

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 683 824 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

29.12.1999 Patentblatt 1999/52

(21) Anmeldenummer: **95901265.9**

(22) Anmeldetag: **01.12.1994**

(51) Int Cl.⁶: **C21B 3/08**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT94/00185

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 95/15402 (08.06.1995 Gazette 1995/24)

(54) **VERFAHREN ZUM GRANULIEREN UND ZERKLEINERN VON SCHMELZFLÜSSIGEM MATERIAL UND MAHLGUT SOWIE EINRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DIESES VERFAHRENS**

PROCESS AND DEVICE FOR GRANULATING AND CRUSHING MOLTEN MATERIALS AND GRINDING STOCKS

PROCEDE ET DISPOSITIF DE GRANULATION ET DE BROyage DE MATERIAUX EN FUSION ET DE MATIERES A MOUDRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

(30) Priorität: **03.12.1993 AT 245893**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.11.1995 Patentblatt 1995/48

(73) Patentinhaber: **"HOLDERBANK" Financière Glarus AG**
8750 Glarus (CH)

(72) Erfinder: **EDLINGER, Alfred**
CH-5400 Baden (CH)

(74) Vertreter: **Haffner, Thomas M., Dr.**
Patentanwalt
Schottengasse 3a
1014 Wien (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 444 197 DE-B- 1 137 048
DE-C- 413 903 GB-A- 1 032 608
LU-A- 86 054 US-A- 2 450 978

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2, no. 144 (C-029) 30. November 1978 & JP,A,53 109 895 (NIPPON STEEL) 26. September 1978**

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 0 683 824 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Granulieren und Zerkleinern von schmelzflüssigem Material und Mahlgut, wobei die Schmelze in eine Mischkammer eingebracht wird, in die Mischkammer Wasser, Wasserdampf und/oder Luft-/Wassergemische eingedüst werden und das verdampfte Wasser gemeinsam mit der erstarrten Schlacke über einen Diffusor ausgestoßen wird.

[0002] Schmelzflüssige Hochofenschlacke wird üblicherweise mit Hilfe von Wasser granuliert, um ein amorphes Produkt zu erhalten, welches in der Glasphase, d.h. einer metastabilen Phase erstarrt. Nach einem Mahlvorgang kann ein derartiges Produkt als hydraulisch aktive Komponente Zementen zugemischt werden. Die Schmelzwärme des Schmelzflusses wird bei einer derartigen Verfahrensweise in eine Niedertemperaturwärme von Wasser übergeführt und ist nicht weiter nutzbar.

[0003] Auch bei der Abkühlung von schmelzflüssigen Stahlschlacken wird üblicherweise die Wärme über Strahlungs- und Konvektionsvorgänge mit der Umgebungsluft gekühlt. Auch eine derartige Abwärme ist technisch nicht ohne weiteres nutzbar.

[0004] Aus der US-A-2 450 978 ist ein Verfahren bekannt geworden, bei welchem Hochdruckwasser in einen Einlauftrichter eingepreßt und gemeinsam mit einem Schlackenstrom gegen eine Prallplatte gerichtet wird. In der DE-A-24 44 197 wird granuliert Hochofenschlacke durch Einbringen eines gerichteten Schlackenstrahles in Wasser hergestellt.

[0005] Insgesamt wird bei allen bekannten Granulations- bzw. Abkühlverfahren für Schlacken die Schlackenschmelzwärme thermodynamisch und technisch nur zu einem überaus geringen Bruchteil ausgenützt, wobei die ursprünglich enthaltene Energie im wesentlichen dafür verwendet wird, die ursprünglich enthaltene Energie in Form der metastabilen Glasphase des Endproduktes zu speichern, und eine Umwandlung in einen stabilen kristallinen Zustand zu verhindern.

