



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 650 385 A5

⑥ Int. Cl.⁴: A 23 L 1/20
B 02 C 23/08
C 11 B 1/04

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑲ Gesuchsnummer: 8186/80

⑦③ Inhaber:
Sulzer-Escher Wyss AG, Zürich

⑳ Anmeldungsdatum: 04.11.1980

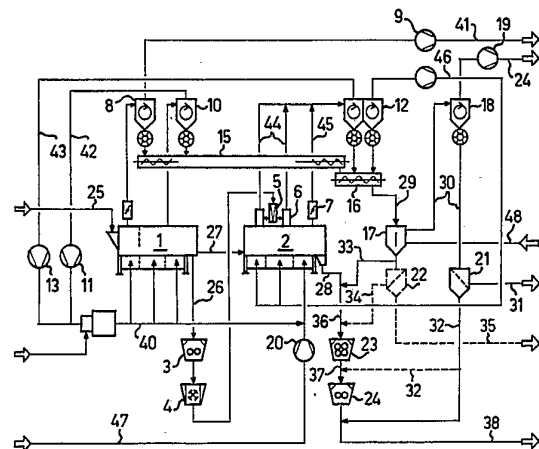
㉔ Patent erteilt: 31.07.1985

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.07.1985

⑦② Erfinder:
Bartesch, Helmut, Ravensburg (DE)
Florin, Gerd, Vorberg (DE)

⑤④ **Verfahren zur Behandlung von Sojabohnen mit einem vor der Flockierung und Extraktion erfolgenden Brechen.**

⑤⑦ Zur Gewinnung von Sojaöl und Sojaschrot aus Sojabohnen werden Sojabohnen vor einer Flockierung und Extraktion gebrochen, d.h. zum groben Schrot mechanisch zerlegt. Bei dem anhand der Zeichnungsfigur illustrierten Verfahren werden die sämtlichen, ganzen, ungeschälten Sojabohnen in einem ersten (1) von zwei hintereinander angeordneten Fließbetten (1, 2) so schnell aufgewärmt, dass es zum Lösen der Schalen von den Kernen kommt und eine gleichmässige Aufwärmung aller Bohnen erreicht wird. Die aufgewärmten Kerne werden entweder direkt mit den gelösten Schalen oder nach vorgängiger Abtrennung der Schalen zur weiteren Warmhaltung in das zweite Fließbett (2) überführt und von da aus im warmen Zustand zuerst einer Brecheinrichtung (23) und danach einem Flockierungsapparat (24) zugeführt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Behandlung von ungeschälten, ganzen Sojabohnen, die vor ihrer zur Gewinnung von Sojaöl und -schrot erfolgenden Flockierung und Extraktion durch Brechen zu grobem Schrot mechanisch zerlegt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die sämtlichen, ganzen, noch ungeschälten Sojabohnen in einem ersten von zwei hintereinander angeordneten Fließbetten mittels heissen Luftstroms so schnell aufgewärmt werden, dass die Schalen brüchig werden und sich von den Kernen lösen, und dass die aufgewärmten Kerne entweder direkt mit den gelösten Schalen oder nach vorgängiger Abtrennung der Schalen zur weiteren Warmhaltung in das zweite Fließbett überführt und von da aus im warmen Zustand zuerst einer Brecheinrichtung und danach einem Flockierungsapparat zugeführt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem zwischen den Fließbetten das Abtrennen der Schalen vorgenommen wird, dadurch gekennzeichnet, dass die aufgewärmten Sojabohnen mechanisch zerlegt werden, so dass die Schalenteile, Keime und die Kernteile der Bohnen freigelegt werden und zu dem zweiten Fließbett gegen den Abluftstrom des zweiten Fließbettes geführt werden, so dass mit der Abluft ein Gemisch von leichten Schalenteilen, Keimteilen und leichten bis mehlintigen Kernteilen weggetragen wird, wobei die schweren Kernteile in das zweite Fließbett gelangen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Freilegung mittels eines Riffelwalzenstuhles und einer anschliessenden Hammermühle erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die freigelegten Schalen- und Kernteile der Bohnen gleichmässig verteilt gegen den Abluftstrom des zweiten Fließbettes in Richtung zu dem zweiten Fließbett geführt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Abluftstrom durch als Sichter ausgeführte Abluftrohre geführt wird, wo die Abtrennung der Schalenteile von den Kernteilen der Bohnen erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeit des Abluftstromes aus dem zweiten Fließbett so reguliert wird, dass in das zweite Fließbett gelangte Schalen- und gegebenenfalls Keimteile der Bohnen mit dem Abluftstrom aus diesem Fließbett entfernt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das mit dem Abluftstrom ausgetragene Gemisch von Schalen-, Keim-, Mehl- und gröberen Kernteilen aus diesem Abluftstrom durch Sichtung in seine Fraktionen zerlegt und abgeschieden wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Gemisch in eine Schalen/Mehl-Fraktion und eine Keimteile/größere Kernteile-Fraktion getrennt wird, wonach die letztere Fraktion der Brecheinrichtung zugeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Gemisch die Keimteile herausgetrennt werden und aus dem Prozess ausgeschieden werden.

