

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 670 771 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**19.03.1997 Patentblatt 1997/12**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B30B 11/16**, B30B 15/00,  
B30B 15/30

(21) Anmeldenummer: **93920851.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP93/02681**

(22) Anmeldetag: **30.09.1993**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 95/09079 (06.04.1995 Gazette 1995/15)**

**(54) VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON EISENSCHWAMMBRIKETTS AUS FEINERZ**

PROCESS FOR PRODUCING SPONGE IRON BRIQUETTES FROM FINE ORE

PROCEDE DE PRODUCTION DE BRIQUETTES DE FER SPONGIEUX A PARTIR DE FINES DE MINERAL

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE**

(56) Entgegenhaltungen:

<b>DE-A- 2 428 904</b>	<b>DE-A- 3 117 904</b>
<b>DE-A- 3 507 166</b>	<b>US-A- 3 627 288</b>
<b>US-A- 4 033 559</b>	<b>US-A- 4 411 611</b>

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**13.09.1995 Patentblatt 1995/37**

(73) Patentinhaber: **Maschinenfabrik Köppern GmbH & Co. KG**  
**45506 Hattingen (DE)**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 8, no. 284  
(M-348)(1721) 26. Dezember 1984 & JP,A,59 153  
599 (MITSUBISHI JUKOGYO K.K.) 1. September  
1984

(72) Erfinder: **BERGENDAHL, Hans, Georg**  
**D-44795 Bochum (DE)**

• **CHEMICAL ENGINEERING** Bd. 74, Nr. 25, 4.  
Dezember 1967 Seiten 140 - 142 **SHELDRIK**  
'Better Use of Wastes Spurs Commercial  
Application of Hot Briquetting'

(74) Vertreter: **Aufenanger, Martin**  
**Patentanwälte**  
**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Partner**  
**Maximilianstrasse 58**  
**80538 München (DE)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 0 670 771 B1**

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen von Eisenschwammbricketts aus Feinerz, mit einer maximalen Korngröße von kleiner als 2 mm, bevorzugt kleiner als 0,5 mm, bei dem einer Walzenpresse heißes Feinerz zugeführt und von sich gegenüberliegenden Brikettmulden der Walzenpresse zu Eisenschwammbricketts brikettiert wird und beim Brikettiervorgang zwischen den die Brikettmulden voneinander trennenden Stegen kompaktiertes Feinerz und staubförmiger Abrieb entsteht, die als Rückgut von den Eisenschwammbricketts getrennt werden und dem Feinerz vor dem Brikettiervorgang zugeführt werden, wobei die mittlere Körnung des Feinerzes kleiner ist, als die mittlere Teilchengröße des Rückgutes.

Üblicherweise hat sich Stand der Technik durchgesetzt, Feinerz vor dem Heißbrikettieren zu Pellets zu formen. Beim Brikettiervorgang entstehen dann Eisenschwammbricketts und Rückgut, wobei das Rückgut den Pellets oberhalb der Walzenpresse wieder zugeführt wird.

Darüber hinaus ist im Stand der Technik eine einzige Anlage bekannt geworden, bei der Feinerz in seiner anfallenden feinteiligen Form direkt verpreßt wird. Bei diesem Verfahren wird das Rückgut gesammelt und dann dem Feinerz vor dem Brikettiervorgang zugeführt. Dieses Verfahren hat sich aber in der Praxis nicht allzu sehr bewährt und konnte sich nicht durchsetzen.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Herstellen von Eisenschwammbricketts aus feinteiligem Feinerz so zu verbessern, daß der Brikettiervorgang im wesentlichen störungsfrei ablaufen kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Rückgut nach dem Trennen von den Eisenschwammbricketts direkt einem Fördersystem zugeführt wird und das noch heiße Rückgut von dem Fördersystem im wesentlichen gleichmäßig und kontinuierlich dem heißen noch zu brikettierenden Feinerz zugeführt wird.

Zwar ist ein kontinuierliches Zuführen des Rückgutes beim Brikettieren von Pellets und/oder Stückerz bekannt. Jedoch handelt es sich hierbei um eine reine Recyclingmaßnahme, die keinen Einfluß auf die Verarbeitung des pelletierten Feinerzes aufweist, siehe z.B. US-A-3 627 288.

Die Erfindung bietet demgegenüber bei der Verarbeitung von feinteiligen Feinerzen den Vorteil, daß der in das Feinerz zugeführte Rückgutstrom im wesentlichen eine gleichmäßige Temperatur und einen gleichmäßigen Mengenanteil bereitstellt. Das Feinerz wird dann durch das kontinuierlich zugeführte Rückgut gleichmäßig vergrößert, was der besseren Brikettierbarkeit zugute kommt. Der üblicherweise für notwendig erachtete Schritt des Pelletierens bevor das Feinerz verarbeitet werden konnte, kann durch die vorliegende Erfindung komplett entfallen, da durch die ununterbrochene Zufuhr von Rückgut Einfluß auf das Verhalten

des Feinerzes genommen werden kann. Zudem kann das Rückgut mit jeweils einer in einem bestimmten Temperaturbereich wählbaren Temperatur zurückgeführt werden, die von der Geschwindigkeit des Transportsystems abhängt. Hierdurch werden insbesondere auch thermische Schwankungen innerhalb des zu verarbeitenden Materials vermieden, die zu einer über großen Belastung der Walzenpressen führen können. Durch die Erfindung werden somit die Standzeiten der Walzenpresse merklich erhöht, was letztendlich geringere Kosten verursacht.

Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn die Eisenschwammbricketts und das Rückgut nach dem Brikettieren in eine Vibrationstrommel oder eine Rotationstrommel fallen, um Rückgut und Eisenschwammbricketts im wesentlichen vollständig voneinander zu lösen. Eine solche Verfahrensweise ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Eisenschwammbricketts mit starren Brikettwalzen verpreßt werden, die eine relativ dünne Brikettnaht zulassen, wodurch sich die Briketts und das Rückgut durch eine relativ simple Vibrationstrommel oder Rotationstrommel voneinander lösen lassen. Weiterhin ist es dann günstig, wenn die Eisenschwammbricketts und das Rückgut von der Vibrationstrommel oder Rotationstrommel auf ein Vibrationssieb gefördert werden, das Eisenschwammbricketts und Rückgut voneinander trennt. Nachdem die Eisenschwammbricketts und das Rückgut von der Vibrationstrommel oder Rotationstrommel voneinander gelöst sind, ist es durch ein einfaches Vibrationssieb relativ einfach diese beiden Bestandteile voneinander zu trennen.

Besonders verfahrensgünstig läßt sich das Feinerz mit der Walzenpresse verarbeiten, wenn das Feinerz und Rückgut einem oberhalb der Brikettierwalzen angeordneten Schneckenbunker zugeführt werden, dessen Schnecke das vermischte Feinerz und Rückgut in den Walzenspalt der Brikettierwalzen preßt. Dieser Verfahrensschritt hat zum einen den Vorteil, daß sich durch das Vorpressen mit der Schnecke das Mischgut nochmal erhitzt, wodurch Temperaturschwankungen zwischen Rückgut und Feinerz im wesentlichen ausgeglichen werden können und zum anderen ermöglicht ein solcher Schneckenbunker durch die Bewegung von dem Mischgut, daß sich das Feinerz beruhigt und entgasen kann. Das ist insofern wichtig, da das Feinerz durch seinen Transport eine starke Auflockerung bis hin zur Fluidisierung erfährt. Kontinuierlich zugeführtes und relativ heißes Rückgut trägt seinen Teil dazu bei, daß sich das Feinerz beruhigt.

In einem weiteren Verfahrensschritt können dann die heißen Eisenschwammbricketts nach dem Trennen vom Rückgut einem Brikettkühler zugeführt werden. Um ein möglichst schnelles Abkühlen der Eisenschwammbricketts zu erlangen, können diese in einem Wasserbad im Brikettkühler abgekühlt werden. Es hat sich gezeigt, daß die Reoxidation, die durch das Abkühlen verhindert werden soll, durch das Abkühlen in einem Wasserbad nicht wesentlich von einem Abkühlen

an Luft unterscheidet.

Das von dem Sieb abgetrennte Rückgut weist bevorzugt eine maximale Korngröße von ca. 15 mm auf. Dieser Grenzwert garantiert, daß zu grobes Rückgut keinen störenden Einfluß auf den Brikettvorgang hat.

In einer weiteren Verfahrensform kann das Feinerz und Rückgut derart von der Walzenpresse verpreßt werden, daß zumindest Eisenschwammbrickettstränge entstehen. Das Verpressen von Eisenschwamm zu Brikettsträngen ist allgemein nur bei der Verarbeitung von Stückerz und/oder Pellets bekannt. Hierzu verfügt die Walzenpresse über eine Los- und eine Festwalze, damit sich der Walzenspalt der zugeführten Materialmenge anpassen kann. Durch die große Fließfähigkeit des Feinerzes ist es durch die vorgeschlagene Erfindung erstmals möglich, daß durch das kontinuierlich zugeführte, heiße Rückgut das Feinerz auch für die Verpressung als Brikettstrang handhabbar gemacht worden ist. Dies hat weiterhin den Vorteil, daß eine solche Verpressungsart eine höhere Standzeit der Walzenpressen garantiert. Bevorzugt wird dann der Brikettstrang von einem Brikettstrangzerteiler in einzelne Eisenschwammbricketts und Rückgut zerteilt. Anschließend fallen die Eisenschwammbricketts und das Rückgut auf das Vibrationssieb.

