur 3: Beispieldarstellung einer kompakten, konstruktiven Einheit der erfindungsgemäßen Vorrichtung

In Figur 1 wird das Prinzip zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens der gezielten profilierten Erhitzung über den Querschnitt des ein Rohr durchfließenden Wurstbrätstroms 3 gezeigt. Durch Längenvariation der nichtleitenden Rohrabschnitte 1 zwischen den Rohrelektroden 2, die mit niederfrequenter Wechselspannung über die Anschlüsse 4 und 5 beaufschlagt werden, kann annähernd jede Stromdichteverteilung über den Querschnitt erzielt werden. Von der fast ausschließlichen Oberflächenerhitzung bis zur annähernd gleichmäßigen Durchgarung ist jedes Erhitzungsprofil einstellbar. Im Fall der überwiegenden Oberflächenerhitzung der Masse, die durch kurze nichtleitende Rohrabschnitte 1 zwischen den Rohrelektroden 2 erreicht werden kann, wird maßgeblich das geometrisch bestimmte elektrische Strömungsfeld wirksam. Im Fall der annähernd gleichmäßigen Durchgarung mit leicht überwiegender Kernerwärmung, bei der die nichtleitenden Rohrabschnitte 1 zwischen den Rohrelektroden 2 lang im Verhältnis zu ihrem Innendurchmesser sein müssen, wirken mehrere physikalische Effekte zusammen. Das geometrisch bestimmte elektrische Strömungsfeld ist dabei so angelegt, daß zwischen dem Stromweg durch den Kern und durch den Mantel des Wurstbrätstroms 3 kein nennenswerter Unterschied besteht und damit annähernd gleiche Stromdichten über den Querschnitt verteilt existieren. Durch den Stromfluß findet eine Erhitzung der Masse statt und dadurch nimmt ihre Leitfähigkeit zu. Durch den Wärmeübergang von der Oberfläche des Wurstbrätstroms 3 zum Rohr entsteht ein geringfügiges Temperaturgefälle und damit auch ein Leitfähigkeitsgefälle vom Kern zur Oberfläche des Wurstbrätstroms 3. Dadurch und durch die Wirkung des magnetischen Feldes, das eine parabolische Stromdichteverteilung über den Querschnitt des elektrolytischen Leiters zusätzlich bewirkt, kann sogar eine leicht überwiegende Kernerwärmung des Wurstbrätstroms 3 erreicht werden.

Dem Massendurchsatz durch jede Anordnung, die das direkte elektrische Leitungserhitzen für elektrolytische Massen verwendet, sind durch eine begrenzte Stromdichteerhöhung Grenzen gesetzt. Durch den Leitfähigkeitsanstieg bei Erwärmung der elektrolytischen Masse und der Anwendung zu hoher Stromdichte entstehen zufällig lokale, sich verstärkende Stromeinschnürungen, die der thermische Ausgleich durch Wärmeleitung mit der Umgebung der Stromeinschnürung aufgrund seiner Trägheit nicht kompensieren kann. Diese Stromeinschnürungen bewirken besonders bei Wurstbrät irreversible Zersetzungen und reduzieren das Wasserbindevermögen. Aus diesen Erkenntnissen resultiert, daß die zu erhitzende Masse eine vorgegebene Verweilzeit in einer Anordnung, die das direkte elektrische Leitungserhitzen nutzt, haben muß und daß eine Vorrichtung nach dem beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren für eine gewünschte Massedurchsatzleistung eine bestimmte Baulänge fordert. Durch wiederholte Anordnung des Systems nichtleitender Rohrabschnitt 1 und Rohrelektrode 2

kann das erreicht werden. Mittels der Elektrodenspannung, die über die Zuleitung 4 und 5 an die Rohrelektroden 2 herangeführt wird, muß für eine angemessene Stromdichte, die Strom einschnürungen vermeidet, gesorgt werden.

Vorzugsweise wird mit Spannungen gearbeitet, die nahe der Obergrenze des gesetzlich zugelassenen Niederspannungsbereiches liegen.

