



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

700 976 A1

(51) Int. Cl.: B29B 7/42 (2006.01)
B01F 7/08 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00730/09

(22) Anmeldedatum: 11.05.2009

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.11.2010

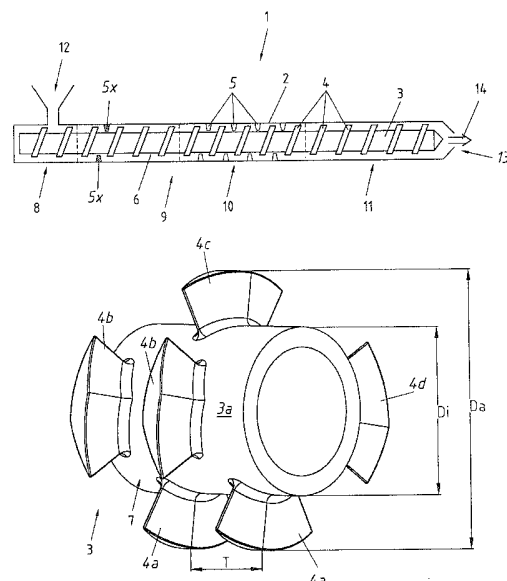
(71) Anmelder:
Buss AG, Hohenrainstrasse 10
4133 Pratteln (CH)

(72) Erfinder:
Peter Franz, 4127 Birsfelden (CH)
Joel Stampfli, 4450 Sissach (CH)
Dipl. Ing. Hans-Ulrich Siegenthaler, 5034 Suhr (CH)

(74) Vertreter:
Rottmann, Zimmermann + Partner AG, Glattalstrasse 37
8052 Zürich (CH)

(54) Misch- und Knetmaschine für kontinuierliche Aufbereitungsprozesse sowie Verfahren zur Durchführung von kontinuierlichen Aufbereitungsprozessen mittels einer Misch- und Knetmaschine.

(57) Eine Misch- und Knetmaschine (1) für kontinuierliche Aufbereitungsprozesse weist eine in einem Gehäuse (2) rotierende und sich gleichzeitig in axialer Richtung translatorisch bewegendes Schneckenwelle (3) auf. Um den Wirkungsgrad der Maschine in Bezug auf den Materialdurchsatz pro Zeiteinheit nachhaltig steigern zu können, weist die Schneckenwelle (3) zumindest vier Gruppen von gleichmässig über den Umfang verteilten Schneckenflügeln (4a, 4b, 4c, 4d) auf, wobei die jeweilige Gruppe aus einer Mehrzahl von axial hintereinander angeordneten Schneckenflügeln besteht. Der Aussendurchmesser (D_a) der Schneckenwellen liegt zwischen 400 und 800 Millimetern. Die Drehzahl der Schneckenwelle (3) beträgt zwischen 30 und 80 1/min. Eine derartig ausgebildete Misch- und Knetmaschine (1) eignet sich insbesondere für die Aufbereitung einer Anodenmasse zur Herstellung von Elektroden -Anoden- für die Aluminiumindustrie.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Misch- und Knetmaschine für kontinuierliche Aufbereitungsprozesse, mit einer in einem Gehäuse rotierenden und sich gleichzeitig translatorisch bewegendenden Schneckenwelle gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft im Weiteren ein Verfahren zur Durchführung von kontinuierlichen Aufbereitungsprozessen mittels einer gemäss einem der Ansprüche 14 bis 18 ausgebildeten Misch- und Knetmaschine. Schliesslich wird im Anspruch 19 eine bevorzugte Verwendung der Maschine beansprucht.

[0002] Misch- und Knetmaschinen der hier zur Rede stehenden Art werden insbesondere zum Aufbereiten von schüttgutartigen (Pulver, Granulate, Flakes, etc.), plastischen und/oder pastösen Massen eingesetzt.

[0003] Das Arbeitsorgan der Misch- und Knetmaschine ist üblicherweise als sogenannte Schneckenwelle ausgebildet, welche das zu verarbeitende Material in axialer Richtung vorwärts transportiert.

[0004] Bei herkömmlichen Misch- und Knetmaschinen führt das Arbeitsorgan lediglich eine rotative Bewegung aus. Daneben sind jedoch auch Misch- und Knetmaschinen bekannt, bei denen das Arbeitsorgan rotiert und sich gleichzeitig translatorisch bewegt. Der Bewegungsablauf des Arbeitsorgans zeichnet sich dabei insbesondere dadurch aus, dass die Hauptwelle eine der Rotation überlagerte Sinusbewegung ausführt. Dieser Bewegungsablauf ermöglicht das gehäuseseitige Anbringen von Einbauten, so genannte Knetbolzen oder Knetzähne. Der gewundene Schneckenflügel der Schneckenwelle ist dazu unterbrochen, so dass einzelne Knet- bzw. Schneckenflügel gebildet werden. Die auf der Hauptwelle angeordneten Schneckenflügel und die gehäuseseitigen Einbauten greifen ineinander und erzeugen damit die gewünschten Scher-/ Misch- und Knetfunktionen in unterschiedlichen Verfahrenszonen. Derartige Misch- und Knetmaschinen der letztgenannten Art sind Fachleuten insbesondere unter dem Begriff Buss Ko-Kneter® bekannt.