Günstige Voraussetzungen zum Brikettieren des Feinerzes werden dadurch geschaffen, daß das Feinerz vor dem Brikettieren eine Temperatur von im wesentlichen 650 bis 830°C aufweist. Darüber hinaus ist es weiterhin von Vorteil, wenn das Rückgut beim Zuführen in das Feinerz eine Temperatur von im wesentlichen oberhalb 300°C aufweist. Eine solche Temperatur ist innerhalb einer Heißbrikettieranlage mit einem Stetigförderer ohne weiters einhaltbar.

Um eine vorzeitige Reoxidation des Eisenschwamms bzw. der Eisenschwammbricketts zu verhindern, werden zumindest der Brikettvorgang, die Rückguttrennung und die Rückgutförderung im wesentlichen unter einer Inertgasatmosphäre durchgeführt.

Weiterhin wird Schutz für eine Heißbrikettieranlage zum Herstellen von Eisenschwammbricketts aus Feinerz, insbesondere nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, begehrt. Die Heißbrikettieranlage weist eine Walzenpresse, die ein mit Formmulden versehenes Walzenpaar umfaßt, eine unterhalb der Walzenpresse angeordnete Trennvorrichtung zum Trennen von Eisenschwammbricketts und Rückgut und ein Fördersystem zum Fördern des Rückgutes von der Trennvorrichtung zu einem oberhalb der Walzenpresse angeordneten Bunker, in dem das Rückgut mit dem heißen Feinerz vermischt wird, auf. Die Heißbrikettieranlage zeichnet sich dadurch aus, daß das Fördersystem einen Stetigförderer zum im wesentlichen kontinuierlichen und gleichmäßigen Rückführen des Rückgutes im wesentlichen heißen Zustand umfaßt.

Eine solche Anlage zur Verarbeitung von Feinerz ist im Stand der Technik nicht bekannt und bietet die bereits obenerwähnten Vorteile.

Bevorzugt ist an dem Bunker ein nach oben gerich-

tetes Fallrohr zum Zuführen des Rückgutes angeordnet, dessen oberes Ende einem das Rückgut aufwärts fördernden in das obere Ende entleerenden Stetigförderer, bevorzugt ein Becherwerk, zugeordnet ist. Eine solche Ausgestaltung ermöglicht einen relativ schnellen und konstruktiv einfachen Transportmechanismus für das Rückgut.

Günstig ist es weiterhin, wenn der Bunker ein Schneckenbunker ist, dessen Vorpresse im wesentlichen am unteren Ende des Schneckenbunkers und oberhalb des Walzenspaltes des Walzenpaares zum Einpressen von vermishtem Feinerz und Rückgut in den Walzenspalt angeordnet ist. Solche Schneckenbunker haben sich bereits zum Zuführen von feinteiligem Ausgangsmaterial in einen Walzenspalt bewährt.

In einer bevorzugten Ausführungsform, weist das Walzenpaar eine Loswalze und eine Festwalze auf, wobei sich die Loswalze entsprechend der zugeführten Materialmenge anpaßt und die Dicke der Brikettstränge zum bevorzugten Erzeugen eines Brikettstrangs einstellbar ist. Eine solche Regulierung der Walzenpresse ist bei der Verarbeitung von Feinerz bislang nicht bekannt. Sie bietet jedoch den großen Vorteil, daß die Walzenpresse eine nennenswert höhere Standzeit aufweist. Günstigerweise ist hierbei unterhalb des Walzenpaares ein Brikettstrangzerteiler als Bestandteil der Trennvorrichtung angeordnet, der den Brikettstrang in einzelne Briketts und Rückgut zerteilt.

In einer anderen Ausführungsform weist das Walzenpaar zwei starre Festwalzen zum Herstellen von Briketts mit einer Brikettstrangdicke von relativ kleiner Dicke auf. Diese Regelungsart der Walzenpresse hat sich bei feinteiligem Ausgangsmaterial recht gut bewährt. Die Briketts werden im wesentlichen einzeln oder als Brikettstrangstücke, deren Briketts aber sehr leicht voneinander zu trennen sind, von der Walzenpresse getragen. Die Briketts weisen bei dieser Regelungsart eine besonders gleichmäßige Form auf. Günstigerweise ist dann unterhalb der Walzenpresse eine Vibrationsstrommel oder Rotationsstrommel als Bestandteil der Trennvorrichtung zum Lösen von Briketts und Rückgut voneinander angeordnet, in die die Briketts und das Rückgut nach dem Brikettvorgang hineinfallen. Die Vibrationsstrommel oder Rotationsstrommel ist vollkommen ausreichend um die Briketts zu vereinzeln und Briketts und Rückgut voneinander zu lösen.

Die Vibrationsstrommel oder Rotationsstrommel kann weiterhin als Fördermittel benutzt werden, wenn die Achse der Vibrationsstrommel oder Rotationsstrommel eine geringe Neigung gegenüber der Waagerechten aufweist. Die Briketts und das Rückgut werden dann in Neigungsrichtung gefördert.

Der Trennvorrichtung kann weiterhin ein Sieb zum Trennen von Briketts und dem Rückgut zugeordnet sein, wobei das Sieb bevorzugt eine Maschenweite von 8 bis 15 mm aufweist. Durch die Maschenweite des Siebes kann durch diese Anordnung entschieden werden, wo die Grenze zwischen Rückgut und Brikett zu ziehen ist.

Das Sieb kann ebenfalls als Fördermittel verwendet werden, wenn das Sieb als leicht geneigtes Vibrationsieb ausgebildet ist, das die Eisenschwammbricketts in einen sich von einem Austragsende des Siebes nach unten erstreckenden Brikettschacht fördert. Durch die Rüttelbewegung des Vibrationsiebs wird gleichzeitig sichergestellt, daß sich Briketts und Rückgut im wesentlichen vollständig voneinander trennen.

Weiterhin kann unterhalb des Siebes eine Vibrationsfläche zur Aufnahme und zum direkten Weitertransportieren des Rückgutes angeordnet sein, wobei die Vibrationsfläche das Rückgut in einen sich von einem Austragsende der Vibrationsfläche nach unten erstreckenden Rückgutschacht fördert, der an seinem unteren Ende einem unteren Bereich des Stetigförderers zur Abgabe des Rückgutes zugeordnet ist. Das Rückgut gelangt somit auf schnellstem Wege von dem Sieb zum Stetigförderer. Durch das schnelle Weiterleiten des Rückgutes wird ein übermäßig großer Wärmeverlust verhindert. Günstigerweise mündet das untere Ende des Brikettschachts in einen Brikettkühler. Der Brikettkühler sorgt für die nötige Abkühlung der Briketts, damit diese nicht unvorteilhafterweise zu sehr reoxidieren. Besonders vorteilhaft kann hierbei sein, wenn der Brikettkühler als mit einem Wasserbad kühlender Vibrationskühler ausgebildet ist, der einen Wasserzufluß und -abfluß, sowie eine Austragsstelle für die Briketts aufweist. Durch das Wasserbad wird einerseits eine schnelle Abkühlung der Eisenschwammbricketts erreicht und werden zum anderen gleichzeitig von dem Vibrationskühler zum Weitertransport ausgetragen.

Bevorzugt ist hierbei dem Brikettkühler ein mit dem Wasserzufluß und -abfluß verbundener Wärmetauscher zum Rückkühlen des Kühlwassers zugeordnet. Durch dieses Kühlsystem können erhebliche Mengen Kühlwasser eingespart werden, was insbesondere in Ländern mit Wasserknappheit von extremer Bedeutung ist.

Um die Reoxidation der Eisenschwammbricketts auch während des Verarbeitungsvorganges weitgehend zu verhindern, sind die Walzenpresse, die Trennvorrichtung, der Brikettkühler und das Fördersystem von einem gasdichten Gehäuse umgeben, das einen Gasanschluß zum Einleiten von bevorzugt Inertgasen aufweist. Auch der Bunker kann einen Anschluß zum Einleiten von Inertgasen, sowie ein Entlüftungsventil aufweisen. Das Entlüftungsventil dient hierbei zum Ableiten von in den Feinerzsporen gelagerten Gaseinschlüssen.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer schematischen Darstellung,

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einer schematischen Darstellung,

Fig. 3 ein Walzenpaar einer Brikettwalzenpresse in einer schematischen Draufsicht und

Fig. 4 ein Brikettstrangzerteiler in einer schematischen Darstellung.

