



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **248 246 A3**

4(51) B 02 C 18/30

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21)	WP B 02 C / 269 828 1	(22)	23.11.84	(45)	05.08.87
(71)	VEB Wissenschaftlich-technisch-ökonomisches Zentrum der Fleischindustrie, 3060 Magdeburg, Liebknechtstraße 35, DD				
(72)	Haack, Eberhard, Dr.-Ing.; Rabald, Günter; Höpfner, Willi, Dr.-Ing.; Kornmann, Peter, Dr. sc. techn.; Harnisch, Rainer, Dipl.-Ing., DD				
(54)	Schneidsatz für Wölfe				

(57) Schneidsätze für Fleischwölfe bestehen in Förderrichtung aus dem Vorschneider, einem mehrflügeligen Messer und einer Lochscheibe. Bei mehrteiligen Schneidsätzen folgt ein weiteres Messer und eine weitere Lochscheibe. Es wurde erkannt, daß jeder Messerbalken ein Hindernis im Gustrom ist und, daß nur das erste Messer, das dem Schneckenauslauf folgt, als Hauptschneide zu betrachten ist. Die Erfindung geht davon aus, daß es ausreicht, jedem Schneckengang nur eine Schneide zuzuordnen und diese nach einem mathematischen Modell nachlaufend dem als wendelförmig schiefe Ebene zu betrachtenden Schneckenauslauf als 0-Punkt gesehen, zuzuordnen.

Erfindungsanspruch:

1. Schneidsatz für Wölfe, **gekennzeichnet dadurch**, daß jedem Schneckengang der Druckschnecke (2) nur eine dem 0-Punkt (3) des Schneckenauslaufs nachlaufend angeordnete Messerschneide zugeordnet ist.
2. Schneidsatz für Wölfe nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Nachlaufwinkel (13) der dem 0-Punkt (3) des letzten Schneckenganges zugeordneten Messerschneide des ersten Messers (5) 0° bis 20° beträgt und nach der Formel

$$\alpha_1 = \frac{360^\circ \cdot S_m \cdot \dot{m}_{\text{prakt-VS}}}{a \cdot \dot{m}_{\text{Schnecke theor.}}} \quad \text{und}$$

des zweiten Messers (8) 60° bis 100° beträgt und nach der Formel

$$\alpha_2 = \frac{360^\circ \cdot S_m \cdot \dot{m}_{\text{prakt}} \cdot L_{\text{s-End}}}{a \cdot \dot{m}_{\text{prakt VS}}}$$

ermittelt wird.

3. Schneidsätze für Wölfe nach Punkt 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Öffnungswinkel (17, 18) zwischen Messerschneide und Druckraumbegrenzer (6, 9) 160° bis 200° beim Feinwölfen LS 2, LS 3, LS 4, bezogen auf die gegenwärtig bekannten Fördererlemente und Maschinenparameter, beträgt und nach der Formel

$$\alpha_{\text{öSchn}} = \frac{2 \cdot 180^\circ \cdot \dot{m}_{\text{prakt LS-End}}}{(R^2 - r^2) a \cdot n \cdot j \cdot \varepsilon^{-1} \cdot \pi} \quad \text{Schneckenbeziehung}$$

und
$$\alpha_{\text{öMR}} = \frac{\dot{m} \cdot 24}{n j D^2 \pi S_M} \quad \text{Messerraumbeziehung}$$

ermittelt wird.

4. Schneidsatz für Wölfe nach Punkt 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß bei einer eingängigen Schnecke nur ein einflügeliges Messer, beispielsweise als Messerschneibe nachlaufend dem 0-Punkt (3) zugeordnet ist.
5. Schneidsatz für Wölfe nach Punkt 1 bis 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Messerzapfen (11) verstellbar und durch eine Konterschraube (12) mit der Druckschnecke (2) verbunden ist.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung findet Anwendung in Betrieben des Maschinenbaues bei der Herstellung von Zerkleinerungsmaschinen, Lochscheiben und Messern, die nach dem Wolfprinzip arbeiten, aber auch in Betrieben, die solche Maschinen betreiben und die vorliegende technische Lösung zur Nachrüstung anwenden können.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Wölfe zur Zerkleinerung tierischer Rohstoffe, insbesondere Fleisch, sind bekannt.