[0005] Für bestimmte Anwendungsgebiete wie beispielsweise die Aufbereitung einer Anodenmasse zur Herstellung von Elektroden -Anoden- für die Aluminiumindustrie wäre es wünschenswert, wenn der Ausstoss der Maschine nachhaltig gesteigert werden könnte, ohne dass die Maschine wesentlich vergrössert werden muss, da eine Vergrösserung der Maschine neben einer Erhöhung der Kosten auch mit anderen Nachteilen einhergehen: Beispielsweise überproportionale Zunahme von mechanischen Kräften (statisch, dynamisch), Wärmedehnungsunterschiede zwischen Schneckenwelle und Gehäuse und ungünstige Veränderung des Oberflächen-/Volumen-Verhältnisses. Da bei der Gewinnung von Aluminium mittels Elektrolyse die jeweilige Anode wegen des im Prozess entstehenden Sauerstoffs abbrennt, muss die Anode ständig ersetzt werden. Die Herstellung von Aluminium erfolgt üblicherweise mittels Schmelzflusselektrolyse von Aluminiumoxid nach dem Kryolith-Tonerde-Verfahren. Dazu wird Aluminiumoxid zur Herabsetzung des Schmelzpunktes in einer Kryolithschmelze aufgelöst. Zurzeit wird der jährliche Bedarf an Elektrodenmassen in der Aluminiumindustrie weltweit auf rund 13 Millionen Tonnen pro Jahr geschätzt.

[0006] Es sind Misch- und Knetmaschinen zur Aufbereitung einer Elektrodenmasse bekannt, bei denen der Schnecken-durchmesser bis zu 700 mm beträgt. Der jeweilige Materialdurchsatz bei der Herstellung der Elektrodenmasse, welche im Wesentlichen aus Koks und Pech aufbereitet wird, beträgt bei den grössten Wellendurchmessern bis 55 000 kg/h. Je nach Grösse der Misch- und Knetmaschine werden die Schneckenwellen bei den bekannten Maschinen mit einer Drehzahl zwischen 20 und 60 1/min betrieben.

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ausgebildete Misch- und Knetmaschine derart weiterzubilden, dass deren Durchsatz bei gegebener Grösse nachhaltig gesteigert werden kann, wobei sich die Maschine insbesondere zur Aufbereitung von Anodenmassen eignen soll.

[0008] Diese Aufgabe wird mit einer Misch- und Knetmaschine gelöst, welche die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale aufweist.

[0009] Indem die Schneckenwelle der Misch- und Knetmaschine mit zumindest vier Schneckenflügeln versehen ist, kann die Dispergier-, Misch- und Homogenisierungsgüte gegenüber herkömmlichen, mit höchstens drei Schneckenflügeln versehenen Maschinen, nachhaltig gesteigert werden, ohne die Maschine selber zu vergrössern. Dadurch kann bei gegebener Maschinengrösse auch der Durchsatz nennenswert gesteigert werden. Diesbezügliche Versuche haben ergeben, dass der Durchsatz gegenüber herkömmlichen Maschinen um bis zu 50% gesteigert werden kann, so dass mit einer Misch- und Knetmaschine, welche einen Schneckenwellenaussendurchmesser (Da) in der Grössenordnung von ca. 700-800 Millimetern und eine Prozessraumlänge (PI) in der Grössenordnung von ca. 8-12 PI/Da aufweist, bis zu 100 Tonnen Anodenmasse pro Stunde aufbereitet werden können.

[0010] Bevorzugte Weiterbildungen der Misch- und Knetmaschine sind in den abhängigen Ansprüchen 2 bis 13 angegeben.

[0011] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Durchführung von kontinuierlichen Aufbereitungsprozessen mittels einer gemäss dem Anspruch 1 ausgebildeten Misch- und Knetmaschine vorzuschlagen, mittels welchem der Materialdurchsatz pro Zeiteinheit gesteigert werden kann.

[0012] Zur Lösung dieser Aufgabe wird gemäss dem Kennzeichen des Anspruchs 14 vorgeschlagen, die mit zumindest vier Gruppen von Schneckenflügeln versehene Schneckenwelle mit einer Drehzahl zwischen 30 und 801/min zu betreiben, wobei der Schneckenwellenaussendurchmesser Da vorzugsweise zwischen 400 und 800 Millimetern liegt.

[0013] Nachfolgend wird die Erfindung mittels Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine schematisch dargestellte Misch- und Knetmaschine;
- Fig. 2 den geometrischen Aufbau eines Abschnitts einer erfindungsgemäss gestalteten Schneckenwelle;
- Fig. 3 die Schneckenwelle in einer Ansicht von der Stirnseite;
- Fig. 4 die Schneckenwelle in einer Seitenansicht, und
- Fig. 5 die Relativbewegung zwischen den Knetbolzen und den Schneckenflügeln in schematischer Darstellung.