[0006] Die Erfindung zielt nun darauf ab, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit welchem es gelingt, die Schmelzwärme von Schlacken thermodynamisch wesentlich besser zu nutzen und den üblicherweise erforderlichen Mahlaufwand für den Fall einer Weiterverwendung als Zementzuschlagstoff bzw. für das Aufmahlen von Klinker für die Herstellung von Zement energetisch günstiger zu gestalten. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht das erfindungsgemäße Verfahren im wesentlichen darin, daß die Schmelze unter Druck in die Mischkammer eingebracht wird und der Austrittsstrahl des Diffusors gegen einen Austrittsstrahl eines weiteren Diffusors gerichtet wird. Dadurch, daß die Schmelze beispielsweise mit Preßluft in eine Mischkammer eingebracht wird und in die Mischkammer Wasser, Wasserdampf und/oder Luft-/Wassergemische eingedüst werden, entsteht eine rasch expandierende Di-

spersion von erstarrendem schmelzflüssigen Material, wobei der expandierende Gasstrom über einen Diffusor ausgestoßen wird. Der Gasstrom reißt hierbei die zu amorphen Schlackenglas erstarrten Partikel unter extremer Volumszunahme mit sich, wobei die thermische Energie in eine kinetische Energie umgewandelt wird, welche eine gerichtete Strömung des gebildeten granulierten Materials ermöglicht. Der Druck in der Mischkammer entspricht hierbei im wesentlichen den Strömungsverlusten des gebildeten, stark überhitzten Wasserdampfes. Die Schlackenwärme wird hauptsächlich in Strömungsenergie umgewandelt, und es werden die amorphen Schlackenglaspartikel mit der Strömung mitgerissen. Die hohe kinetische Energie wird nun in der Folge unmittelbar für die Zerkleinerung von zu großem Korn herangezogen werden, wofür das Verfahren so durchgeführt wird, daß der Austrittsstrahl des Diffusors gegen einen Austrittsstrahl eines weiteren Diffusors gerichtet wird. Durch die Kollision mit weiteren mit hoher kinetischen Energie ausströmenden Partikelströmen erfolgt eine Ausnutzung der kinetischen Energie zur Verringerung des Energieaufwandes für den Mahlvorgang, und es erfolgt somit eine wesentlich weitergehende Nutzung der in der Schmelze enthaltenen Wärme, als dies mit bekannten Verfahren der Fall war.

[0007] Aufgrund der raschen Volumszunahme und der daraus resultierenden Expansion in Richtung der Austrittsöffnung des Dampfdiffusors kann im Bereich der maximalen Strömungsgeschwindigkeit ein Unterdruck ausgebildet werden, sodaß an dieser Stelle die Dosierung von Additiven unter Ausnutzung einer Injektorwirkung ermöglicht wird. Mit Vorteil wird somit das erfindungsgemäße Verfahren so durchgeführt, daß zwischen Mischkammer und Diffusor über einen Injektor weiteres Mahlgut oder Additive eingebracht werden. Im Anschluß hieran durchströmt das heterogene Fluid, welches aus einem Gemisch von Wasserdampf und Feststoffpartikeln besteht, den Dampfdiffusor, wodurch die Strömungsgeschwindigkeit entsprechend reduziert wird, um ein unkontrolliertes Weiterexpandieren nach der Diffusormündung zu vermeiden, wird mit Vorteil das Verfahren so durchgeführt, daß die Austrittsgeschwindigkeit des Dampfstrahles aus dem Diffusor kleiner als die Schallgeschwindigkeit eingestellt wird.

[0008] Der im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens gebildete Dampf besitzt ein gegenüber herkömmlichen Schlackengranuliereinrichtungen wesentlich höheres Temperaturniveau, und die Dampftemperatur kann in konventioneller Weise rückgewonnen werden. Mit Vorteil wird hierzu so vorgegangen, daß der gebildete Dampf abgezogen und über einen Wärmetauscher geführt wird, und daß das Kondensat der Mischkammer rückgeführt wird, sodaß auch das verwendete Wasser im Kreislauf geführt werden kann.

