



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

0154 321

Int.Cl.³

3(51) A 01 J 15/12

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

21) WP A 01 J/ 226 743 (22) 31.12.80 (44) 17.03.82

- 71) siehe (72)
 72) KRUEGER, PETER, DIPL.-PHYS.; DD;
 73) siehe (72)
 74) SECKEL, UWE, KOM. FORTSCHRITT LANDMASCHINEN, VEB KYFFHAUSERHÜTTE ARTERN, 4730 ARTERN, RUD.-BREITSCHIED-STR. 15/16

54) BEARBEITUNGSZYLINDER KONTINUIERLICH ARBEITENDER BUTTERUNGSMASCHINEN

57) Die Erfindung betrifft einen Bearbeitungszylinder für kontinuierlich arbeitende Butterungsmaschinen mit rotierend angeordnet angetriebenen Schläger zur Strukturumwandlung von Emulsion, vorzugsweise Rahm in Butterkorn. Aufgabe der Erfindung ist es, ein gleichmäßiges Bearbeiten aller Volumenelemente des Bearbeitungsgutes sowie ein volles Nutzen der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen ruhendem Zylinder und rotierenden Schlagleisten über das sich aufbauende Schergeräde im Bearbeitungsgut zu gewährleisten. Erfindungsgemäß wird dadurch erreicht, daß der Durchmesser des Bearbeitungszylinders am Austrittsende des Bearbeitungsgutes gegenüber dem größten Durchmesser des Schlägers verringert ist in Form der Anordnung eines Ablaufwehres und die Ablaufkante in Abhängigkeit des Abstandes bestimmt wird.

Bearbeitungszyylinder für kontinuierlich arbeitende
Butterungszyylinder

Anwendungsgebiet der Erfindung

5

Die Erfindung betrifft einen Bearbeitungszyylinder für kontinuierlich arbeitende Butterungsmaschinen mit rotierend angeordneten Schlagleisten zur Strukturwandlung von Emulsion, vorzugsweise Rahm.

10

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

- Es ist bereits bekannt, Rahm als Ausgangsprodukt für die Butterherstellung durch in Zylindern schnell rotierende Elemente, vorzugsweise Wellen mit angebrachten Schlagleisten, mechanisch zu bearbeiten. Die Schlagleisten sind so angeordnet, daß zwischen den Schlagleisten und der Innenwand des Butterungszyinders ein Spalt gebildet wird.
- 15 Diese Verfahrensweise setzt voraus, daß der Rahm, von den Schlagleisten in eine rotierende Bewegung beschleunigt, sich an der Zylinderwand verteilt als Folge der Zentrifugalkraft, und daß sich zwischen der durch die Schlagleisten beschleunigten Rahmoberfläche und der an der Zylinderwand haftenden Grenzschrift des Rahms ein Schergefälle aufbaut als Folge der Reibungseigenschaften des Rahms über das die Energiezuführung an den Rahm erfolgt. Zur Erhöhung der Wirksamkeit der rotierenden Elemente wurden verschiedene zusätzliche Vorrichtungen an diesen vorgesehen. So wurden beispielsweise zusätzliche Parallelschlagleisten angeordnet. An der Seite des Eintritts für das Bearbeitungsgut wurden Vorrichtungen für
- 20
25
30