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalenteile/Mehl-Fraktion in die Komponenten getrennt wird, wonach die Schalenteile ausgeschieden werden, das Mehl jedoch der zu extrahierenden, flockierten Masse zugemischt wird und der Extraktion zugeführt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abluftstrom aus den Fließbetten im Kreislauf in das jeweilige Fließbett zurückgeführt wird, zu welcher kreislaufenden Luftmenge jeweils nur eine solche Frischluftmenge zugesetzt wird, die zum Ersetzen der aus dem Prozess abgeführten Luftmenge mit dem dem Sojabohnenmaterial bei der Behandlung jeweils entzogenen Wasser notwendig ist.

12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufwärmung des zu behandelnden Sojabohnenmaterials mittels im jeweiligen Fließbett eingebauter Wärmetauscher erfolgt.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Die Sojabohne enthält ein lecithinhaltiges Öl von ca. 20% und Eiweiss von ca. 36%. Bei der Verarbeitung der Sojabohne wird die Trennung durchgeführt, wobei das Öl gewonnen wird und das extrahierte Material, wobei die Extraktion üblicherweise durch Lösungsmittel erfolgt, als Futterschrotmehl benutzt wird. Es werden heute zwei Schrotarten produziert, ein sogenannter Normalschrot mit einem Proteingehalt von ca. 44% und ein hochwertiger Schrot, dessen Protein-, bzw. Eiweissgehalt ungefähr zwischen 49–50% liegt. Bei dem hochwertigen Schrot wird die Erhöhung des Eiweissgehalts durch Abtrennung der Bohnenschalen, die hauptsächlich Fasern und andere Ballaststoffe enthalten, erreicht.

Beim heute üblichen Verfahren werden die Bohnen in einem Schachttrockner-Kühler auf ca. 90 °C erhitzt und anschliessend, in dem Kühler, auf Temperaturen von ca. 10 °C über eine Umgebungstemperatur abgekühlt. Ziel dieses Prozessschrittes, der eine Feuchtreduzierung von ca. 2 Gewichts-% mit sich bringt, ist es, dass die Schalen verspröden, aufplatzen und sich vom eigentlichen Bohnenkern ablösen. Um ein befriedigendes Trennungsergebnis zu erzielen, ist es jedoch notwendig, die ganzen Bohnen vor der Weiterverarbeitung mind. 48 Stunden zu tempern. Dies geschieht in Tempersilos, die grosse und teure Bauwerke sind. Nach dem Tempern werden die ganzen Bohnen mit zweistufigen Riffelwalzenstühlen im kalten Zustand gebrochen mit dem Ziel, die Schalenstücke und die Kernteile freizulegen. Das gebrochene Material wird über Vibrationssiebe in Kernteile und Schalen getrennt, wobei die Schalen nach dem Staubsaugerprinzip abgesaugt werden. Die gebliebene Fraktion enthält aber noch einen zu grossen Anteil an Protein und ölhaltigen Kernpartikeln und muss deshalb zusätzlich in zwei weiteren Stufen in Schalen und Kernteile aufgeteilt werden. Dieses von Schalen gereinigte Material wird anschliessend konditioniert. Hier wird die Produkttemperatur wieder auf ca. 60–65 °C angehoben, wodurch die Viskosität des in Zellen eingeschlossenen Öls erniedrigt und der vorher harte Bohnenbruch plastisch wird, damit auf den nachfolgenden Flockierwalzenstühlen die Bruchstücke mit möglichst geringem Kraftaufwand zu stabilen, ca. 0,3 mm dünnen Flocken ausgewalzt werden können.