Die Elektroden bestehen vorteilhaft aus nichttoxisch wirkenden, chemisch resistenten Halbleitermaterialien, z. B. Graphit oder leitfähigen Polymeren, die eine geringe Affinität zu Ionen der elektrolytischen Masse besitzen.

Für das komplette Durchgaren eines Wurstbrätstroms 3 wird eine möglichst gleichmäßige Stromdichteverteilung über den Querschnitt unter Verwendung relativ langer nichtleitender Rohrabschnitte 1 angestrebt.

Für Sonderanwendungen, zum Beispiel die Herstellung einer denaturierten Hülle, kann eine ausschließliche Oberflächenerhitzung durch die Benutzung relativ kurzer nichtleitender Rohrabschnitte 1 erfolgen. Auf diese Weise wird es auch möglich, das adhäsive Verhalten von Wurstbrätformlingen beim Aufspritzen auf Unterlagen zu unterbinden. Die so hergestellte denaturierte Hülle weist ein wesentlich geringeres adhäsives Verhalten auf.

Figur 2 zeigt schematisch eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Der zu erhitzende Wurstbrätstrom 3 wird über ein Zuführungsrohr 6 in die Vorrichtung eingeleitet und strömt weiter durch eine der Bohrungen des Nullpotential führenden Elektrodenblock 12, weiter durch den ersten der U-förmigen nichtleitenden Rohrabschnitte 7 bis zu einer der Bohrungen des Elektrodenblocks 8. Von da aus fließt der zu erhitzende Wurstbrätstrom 3 wieder über einen der U-förmigen nichtleitenden Rohrabschnitte 7 zum Elektrodenblock 12 und so zyklisch schraubenförmig durch alle U-förmigen nichtleitenden Rohrabschnitte 7 und alle Bohrungen der Elektrodenblöcke 8 und 12 bis zum Auslaßrohr 11 und nimmt dort durch den zuletzt passierten Elektrodenblock 12 Nullpotential an. Die Elektrodenblöcke 8 und 12 werden, von einer durch Prozeßdaten steuerbaren niederfrequenten Spannungsquelle über die Anschlüsse 9 und 10 versorgt.

Prozeßdaten können vorzugsweise die Eingangs- und Ausgangsleitfähigkeitswerte der Massen, an verschiedenen Meßpunkten aufgenommene Temperaturmeßwerte und die Strom- und Spannungseffektivwerte an den Elektrodenblöcken (8 und 12) sein.

Eine einfache Regelungsmöglichkeit der Vorrichtung geht von den Festpunkten, konstante Geschwindigkeit des Wurstbrätstroms 3 und einer annähernd konstanten Wärmekapazität des Wurstbräts aus. Dann ist nur die Leistung, das Produkt aus Spannungseffektivwert und Stromeffektivwert, konstant zu halten. Für die Bereitstellung des Sollwertes sind die Anfangsbedingungen und die zu überwindende Temperaturdifferenz maßgeblich. Es ist zweckmäßig, für die Regelungsaufgabe und die Aussteuerung des Leistungsteils einen bekannten Mikrorechner einzusetzen. Ein Längsschnitt senkrecht zu den Bohrungen der Elektrodenblöcke 8 und 12 kann mit bekannten Dichtungs- und Fixierungselementen eine Auftrennung der Vorrichtung in zwei separate Hälften zum Zweck der manuellen Reinigung ermöglichen. Eine weitere, vieles konstruktiv vereinfachende und übliche Reinigungsmethode, die den Längsschnitt durch die Elektrodenblöcke 8 und 12 vermeidet, sieht für die Reinigung einen zylindrischen elastischen Schaumstoffkolben vor, der unter dem Einfluß von Wasserdruck durch den Schraubengang der Vorrichtung gedrückt wird und die nur leichten Oberflächenbeläge sicher entfernt.