Insbesondere anhand der Fig. 1 wird im folgenden eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens und eine Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens erläutert. Als Ausgangsprodukt für das vorliegende Verfahren dient feinteiliger Eisenschwamm 1, der in der Wirbelschicht verarbeitet wurde und in reduzierter Form im heißen Zustand der Heißbrikettieranlage zugeführt wird. Die Korngröße des Feinerzes 1 beträgt hierbei maximal 2 mm, wobei jedoch der größte Teil eine Größe von kleiner als 0,5 mm aufweist. Die Temperatur des Feinerzes 1 beträgt hierbei im wesentlichen zwischen 650 und 830°C. Das Feinerz 1 hat dabei ein Schüttgewicht von ca. 2,3 g/cm<sup>3</sup> und wird der Heißbrikettieranlage über einen Zuführstutzen 2, der an einem oberen Endbereich eines Schneckenbunkers 3 angeordnet ist, eingeleitet. Das Feinerz 1 ist durch den Transport sehr stark aufgelockert, wodurch es sogar zur Fluidisierung kommen kann. Aus diesem Grunde ist der Schneckenbunker 3 nicht vollständig mit Schüttgut gefüllt, damit Gaseinschlüsse im Feinerz 1 nach oben entweichen und über ein Entlüftungsventil 4 abgegeben werden können. Des weiteren ist an dem oberen Endbereich des Schneckenbunkers 3 ein Fallrohr 5 zum Zuführen von Rückgut 6 in den Schneckenbunker 3 vorgesehen. Das Rückgut 6 setzt sich zusammen aus kompaktierten Feinerz 1, das eine Korngröße von kleiner als 15 mm, bevorzugt kleiner als 0,5 mm, aufweist.

In dem Schneckenbunker 3 ist weiterhin eine Vorpreßschnecke 7 angeordnet, die vermischtes Rückgut 6 und Feinerz 1 in den Walzenspalt einer Walzenpresse 8 hineindrückt. Der Antrieb der Schneckenwelle erfolgt über einen nichtdargestellten Hydraulikantrieb, der über ein im Falle des Klemmens der Schnecke 7 hohes Drehmoment verfügt und in der Lage ist, sich allen Schwankungen elastisch anzupassen. Der Schneckenbunker 3 ist aus hochhitzebeständigen Stahl gefertigt und mit einer nichtdargestellten Isolierung gegen Wärmeabstrahlung umgeben. Die Walzenpresse 8 verfügt über eine erste Preßwalze 9 und eine zweite Preßwalze 10.

Wie insbesondere in Fig. 3 zu erkennen ist, sind die Walzen mit Brikettmulden 11 versehenen Formzeugen aus Segmenten oder mit Ringen ausgerüstet. Ein Walzenkörper 12, auf den die Formzeuge aufgesetzt sind, ist in, bevorzugt Pendelrollenlagern 13 gelagert und mit einer entsprechenden nichtdargestellten Kühlung versehen. Die Preßwalze 8 ist bei dieser Ausführungsform als starre Walze ausgeführt, wodurch Lagergehäuse 14 unbeweglich angeordnet sind. Die zweite Preßwalze 10 hingegen, weist verschiebbare Lagergehäuse 15 auf, wodurch sich der Walzenspalt zwischen der ersten und zweiten Preßwalze 9 und 10 einstellen läßt. Der nötige

Verstellweg und nötige Anpreßdruck der beiden Preßwalzen 9 und 10 wird durch Hydraulikzylinder 16 erreicht, die an dem verschiebbaren Lagergehäuse 15 angreifen.

Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Druck in den Hydraulikzylindern 16 jedoch so eingestellt, daß die Preßwalze 10 ebenfalls zu einer Festwalze wird. In einem solchen Fall geht der Hydraulikdruck über die Lagergehäuse 14 und 15 auf nichtdargestellte Distanzstücke. In den Distanzstücken zwischen Lagerblöcken liegen Druckmeßdosen. Diese messen zunächst den vollen Druck ohne Material. Durch Einführen von vermischtem Feinerz 1 und Rückgut 6 werden nun die Druckmeßdosen teilweise entlastet. Diese Signalveränderung kann dann zur Regelung der Schneckendrehzahl herangezogen werden.

Eine solche Steuerung hat den Vorteil, daß Material von der Walzenpresse 8 zu Eisenschwammbricketts 17 verpreßt wird, die eine relativ geringe Brickettnahtdicke aufweisen, wodurch die Bricketts 17 im wesentlichen direkt nach dem Brickettiervorgang schon vereinzelt sind, oder sich durch diese geringe Brickettnahtdicke relativ einfach vereinzeln lassen. Wie in Fig. 1 zu sehen ist, fallen die Bricketts 17 oder Brickettstrangstücke in eine trichterförmige Einführung einer Vibrationstrommel 18 oder Rotationstrommel, die sich je nach Ausführung um ihre eigene Achse drehen kann und eine Rüttelbewegung ausführt. Da die Walzen 9 und 10 der Walzenpresse 8 immer einen gewissen Walzenspalt aufweisen, wird auch durch die Stegbereiche zwischen den Brickettmulden 11 Material verpreßt, das dann als Bruchstücke aus der Walzenpresse 8 ausgetragen und ebenfalls in die Vibrationstrommel 18 oder Rotationstrommel eingebracht wird. Diese kompaktierten Feinerzbruchstücke und eventueller Feinerzabrieb werden als Rückgut 6 bezeichnet, weil sie später dem Verfahren wieder zugeführt werden.

Durch die Vibrationstrommel 18 oder Rotationstrommel werden nunmehr das Rückgut 6 und die Bricketts 17 im wesentlichen vollständig voneinander gelöst. Durch die eventuell gleichzeitige Rotationsbewegung wird auch ein leichter Mahlvorgang ausgeführt, wodurch das Rückgut teilweise verkleinert wird. Die Vibrationstrommel 18 oder Rotationstrommel weist eine geringe Neigung gegenüber der Waagerechten auf, so daß das Rückgut 6 und die Bricketts 17 in Neigungsrichtung weitergefordert werden.

Am Ende der Vibrationstrommel 18 oder Rotationstrommel fallen dann das Rückgut 6 und die Bricketts 17 auf ein Vibrationssieb 19, das bevorzugt eine Maschenweite von 8 bis 15 mm aufweist. Durch die Rüttelbewegung des Vibrationssiels 19 das ebenfalls leicht geneigt ist, fallen sämtliche Rückgutstücke, die eine gewisse Größe unterschreiten, durch das Sieb 19 hindurch und gelangen auf eine unterhalb des Siebes 19 im wesentlichen parallel dazu angeordnete Vibrationsfläche 20. Wird das Vibrationssieb 19 lang genug gewählt, ist nach einer bestimmten Wegstrecke das gesamte Rückgut unterhalb einer bestimmten Größe

von den Bricketts 17 getrennt. Die Vibrationsfläche 20 weist ein Austragsende 21 auf, unterhalb dessen sich ein nach unten erstreckender Rückgutschacht 22 befindet. Der Rückgutschacht 22 nimmt das Rückgut 6 auf und leitet es weiter zu einem unteren Bereich eines Stetigförderers 23, der das Rückgut 6 sofort aufnimmt und nach oben fördert. Der Stetigförderer 23 ist bevorzugt als Becherwerk ausgebildet. An seinem oberen Ende gibt der Stetigförderer 23 das Rückgut 6 an das Förderrohr 5 ab, wodurch dieses wieder in den Schneckenbunker 3 gelangt. Je nach Dauer des Betriebes des Rückführsystems ist der Temperaturverlust des Rückgutes 6 relativ gering. Der gesamte Rückführzeitraum vom Sieb 19 zur Schnecke 7 beträgt ca. nur 30 Sekunden. Das bedeutet, daß die vorhandene Temperatur des Rückgutes 6 beim Einfüllen in den Schneckenbunker immerhin noch mindestens 300°C beträgt.

Sämtliche kompaktierten Teile oberhalb der Maschengröße des Vibrationssiels 19 werden nun durch das leicht geneigte Vibrationssieb 19 weitertransportiert, bis sie in einen Brickettschacht 24 eingefüllt werden. Der Brickettschacht 24 mündet in einen Brickettkühler 25 der als ein mit einem Wasserbad 26 kühlender Vibrationskühler ausgebildet ist. Das Wasserbad 26 sorgt für eine schnelle Abkühlung der Bricketts 17 und verhindert gleichzeitig deren Reoxidation im warmen Zustand. An dem Brickettkühler 25 sind ein Wasserzulauf 27 zur Zufuhr von Frischwasser für das Wasserbad 26 und ein Wasserablauf 28 zum Abführen aus dem erwärmten Wasserbad 26 angeordnet. Das Kühlwasser wird in einem Kühlkreislauf von dem Wasserablauf 28 über einen Wärmetauscher 29 zum Wasserzulauf 27 transportiert und innerhalb des Brickettkühlers 25 im Gegenstrom zur Transportrichtung der Bricketts 17 durch den Kühler 25 geleitet. Die Bricketts 17 werden von ca. 700°C auf ca. 80°C abgekühlt. Durch Regelung der Wassermenge und Verweilzeit der Bricketts 17 im Wasserbad 26 kann die Austragstemperatur der Bricketts 17 variiert werden. Wenn die Bricketts 17 mit ca. 80°C an einer Austragsstelle 30 des Brickettkühlers 25 ausgetragen werden, reicht die Restwärme der Bricketts 17 dazu aus, die Oberfläche der Bricketts 17 abzutrocknen. Der Vibrationskühler 25 ist bevorzugt mit einem regelbaren Antrieb ausgerüstet, der die Einstellung der Verweilzeit der Bricketts 17 ermöglicht. Die Bricketts 17 gelangen dann von der Austragsstelle 30 auf ein Brickettförderband 31.