die Beschleunigung des Bearbeitungsgutes in die Kreisbewegung sowie für seine Verteilung vorgesehen. Die Schlagleisten müssen sehr hohe Rotationsgeschwindigkeiten annehmen, um das erforderliche Schergefälle zur notwendigen Energiezuführung aufzubauen. Hohe Rotationsgeschwindigkeiten verursachen aber infolge der Lagerreibung hohe Energieverluste; das bedeutet, daß der Wirkungsgrad der Maschinen relativ gering bleibt. Weiterhin wird durch die hohen Geschwindigkeitswerte ein hoher Anteil von Luft in das Produkt eingearbeitet, der im Endprodukt unerwünscht ist und nur mit großem technischen Aufwand entfernt werden kann. Schließlich zeigt es sich, daß durch diese Anordnung die einzelnen Volumenelemente des Bearbeitungsgutes Rahm unterschiedlich bearbeitet werden und somit ein ungleichmäßiges Zwischenprodukt den Schlägerzylinder verläßt. Praktische Erfahrungen, wie auch gezielte Untersuchungen, haben ergeben, daß die zusätzlich angebrachten Vorrichtungen den beschriebenen Zustand nicht ändern, die Wirksamkeit der rotierenden Schlagleisten nicht erhöhen. Weiterhin sind Bearbeitungszyylinder bekannt, bei denen sich der Abstand zwischen rotierenden Schlagleisten und Zylinderwand mit zunehmender Entfernung von Rahmeintritt vergrößert. Entgegen den Annahmen, die diesen Vorschlag begründeten, führt eine Vergrößerung des Abstandes zwischen Schlagleisten und Zylinderwand mit zunehmender Entfernung vom Rahmeintritt zur zunehmenden Wirkungslosigkeit der rotierenden Elemente. Ein weiterer vorgeschlagener Bearbeitungszyylinder sieht innerhalb des Bereiches der Schlagleistennockenartige Erhebungen vor, für die in den Schlagleisten entsprechende Aussparungen angeordnet sind. Diese Anwendung verhindert ein gleichmäßiges Bearbeiten der Volumenelemente des Rahms. Hinter den Erhebungen bilden sich Schattenzonen aus, in denen die Bearbeitung weniger intensiv erfolgt als für alle anderen Gebiete.

Aus diesem Grund ist die Herstellung von Butter nur unter großen Fettverlusten infolge hohen Buttermilchfettgehaltes möglich. Darüber hinaus wirkt sich die Anordnung sehr negativ auf die Reinigungsmöglichkeiten aus.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, eine einfache Vorrichtung anzugeben, die die Nachteile des bekannten Standes der Technik beseitigt und eine energiesparende und schonende Bearbeitung des Gutes, vorzugsweise in Vorrichtungen zur Bearbeitung von Rahm zum Zwecke der Emulsionsumwandlung zum Butterkorn mit geringem Materialaufwand ermöglicht. Ebenso soll eine gleichmäßige Bearbeitung aller Volumenelemente des Bearbeitungsgutes erfolgen. Das Einarbeiten von Luft in das Bearbeitungsgut soll reduziert werden.

20 Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Lösung darzulegen, die ein gleichmäßiges Bearbeiten aller Volumenelemente des Bearbeitungsgutes sowie ein volles Nutzen der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen ruhendem Zylinder und rotierenden Schlagleisten über das sich aufbauende Schergefälle im Bearbeitungsgut gewährleistet.

Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß der Durchmesser des Bearbeitungszyinders am Austrittsende des Bearbeitungsgutes gegenüber dem größten Durchmesser des Schlägers in Form eines Ablaufwehres verringert wird und die Ablaufkante in Abhängigkeit des Abstandes zwischen Ablaufkante und Schlagleistenende bestimmt wird.

35 In einem Butterungszyylinder legt sich das Bearbeitungsgut infolge der hohen Zentrifugalkraft, der es als Folge der Rotation unterliegt, als dünne Schicht an die Zylinder-

innenfläche an. Der Transport des Gutes in Achsenrichtung des Zylinders erfolgt abhängig von eintretender Menge in der Zeiteinheit, Zähigkeit des Bearbeitungsgutes, Länge des Zylinders und Zentrifugalkraft. Unter der Annahme,
5 daß die mittlere Rotationsgeschwindigkeit des Bearbeitungsgutes gleich der Hälfte der Rotationsgeschwindigkeit der Schlagleisten ist, welche bei einem Kontakt zwischen Schlagleiste und Oberfläche des Bearbeitungsgutes gerechtfertigt ist, stellt sich dabei eine Schichtdicke des Be-
10 arbeitungsgutes ein, die weit unterhalb technisch realisierbarer Abstände zwischen Zylinderwand und rotierenden Schlagleisten liegt. Das bedeutet jedoch, daß der Kontakt zwischen Oberfläche und rotierender Schlagleiste augenblicklich abbricht, eine Beschleunigung der Volumenele-
15 mente an der Oberfläche des Bearbeitungsgutes auf die Rotationsgeschwindigkeit der rotierenden Schlagleisten nicht möglich ist.