Das eben beschriebene, herkömmliche Verfahren scheint aus verschiedenen Gründen unwirtschaftlich zu sein. Einerseits wird das Material aufgewärmt, anschliessend aber gleich abgekühlt und im kalten Zustand an den Riffelwalzen gebrochen, was diese Einrichtung mechanisch ziemlich belastet, wodurch seine Standzeit beeinträchtigt ist, und nach dem Bruch wird das Material erneut auf ca. 65 °C aufgewärmt. Der Aufwand des Verfahrens ist also beträchtlich. Dabei wird das Verfahren durch die Notwendigkeit des Lagerns in den Tempersilos diskontinuierlich. Dabei sind die Silos eine grosse und aufwendige Investition.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das Verfahren der eingangs angegebenen Art wirtschaftlicher zu gestalten. Das Verfahren soll kontinuierlich verlaufen und die aufwendigen Bauten sollten sich erübrigen. Die Wirtschaftlichkeit soll hauptsächlich mit Ersparnissen an dem Ener-

gieaufwand erreicht werden. Es soll auch eine kleinere Belastung der eingesetzten Walzwerkstühle erreicht werden, so dass ihre Standzeit verlängert wird.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäss durch die in dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Massnahmen gelöst.

Das Verfahren verläuft kontinuierlich, teure Silobauten erübrigen sich und die mechanische Belastung der zum Brechen eingesetzten Einrichtung wird herabgesetzt, da die Verarbeitung, das Brechen im warmen Zustand durchgeführt wird.

Im folgenden wird der Erfindungsgegenstand anhand einer Beschreibung eines Ausführungsbeispiels einer zur Durchführung des Verfahrens vorgesehenen Anlage näher erklärt.

Die Beschreibung bezieht sich auf Zeichnungen, in denen zeigen:

Figur 1 ein Schema einer Anlage zur Durchführung des erwähnten herkömmlichen Verfahrens,

Figur 2 ein Schema einer Anlage zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens,

Figur 3 ein Schema einer vorteilhaften Anlage zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens.

Die zu verarbeitenden Sojabohnen kommen über eine Leitung 25 in ein erstes Fließbett 1, welchem ein weiteres Fließbett 2 zugeordnet ist. Die beiden Fließbette sind hintereinander angeordnet. In dem ersten Fließbett werden die noch ungeschälten Bohnen schnell aufgewärmt und direkt in das zweite Fließbett 2 geführt. Die beiden Fließbette sind in dem Schema getrennt dargestellt, können aber auch, und sind es im Normalfall in einem durch Zwischenwände getrennten Apparat zusammengefasst sein. In dem zweiten Fließbett 2 werden die Bohnen warmgehalten und anschliessend werden sie über die Leitung 28 zum Brechen am Walzenstuhl 23 geführt. Bei diesem Verfahren, bei welchem die ganzen, ungeschälten Sojabohnen verarbeitet werden, bekommt man nach der anschliessenden Flockierung am Flockierungsapparat 24 und der erfolgten Extraktion den sogenannten Normalschrot mit einem Proteingehalt von ca. 44%, da die Bohnenschalen dabei sind.

Mit der gezeigten Anlage lässt sich aber auch der hochwertige Schrot produzieren mit dem Eiweissgehalt von ca. 49–50%.

Die Sojabohnen wurden in dem ersten Fließbett 1 mit einer Heisslufttemperatur von 165–170 °C auf 75 °C erwärmt. Die Verweilzeit des Materials im Fließbett beträgt dabei weniger als 2 Minuten. Durch diese Verweilzeit tritt keine wesentliche Diffusion ein, so dass den eingeführten Bohnen max. 0,5% Feuchte entzogen werden. Dies ist aus Gründen der Massenbilanz sehr erwünscht. Es hat sich gezeigt, dass diese schnelle Aufwärmung der Bohnen dazu genügt, dass die Schalen gleichmässig brüchig werden und von den Kernen gelöst werden. Alle eingeführten Bohnen werden so gleichmässig aufgewärmt.