[0014] Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine schematisch dargestellte Misch- und Knetmaschine 1. Die Misch- und Knetmaschine 1 weist ein von einem Gehäuse 2 umschlossenes Arbeitsorgan in Form einer Schneckenwelle 3 auf, welche mit einer Vielzahl von spiralförmig verlaufenden Schneckenflügeln 4 versehen ist. Die Schneckenflügel 4 der Schneckenwelle 3 sind in Umfangsrichtung unterbrochen, um axiale Durchtrittsöffnungen für am Gehäuse 2 angeordnete Knetbolzen oder Knetzähne 5 zu schaffen. Dadurch kann die Schneckenwelle 3 neben der eigentlichen Rotation auch eine axiale, d.h. eine translatorische Bewegung ausführen. Zwischen der Innenseite des Gehäuses 2 und der Schneckenwelle 3 wird der eigentliche Prozessraum 6 gebildet, der üblicherweise mehrere axial hintereinander angeordnete Verfahrenszonen 8-11 umfasst. Im vorliegenden Beispiel weist die Misch- und Knetmaschine 1 beispielhaft eine Einzugszone 8, eine Aufschmelzzone 9, eine Misch- und Dispergierzone 10 sowie eine Entgasungszone 11 auf. Einlassseitig ist die Misch- und Knetmaschine 1 mit einem Fülltrichter 12 versehen, während auslassseitig eine Austrittsöffnung 13 vorgesehen ist, über welche das aufbereitete Material in Pfeilrichtung 14 austreten kann. Der grundsätzliche Aufbau einer derartigen Misch- und Knetmaschine ist beispielsweise aus der CH 278 575 bekannt. Obwohl im gezeigten Beispiel nur im Bereich der Misch- und Dispergierzone 10 Knetbolzen oder Knetzähne 5 eingezeichnet sind, können Knetbolzen oder Knetzähne 5, je nach Bedarf, natürlich auch in anderen Zonen angeordnet werden.

[0015] Um eine oder mehrere flüssige Komponente(n) an einer oder mehreren Stellen in den Prozessraum 6 einzuspritzen, sind Knetbolzen oder Knetzähne 5x vorgesehen, welche mit einer Öffnung zum Einspritzen einer flüssigen Komponente versehen sind. Im Falle der Aufbereitung einer Elektrodenmasse wird über solche Knetbolzen oder Knetzähne 5x das Pech in flüssiger bzw. verflüssigter Form zugeführt.

[0016] Die Fig. 2 zeigt den geometrischen Aufbau eines Abschnitts -Moduls- einer erfindungsgemäss gestalteten Schneckenwelle 3 in perspektivischer Ansicht. In einer Misch- und Knetmaschine 1 werden mehrere solcher Module hintereinander zu der eigentlichen Schneckenwelle angeordnet. Die Schneckenwelle 3 ist für den Einsatz in einer Misch- und Knetmaschine 1 vorgesehen, welche in der Form eines sogenannten Einschneckenextruders ausgebildet ist, wobei die Schneckenwelle 3 als rotierendes und sich gleichzeitig translatorisch bewegendes Arbeitsorgan ausgebildet ist, wie dies bei dem eingangs erwähnten Buss Ko-Kneter® der Fall ist. Das Schneckenwellenmodul 3a ist mit insgesamt vier Gruppen von Schneckenflügeln 4a-4d versehen, welche radial gleichmässig über den Umfang verteilt angeordnet sind. Die jeweilige Gruppe besteht aus einer Mehrzahl von axial hintereinander angeordneten Schneckenflügeln 4a-4d, auch wenn im einen Fall nur ein einziger Schneckenflügel 4c eingezeichnet ist. Sobald jedoch mehrere Module hintereinander geschaltet sind, so umfasst jede Gruppe eine Vielzahl von axial hintereinander angeordneten Schneckenflügeln.

[0017] Sowohl in axialer wie auch in radialer Richtung bleibt zwischen den Schneckenflügeln 4a-4d jeweils eine Durchtrittsöffnung frei, in welche sich am Gehäuse angeordnete Knetbolzen oder Knetzähne (nicht dargestellt) erstrecken können. Der Innendurchmesser der Schneckenwelle 3 ist mit D_i bezeichnet, während der Aussendurchmesser der Schneckenwelle 3 mit D_a bezeichnet ist. Der Innendurchmesser D_i wird durch die äussere Mantelfläche der Schneckenwelle 3 bestimmt, während der Aussendurchmesser D_a durch den diametralen Abstand zwischen den höchsten Punkten voneinander diametral gegenüberliegenden, in axialer Richtung jedoch versetzten Knetflügeln 4a, 4c bestimmt wird. Die Teilung, d.h. der mittlere Abstand zwischen zwei in axialer Richtung aufeinander folgenden Schneckenflügeln 4a-4a ist mit T bezeichnet. Der Hub, d.h. der Weg, den die Schneckenwelle 3 in axialer Richtung zurücklegt, wird mit H bezeichnet.

[0018] Anhand der Fig. 3, welche die Schneckenwelle 3 in einer Ansicht von der Stirnseite zeigt, ist erkennbar, dass die vier Schneckenflügel 4a-4d radial gleichmässig über den Umfang der Schneckenwelle 3 verteilt angeordnet sind.

[0019] Die Fig. 4 zeigt die Schneckenwelle 3 in einer Seitenansicht. Aus dieser Darstellung ist ersichtlich, dass die jeweilige Gruppe von Schneckenflügeln aus einer Mehrzahl von axial hintereinander angeordneten Schneckenflügeln 4a-4a, 4b-4b, 4c-4c besteht. Es versteht sich, dass die gesamte, aus einer Mehrzahl von Modulen bestehende Schneckenwelle nicht nur jeweils zwei axial hintereinander angeordnete Schneckenflügel aufweist, sondern ein Mehrfaches davon.

[0020] Die Fig. 5a zeigt eine Seitenansicht eines Schneckenflügels 4c während die Fig. 5b einen Querschnitt durch den Schneckenflügel 4c entlang der Linie L in der Fig. 5a zeigt. Die vier Kanten des Schneckenflügels 4c sind mit a, b, c und d bezeichnet. Obwohl der Schneckenflügel 4c im Querschnitt gesehen im Wesentlichen parallelogrammförmig ausgebildet ist, weist der gesamte Schneckenflügel bzw. dessen Mantelfläche eine komplexe Formgebung auf, wobei vorzugsweise zumindest die Hauptflächen als Freiformflächen ausgebildet sind. Der Vorteil solcher Freiformflächen wird anschliessend noch näher erläutert.