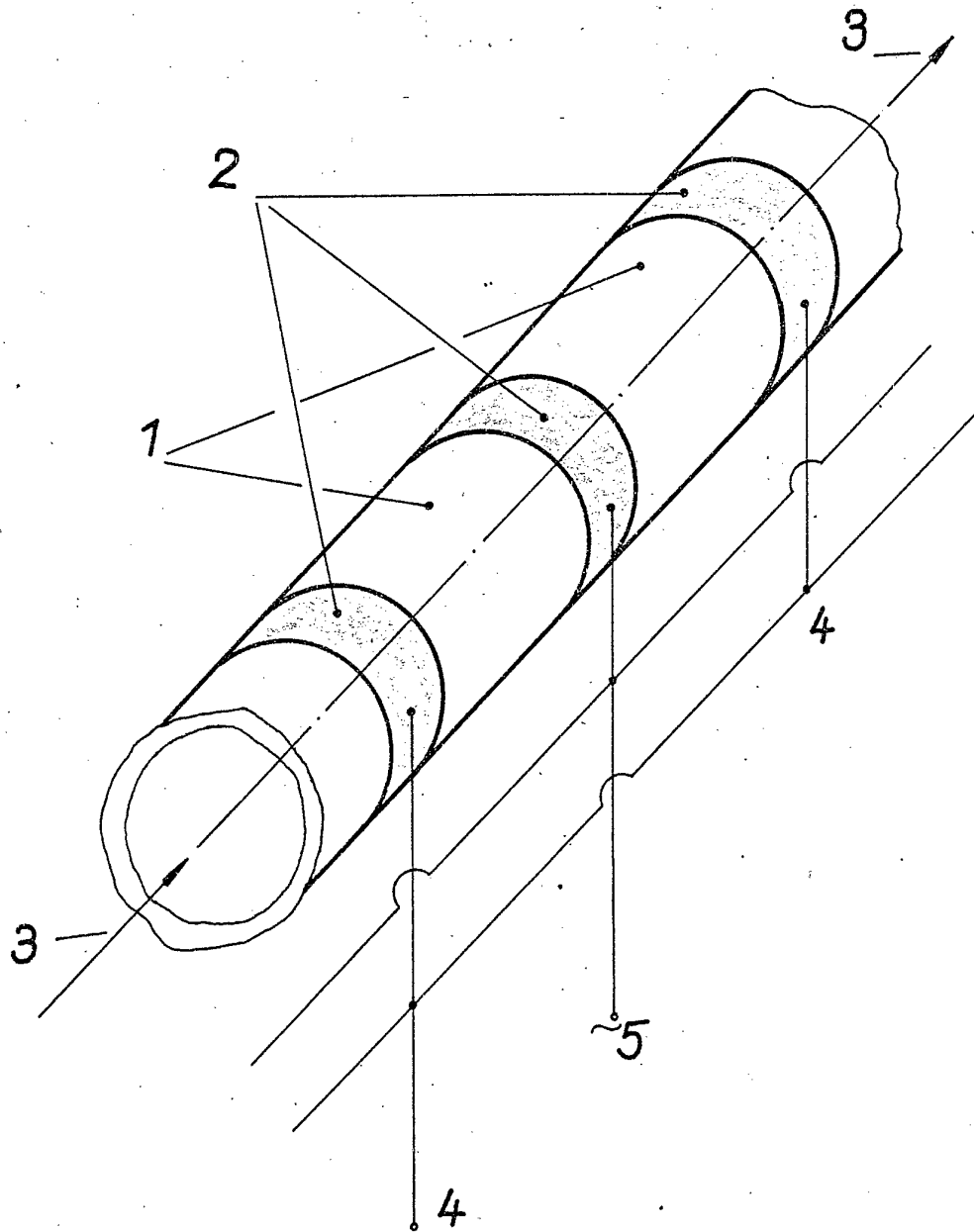
In Figur 3 wird eine beispielhafte schematische Ausführung der Vorrichtung gezeigt. Im Maschinengefäß 14 können alle notwendigen Systeme — steuerbare Spannungsquelle, Regelungstechnik, Bedienelemente und die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß Figur 2 — untergebracht sein. Der schwenkbare Teil 13 kann je nach gewünschter Reinigungsvariante auch starr in das Maschinengefäß 14 integriert werden und vereinfacht dadurch die gesamte Konstruktion wesentlich.