Aus diesem Grund wurde erfindungsgemäß der Bearbeitungszylinder so ausgebildet, daß der Durchmesser am Austritts-
20 ende des Bearbeitungsgutes gegenüber dem größten Durchmesser des Schlägers verringert ist in Form der Anordnung eines Ablaufwehres und die Ablaufkante in Abhängigkeit der Entfernung vom Ende der Schlagleisten bestimmt wird. Dadurch wird ein Rückstau des Bearbeitungsgutes erreicht
25 und somit eine gleichmäßige Schichtdicke in der gesamten Höhe des Abstandes zwischen Zylinderinnenfläche und Schlagleistenkante über die gesamte Bearbeitungsfläche des Zylinders erzielt. Es wird dadurch erreicht, daß ständig ein Kontakt zwischen der Oberfläche des Bearbei-
30 tungsgutes und den rotierenden Schlagleisten besteht und eine ständige Beschleunigung des Gutes gesichert ist. Die gleichmäßige Schichtdicke ergibt einen konstanten Wert für das Schergefälle an allen Punkten innerhalb des Bearbeitungsgutes und somit gleichmäßiges Bearbeiten aller
35 Volumenelemente. Es wurde der Zusammenhang ermittelt zwischen den Abmaßen der Ablaufkante und dem Abstand dieser vom Schlagleistenende bei vorgegebener zu

226 743

erreichender Schichtdicke. Eine Vergrößerung der Entfernung der Ablaufkante vom Ende der Schlagleisten erfordert eine größere Wehrhöhe, was gleichbedeutend ist mit einer Verringerung des Radius des Ablaufwehres im
5 rotationssymmetrischen System. Die gleiche Forderung ergibt sich bei größerer vorgegebener Schichtdicke. Von Bedeutung in der Gestaltung des Ablaufwehres ist allein, daß die ermittelte Höhe der Ablaufkante eingehalten wird. Die weitere Gestaltung kann beliebig ge-
10 wählt werden.

Ausführungsbeispiel

Die Zeichnung zeigt einen Bearbeitungszyylinder 2 einer
15 kontinuierlich arbeitenden Butterungsmaschine mit dem Innenradius r .

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden:

20 Im Butterungszyylinder 2 befindet sich ein rotierend angeordnetes Element mit Schlagleisten 1. Zwischen Zylinderinnenfläche und äußerer Schlagleistenkante besteht die Spaltweite y . Der Auslauf des Bearbeitungs-
25 zylinders 2 ist als Ablaufwehr 4 ausgebildet, dessen Ablaufkante 3 sich im Abstand s vom Ende der Schlagleisten 1 befindet und durch den Radius r_w gekennzeichnet ist. Für die Zähigkeit η des Bearbeitungsgutes bei einem gleichbleibenden Durchsatz $\dot{Q}$ ergibt sich der Radius r_w der Ablaufkante 3 aus folgender
30 Beziehung:

$$r_w = r - y \cdot e^{\frac{4\pi\eta s}{\dot{Q}}}$$

Dabei gilt:

- 35 r_w = Radius der Ablaufkante
 r = Innenradius des Zylinders
 s = Entfernung der Ablaufkante vom Ende der Schlagleisten