[0021] Auf das vorliegende Beispiel bezogen dreht sich der Schneckenflügel 4c im Betrieb im Uhrzeigersinn. Die Fläche zwischen den Kanten b und d entspricht somit der sogenannten Förderflanke F, während die Fläche zwischen den Kanten a und b der Rückförderflanke RF entspricht. Die Steigung der Förderflanke F wird daher mit pitch-bd bezeichnet, während die Steigung der Rückförderflanke RF mit pitch-ab bezeichnet wird. Erfindungsgemäss liegt das Verhältnis $Da/pitch-bd$ von Schneckenwellenaussendurchmesser dazu Steigung Förderflanke zwischen 1.5 und 4.0. Dadurch wird erreicht, dass das aufzubereitende Produkt definiert gefördert, geschert und mit gezielten Stromteilungen Mischvorgänge realisiert werden. Das Verhältnis $Da/pitch-ab$ von Schneckenwellenaussendurchmesser dazu Steigung Rückförderflanke liegt zwischen 1.0 und 4.0. Durch dieses Verhältnis wird sichergestellt, dass die Relativbewegung des Produkts immer in Förderrichtung weist.

[0022] Wie bereits erwähnt, sind die seitlichen Hauptflächen der Schneckenflügel 4a-4d vorzugsweise als Freiformflächen ausgebildet. Vorzugsweise sind auch die Hauptflächen der Knetbolzen oder Knetzähne (nicht dargestellt) als Freiformflächen ausgebildet. Eine Freiformfläche ist eine Fläche, deren dreidimensionale Geometrie in keinem Punkt einen natürlichen Anfangspunkt besitzt. Indem die Hauptflächen der Schneckenflügel 4a-4d und/oder der Knetbolzen oder Knetzähne zumindest teilweise als Freiformflächen ausgebildet sind, ergeben sich vorteilhafte Beeinflussungsmöglichkeiten bezüglich der statischen wie auch der dynamischen Schneckenwellengeometrie, beispielsweise in Bezug auf den zwischen einem Schneckenflügel und dem zugehörigen Knetbolzen oder Knetzähne verbleibenden Spalt. Insbesondere kann die Grösse und der Verlauf dieses Spalts praktisch beliebig verändert werden, wobei gleichzeitig auch auf die der Drehbewegung überlagerte Axialbewegung der Schneckenwelle Rücksicht genommen werden kann. Dadurch kann letztlich ein optimierter mechanischer Energieeintrag und/oder eine Veränderung der im Prozessraum erzeugten und auf dem zu verarbeitenden Produkt einwirkenden Scher- und Dehnströmungsfelder erreicht werden.

[0023] Aus der Fig. 5 ist in vereinfachter Darstellung der Bewegungsablauf der sich translatorisch bewegenden Schneckenwelle ersichtlich, wobei die Innenseite des Gehäuses bzw. die Mantelfläche des Arbeitsraums in der Abwicklung dargestellt ist und nur einzelne Schneckenflügel 4a, 4b, 4c, 4d eingezeichnet sind. Die Knetbolzen 5a, 5b, 5c, 5d sind der Einfachheit halber als runde Elemente dargestellt. Anhand dieser Figur ist die Relativbewegung zwischen dem jeweiligen Schneckenflügel 4a, 4b, 4c, 4d und den angrenzenden Knetbolzen 5a, 5b, 5c, 5d ersichtlich. Der besseren Übersichtlichkeit wegen ist der Bewegungsablauf in kinematischer Umkehr eingezeichnet, d.h. die Schneckenflügel 4a, 4b, 4c, 4d werden als stillstehend angenommen, während sich die Knetbolzen 5a, 5b, 5c, 5d auf einer sinusförmigen Bahn bewegen, welche durch die Drehbewegung der Schneckenwelle und die überlagerte translatorische Bewegung zu Stande kommt. Die Teilung T ist ebenfalls eingezeichnet. Sie entspricht dem Abstand zwischen zwei in axialer Richtung benachbarten Knetbolzen 5 bzw. Schneckenflügeln 4c, 4f. Der Hub H der Schneckenwelle ist ebenfalls eingetragen.

[0024] Neben der Bedingung, dass die Schneckenwelle zumindest vier Gruppen von radial gleichmässig über den Umfang verteilten Schneckenflügeln aufweist, stellen sich die Verhältnisse bei der erfindungsgemäss ausgebildeten Schneckenwelle 3 wie folgt dar:

- der Schneckenwellenaussendurchmesser Da liegt zwischen 400 und 800 Millimetern;
- die Drehzahl der Schneckenwelle liegt zwischen 30 und 80 1/min;
- das Verhältnis $Da/pitch-bd$ von Schneckenwellenaussendurchmesser zu Steigung Förderflanke F liegt zwischen 1.5 und 4.0;
- das Verhältnis $Da/pitch-ab$ von Schneckenwellenaussendurchmesser zu Steigung Rückförderflanke RF liegt zwischen 1.0 und 4.0;
- die einzelnen Elemente der Maschine sind derart auf die Betriebsparameter abgestimmt, dass die mittlere Verweilzeit der beiden Komponenten Koks und Pech vorzugsweise zwischen 60 und 150 Sekunden in dem Prozessraum der Maschine liegt;
- das Verhältnis PI/Da von Prozessraumlänge PI zu Schneckenwellenaussendurchmesser Da liegt zwischen 8 und 12;
- im Prozessraum wird eine Temperatur zwischen 180 und 220°C eingestellt.