[0009] Die erfindungsgemäße Einrichtung besteht im wesentlichen darin, daß eine Leitung für schmelzflüssige Schlacke mit einer Mischkammer verbunden ist, daß in die Mischkammer Leitungen für Wasser, Wasser-

dampf und/oder Wasser-/Luftgemische münden, daß an die Mischkammer ein Diffusor angeschlossen ist, und daß an die Austrittsöffnung Prallflächen oder weitere Austrittsöffnungen für beschleunigte Teilchen, deren Achse die Achse der Austrittsöffnung des Diffusors schneiden, angeordnet sind. Das gebildete Hochofenschlackegranulat kann mit einer derartigen Einrichtung nicht nur in der amorphen Glasphase erstarrt werden, sondern auch gleichzeitig unter Ausnutzung der aus der thermischen Energie durch Umwandlung entstandenen kinetischen Energie soweit zerkleinert werden, daß ein weiterer Mahlvorgang entfallen kann. Es wird somit unmittelbar die thermodynamische Energie der Schlackenschmelze auch für den Mahlvorgang nutzbar gemacht.

[0010] Mit Vorteil ist die erfindungsgemäße Einrichtung so weitergebildet, daß die Leitung für schmelzflüssige Schlacke über einen mit Preßluft beaufschlagbaren Düsenstock mit Ringdüsen in die Mischkammer mündet, wodurch eine bessere Dispersion in der Mischkammer, welche als Granuliertverdampfer ausgebildet ist, erzielt werden kann. Die feine Dispersion, die durch die Beaufschlagung mit Preßluft erzielt wird, erlaubt es, wesentlich einfachere Einrichtungen für das Einbringen von Druckwasser bzw. Dampf vorzusehen, wobei der Wasserstrahl beispielsweise radial in die Mischkammer eingestoßen werden kann.

[0011] Mit Vorteil ist die Ausbildung so getroffen, daß zwischen Mischkammer und Diffusor eine Injektorkammer mit gegenüber der Austrittsöffnung des Diffusors geringerem wirksamen Querschnitt angeordnet ist, an welche eine Leitung für weiteres Mahlgut oder Additive angeschlossen ist, sodaß unter Ausnutzung der Injektorwirkung unmittelbar ein Ansaugen oder ein dosiertes Einbringen von Additiven oder weiterem Mahlgut in die erfindungsgemäße Einrichtung möglich wird.

[0012] Für die Rückgewinnung der fühlbaren und latenten Wärme des Dampfes und für die Führung des für die Granulation erforderlichen Wassers im Kreislauf ist mit Vorteil die Ausbildung so getroffen, daß nach der Austrittsöffnung des Diffusors eine Dampfabsaugereinrichtung angeordnet ist, die Dampfabsaugleitung mit wenigstens einem Wärmetauscher verbunden ist, worauf das Kondensat über eine Pumpe der Mischkammer rückführbar ist.

[0013] Gerade die Möglichkeit, innerhalb der erfindungsgemäßen Einrichtung aufgrund der hohen kinetischen Energie einen Mahlvorgang mit der kinetischen Energie der Teilchen vorzunehmen, bietet den besonderen Vorteil, daß ggf. noch verbleibendes Überkorn im Kreislauf in die erfindungsgemäße Einrichtung zur weiteren Zerkleinerung rückgeführt wird. Zu diesem Zweck kann die bereits oben erwähnte Injektorwirkung in vorteilhafter Weise ausgenutzt werden, wobei mit Vorteil die Ausbildung so getroffen ist, daß dem Diffusor eine Sieb- oder Sichteinrichtung nachgeschaltet ist und daß der Siebüberlauf bzw. das Überkorn über eine Fördereinrichtung in die Injektionskammer rückführbar ist.