Die aufgewärmten Bohnen werden von dem Fließbett 1 über eine Leitung 26 auf einen einstufigen Riffelwalzenstuhl 3 geführt und von diesem auf eine nachgeschaltete Hammermühle 4. An diesen zwei Vorrichtungen werden die Bohnen mit den gelösten Schalen mechanisch zerlegt, was einen ersten Schritt zum Trennen der Schalen von den Kernen darstellt. Durch geeignete Auswahl des Walzenstuhlspaltes und der Riffelung, sowie des Siebes der Hammermühle werden die Bohnen in dieser Verarbeitungsstufe in zwei Hälften geteilt. Gleichzeitig lösen sich die vorher thermisch abgelösten Schalen ab und werden freigelegt. Ausserdem werden auch die Bohnenkeime freigelegt. Das so verarbeitete Material wird nun in das zweite Fließbett 2 gegen den Abluftstrom

aus dem zweiten Fließbett 2 geführt, und zwar auf die Weise, dass die Schalen mit der Abluft ausgetragen werden.

Das Führen des Materials gegen den Abluftstrom erfolgt über einen Verteilregler 5, wo es in mehrere Sichtkanäle 6 in der Fließbetthaube eingegeben wird.

Eine geeignete Einrichtung zum gleichmässigen Verteilen des in den Abluftstrom einzuführenden Materials wären auch als Sichter ausgeführte Abluftrohre an der Fließbetthaube des Fließbetts 2.

Durch eine geeignete Wahl der Sichtgeschwindigkeit, also der Geschwindigkeit des Abluftstromes, die einfach durch eine Drosselklappe im Abluftstutzen 7 geregelt wird, können sowohl Schalen als auch bei extremer Sichtung Schalen und Keime separiert werden. Im letzten Fall fällt auf der Schalenseite ein Gemisch aus Schalen, Kornbruch, Keimen und Mehl in der Grössenordnung von 15% des Durchsatzes A. Dieser Wert kann auf mind. 10% abgesenkt werden, wenn auf eine Gewinnung der Keime verzichtet wird.

Dieser Wert bedeutet gleichzeitig aber auch, dass die weitere Trennung von Schalen und dem zurück zu gewinnenden Material für nur 15% der Anlageleistung zu konzipieren ist.

Nach dem Beschriebenen befinden sich also in dem Fließbett 2 die Kernhälften und ggf. die Keime. Alles andere, falls es in das Fließbett 2 gelangte, wurde aus dem Fließbett 2 mittels geeigneter Abluftstromregulierung aus dem Fließbett herausgetragen, ggf. auch die Keime. Dieses in dem Fließbett 2 warmgehaltene Material wird dann über eine Leitung 28 bzw. 36 auf die Bruchwalzen 23 zum Bruch geführt und weiter über eine Verbindung 37 auf die Flockierungseinrichtung 24 zum Flockieren geführt.

Das Gemisch von Schalen-, Keim- und Kernteilen wird über Leitungen 44 zu einer Zyklonvorrichtung mit Zellenradschleusen 12 geführt und da von der Luft abgetrennt. Zu diesem Gemisch wird auch ein Partikelgemisch zugeführt, welches aus der Abluft des ersten Fließbettes 1 in den Zyklonvorrichtungen 8 und 10 abgetrennt wurde und über eine Transportvorrichtung 15 hierher gelangt. Aus einer Transportvorrichtung 16 kommt das Gemisch über eine Leitung 29 in einen Sichter 17. Hier erfolgt die Trennung in eine Keim- bzw. Kernteile/größere Kernteile-Fraktion und eine Schalen/Mehl-Fraktion. Schalen und Mehl werden nach einer weiteren Zyklonenscheidung im Apparat 18 in einem 1-Deckersieb 21 mit einem 1mm Sieb voneinander getrennt und das wertvolle öl- und proteinhaltige Mehl dem Hauptproduktstrom über Leitung 32 vor der Extraktion wieder zugeführt. Die entstandene Mehlmenge beträgt ca. 1% der Anlageleistung. Die Keimteile/größere Kernteile-Fraktion, die an dem Gerät 17 gewonnen wurde, wird über die Leitung 23 zu dem Hauptproduktstrom aus der Leitung 28 über die gemeinsame Leitung 36 gemeinsam zum Brechen auf den Walzenstuhl 23 geführt.

Es ist möglich und in dem Schema gestrichelt angedeutet, die am Sichter 17 gewonnene Keimteile/größere Kernteile-Fraktion an einem 1-Deckersieb 21 zu trennen, wobei die größeren Kernteile über eine Leitung 34 in die Leitung 36 eingeführt werden und die abgetrennten Keimteile über eine Leitung 35 aus dem Prozess ausgeschieden werden.