[0025] Eine mit einer derartigen Schneckenwelle versehene Maschine eignet sich in besonderer Weise für die Herstellung einer Anodemasse, welche im Wesentlichen aus Kohlenstoff, vorzugsweise in der Form von Koks, sowie Pech aufbereitet wird. Wie bereits erwähnt, wird das Pech in flüssiger Form beigegeben, wobei darauf geachtet werden muss, dass das flüssige Pech nachhaltig in die Koks-Poren eindringen kann. Da das Pech insbesondere durch Diffusion in die Poren des Koks eindringt, muss zum einen die Temperatur in dem Prozessraum innerhalb des vorgegebenen Bereichs von 180 bis 220°C liegen und zum anderen müssen die beiden Komponenten eine mittlere Verweilzeit zwischen 60 und 150 Sekunden zusammen in dem Prozessraum der Maschine verbleiben.

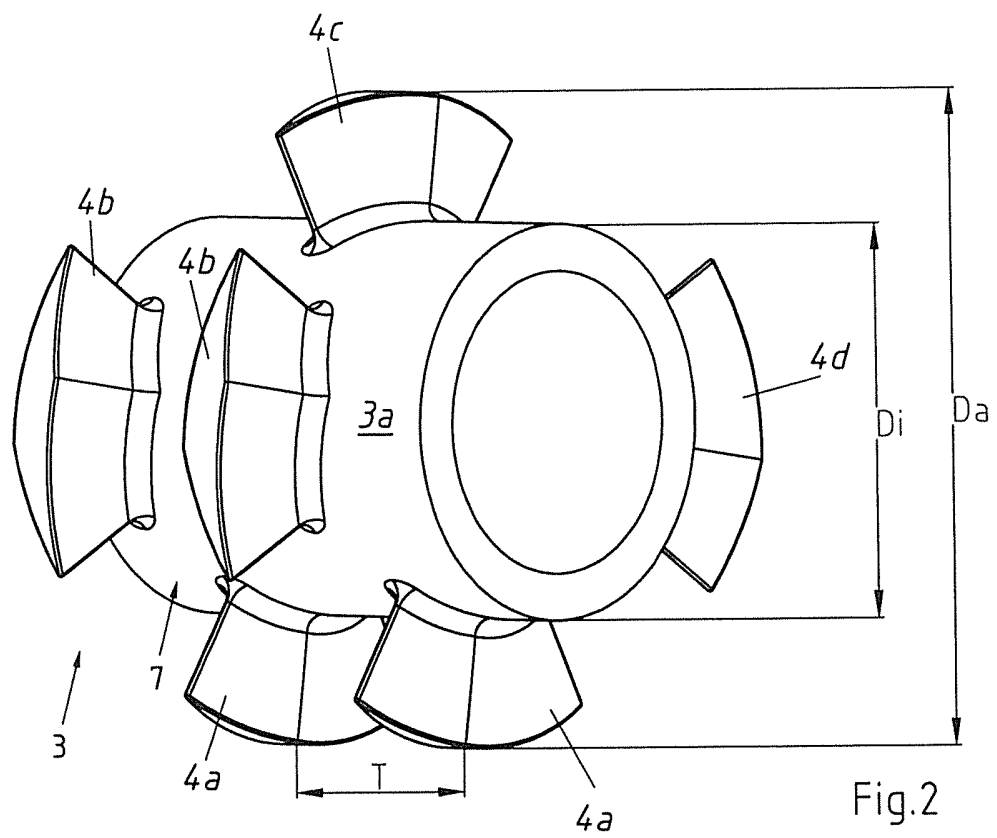
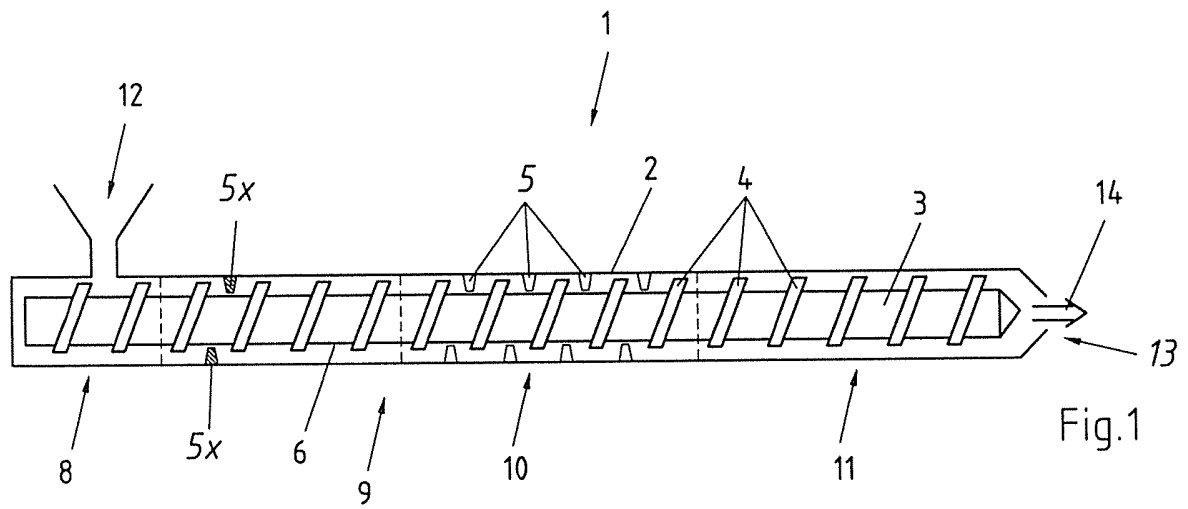
[0026] Im Vergleich mit herkömmlichen Maschinen kann der Durchsatz nachhaltig gesteigert werden. So können mit der erfindungsgemäss ausgebildeten Maschine bei einem Schneckenwellenaussendurchmesser Da von ca. 600 Millimetern bis zu 60 Tonnen Elektrodenmasse pro Stunde hergestellt werden.