Sie bestehen im wesentlichen aus einem Gehäuse mit einer Einfüllöffnung, an deren Grund eine Transport- und Druckschnecke angeordnet ist.

Von dieser Transport- und Druckschnecke wird das in annähernd definierte Stückgrößen vorzerkleinerte Fleisch erfaßt und in die Druckzone transportiert, dort verdichtet und gegen einen Schneidsatz geführt.

Der einfache Schneidsatz besteht in Förderrichtung aus einem Vorschneider, einem mehrflügeligen Messer und einer Lochscheibe.

Vorschneider und Lochscheibe sind feststehend angeordnet, das mehrflügelige Messer ist auf einen Zapfen der Transport- und Druckschnecke formschlüssig angeordnet und läuft zwischen Vorschneider und Lochscheibe mit der Schnecke um. Es besteht keine Relativgeschwindigkeit zwischen beiden.

Bei mehrteiligen Schneidsätzen folgt der ersten Lochscheibe/Messerkombination ein weiteres Messer und eine weitere Lochscheibe. Der Schneidsatz wird durch einen Spannring am Auslauf des Gehäuses arretiert.

Es wurde festgestellt, daß der Auslauf der Druckschnecke, d. h. der letzte Schneckengang als wendelförmige schiefe Ebene für den Druckaufbau und für die Füllung des Schneidsatzes, insbesondere des Vorschneiders, verantwortlich und nur das dem Schneckenauslauf folgende Messer als Hauptschneide zu betrachten ist.

Aus diesem Grunde wurde bereits vorgeschlagen, diese Hauptschneide um 15° versetzt nachlaufend dem Schneckenauslauf zuzuordnen und da letztlich die freie Fläche der Lochscheibe den Durchsatz des Fleischwolfes bestimmt, die Messerbalken des Kreuzmessers, die der Hauptschneide folgen, schmaler zu gestalten.

Jeder Messerbalken verdeckt naturgemäß einen Teil der Lochscheibe und hindert den Materialfluß. Bei 4 Flügeln bedeutet das, es befinden sich 4 Hindernisse im Gutstrom.

Bei mehrteiligen Schneidsätzen wirkt sich die Behinderung des Durchflusses besonders negativ aus.

Insbesondere sind Qualitätsmängel des gewolften Fleisches zu verzeichnen und Stoßbelastungen in der Antriebsleitung feststellbar. Diese Stoßbelastungen führen letztlich zur Überdimensionierung des Antriebes und der Messer als Hauptverschleißteil.

Es hat sich erwiesen, daß die um 15° zum Schneckenauslauf nachlaufend versetzte Hauptschneide nicht in allen Fällen den gewünschten Erfolg bringt, da hier nicht die Einheit von Maschinenparametern, Bauteilgrößen, Stoffkennwerten und volumetrischen Wirkungsgrad gewahrt ist.

Die damit gegebene Lehre zum technischen Handeln ist zwar nachvollziehbar, bringt aber nicht in jedem Fall den angenommenen technischen Fortschritt und eigentlich nur bei einem einfachen Schneidsatz, da keine Aussage zum 2. Messer getroffen wird.

Es wurde bekannt, daß die Zerkleinerungsarbeit von grobstückigem Gut über ein Schnecken-Messer-Lochscheiben-System immer mit Druckverlust verbunden ist, der als Druckpaarung zwischen Schnecke (Druckerzeuger) und Lochscheiben-Messer-System besteht.

Als Erkenntnis ist zu werten, daß der übertragbare Arbeitsdruck nicht in allen Schneckengängen vorliegt, sondern diesen kapselt und erst mit dem letzten Schneckengang für die Zerkleinerungs- und Vorschubarbeit mit dem Fördergut aufgebaut wird.

Dieser Druckaufbau ist entsprechend der Geometrie des letzten Schneckenganges keilförmig gerichtet über den Verlauf des mittleren Umfangs der zugeordneten Lochscheibenfläche. Damit tritt der Effekt auf, daß die Druckpaarungen trotz Druckaufbau am Anfang kaum eine Gutstromförderung zulassen, da der Gegendruck (Druckverbrauch) des Lochscheiben-Messer-Systems (besonders bei Mehrteiligkeit) oftmals wesentlich größer ist als der Förderdruck Vorschubarbeit erzeugen kann. Damit kommt nicht die gesamte Lochscheibenfläche als Arbeitsfläche in Frage, sondern nur dieser Teil, in dem eine durchgängige Gutstromförderung erfolgt.