Eisenschwamm weist eine große Neigung zur Reoxidation auf, insbesondere dann, wenn dessen Temperatur noch relativ hoch ist. Beim Brickettieren passiert auch ein gewisser Feingutanteil unverpreßt die Walzenpresse 8. Dadurch müssen alle Räume um die Walzenpresse 8, die Trennvorrichtung, sowie der Raum um den Stetigförderer 23 unbedingt sauerstoffarm gehalten werden. Hierzu wird bevorzugterweise mit Inertgas gespült bzw. eine Inertgasatmosphäre hergestellt. Die einzelnen Aggregate sind mit entsprechenden Anschlüssen für Inertgas ausgerüstet. Auch der Schneckenbunker 3 und der Brickettkühler 25 können

jeweils einen Anschluß für Inertgas aufweisen. Hierzu weisen die Aggregate im wesentlichen nichtdargestellte gasdichte Gehäuse auf. Durch das Bereitstellen einer heißen Inertgasatmosphäre läßt sich der Temperaturverlust des Rückgutes 6 nochmals reduzieren.

Das relativ feine Ausgangsgut findet insbesondere auch Berücksichtigung bei den Walzendurchmessern und bei der Umfangsgeschwindigkeit, mit der die Preßwalzen 9 und 10 brikettieren können. Wegen des schlechten Einzugs des Feinerzes 1 hat sich ein Walzendurchmesser von ca. 1400 mm als günstig erwiesen. Die Umfangsgeschwindigkeit beträgt dabei maximal 0,36 m/s, was einer Drehzahl von 5 Umdrehungen/min entspricht. Soll nun Feinerz 1 mit einer besonders kleinen Körnungsgröße verarbeitet werden, ergibt sich die Notwendigkeit, die Walzendrehzahl erheblich zu reduzieren. Deshalb wird bei solchen Anlagen die Drehzahl nicht nur nach der gewünschten Ausstrommenge, sondern auch nach der Brikettierbarkeit des Feinerzes 1 geregelt. Das bedeutet, daß je feiner das Ausgangsprodukt ist, um so langsamer müssen die Preßwalzen 1 und 10 rotieren. Das bedeutet aber auch, daß bei optimaler Körnung eine Steigerung der Durchsatzleistung der Walzenpresse durch Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeiten zu erwarten ist. Eine solche optimale Körnung kann aber auch erreicht werden, indem ein entsprechender Anteil an Rückgut 6 dem an sich zu feinen Feinerz 1 beigemischt wird. Hier zeigt sich, welch großen Einfluß die kontinuierliche Rückführung des Rückgutes 6 auf die Brikettierbarkeit von Feinerz 1 ausüben kann. Weiterhin kommt es bei der Verarbeitung nicht zu örtlichen Überlastungen der Preßwalzen 9, weil die Teilchengröße des Rückgutes 6 einen bestimmten Wert nicht überschreitet und die Temperatur des Rückgutes 6 noch so hoch ist, daß ein merkliches Absinken der Temperatur des vermischten Brikettiergutes nicht stattfindet.

Im folgenden wird ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung anhand der Fig. 2 bis 4 näher erläutert. Es wird im weiteren nur auf die Unterschiede zum obigen Verfahren und zur obigen Anlage eingegangen. Für gleiche und ähnliche Bauteile werden die gleichen Bezugsziffern verwendet.

Bei der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden die Preßwalzen 9 und 10 der Walzenpresse 8 mit einem anderen Regelkonzept betrieben. Die Preßwalze 10 wird dabei als Loswalze betrieben und die Preßwalze 9 als Festwalze. Hierzu ist der Hydraulikdruck in den Hydraulikzylindern 16 so gewählt, daß diese sich bei einem höheren Druck im Walzenspalt der Preßwalzen 9 und 10 entsprechend verschieben. Hierdurch kann sich die Loswalze 10 der Materialmenge anpassen, die durch die Schnecke 7 in den Walzenspalt gedrückt wird. Dieser Vorgang ist beim Betrieb der Walzenpresse 8 deutlich an der Bewegung der Lagergehäuse 15 zu erkennen. Diese Verschiebung der Lagergehäuse 15 dient als Anzeige für die Größe des Walzenspaltes, und somit für die Nahtdicke zwischen den einzelnen Briketts 17. Der Bewegung der

Walze 10 entsprechend ändert sich auch der Hydraulikdruck und das Drehmoment oder die Stromaufnahme der Preßwalzen 9, 10, die ebenfalls als Regelgröße herangezogen werden können.

Durch dieses, bis jetzt nur bei Stückerz und Pellets bekanntem Regelkonzept, kann durch die vorliegende Erfindung nunmehr auch Feinerz brikettiert werden. Das liegt daran, daß durch die gezieltere Vergrößerung des Brikettiergutes durch das Rückgut 6 eine Fluidisierung des Brikettiergutes im Walzenspalt verhindert wird. Es läßt sich nun auch ein Brikettstrang 32 mit Feinerz 1 als Ausgangsprodukt herstellen. Durch den relativ großen Walzenspalt haften nunmehr die einzelnen Briketts an den Brikettnähten aneinander.

Anschließend muß dieser Brikettstrang durch eine Trennvorrichtung wieder in einzelne Briketts 17 und Rückgut 6 zerteilt werden. Der Trennvorrichtung ist ein Brikettstrangzerteiler 33 zugeordnet, der wie insbesondere in Fig. 4 zu sehen ist, einen Rotor 34 umfaßt, der an seinem Außenmantel radial abstehende Rotorblätter 35 aufweist. Die Umfangsdrehzahl des Rotors 34 ist gemäß der Drehzahl der Walzenpresse 8 angeglichen, so daß jeweils ein Brikett mit einem Rotorblatt 35 abgeschlagen wird. Hierzu ist der Brikettstrang auf einer Führungsschiene 36 geführt, über deren freiem Ende ein Niederhalter 37 zum Niederdrücken des sich beim Abschlagvorgang aufwölbenden Brikettstrangs 32 vorgesehen. Da wie aus der Fig. 3 zu entnehmen ist, der Brikettstrang 32 auch aus jeweils zwei nebeneinander liegenden Briketts 17 gebildet ist, ist noch eine Nase 38 vorgesehen, die in gestrichelter Darstellung in Fig. 4 eingezeichnet ist. Die Nase 38 trennt dann den Mittelsteg des Brikettstrangs 32 durch. Hierzu ist bevorzugt der Rotor 34 entsprechend ausgeformt.

Durch den Schlagvorgang des Rotors 34 werden die Briketts 17 vereinzelt und entsprechendes Rückgut 6 fällt an.

Oberhalb der Walzenpresse 8, sowie unterhalb des Brikettstrangzerteilers 33 ist die Anlage und deren Funktionsweise gleich der oben beschriebenen.

Das erfindungsgemäße Verfahren stellt somit weiterhin die Möglichkeit bereit, daß Feinerz unabhängig von dem Regelkonzept der Walzenpresse 8 verarbeitet werden kann. Das macht sich insbesondere bei dem zuletzt beschriebenen Regelkonzept positiv bemerkbar, indem die Standzeit der Formzeuge mit den Brikettmulden 11 sich merklich erhöhen läßt. Dadurch können auch die Segment- oder Ringkosten bei Heißbrikettieranlagen für Feinerz erheblich gesenkt werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Eisenschwamm-Briketts (17) aus Feinerz (1) mit einer maximalen Korngröße von kleiner als 2mm, bevorzugt kleiner als 0,5 mm, bei dem einer Walzenpresse (8) heißes Feinerz (1) zugeführt und von sich gegenüberliegenden Brikettmulden (11) der Walzenpresse (8) zu Eisenschwamm-Briketts (17) brikettiert wird und