[0027] Vorzugsweise weist die Maschine folgende weitere Kennwerte auf:

- das Verhältnis Da/Di zwischen Schneckenwellenaussendurchmesser Da und Schneckenwelleninnendurchmesser Di liegt zwischen 1.5 und 2.0;
- das Verhältnis Da/H zwischen Schneckenwellenaussendurchmesser Da und Hub H liegt zwischen 4 und 6;
- das Verhältnis T/H zwischen Teilung T und Hub H liegt zwischen 1.2 und 2.5.

Patentansprüche

1. Misch- und Knetmaschine (1) für kontinuierliche Aufbereitungsprozesse, mit einer in einem Gehäuse (2) rotierenden und sich gleichzeitig in axialer Richtung translatorisch bewegenden Schneckenwelle (3), dadurch gekennzeichnet, dass die Schneckenwelle (3) zumindest vier Gruppen von radial gleichmässig über den Umfang verteilten Schneckenflügeln (4a, 4b, 4c, 4d) aufweist, wobei die jeweilige Gruppe aus einer Mehrzahl von axial hintereinander angeordneten Schneckenflügeln besteht.
2. Misch- und Knetmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schneckenwellenaussendurchmesser (Da) zwischen 400 und 800 Millimetern liegt.
3. Misch- und Knetmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahl der Schneckenwelle (3) zwischen 30 und 80 1/min liegt.
4. Misch- und Knetmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis $Da/pitch-bd$ von Schneckenwellenaussendurchmesser (Da) zu Steigung Förderflanke (F) zwischen 1.5 und 4.0 liegt.
5. Misch- und Knetmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis $Da/pitch-ab$ von Schneckenwellenaussendurchmesser (Da) zu Steigung Rückförderflanke (RF) zwischen 1.0 und 4.0 liegt.
6. Misch- und Knetmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Misch- und Knetmaschine (1) mehrere in Förderrichtung aufeinanderfolgende, einen Prozessraum (6) bildende Zonen (8, 9, 10, 11) aufweist und mit in den Prozessraum (6) hineinragen Knetbolzen (5, 5x) oder Knetzähnen versehen ist.
7. Misch- und Knetmaschine (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessraum (6) durch zumindest eine Einzugszone (8), eine Übergangszone sowie eine Misch- und Homogenisierungszone (10) gebildet ist.
8. Misch- und Knetmaschine (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessraum (6) durch zumindest eine Einzugszone (8), eine Aufschmelzzone (9), eine Misch- und Dispergierzone (10) sowie eine Entgasungszone (11) gebildet ist.
9. Misch- und Knetmaschine (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis PI/Da von Prozessraumlänge (PI) zu Schneckenwellenaussendurchmesser (Da) zwischen 8 und 12 liegt.
10. Misch- und Knetmaschine (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Maschine derart ausgebildet ist, dass die mittlere Verweilzeit der Produkte im Prozessraum (6) zwischen 60 und 150 Sekunden liegt.
11. Misch- und Knetmaschine (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Knetbolzen (5x) oder Knetzahn mit einer Öffnung zum Einspritzen einer flüssigen Komponente versehen ist.
12. Misch- und Knetmaschine (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptflächen der Schneckenflügel (4a, 4b, 4c, 4d) und/oder der Knetbolzen/Knetzähne zumindest teilweise als Freiformflächen ausgebildet sind.
13. Misch- und Knetmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis Da/Di von Schneckenwellenaussendurchmesser (Da) zu Schneckenwelleninnendurchmesser (Di) zwischen 1.5 und 2.0 liegt, dass das Verhältnis Da/H von Schneckenwellenaussendurchmesser (Da) zu Hub (H) zwischen 4 und 6 liegt, und dass das Verhältnis T/H von Teilung (T) zu Hub (H) zwischen 1.2 und 2.5 liegt.
14. Verfahren zur Durchführung von kontinuierlichen Aufbereitungsprozessen mittels einer gemäss dem Anspruch 1 ausgebildeten Misch- und Knetmaschine (1), dadurch gekennzeichnet, dass die Schneckenwelle (3) mit einer Drehzahl zwischen 30 und 80 1/min betrieben wird, um plastische und/oder pastöse Massen aufzubereiten.
15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei die Misch- und Knetmaschine zur Aufbereitung von Anodenmassen für Elektroden ausgebildet ist und einen mit zumindest einer Misch- und Homogenisierungszone versehenen Prozessraum (6) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass im Prozessraum (6) eine Temperatur zwischen 180 und 220°C eingestellt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Prozessraum (6) neben der Misch- und Homogenisierungszone (10) eine Einzugszone (8) und/oder eine Übergangszone aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Einzugszone (8) und/oder der Übergangszone zumindest eine Komponente in flüssiger Form zugeführt wird.
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass als flüssige Komponente Pech zugefügt wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Maschine derart betrieben wird, dass die Produkte zwischen 60 und 150 Sekunden im Prozessraum verweilen.
19. Verwendung einer nach einem der Ansprüche 1 bis 13 ausgebildeten Misch- und Knetmaschine (1) zur Aufbereitung von zur Hauptsache aus Kohlenstoff – Koks und Pech bestehenden Anodenmassen zur Herstellung von Elektroden –Anoden für die elektrolytische Gewinnung von Aluminium.