Da die Schneckengeometrie als umlaufende schiefe Ebene den maximalen Druckaufbau an ihrer höchsten Stelle kennt, wird der maximale mechanische Zwang auf das Fördergut hier übertragen.

Dieser Punkt wird als Null- oder Endpunkt des Schneckenfördersystems erkannt und festgelegt, um damit die richtige Messerzuordnung zu ermitteln und dieses dem Massenstrom so nachzuordnen, daß der Schnitt erst bei vollständiger Füllung des Messerraumes erfolgt.

Ziel der Erfindung

Es ist Ziel der Erfindung, Qualitätsminderungen beim gewolften Fleisch zu vermeiden und keine Überdimensionierung der Bauteile und Antriebsleistung zuzulassen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Es ist Aufgabe der Erfindung, die Effektivität von Schneidsätzen in Fleischwölfen im Zusammenwirken mit der Druckschnecke durch Festlegung der Wirkbedingungen von Schnecke, Schneckenzapfen, Lochscheiben und Messer zu erhöhen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst, indem jedem Schneckengang der Druckschnecke nur eine dem Null-Punkt des Schneckenauslaufs nachlaufend angeordneten Messerschneide zugeordnet ist.

Es gehört auch zur Erfindung, daß der Nachlaufwinkel, der dem Null-Punkt des letzten Schneckenganges zugeordneten Messerschneide des ersten Messers 0 bis 20° beträgt und nach der Formel

$$\alpha_1 = \frac{360^\circ \cdot S_m \cdot \dot{m}_{\text{prakt.VS}}}{a \cdot \dot{m}_{\text{Schnecke theor.}}} \quad \text{und}$$

des 2. Messers 60° bis 100° beträgt und nach der Formel

$$\alpha_2 = \frac{360^\circ \cdot S_m \cdot \dot{m}_{\text{prakt.}} \cdot L_s\text{-End}}{a \cdot \dot{m}_{\text{prakt. VS}}}$$

errechnet wird, wobei $\dot{m}_{\text{Schnecke theor.}} =$

$$60 \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \cdot n \cdot a \cdot j \cdot S$$

Weiterhin gehört zur Erfindung, daß der Öffnungswinkel zwischen Messerschneide und Druckraumbegrenzer 160° bis 200° beim Feinwölfen LS 2, LS 3, LS 4, bezogen auf die gegenwärtig bekannten Fördererlemente und Maschinenparameter, beträgt und nach der Formel

$$\alpha_{\text{Schn}} = \frac{2 \cdot 180^\circ \cdot \dot{m}_{\text{prakt LS-End}}}{(R^2 - r^2) a \cdot n \cdot j \cdot \pi} \cdot \varepsilon \quad \text{Schneckenbeziehung}$$

und
$$\alpha_{\text{MR}} = \frac{\dot{m} \cdot 24}{n \cdot j \cdot D^2 \cdot S_M \cdot \pi} \quad \text{Messerraumbeziehung}$$

ermittelt wird.

Es gehört auch zur Erfindung, daß bei einer eingängigen Schnecke nur ein einflügeliges Messer beispielsweise als Messerscheibe nachlaufend dem 0-Punkt zugeordnet ist.

Letztlich gehört zur Erfindung, daß der Messerzapfen verstellbar und durch eine Konterschraube mit der Druckschnecke verbunden ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird an Hand beiliegender Zeichnungen, die ein Ausführungsbeispiel darstellen, näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1: Axialschnitt eines Schneidsatzes

Figur 2: Vorderansicht eines Schneidsatzes

Figur 3: Vorderansicht eines Schneidsatzes in der Ebene A-A

Figur 4: Vorderansicht eines Schneidsatzes in der Ebene B-B

Die Erfindung soll an einem mehrteiligen Schneidsatz beschrieben werden.

Das Druckgehäuse 1 nimmt die Druckschnecke 2 in sich auf. Der als wendelförmige schiefe Ebene gestaltete Schneckenauslauf wird an seiner höchsten Stelle mit dem 0-Punkt 3 bezeichnet.

Als erstes Element des Schneidsatzes nach dem 0-Punkt 3 ist der Vorschneider 4 angeordnet. Dahinter befindet sich das erste Messer 5 mit der ersten Lochscheibe 7. Es folgt das zweite Messer 8 und die Endlochscheibe 10.