- beim Brikettiervorgang zwischen den die Brikettmulden (11) von einem der trennenden Stegen kompaktiertes Feinerz sowie staubförmiger Feinerzabrieb entsteht, die als Rückgut (6) von den Eisenschwammbricketts (17) getrennt werden und dem heißen Feinerz (1) vor dem Brikettiervorgang zugeführt werden, wobei die mittlere Körnung des Feinerzes (1) kleiner ist als die mittlere Teilchengröße des Rückgutes (6),  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß das Rückgut (6) nach dem Trennen von den Eisenschwammbricketts (17) direkt einem Fördersystem (23) zugeführt wird und das noch heiße Rückgut (6) von dem Fördersystem (23) im wesentlichen gleichmäßig und kontinuierlich dem heißen noch zu brikettierenden Feinerz zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Eisenschwammbricketts (17) und das Rückgut (6) nach dem Brikettieren in eine Vibrationstrommel (18) oder Rotationstrommel fallen, um Rückgut (6) und Eisenschwammbricketts (17) im wesentlichen vollständig voneinander zu lösen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Eisenschwammbricketts (17) und das Rückgut (6) von der Vibrationstrommel (18) oder Rotationstrommel auf ein Vibrationsieb (19) gefördert werden, das Eisenschwammbricketts (17) und Rückgut (6) voneinander trennt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß Feinerz (1) und Rückgut (6) einem oberhalb der Brikettierwalzen (9, 10) angeordneten Schneckenbunker (3) zugeführt werden, dessen Schnecke (7) das vermischte Feinerz (1) und Rückgut (6) in den Walzenspalt der Brikettierwalzen (9, 10) preßt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß die heißen Eisenschwammbricketts (17) nach dem Trennen von Rückgut (6) einem Brikettkühler (25) zugeführt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Eisenschwammbricketts (17) in einem Wasserbad (26) im Brikettkühler (25) abgekühlt werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** daß das von dem Sieb (19) abgetrennte Rückgut (6) eine maximale Korngröße von ca. 15 mm aufweist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Feinerz (1) und Rückgut (6) derart von der Walzenpresse (8) verpreßt werden, daß zumindest Eisenschwammbrickettstrangstücke entstehen.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Brikettstrang (32) von einem Brikettstrangzerteiler (33) in einzelne Eisenschwammbricketts (17) und Rückgut (6) zerteilt wird und die Eisenschwammbricketts (17) und das Rückgut (6) anschließend auf das Vibrationsieb (19) gefördert werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Feinerz (1) vor dem Brikettieren eine Temperatur von im wesentlichen 650° bis 830°C aufweist.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Rückgut (6) beim Zuführen in das Feinerz (1) eine Temperatur von im wesentlichen oberhalb 300°C aufweist.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet,** daß zumindest der Brikettiervorgang, die Rückguttrennung und die Rückgutförderung im wesentlichen unter einer Inertgasatmosphäre durchgeführt werden.
13. Heißbrikettieranlage zum Herstellen von Eisenschwammbricketts (17) aus Feinerz (1), insbesondere nach einem Verfahren gemäß der Ansprüche 1 bis 12, mit einer Walzenpresse (8), die ein mit Formmulden (11) versehenes Walzenpaar (9, 10) umfaßt, mit einer unterhalb der Walzenpresse (8) angeordneten Trennvorrichtung zum Trennen von Eisenschwammbricketts (17) und Rückgut (6), und mit einem Fördersystem (23) zum Fördern des Rückgutes (6) von der Trennvorrichtung zu einem oberhalb der Walzenpresse (8) angeordneten Bunker (3), in dem das Rückgut (6) mit dem heißen Feinerz (1) vermischt wird, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Fördersystem einen Stetigförderer (23) zum im wesentlichen kontinuierlichen und gleichmäßigen Rückführen des Rückgutes (6) im heißen Zustand umfaßt.
14. Heißbrikettieranlage nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet,** daß an dem Bunker (3) ein nach oben gerichtetes Fallrohr (5) zum Zuführen des Rückgutes (6) angeordnet ist, dessen oberes Ende einem das Rückgut (6) aufwärts fördernden und in das obere Ende entleerenden Stetigförderer (23), bevorzugt ein Becherwerk, zugeordnet ist.
15. Heißbrikettieranlage nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Bunker (3) ein Schneckenbunker ist, dessen Vorpreßschnecke (7) im wesentlichen am unteren Ende des Schneckenbunkers (3) und oberhalb des Walzenspaltes des

Walzenpaares (9, 10) zum Einpressen von vermishtem Feinerz (1) und Rückgut (6) in den Walzenspalt angeordnet ist.

16. Heißbrikettieranlage nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Walzenpaar (9, 10) eine Loswalze (10) und eine Festwalze (9) aufweist, wobei sich die Loswalze (10) entsprechend der zugeführten Materialmenge anpaßt und die Dicke der Brikettnaht zum bevorzugten Erzeugen eines Brikettstrangs (32) einstellbar ist. 5
17. Heißbrikettieranlage nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß unterhalb des Walzenpaares (9, 10) ein Brikettstrangzerteiler (33) als Bestandteil der Trennvorrichtung angeordnet ist, der den Brikettstrang (32) in einzelne Briketts (17) und Rückgut (6) zerteilt. 10
18. Heißbrikettieranlage nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Walzenpaar (9, 10) zwei starre Festwalzen zum Herstellen von Briketts (17) mit einer Brikettnaht von relativ kleiner Dicke aufweist. 20
19. Heißbrikettieranlage nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß unterhalb der Walzenpresse (8) eine Vibrationstrommel (18) oder Rotationstrommel als Bestand der Trennvorrichtung zum Lösen von Briketts (17) und Rückgut (6) voneinander angeordnet ist, in die die Briketts (17) und das Rückgut (6) nach dem Brikettvorgang hineinfallen. 25
20. Heißbrikettieranlage nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Achse der Vibrationstrommel (18) oder Rotationstrommel eine geringe Neigung gegenüber der Waagerechten zum Fördern von Briketts (17) und Rückgut (6) in Neigungsrichtung aufweist. 30
21. Heißbrikettieranlage nach einem der Ansprüche 13 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Trennvorrichtung ein Sieb (19) zum Trennen von Briketts (17) und dem Rückgut (6) zugeordnet ist, wobei das Sieb bevorzugt eine Maschenweite von 8 bis 15 mm aufweist. 35
22. Heißbrikettieranlage nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Sieb (19) als leicht geneigtes Vibrationssieb ausgebildet ist, das die Eisenschwammbricketts (17) in einen sich von einem Austragsende (21) des Siebes (19) nach unten erstreckenden Brikettschacht (24) fördert. 40
23. Heißbrikettieranlage nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß unterhalb des Siebes (19) eine Vibrationsfläche (20) zur Aufnahme 45

und zum direkten Weitertransportieren des Rückgutes (6) angeordnet ist, wobei die Vibrationsfläche (20) das Rückgut (6) in einen sich von einem Austragsende (21) der Vibrationsfläche (20) nach unten erstreckenden Rückgutschacht (22) fördert, der an seinem unteren Ende einem unteren Bereich des Stetigförderers (23) zur Abgabe des Rückgutes (6) zugeordnet ist.

24. Heißbrikettieranlage nach einem der Ansprüche 13 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß das untere Ende des Brikettschachts (24) in einen Brikettkühler (25) mündet. 50
25. Heißbrikettieranlage nach einem der Ansprüche 14 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Brikettkühler (25) als mit einem Wasserbad (26) kühlender Vibrationskühler ausgebildet ist, der einen Wasserzulauf (27), Wasserablauf (28) und eine Austragsstelle (30) für die Briketts (17) aufweist. 55
26. Heißbrikettieranlage nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Brikettkühler (25) ein mit dem Wasserzulauf (27) und Wasserablauf (28) verbundener Wärmetauscher (29) zum Rückkühlen des Kühlwassers zugeordnet ist.
27. Heißbrikettieranlage nach einem der Ansprüche 13 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Walzenpresse (8) die Trennvorrichtung, der Brikettkühler (25) und das Fördersystem (23) von einem im wesentlichen gasdichten Gehäuse umgeben sind, das mindestens einen Gasanschluß zum Einleiten von bevorzugt Inertgasen aufweist.
28. Heißbrikettieranlage nach einem der Ansprüche 13 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bunker (3) einen Anschluß zum Einleiten von Inertgasen, sowie ein Entlüftungsventil (4) aufweist.

## Claims

1. A method for making sponge iron briquettes (17) from fine ore (1) with a maximum grain size of less than 2 mm, preferably less than 0.5 mm, wherein hot fine ore (1) is fed to a roller press (8) and is briquetted by opposite briquette pockets (11) of said roller press (8) to form sponge iron briquettes (17) and wherein during briquetting fine ore compacted between said briquette pockets (11) by one of the separating webs, and fines in dust form are produced, said materials being separated as returns (6) from said sponge iron briquettes (17) and fed to the hot fine ore (1) prior to briquetting, the mean grain size of fine ore (1) being smaller than the mean particle size of said returns (6), **characterized in that** said returns (6) are directly supplied to a conveyor system (23) after having been separated from said sponge iron briquettes (17) and said 5



returns (6) which are still hot are fed by said conveyor system (23) substantially evenly and continuously to the hot fine ore to be still briquetted.

2. A method according to claim 1, **characterized in** that said sponge iron briquettes (17) and said returns fall into a vibration drum (18) or rotation drum after briquetting to separate returns (6) and sponge iron briquettes (17) substantially completely from one another. 5
3. A method according to claim 1 or 2, **characterized in** that said sponge iron briquettes (17) and said returns (6) are conveyed by said vibration drum (18) or rotation drum to a vibrating screen (19) which separates sponge iron briquettes (17) and returns (6) from one another. 10
4. A method according to any one of claims 1 to 3, **characterized in** that fine ore (1) and returns (6) are supplied to a screw hopper (3) arranged above briquetting rolls (9, 10), whose screw (7) presses the mixed fine ore (1) and returns (6) into the nip of said briquetting rolls (9, 10). 15
5. A method according to any one of claims 1 to 4, **characterized in** that said hot sponge iron briquettes (17) are fed to a briquette cooler (25) after having been separated from returns (6). 20
6. A method according to any one of claims 1 to 5, **characterized in** that said sponge iron briquettes (17) are cooled in a water bath (26) in said briquette cooler (25). 25
7. A method according to any one of claims 1 to 6, **characterized in** that said returns (6) which are separated by said screen (19) have a maximum grain size of about 15 mm. 30
8. A method according to any one of claims 1 to 7, **characterized in** that said fine ore (1) and said returns (6) are pressed by said roller press (8) in such a manner that sponge iron briquette strip pieces are at least obtained. 35
9. A method according to any one of claims 1 to 8, **characterized in** that said briquette strip (32) is divided by a briquette strip divider (33) into individual sponge iron briquettes (17) and returns (6) and said sponge iron briquettes (17) and said returns (6) are subsequently conveyed to said vibrating screen (19). 40
10. A method according to any one of claims 1 to 9, **characterized in** that prior to briquetting said fine ore (1) has a temperature of substantially 650°C to 830°C. 45

11. A method according to any one of claims 1 to 10, **characterized in** that said returns (6) have a temperature of substantially more than 300°C when being supplied into said fine ore (1).