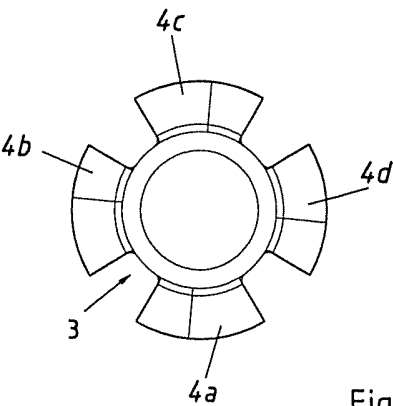


Fig.3

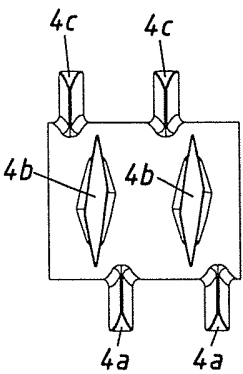


Fig.4

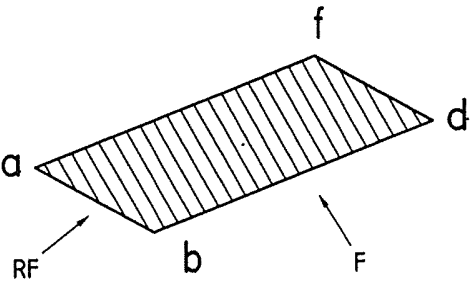


Fig.5b

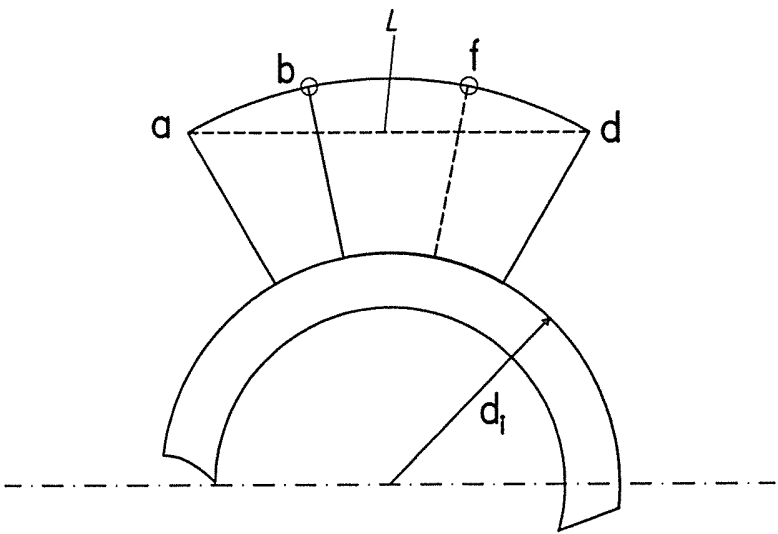


Fig.5a

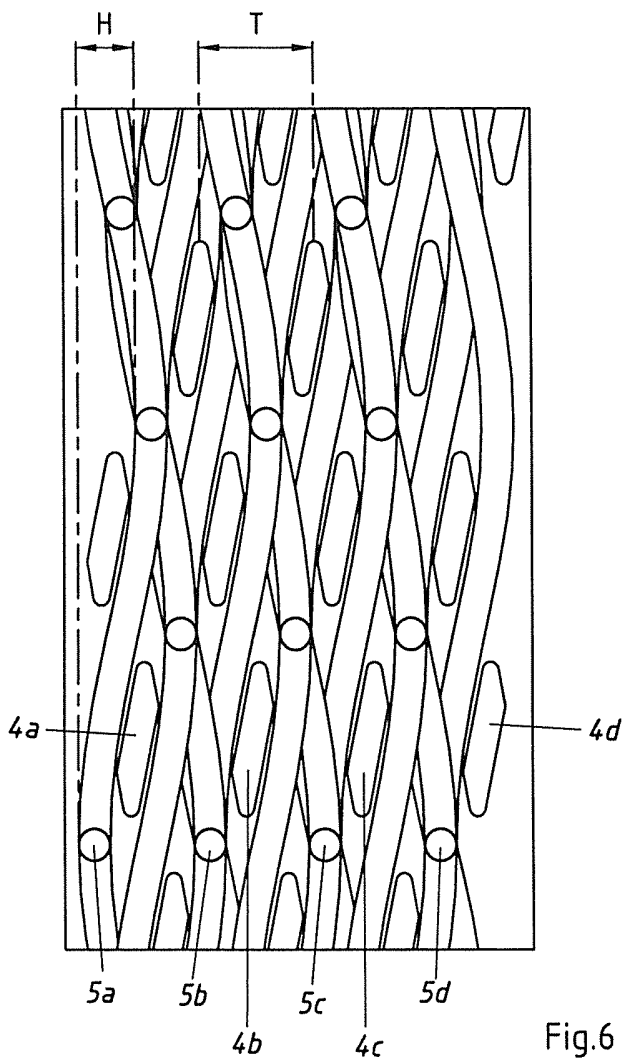


Fig.6

**RECHERCHENBERICHT ZUR
SCHWEIZERISCHEN PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: CH00730/09

Klassifikation der Anmeldung (IPC):
B29B7/42, B01F7/08
Recherchierte Sachgebiete (IPC):
 B29C, B29B, B01F