Der Vorschneider 4 und die Lochscheibe 7 und 10 sind durch eine Paßfeder 14 formschlüssig mit dem Druckgehäuse 1 verbunden. Die Messer 5 und 8 sind auf einem verstellbaren Messerzapfen 11 durch eine Konterschraube 12 mit der Druckschnecke 2 verbunden. Der Messerzapfen 11 besitzt für jedes Messer einen 2-Kant 15 und 16.

Das erste Messer 5 besitzt einen Druckriegel 6, beide haben zueinander einen Öffnungswinkel 17, der vorzugsweise 160° bis 200° beträgt.

Der Öffnungswinkel 18 des zweiten Messers 8 liegt zwischen 150° und 190°. Der 2-Kant des verstellbaren Messerzapfens 11 für das erste Messer 5 ist gegenüber dem 2-Kant des zweiten Messers 8 um 90° verdreht.

Die Schneide des ersten Messers 5 ist, bezogen auf den 0-Punkt 3 der Druckschnecke 2, mit einem Winkelversatz 13 von 0° bis 20° nachlaufend zur Drehrichtung der Druckschnecke 2 angeordnet.

Das zweite Messer 8 hat einen nachlaufenden Winkelversatz 13 von 60° bis 100°.

Die Berechnung des Winkelversatzes 13, bezogen auf den 0-Punkt 3 der Druckschnecke 2, für das erste Messer 5 erfolgt bei normallaufenden Fleischwölfen und Einsatz des Vorschneiders 4 als 1. Scheibe im Drehzahlbereich 200 bis 500 min⁻¹ nach folgenden Kenngrößen:

- Maschinenparameter
- Bauteilgrößen
- volumetrischer Wirkungsgrad
- Stoffkenngrößen

Maschinenparameter:

n = Drehzahl der Druckschnecke

S = Füllungs- oder Nutzgrad der Druckschnecke

m Schnecke theor = max. mögliche Förderleistung der Druckschnecke

ε = Schneckensteigungsfaktor 1,7... 2,3 aus tan α der Schneckensteigung abgeleitet

Bauteilgrößen:

a = Steigerung der Druckschnecke

S_M = Dicke des Messerbalkens

D = Außendurchmesser der Schnecke

d = Durchmesser des Schneckenkerns

R = Außenradius der Schnecke

r = Radius des Schneckenkerns

Volumetrischer Wirkungsgrad:

Der volumetrische Wirkungsgrad ist, bezogen auf ein theoretisches gleich dem maximalen praktischen Fördervolumen oder auch Massen — an einer bestimmten Schnittstelle des Schneidsatzes dargestelltes Verhältnis zweier Größen.

Es stellt damit eine Form des Druckverlustes zur Produktivität (oder Fördervolumen) Arbeitsschnecke als Bezug auf die Schnittstelle dar.

Stoffkenngrößen:

j = Dichte des jeweiligen Rohstoffes

Der Nachlaufwinkel α_1 des zweiten Messers 8 wird durch den jeweiligen spezifischen volumetrischen Wirkungsgrad der verwendeten Lochscheibe bestimmt.

Unter volumetrischen Wirkungsgrad wird die Absenkung des theoretischen Fördervolumens oder Massen, bezogen auf eine bestimmte Schnittstelle des Schneidsatzes, verstanden.

Es ist immer das Verhältnis zweier Bezugsgrößen und beschreibt den eintretenden Druckverlust und damit die Senkung des jeweiligen Fördervolumens.

Nach dieser Berechnung ergibt sich für die Endlochscheibe 10 mit 2mm Bohrungsdurchmesser und davor liegender Lochscheibe 7 mit 13mm Bohrungsdurchmesser ein Winkelsatz von:

$$\alpha_1 = \frac{360^\circ \cdot S_M}{a_{\text{End}}} \cdot \lambda_1$$

$$\lambda_1 = \frac{\dot{m}_{\text{prakt. LS-End}}}{\dot{m}_{\text{Schn-theor.}}}$$

$$\dot{m}_{\text{Schn-theor.}} = 60 \cdot S \cdot \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) n \cdot a_{\text{max.}} \cdot j$$