12. A method according to any one of claims 1 to 11, **characterized in** that at least the briquetting operation, as well as separation and transportation of returns are substantially performed in an inert gas atmosphere.

13. A hot-briquetting system for producing sponge iron briquettes (17) made from fine ore (1), in particular according to a method according to claims 1 to 12, comprising a roller press (8) including a pair of rolls (9, 10) provided with molding pockets (11), a separating device arranged below said roller press (8) for separating sponge iron briquettes (17) and returns (6), and a conveyor system (23) for conveying said returns (6) from said separating device to a hopper (3) which is arranged above said roller press (8) and in which said returns (6) are mixed with said hot fine ore (1), **characterized in** that said conveyor system includes a continuous conveyor (23) for substantially continuously and evenly returning said returns (6) in their hot state.

14. A hot-briquetting system according to claim 13, **characterized in** that said hopper (3) has arranged thereon an upwardly directed downpipe (5) for feeding said returns (6), the upper end thereof being assigned to a continuous conveyor (23), preferably a bucket conveyor, which conveys said returns (6) upwards and discharges the same into said upper end.

15. A hot-briquetting system according to claim 13 or 14, **characterized in** that said hopper (3) is a screw hopper whose prepress screw (7) is substantially arranged at the lower end of said screw hopper (3) and above the nip of said pair of rolls (9, 10) for pressing mixed fine ore (1) and returns (6) into said nip.

16. A hot-briquetting system according to any one of claims 13 to 15, **characterized in** that said pair of rolls (9, 10) includes a loose roll (10) and a fixed roll (9), said loose roll (10) adapting to the amount of material supplied and the thickness of the briquette seam being adjustable for preferably producing a briquette strip (32).

17. A hot-briquetting system according to claim 16, **characterized in** that a briquette strip divider (33) is arranged underneath said pair of rolls (9, 10) as part of said separating device for dividing said briquette strip (32) into individual briquettes (17) and returns (6).

18. A hot-briquetting system according to any one of claims 13 to 17, **characterized in** that said pair of rolls (9, 10) has two rigid fixed rolls for producing briquettes (17) with a briquette seam of a relatively small thickness.
19. A hot-briquetting system according to claim 18, **characterized in** that a vibration drum (18) or rotation drum is arranged underneath said roller press (8) as part of said separating device for separating briquettes (17) and returns (6) from one another, said briquettes (17) and said returns (6) falling thereinto after the briquetting operation.
20. A hot-briquetting system according to claim 19, **characterized in** that the axis of said vibration drum (18) or rotation drum is slightly inclined relative to the horizontal for conveying briquettes (17) and returns (6) in the direction of inclination.
21. A hot-briquetting system according to any one of claims 13 to 20, **characterized in** that said separating device has assigned thereto a screen (19) for separating briquettes (17) and returns (6), said screen having preferably a mesh width of from 8 mm to 15 mm.
22. A hot-briquetting system according to claim 21, **characterized in** that said screen (19) is formed as a slightly inclined vibrating screen which conveys said sponge iron briquettes (17) into a briquette chute (24) which extends from a discharge end (21) of said screen (19) downwards.
23. A hot-briquetting system according to claim 21 or 22, **characterized in** that a vibrating surface (20) is arranged underneath said screen (19) for receiving and directly transporting said returns (6), said vibrating surface (20) conveying said returns (6) into a returns chute (22) which extends from a discharge end (21) of said vibrating surface (20) downwards and which is assigned at its lower end to a lower portion of said continuous conveyor (23) for discharging said returns (6).
24. A hot-briquetting system according to any one of claims 13 to 23, **characterized in** that said lower end of said briquette chute (24) ends in a briquette cooler (25).
25. A hot-briquetting system according to any one of claims 14 to 24, **characterized in** that said briquette cooler (25) is designed as a vibration cooler which cools with a water bath (26) and which has a water inlet (27), a water outlet (28) and a discharge location (30) for said briquettes (17).
26. A hot-briquetting system according to claim 25, **characterized in** that said briquette cooler (25) has

assigned thereto a heat exchanger (29) which is connected to said water inlet (27) and said water outlet (28) for recooling the cooling water.

27. A hot-briquetting system according to any one of claims 13 to 26, **characterized in** that said roller press (8), said separating device, said briquette cooler (25) and said conveyor system (23) are surrounded by a substantially gastight housing which has at least one gas connection for introducing preferably inert gases.

28. A hot-briquetting system according to any one of claims 13 to 27, **characterized in** that said hopper (3) has a connection for introducing inert gases, as well as a ventilating valve (4).

### Revendications

1. Procédé pour la production de briquettes de fer spongieux (17) à partir de fines de minerai (1) d'une granulométrie maximale inférieure à 2 mm, de préférence inférieure à 0,5 mm, dans lequel les fines de minerai chaudes (1) sont alimentées sur une presse à cylindre (8) et transformées par des cavités de briquettes opposées (11) de la presse à cylindre (8) en briquettes de fer spongieux (17) et dans lequel, lors du processus d'agglomération, il est produit entre les nervures séparant les cavités de briquettes (11) des fines de minerai compactées ainsi que des fines de minerai raclées pulvérulentes qui sont séparées comme produit de retour (6) des briquettes de fer spongieux (17) et qui sont retournées aux fines de minerai chaudes (1) avant le processus d'agglomération en briquettes, la granulométrie moyenne des fines de minerai (1) étant plus petite que la taille moyenne de particules du produit de retour (6),  
**caractérisé en ce que**  
le produit de retour (6) après la séparation des briquettes de fer spongieux (17) est retourné directement au système de transport (23) et en ce que le produit de retour encore chaud (6) est ramené par le système de transport (23) pour l'essentiel d'une manière régulière et continue aux fines de minerai encore chaudes restant à agglomérer en briquettes.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les briquettes de fer spongieux (17) et le produit de retour (6) après l'agglomération en briquettes tombent dans un tambour vibrant (18) ou un tambour rotatif pour séparer complètement pour l'essentiel d'une part le produit de retour (6) et les briquettes de fer spongieux (17).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les briquettes de fer spongieux (17) et le produit de retour (6) sont transportés par le tam-

bour vibrant (18) ou le tambour rotatif sur un crible vibrant (19) qui sépare les briquettes de fer spongieux (17) et le produit de retour (6).

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les fines de minerai (1) et le produit de retour (6) sont alimentés sur une trémie à vis (3) disposée au-dessus des cylindres d'agglomération de briquettes (9, 10) dont la vis (7) comprime les fines de minerai mélangées (1) et le produit de retour (6) dans l'emprise des cylindres d'agglomération de briquettes (9, 10).

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les briquettes de fer spongieux chaudes (17) sont alimentées après la séparation du produit de retour (6) sur un refroidisseur de briquettes (25).

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les briquettes de fer spongieux (17) sont refroidies dans un bain d'eau (26) dans le refroidisseur de briquettes (25).

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le produit de retour (6) séparé dans le crible (19) présente une granulométrie maximale d'environ 15 mm.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les fines de minerai (1) et le produit de retour (6) sont comprimés par la presse à cylindre (8) de telle manière qu'il en résulte au moins des morceaux de chapelet de briquettes de fer spongieux.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le chapelet de briquettes (32) est partagé par un dispositif de partage de chapelet de briquettes (33) en briquettes de fer spongieux individuelles (17) et en produit de retour (6) et en ce que les briquettes de fer spongieux (17) et le produit de retour (6) sont ensuite transportés sur le crible vibrant (19).

10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les fines de minerai (1), avant l'agglomération en briquettes, présentent une température pour l'essentiel de 650 à 830°C.

11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le produit de retour (6) dans son alimentation sur les fines de minerai (2) présente une température pour l'essentiel au-dessus de 300°C.

12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce qu'**au moins le processus d'agglomération en briquettes, la séparation du pro-

duit de retour et le transport du produit de retour sont exécutés pour l'essentiel sous une atmosphère de gaz inerte.

13. Installation d'agglomération en briquettes à chaud pour la fabrication de briquettes de fer spongieux (17) à partir de fines de minerai (1) en particulier d'après un procédé selon les revendications 1 à 12, avec une presse à cylindre (8) qui comporte une paire de cylindres (9, 10) munis de cavités de forme (11) avec un dispositif de séparation disposé sous la presse à cylindre (8) pour la séparation des briquettes de fer spongieux (17) et du produit de retour (6) et avec un système de transport (23) pour le transport du produit de retour (6) depuis le dispositif de séparation jusqu'à une trémie (3) disposée au-dessus de la presse à cylindre (8), dans laquelle le produit de retour (6) est mélangé avec les fines de minerai (1), **caractérisé en ce que** le système de transport comporte un dispositif de manutention continu (23) pour le retour pour l'essentiel continu et régulier du produit de retour (6) à l'état chaud.