Die Massendurchsatzleistung der erfindungsgemäßen Vorrichtung beträgt bis 1000 kg/h, wobei eine Leistungsaufnahme von 30–70 kWh erfolgt. Es sind Kaliber bis etwa 32 mm herstellbar. Es werden relativ hohe Elektrodenspannungen verwendet, um möglichst große Längen der U-förmigen nichtleitenden Rohrabschnitte 7 zu ermöglichen und damit auch wenige Absätze in der Vorrichtung zu haben.

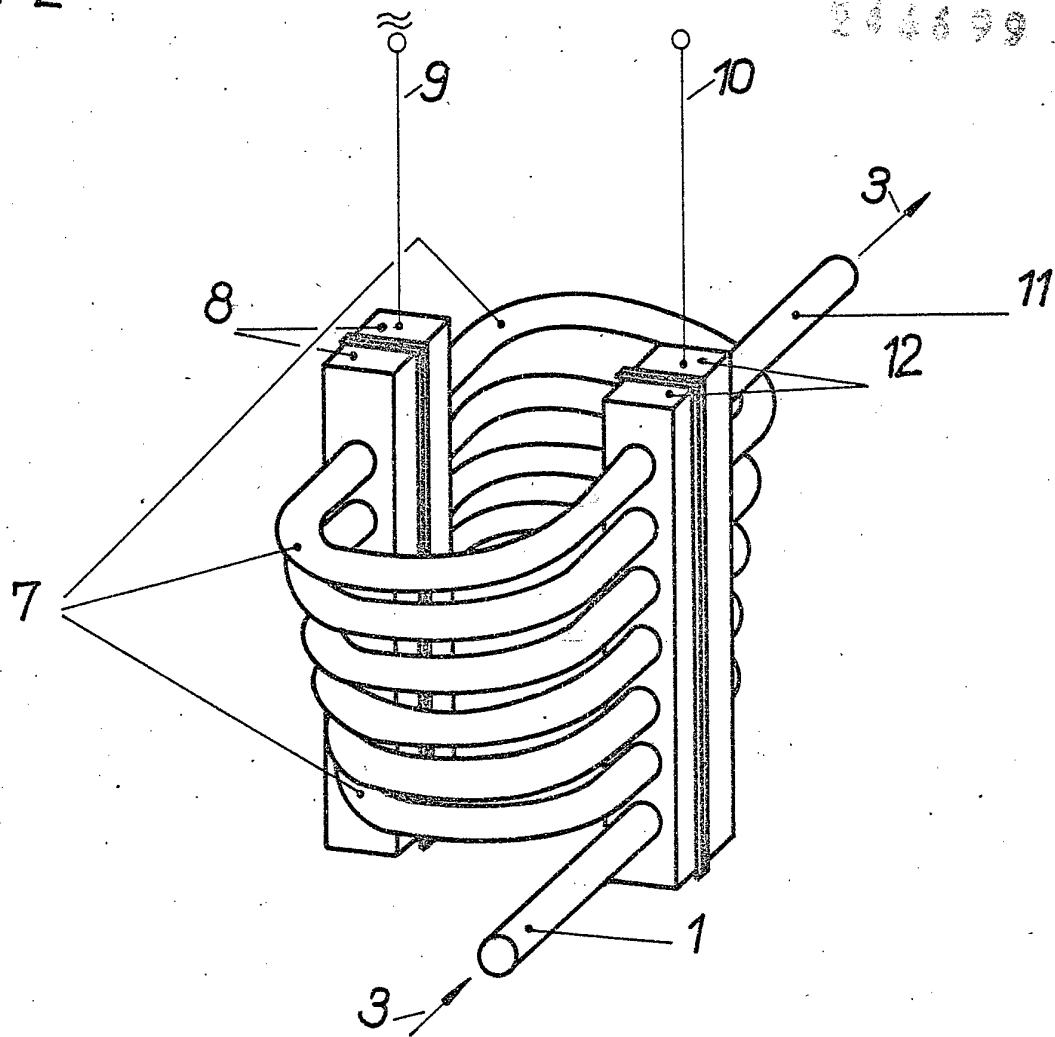
Figur 1

4

3 4 5 6 7 8 9



Figur 2



Figur 3