Die schalenfreien halben Kerne, die über die Sichtkanäle 6 in das zweite Fließbett gelangt sind, werden dort fluidisiert, wobei durch die gegenseitige Reibung der Partikel die event. noch haftenden Schalen abgelöst und mit der Abluft ausgetragen werden. In diesem Fließbett 2 wird auch die Produkttemperatur reguliert und gleichzeitig können im Zusammenspiel mit der Regelung der ersten Stufe Feuchtigkeitsreduzierungen zwischen 1 und 2% eingestellt werden.

Die zur Fluidisation der Fließbette 1 und 2 benötigte Luftmenge wird im wesentlichen im Kreislauf geführt und zwar durch Leitungen 42, 43, 46 und 40. Nur die zur Abfüh-

zung der dem Material entzogenen Feuchte, d. h. des entzogenen Wassers notwendige Luftmenge wird dem System als Frischluft über Leitungen 47 und 48 zugeführt und als Abluft über Leitungen 41 und 24 abgeführt. Durch die geringe Abluftmenge ist eine minimale Umweltbelastung erreicht, ein geringstmöglicher Energieverbrauch gewährleistet und eine optimale Nutzung der Energie gesichert.

Die Luftaufheizung geschieht in vorliegend gezeigter Anlage durch direkte Verbrennung von gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen.

Ausser dieser Luftaufheizungslösung besteht auch die Möglichkeit, die Luft nicht aufzuheizen und die zur Aufheizung des Materials notwendige Wärme über ein Wärmeaustauscherfliessbett in der ersten Trocknungszone zuzuführen. Dabei befinden sich im Fliessbett eingebaute Wärmetauscherrohre, die mit Dampf, Thermoöl oder ähnlichem beheizt werden.

Wie beschrieben, kommt das Material aus dem Fliessbett 2 wie auch das Material nach dem Sieb 17 bzw. nach dem 1-Deckersieb 22 durch die Leitungen 33 bzw. 34 im warmen Zustand in die handelsüblichen, zweistufigen Walzenstühle 23, um dort warm gebrochen zu werden. Dieses Warmbrechen ergibt gegenüber dem herkömmlichen Kaltbrechen eher eine Erhöhung des Durchsatzes und Erniedrigung der spezifischen Energiekosten. In jedem Fall ist eine wesentliche Verbesserung des Abriebes bei schalenfreien, weichen Bohnen und somit eine wesentlich längere Standzeit der Walzen zu erwarten. Der so gewonnene Bruch entspricht bis auf den Mehlanteil in der Siebanalyse dem der kalt gebrochenen Bohnen und ist ebenso gut zu flockieren. Der Mehlanteil bei kalt gebrochenen Bohnen beträgt insgesamt ca. 5%, der bei warm gebrochenen halben Bohnen nur ca. 1%, d. h. zusammen mit dem Mehlanteil von 1% aus der Aufbereitung bzw. Verarbeitung des Gemisches aus der Abluft insgesamt nur ca. 2%. Das erfindungsgemässe Verfahren bringt gegenüber dem herkömmlichen in der Figur 1 schematisch dargestellten Verfahren eine Vereinfachung und Verringerung der Anzahl der Prozessstufen durch Zusammenfassung einzelner Stufen und Wegfall anderer Einrichtungen. Einmal ist das der Wegfall der Temperstufe und somit der Tempersilos 52. Des weiteren wird das Material nur einmal aufgewärmt und nicht zwischendurch gekühlt. Das Verfahren verläuft kontinuierlich. Die Trennungseinrichtungen zur Verarbeitung des Gemisches, das mit der Abluft ausgetragen wird, sind nur für