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE:

(Referenz des Dokuments, Kategorie, betroffene Ansprüche, Angabe der massgeblichen Teile(*))

- 1 CH528294 A (BUSS AG [CH]) 30.09.1972
 Kategorie: **X** Ansprüche: **1, 2, 3**
 * Anspruch 1, Spalte 3, Zeile 7 - Spalte 4, Zeile 14, Fig. 5 *
 Kategorie: **Y** Ansprüche: **6, 7, 8, 10, 12, 13**
- 2 CH545178 A (BUSS AG [CH]) 15.12.1973
 Kategorie: **X** Ansprüche: **1**
 * Anspruch 1, fig. *
 Kategorie: **Y** Ansprüche: **6**
- 3 FR2143668 A1 ((A1); BUSS AG; (B1); BUSS AG [CH]) 09.02.1973
 Kategorie: **X** Ansprüche: **1**
 * Ansprüche 1, 2; Seite 2, Zeilen 29 - 36 *
- 4 EP2018946 A2 (BUSS AG [CH]) 28.01.2009
 Kategorie: **Y** Ansprüche: **6, 7, 8, 10, 12, 13**
 * Ansprüche 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7; 0005, 0008, 0012, 0017, 0022, 0024, 0025, 0026, 0036 *
- 5 EP0393379 A1 ((A1); ENERGY RES CORP [US]) 24.10.1990
 Kategorie: **Y** Ansprüche: **6**
 * Ansprüche: 23, 24, 32; Spalte 5, Zeilen 19 - 25; *

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE:

X:	stellen für sich alleine genommen die Neuheit und/oder die erfinderische Tätigkeit in Frage	P:	wurden zwischen dem Anmeldedatum der recherchierten Patentanmeldung und dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht
Y:	stellen in Kombination mit einem Dokument der selben Kategorie die erfinderische Tätigkeit in Frage	D:	wurden vom Anmelder in der Anmeldung angeführt
A:	definieren den allgemeinen Stand der Technik; ohne besondere Relevanz bezüglich Neuheit und erfinderischer Tätigkeit	E:	Patentdokumente, deren Anmelde- oder Prioritätsdatum vor dem Anmeldedatum der recherchierten Anmeldung liegt, die aber erst nach diesem Datum veröffentlicht wurden
		&:	Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

Die Recherche basiert auf der ursprünglich eingereichten Fassung der Patentansprüche. Eine nachträglich eingereichte Neufassung geänderter Patentansprüche (Art. 51, Abs. 2 PatV) wird nicht berücksichtigt.

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt, für die die erforderlichen Gebühren bezahlt wurden.

Rechercheur: Funk Markus, Bern

Abschlussdatum der Recherche: 15.10.2009

FAMILIENTABELLE DER ZITIERTEN PATENTDOKUMENTE

Die Familienmitglieder sind gemäss der Datenbank des Europäischen Patentamtes aufgeführt. Das Europäische Patentamt und das Institut für Geistiges Eigentum übernehmen keine Garantie für die Daten. Diese dienen lediglich der zusätzlichen Information.

CH528294 A	30.09.1972	AT320951 B	10.03.1975
		AU477115 B2	14.10.1976
		AU4749972 A	11.04.1974

CH 700 976 A1

		CA976153 A1	14.10.1975
		CH528294 A	30.09.1972
		DE2248509 A1	03.05.1973
		FR2161931 A2	13.07.1973
		FR2161931 B2	20.08.1976
		GB1404815 A	03.09.1975
		IT1044927 B	21.04.1980
		JP48052054 A	21.07.1973
		JP57007768 B	12.02.1982
		US4004788 A	25.01.1977
CH545178 A	15.12.1973	CH545178 A	15.12.1973
FR2143668 A1	09.02.1973	AT315467 B	27.05.1974
		AU4233172 A	22.11.1973
		CA968343 A1	27.05.1975
		CH532458 A	15.01.1973
		DE2224069 A1	13.12.1973
		FR2143668 A1	09.02.1973
		FR2143668 B1	06.08.1976
		GB1380149 A	08.01.1975
		IT955522 B	29.09.1973
		JP55028728 B	30.07.1980
EP2018946 A2	28.01.2009	BRPI0801735 A2	10.03.2009
		CA2632423 A1	25.01.2009
		CN101352662 A	28.01.2009
		EP2018946 A2	28.01.2009
		JP2009029131 A	12.02.2009
		KR20090012047 A	02.02.2009
		MX2008008232 A	04.03.2009
		SG149747 A1	27.02.2009
		US2009027994 A1	29.01.2009
EP0393379 A1	24.10.1990	BR9001385 A	09.04.1991
		DE69003152 D1	14.10.1993
		DE69003152 T2	14.04.1994
		EP0393379 A1	24.10.1990
		EP0393379 B1	08.09.1993
		US4976904 A	11.12.1990