y = Schichtdicke, vorgegeben durch die
Spaltweite

η = Zähigkeit des Bearbeitungsgutes

Q = Durchgesetzte Gutmenge in der Zeiteinheit

5

Der nach dem Eintritt in den Zylinder 2 von den Schlag-
leisten 1 erfaßte und in eine rotierende Bewegung be-
schleunigte Rahm unterliegt der Zentrifugalkraft und
verteilt sich an der Zylinderinnenfläche. Durch das
10 Ablaufwehr 4 entsteht ein Rückstau, der die Dicke der
sich ausbildenden Schicht bestimmt. Die rotierenden
Schlagleisten 1 bewirken nur eine Beschleunigung des
Bearbeitungsgutes in die rotierende Bewegung. Der Trans-
port des Gutes durch den Butterungszyylinder 2 in Achsen-
15 richtung wird nur hervorgerufen durch das ständige Zu-
führen weiteren Gutes, stellt also einen gewöhnlichen
Fließvorgang dar, dem die rotierende Bewegung überlagert
ist. Bei derartigen Transportvorgängen bestimmt die Höhe
der Ablaufkante 3 des Wehres 4 die Spiegelhöhe hinter
20 diesem. Die Teilchen des Bearbeitungsgutes, die sich nicht
mehr im Wirkungsbereich der Schlagleisten 1 befinden, also
zwischen Schlagleistenende und Ablaufkante 3, werden in-
folge der Reibung abgebremst, haben also eine geringere
mittlere Rotationsgeschwindigkeit als innerhalb des
25 Wirkungsbereiches der Schlagleisten 1.
Diese Teilchen unterliegen demzufolge einer geringeren
Zentrifugalbeschleunigung, es tritt ein geringerer Druck
in Abhängigkeit von der Schichtdicke y auf. Grundbedingung
ist jedoch für die Ausbildung einer geforderten Schicht-
30 dicke y in der Größe des Abstandes zwischen Schlagleisten 1
und Zylinderinnenwand, daß der Druck auf die Zylinderinnen-
wand, hervorgerufen durch das unter dem Einfluß der Zentri-
fugalkraft stehenden Bearbeitungsgut unmittelbar an der
Ablaufkante 3 den gleichen Wert hat wie an jeder anderen
35 Stelle des Zylinders 2 als Folge des unter dem Einfluß
der Zentrifugalkraft stehenden Bearbeitungsgutes mit der
vorgegebenen Schichtdicke y . Daher muß die Ablaufkante 3

- abhängig von der Entfernung s vom Schlagleistenende sich auf einem kleineren Radius befinden als die äußere wirksame Kante der Schlagleisten 1. Die Folge der erzwungenen Schichtdicke y ist ein ständiger Kontakt der Schlagleisten 1 mit der Oberfläche des Bearbeitungsgutes. Der volle Betrag der Rotationsgeschwindigkeit wird zwischen der von den Schlagleisten 1 berührten Oberfläche und der der Zylinderinnenwand anhaftenden Grenzschicht des Bearbeitungsgutes. Ein in allen Punkten des im Wirkungsbereich der Schlag-
- 5 mit der Oberfläche des Bearbeitungsgutes. Der volle Betrag der Rotationsgeschwindigkeit wird zwischen der von den Schlagleisten 1 berührten Oberfläche und der der Zylinderinnenwand anhaftenden Grenzschicht des Bearbeitungsgutes. Ein in allen Punkten des im Wirkungsbereich der Schlag-
- 10 leisten 1 befindlichen Bearbeitungsgutes konstantes Schergefälle stellt sich ein. Das auftretende Schergefälle ist der Übertragungsmechanismus für mechanische Energie an das Bearbeitungsgut. Es werden somit alle Volumenelemente gleichmäßig bearbeitet unter voller Ausnutzung der Ge-
- 15 schwindigkeitsdifferenz zwischen Zylinderinnenwand und relativ dazu bewegten Schlagleisten 1.
- Das Ergebnis ist eine bessere Ausnutzung der Energie, die der Maschine zugeführt wird, für den eigentlichen Prozeß der Butterbildung, das bedeutet eine Erhöhung ihres
- 20 Wirkungsgrades. Das gleichmäßige Bearbeiten bewirkt, daß ein bezüglich Größe und Eigenschaften des Butterkorns homogenes Produkt den Schlägerzylinder verläßt, wodurch erhebliche Fettverluste vermieden werden.

Erfindungsansprüche

1. Bearbeitungszyylinder für kontinuierlich arbeitende
Butterungsmaschinen mit rotierend angeordneten Schlag-
5 leisten zur Strukturumwandlung von Emulsion, vorzugs-
weise Rahm, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser
des Bearbeitungszyinders am Austrittsende des Bearbei-
tungsgutes gegenüber dem größten Durchmesser des
Schlägers in Form eines Ablaufwehres (4) verringert ist
10 und die Ablaufkante (3) in Abhängigkeit des Abstandes (s)
zwischen Ablaufkante (3) und Schlagleistenende bestimmt
wird.

2. Bearbeitungszyylinder für kontinuierlich arbeitende
15 Butterungsmaschinen nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet,
daß das Ablaufwehr (4) bei Einhaltung der ermittelten
Ablaufkante (3) in unterschiedliche geometrische Formen
ausgebildet werden kann.

Hierzu / Seite Zeichnung

226 743 -9-