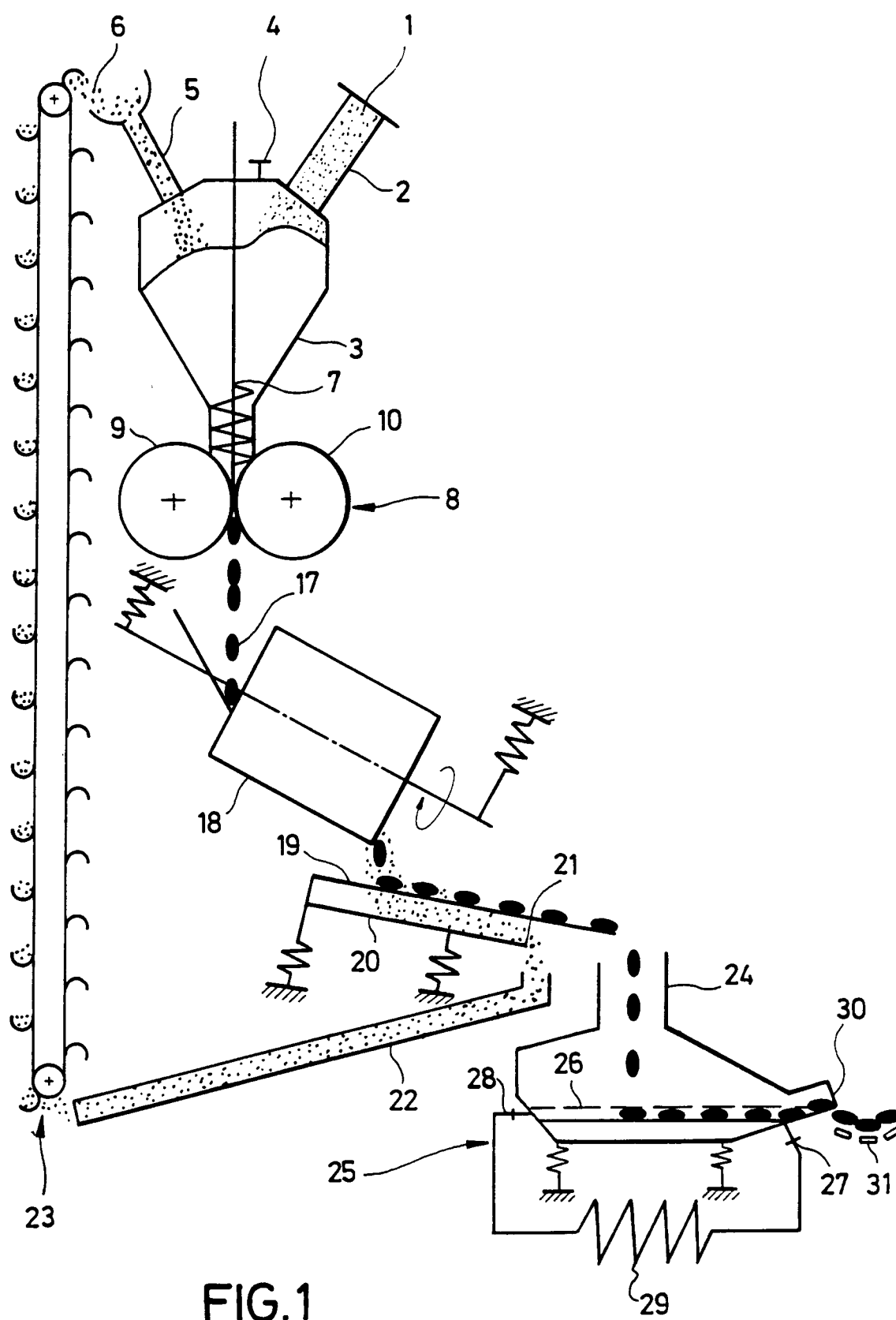
14. Installation d'agglomération en briquettes selon la revendication 13, **caractérisée en ce qu'**une colonne de chute (5) orientée vers le haut est disposée sur la trémie (3) pour l'alimentation du produit de retour (6) dont l'extrémité supérieure est associée à un dispositif de manutention continu (23), de préférence un système à godets, assurant le transport du produit de retour (6) vers le haut et le vidant à l'extrémité supérieure (23).

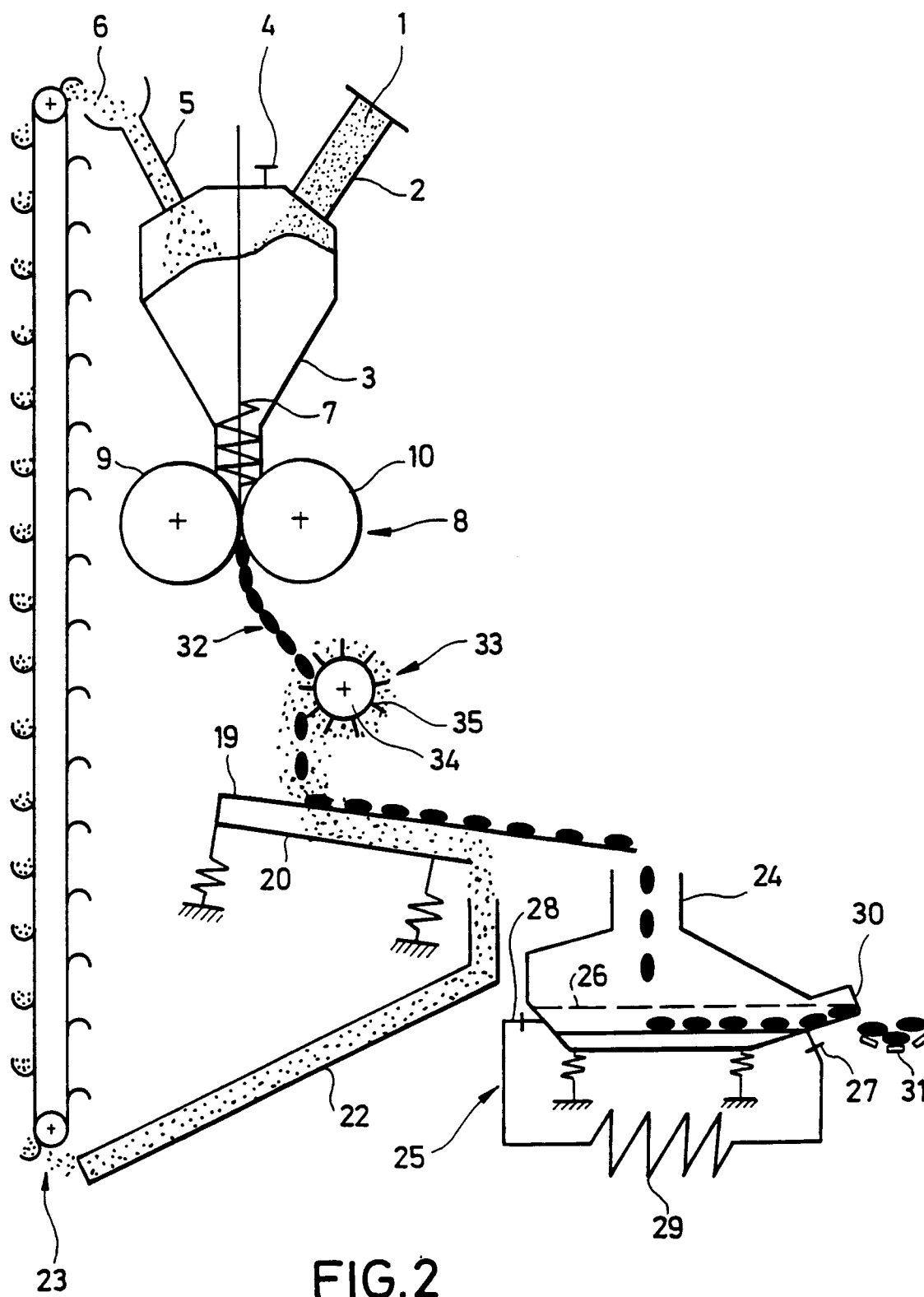
15. Installation d'agglomération de briquettes à chaud selon la revendication 13 ou 14, **caractérisée en ce que** la trémie (3) est une trémie à vis dont la vis de pré-pressage (7) est disposée pour l'essentiel à l'extrémité inférieure de la trémie à vis (3) et au-dessus de l'emprise de la paire de cylindres (9, 10) pour le pressage de fines de minerai (1) et de produit de retour (6) mélangés dans l'emprise des cylindres.

16. Installation d'agglomération de briquettes à chaud selon l'une des revendications 13 à 15, **caractérisée en ce que** la paire de cylindres (9, 10) comporte un cylindre libre (10) et un cylindre fixe (9), le cylindre libre (10) étant adapté à la quantité de matériau alimenté et l'épaisseur du joint de briquette étant réglable pour la production préférée d'un chapelet continu de briquettes (32).

17. Installation d'agglomération de briquettes à chaud selon la revendication 16, **caractérisée en ce que** sous la paire de cylindres (9, 10) est disposé un diviseur de chapelet de briquettes (33) comme partie du dispositif de séparation qui partage le chapelet continu de briquettes (32) en briquettes individuelles (17) et en produit de retour (6).