15% anstatt 100% des Anlagedurchsatzes, wie es dem bei dem herkömmlichen Verfahren zu konzipieren ist. Der Mehlanteil im zu extrahierenden Material beträgt nur max. 50% gegenüber den heutigen Verfahren. Dies lässt event. eine Verbesserung der Betriebsverhältnisse erwarten, z. B. in der Extraktion kann eine bessere Percolation stattfinden, was einerseits zu einem höheren möglichen Durchsatz der Anlage und andererseits zu einer besseren Drainage des Schrottes führt. Auch wird die Reinigung des Öls von seinen Schrotteilchen vereinfacht. Die Luftmengen werden zum grössten Teil rezirkuliert und nur geringe Abluftmengen werden an die Umwelt abgegeben. Die beim herkömmlichen Verfahren an die Umwelt abgegebene Abluftmenge durch Trocknung und Kühlung im Schachttrockner 50 und durch die Schalenseparation ist mehr als doppelt so gross. Ausserdem enthält die Luft eine grössere Staubmenge, da die Mehlmenge auf der Rohgasseite über 5%, im Gegensatz zu 1% bei dem erfindungsgemässen Verfahren des Anlagedurchsatzes beträgt. Der höhere Staubgehalt auf der Rohgasseite bringt zwangsweise bei gleicher Art der Entstaubung einen höheren Staubgehalt auf der Reingasseite. Die Gesamtemission der herkömmlichen Anlage ist demzufolge um ein mehrfaches, selbst bei Annahme eines durch die höhere Beaufschlagung der Zyklone doppelt so guten Entstaubungsgrades der Zyklone noch um ein fünffaches über der Emission des erfindungsgemässen Verfahrens. Es entfällt die bisher notwendige Konditionierung 63. Bei dem erfindungsgemässen Verfahren kann der Feuchtigkeitsentzug min. zwischen 1% und 2% geregelt werden. Beim herkömmlichen Verfahren ist eine Feuchteregulierung nur in sehr engen Grenzen möglich und liegt zwangsweise bei min. 2%, dadurch ist das erfindungsgemässe Verfahren wesentlich flexibler. Die Trocknung im Fliessbett ist wesentlich wirtschaftlicher und führt zu einem wesentlich gleichmässiger aufgewärmten und demnach gleichmässigeren Produkt. Der Entschalungsgrad bei dem erfindungsgemässen Verfahren ist mind. gleich gut. Bei dem erfindungsgemässen Verfahren ergibt sich ein geringerer Gutproduktverlust auf der Schalen-seite. Bei dem erfindungsgemässen Verfahren können Keime separiert werden und event. in dem Prozess weiter benutzt werden oder aus ihm ausgeschieden werden. Aus der Verarbeitung des Materials im warmen Zustand ergibt sich eine längere Standzeit der Riffelwalzenmühle.