S = 1,0 ... 1,1

n = 360 min⁻¹

j = 1,1 ... 1,3 kg dm⁻³

D = 125 mm

d = 61 mm

S_M = 16 mm

a_{max.} = 130 mm

a_{End} = 45 mm

$\dot{m}_{\text{Schn-theor.}} = 31\,487,7 \text{ kg/h}$

$\dot{m}_{\text{prakt-LS}_2} = 2\,500 \text{ kg/h}; \quad \dot{m}_{\text{prakt LS 13}} = 5\,300 \text{ kg/h}$

$\alpha_1 = 10,2^\circ$

$\alpha_2 = 60,4^\circ$

$\alpha_{\text{gesamt 0-Punkt}} = \alpha_1 + \alpha_2 = 70,6^\circ$

Die erforderliche Einstellung des ersten Messers 5 erfolgt über den verstellbaren Messerzapfen 11, indem er mit seinem 2-Kant so gestellt wird, daß das erste Messer 5 den erforderlichen Nachlaufwinkel α_1 über seinem 2-Kant 15 einnimmt. Dann wird der Schneckenzapfen 11 mit der innen angeordneten und über eine Bohrung in Längsrichtung zu erreichenden Konterschraube 12 festgestellt.

Da die Bauteilgröße unter Berücksichtigung bestimmter Verschleißgrößen so gewählt werden kann, daß der Nachlaufwinkel vom ersten Messer 5 zum zweiten Messer 8 90° betragen kann, wird hier eine 2. Teilung des Messerzapfens nicht beschrieben, sondern einfacherweise in dem das zweite Messer 8 eine Verdrehung des 2-Kantes 16 um 90° vorgesehen, die den erforderlichen Winkelnachlauf garantiert.

Die Rückstellung des Messers resultiert aus dem Druckverlust, der der Flächenverringerng und der Einfügung von Widerständen (Stege des Vorschneiders und Stege zwischen den Bohrungen der Lochscheibe) in den Gutstromfluß eigen ist. Durch die Veränderung der Durchflußgeschwindigkeit nach dem Vorschneider oder der Lochscheibe wird der jeweilig spezifische Winkel aus dem noch vorliegenden volumetrischen Wirkungsgrad des Gesamtgutstromflusses ermittelt.

Der keilförmige Druckaufbau im Fördergut, ausgehend vom Null-Punkt der Schnecke rückwärts, widerspiegelt den wirklichen Gutstromfluß über die gesamte Lochscheibenfläche und schließt durch den Eigenwiderstand des Lochscheiben-Messer-Systems einen Teil der Gesamtfläche (entsprechend dem jeweils konkret vorliegenden Eigenwiderstand) als Arbeitsfläche aus. Die restlich gewonnene Arbeitsfläche muß gegen eine Druckverringerng im Messerraum gesichert werden, um die vorliegende Massenströmung stabil zu halten und die Rohstoffqualität zu garantieren.

Dieses Abgrenzen der eigentlichen Arbeitsfläche der Lochscheibe erreicht man, indem man dem Messer einen Druckriegel zuordnet, der dann den Gutstrom im erwünschten Teil der Lochscheibe kanalisiert.

Dadurch wird zwischen dem Messer und dem Druckriegel ein Öffnungswinkel erreicht, der die anteilige Arbeitsfläche im Zerkleinerungsprozeß definiert. Die maximale Füllung des Messerraumes und der Lochscheibenarbeitsfläche gewährleistet eine bestimmte Körnung des Gutes und den geringsten Energieaufwand bei der Zerkleinerungsarbeit.

Durch die komplexe Anwendung aller am Arbeitsprozeß beteiligten Elemente und ihrer Parameter, die Verwendung der Bauteilabmessungen sowie der Nutzung spezifischer Stoffkennwerte und des speziellen volumetrischen Wirkungsgrades wird die Zuordnung der Beziehungen aller Bauteile zueinander erreicht, indem folgende mathematische Beziehung benutzt wird:

$$\alpha_{\text{öMR}} = \frac{\dot{m} \cdot 24}{n \cdot j \cdot D^2 \cdot \pi \cdot S_M}$$

$$\begin{aligned} \dot{m}_{\text{prakt}_{LS2}} &= 2500 \text{ kg/h} \\ n &= 360 \text{ min}^{-1} \\ j &= 1,2 \text{ kg/dm}^3 \\ S_M &= 16 \text{ mm} \\ D &= 125 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\alpha_{\text{ö}_{LS-2}} = 177^\circ$$

$$\alpha_{\text{ö}_{Schn}} = \frac{2 \cdot 180^\circ \dot{m}_{\text{prakt}_{LS-2}}}{j(R^2 - r^2) a \cdot n \cdot 60 \cdot \varepsilon^{-1} \cdot \pi}$$

$$\begin{aligned} a &= 45 \text{ mm} \\ R &= 62,5 \text{ mm} \\ r &= 30,5 \text{ mm} \\ \varepsilon &= 2,1 \\ \alpha_{\text{ö}} &= 174,3^\circ \end{aligned}$$