18. Installation d'agglomération de briquettes à chaud selon l'une des revendications 13 à 17, **caractérisée en ce que** la paire de cylindres (9, 10) présente deux cylindres fixes pour la fabrication de briquettes (17) avec un joint de briquette d'une épaisseur relativement petite. 5
19. Installation d'agglomération de briquettes à chaud selon la revendication 18, **caractérisée en ce que** sous la presse à cylindre (8) est disposé un tambour vibrant (18) ou un tambour rotatif comme partie du dispositif de séparation pour la séparation des briquettes (17) et du produit de retour (6), dans lequel les briquettes (17) et le produit de retour (6) tombent après le processus d'agglomération des briquettes. 10 15
20. Installation d'agglomération de briquettes à chaud selon la revendication 19, **caractérisée en ce que** l'axe du tambour vibrant (18) ou du tambour rotatif présente une légère inclinaison par rapport à l'horizontale pour le transport des briquettes (17) et du produit de retour (6) dans le sens de l'inclinaison. 20
21. Installation d'agglomération de briquettes à chaud selon l'une des revendications 13 à 20, **caractérisée en ce que** un crible (19) pour la séparation des briquettes (17) et du produit de retour (6) est associé au dispositif de séparation, le crible présentant de préférence une largeur de mailles de 8 à 15 mm. 25 30
22. Installation d'agglomération de briquettes à chaud selon la revendication 21, **caractérisée en ce que** le crible (19) est conçu sous la forme d'un crible vibrant légèrement incliné qui transporte les briquettes de fer spongieux (17) dans un puits de briquettes (24) qui s'étend vers le bas en partant de l'extrémité de décharge (21) du crible (19). 35
23. Installation d'agglomération de briquettes à chaud selon la revendication 21 ou 22, **caractérisée en ce que** sous le crible 19 est disposée une surface vibrante (20) pour la réception et pour la poursuite directe du transport du produit de retour (6), la surface vibrante (20) assurant le transport du produit de retour (6) dans un puits de produit de retour (22) s'étendant vers le bas depuis une extrémité de décharge (21) de la surface de vibration (20), puits qui, à son extrémité inférieure, est associé à une région inférieure du dispositif de manutention continue (23) pour le dépôt du produit de retour (6). 40 45 50
24. Installation d'agglomération de briquettes à chaud selon l'une des revendications 13 à 23, **caractérisée en ce que** l'extrémité inférieure du puits de briquettes (24) débouche dans un refroidisseur de briquettes (25). 55
25. Installation d'agglomération de briquettes à chaud selon l'une des revendications 14 à 24, **caractérisée en ce que** le refroidisseur de briquettes (25) est conçu comme un refroidisseur vibrant à refroidissement par bain d'eau (26) qui présente une arrivée d'eau (27), un écoulement d'eau (28) et un emplacement de décharge (30) pour les briquettes (17).
26. Installation d'agglomération de briquettes à chaud selon la revendication 25, **caractérisée en ce que** un échangeur de chaleur (29) relié à l'arrivée d'eau (27) et à l'écoulement d'eau (28) pour le refroidissement de l'eau de refroidissement est associé au refroidisseur de briquettes (25).
27. Installation d'agglomération de briquettes à chaud selon l'une des revendications 13 à 26, **caractérisée en ce que** la presse à cylindre (8), le dispositif de séparation, le refroidisseur de briquettes (25) et le système de transport (23) sont entourés d'une enceinte pour l'essentiel étanche aux gaz qui présente au moins un raccord de gaz pour l'introduction, de préférence, de gaz inertes.
28. Installation d'agglomération de briquettes à chaud selon l'une des revendications 13 à 27, **caractérisée en ce que** la trémie (3) présente un raccord pour l'introduction de gaz inertes ainsi qu'une souppape d'évacuation d'air (4).





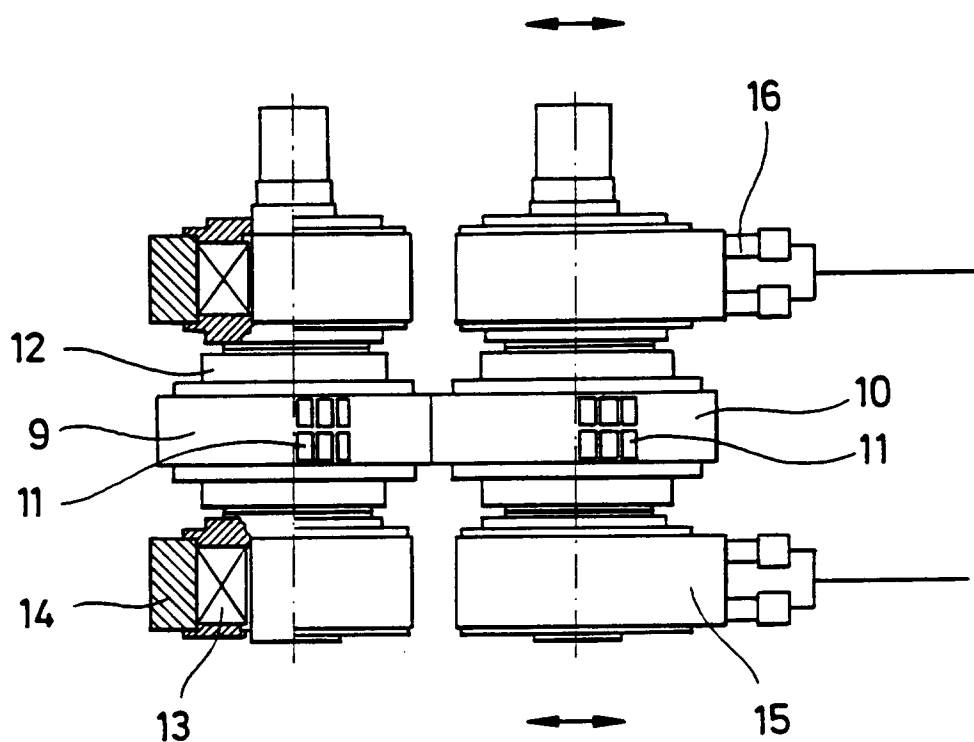


FIG.3

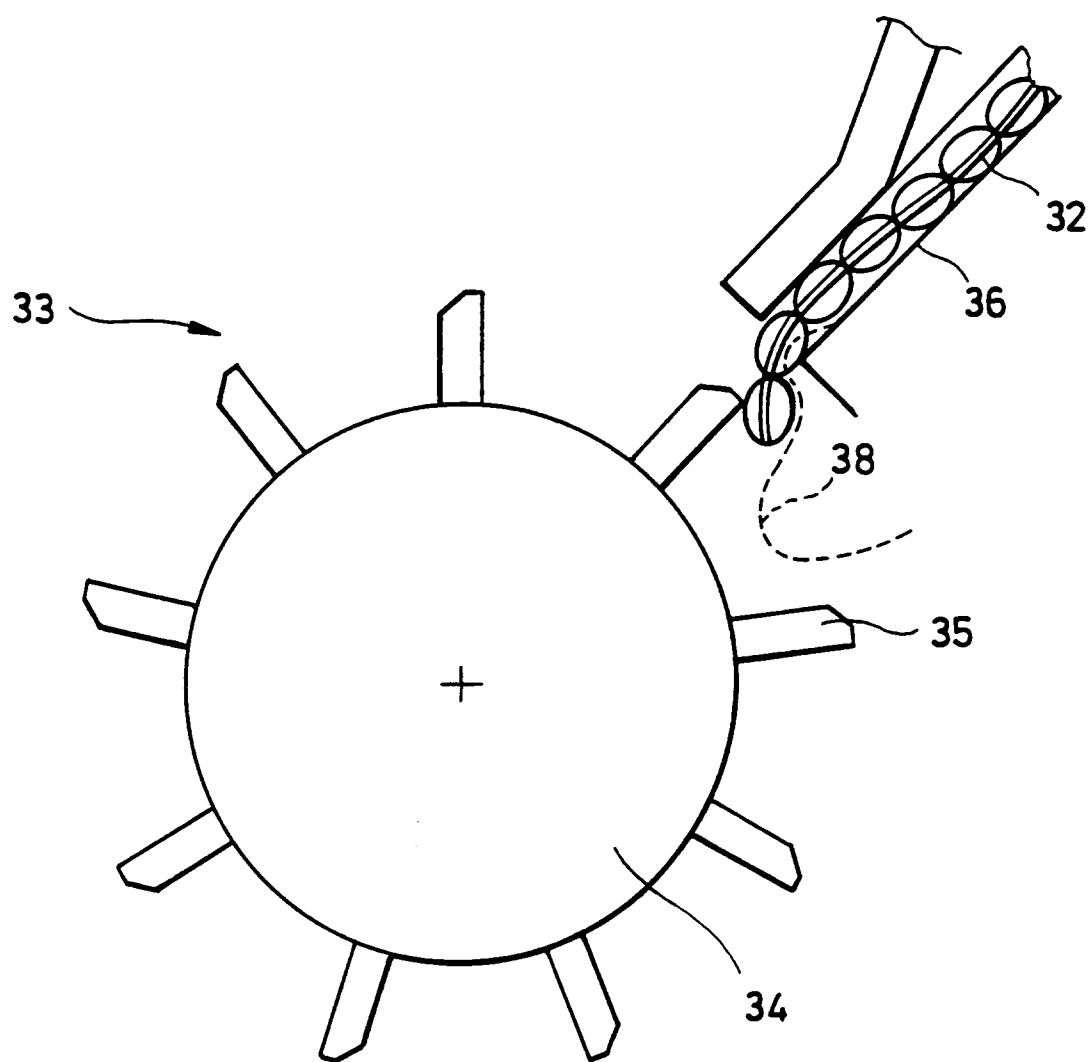


FIG.4