45

50

55

60

65

Fig. 1

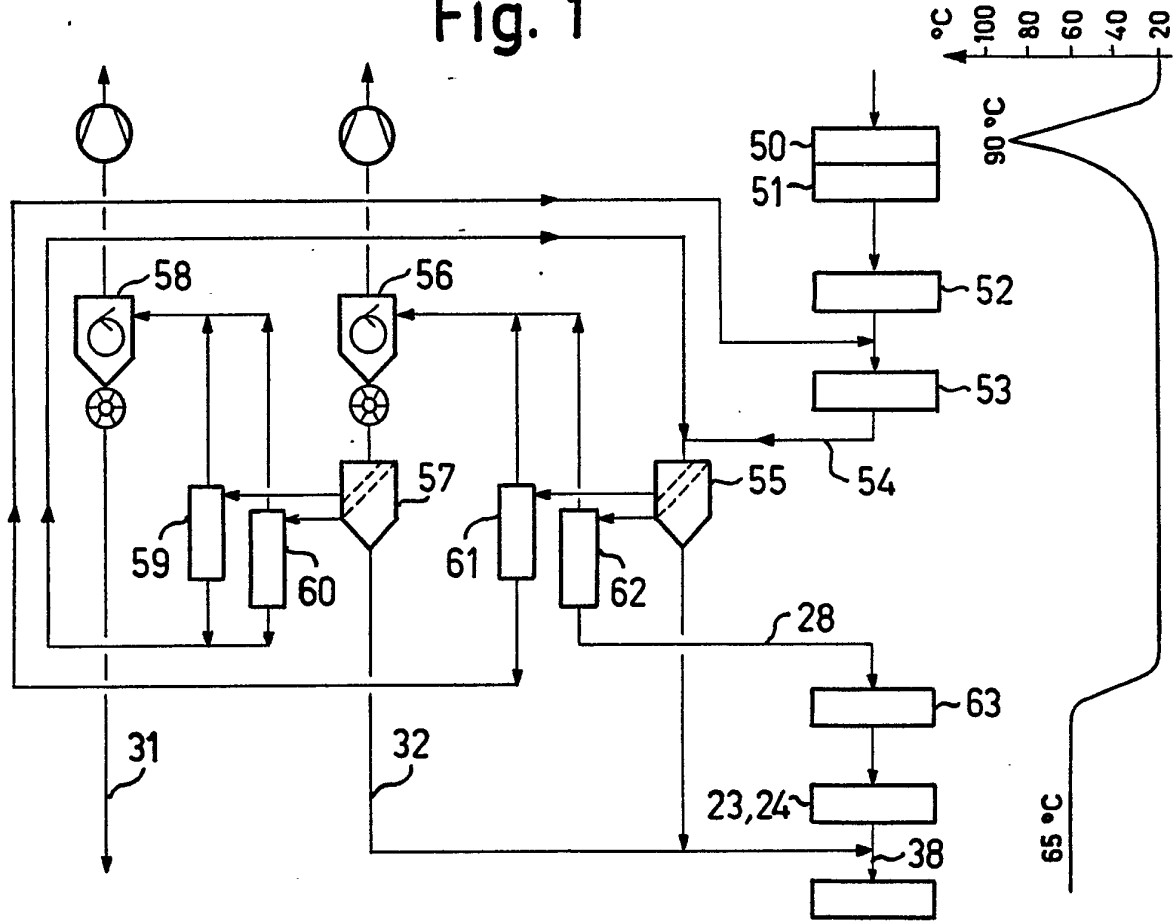


Fig. 2

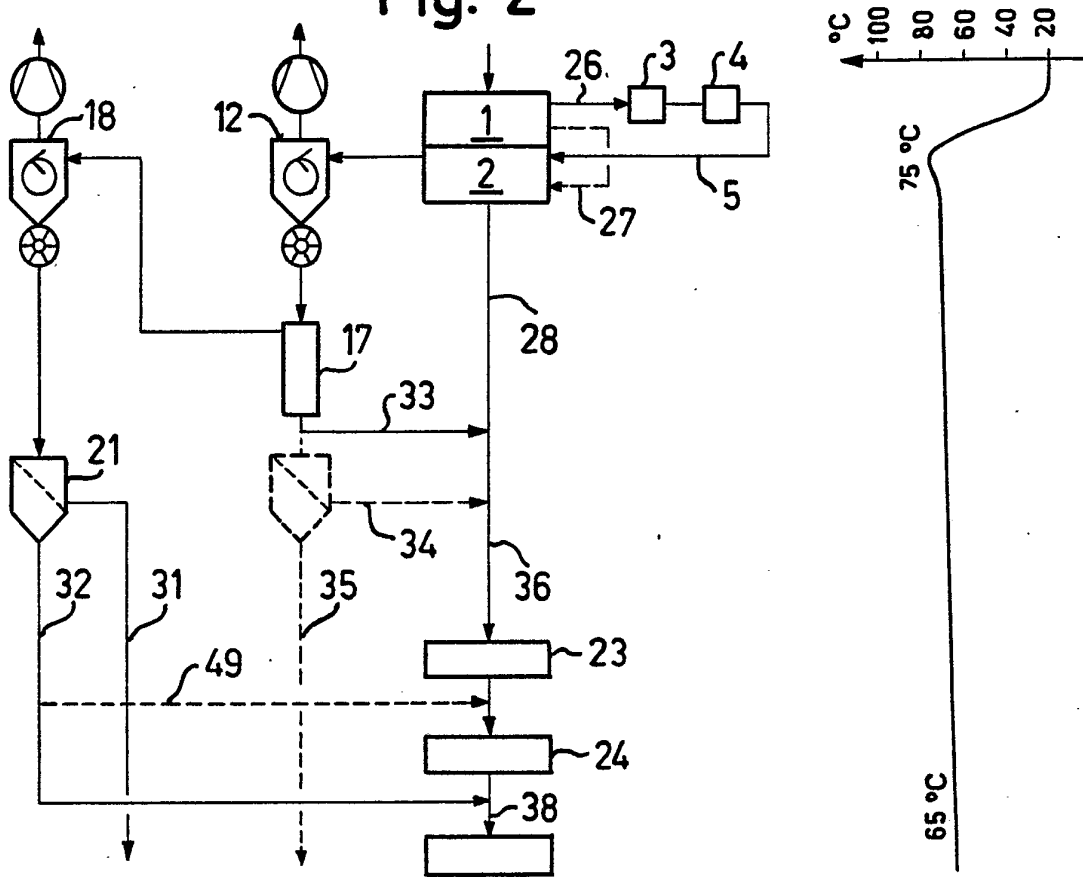


Fig. 3