Die erforderlichen Öffnungswinkel zwischen dem Messer und dem Druckriegel sind die Ergebnisse des jeweiligen Druckaufbaues der Schnecke und damit der beteiligten Arbeitsflächen der Lochscheiben. Dieser Winkel 17 des ersten Messers 5 beträgt vorzugsweise 160° bis 200°.

Der Öffnungswinkel 18 des zweiten Messers 8 beträgt vorzugsweise 150° bis 190° bei LS_{2...13}.

Die Druckriegel 6 an den Messern tragen anschraubbare schneidenförmige Elemente 19, die zur Säuberung durch Sehnen, Knorpel und Knochen versetzter Lochscheiben dienen.

Von der Erfindung wird auch erfaßt, daß aus herkömmlichen Wolfmessern durch Abtrennen einzelner Messerbalken bei Berücksichtigung des erforderlichen 2-Kantversatzes die Herstellung der genannten Öffnungswinkel und beteiligten Arbeitsflächen der Lochscheiben möglich ist.

Dabei kommt einem Messerbalken die Aufgabe des Messers zu, während die anderen Messerbalken als Druckriegel arbeiten und zur Lagestabilisierung des Messers herangezogen werden.

Zur weiteren Erläuterung wird darauf verwiesen, daß

α_1	=	Stellung der 1. Schneide nach dem 0-Punkt der Schnecke
α_2	=	Stellung der 2. Schneide (2. Messer) nach dem 0-Punkt der Schnecke
$\alpha_{\text{gesamt-0-Punkt}}$	=	Summe beider Winkelverstellungen der Messer nach dem 0-Punkt der Schnecke
$\dot{m}_{\text{Schnecke theor.}}$	=	max. mögliche praktische Förderleistung der Schnecke bei voller Förderung und ohne Störgrößen
$\alpha_{\text{ö}_{Schn}}$	=	Öffnungswinkel des Messers und des Druckriegels mit dem Bezugspunkt Förderleistung Schnecke
$\alpha_{\text{ö}_{MR}}$	=	Öffnungswinkel des Messers und des Druckriegels mit dem Bezugspunkt Messerraumfüllung als Arbeitsraum

sind.

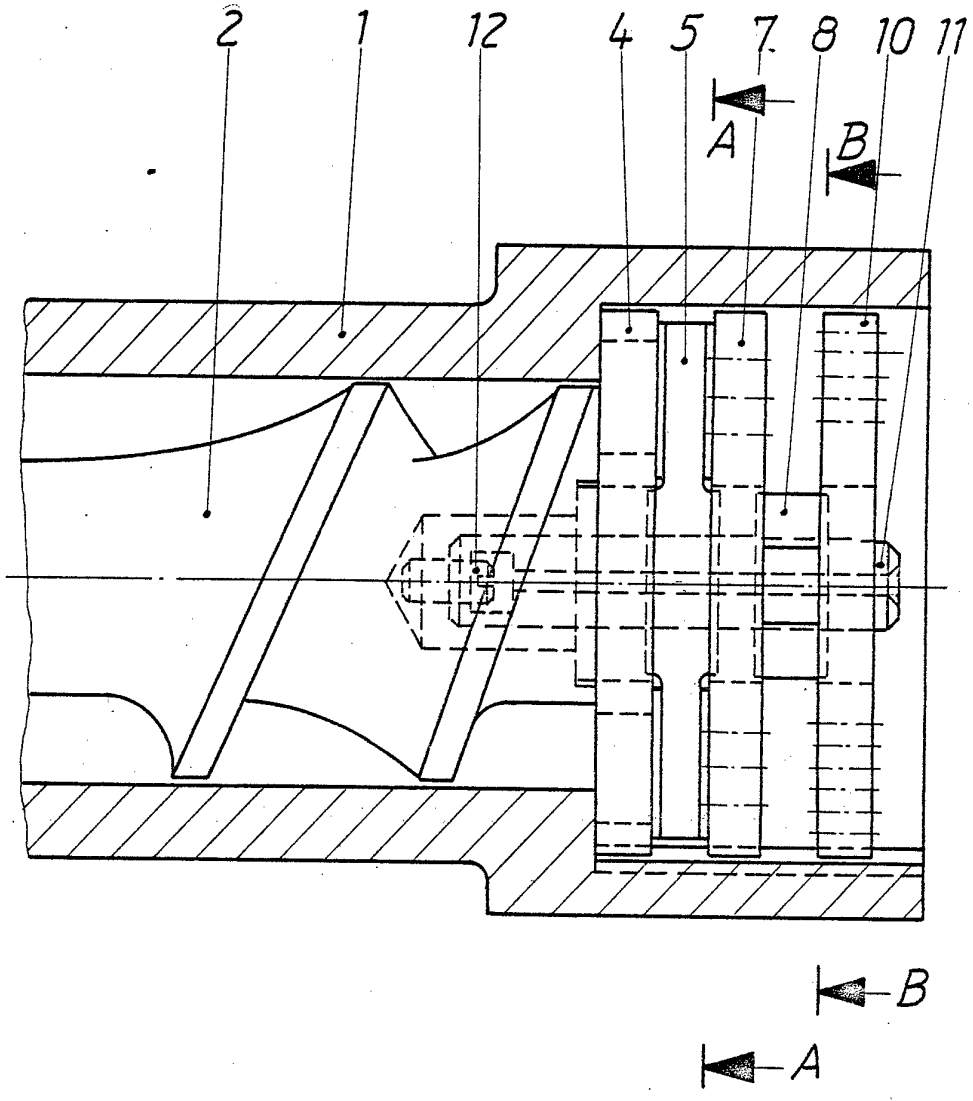


Fig 1

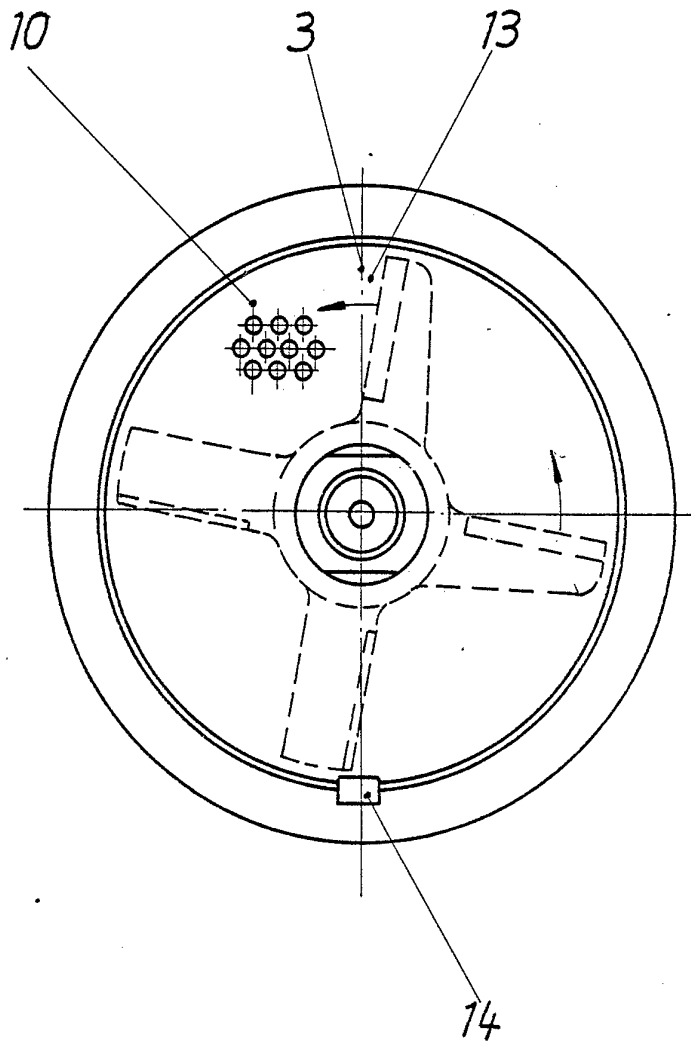


Fig 2

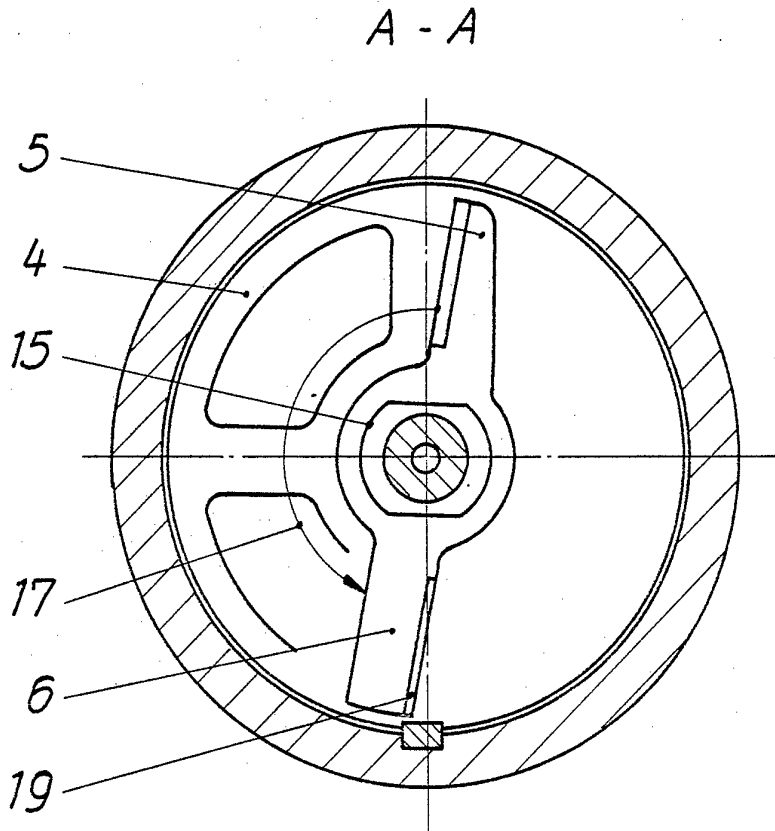


Fig 3

B - B

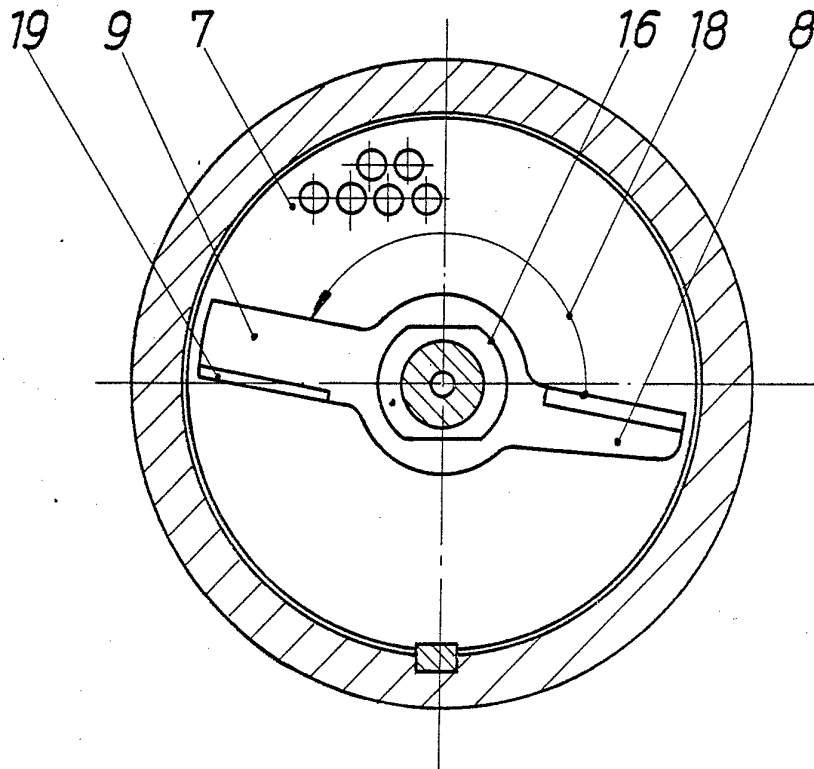


Fig 4