[0014] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In der Zeichnung ist mit 1 ein Schlackenschmelzgefäß bezeichnet, aus welchem eine Schlackenschmelze 2 über eine Abstichöffnung 3 abgezogen wird. Die Abstichöffnung 3 mündet über eine Ringdüse 4 in eine Mischkammer 5 der erfindungsgemäßen Einrichtung zum Granulieren und Zerkleinern der Schlacke, welche insgesamt mit 6 bezeichnet ist. In der Ringdüse 4 wird über einen außenliegenden ringförmigen Kanal 7 Preßluft eingebracht, wodurch eine homogene Dispersion des Schlackenstrahles in der Mischkammer 5 erzielt wird. An die Mischkammer 5 münden weiters Leitungen 8 für Druckwasser. Das über die Leitungen 8 in die Mischkammer 5 eingestoßene Druckwasser expandiert mit hoher Geschwindigkeit und kann in Richtung des Pfeiles 9 ausströmen. Bei diesem Ausströmvorgang in Richtung des Pfeiles 9 wird den granulierten Teilchen Strömungsenergie mitgegeben, sodaß der Teilchenstrom mit dem Dampf die Austrittsöffnung 10 eines Dampfdiffusors 11 mit hoher Geschwindigkeit, und damit hoher kinetischer Energie der enthaltenen Teilchen verlassen kann. Auf dem Weg zwischen Mischkammer 5 und dem Dampfdiffusor 11 ist ein Bereich 12 mit verringertem Querschnitt vorgesehen, in welchem sich bei gleichzeitig maximaler Strömungsgeschwindigkeit ein Unterdruck ausbilden kann, sodaß über eine Leitung 13 weiteres Mahlgut oder Zuschlagstoffe bzw. Additive nach dem Injektorprinzip angesaugt werden können. Zur dosierten Einbringung von Zuschlagstoffen bzw. Zumahlstoffen ist ein Vorratsbehälter 14 vorgesehen, und es ist eine Dosierschnecke 15 im Zufuhrkanal zur Injektorkammer angeordnet.

[0015] Am Mündungsende 10 des Dampfdiffusors ist eine weitere Diffusormündung 16 eines weiteren Dampfdiffusors 17 schematisch angedeutet, an welche sich eine weitere, der Einrichtung 6 im wesentlichen gleiche Einrichtung anschließt. Die Achsen 18 und 19 der die Diffusoren 11 bzw. 17 verlassenden Partikelströme schneiden einander in einer schematisch mit 20 angedeuteten Granulatzerkleinerungssektion, wodurch eine intensive Umsetzung von kinetischer Energie als Mahlenergie erfolgt, wodurch die Partikel weiter zerkleinert werden. Dem gleichen Zweck dient auch die mit 21 bezeichnete Prallplatte, auf welche die Partikelströme ggf. durch Partikel aus der jeweils zweiten Einheit abgelenkt aufrallen und unter Ausnutzung des verbleibenden Restes an kinetischer Energie zerkleinert werden.

[0016] Das mit 22 bezeichnete Mahlgut kann nach erfolgter Siebung unmittelbar als Zement oder Zementzuschlagstoff eingesetzt werden, wobei ggf. noch vorhandenes Überkorn über die Leitung 13 in die Injektorkammer 12 rückgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Granulieren und Zerkleinern von schmelzflüssigem Material und Mahlgut (22), wobei die Schmelze in eine Mischkammer (5) eingebracht wird, in die Mischkammer (5) Wasser, Wasserdampf und/oder Luft-/Wassergemische eingedüst werden und das verdampfte Wasser gemeinsam mit der erstarrten Schlacke über einen Diffusor (11) ausgestoßen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelze unter Druck in die Mischkammer eingebracht wird und der Austrittsstrahl des Diffusors (11) gegen einen Austrittsstrahl eines weiteren Diffusors (17) gerichtet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Mischkammer (5) und Diffusor über einen Injektor weiteres Mahlgut (22) oder Additive eingebracht werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der gebildete Dampf abgezogen und über einen Wärmetauscher geführt wird, und daß das Kondensat der Mischkammer (5) rückgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsgeschwindigkeit des Dampfstrahlers aus dem Diffusor (11) kleiner als die Schallgeschwindigkeit eingestellt wird.

5. Einrichtung zum Granulieren und Zerkleinern von Hochofenschlacke, Klinker od.dgl., bei welcher schmelzflüssige Schlacke mit Wasser unter Ausbildung einer Glasphase abgekühlt wird, dadurch gekennzeichnet, daß eine Leitung (13) für schmelzflüssige Schlacke mit einer Mischkammer (6) verbunden ist, daß in die Mischkammer (6) Leitungen für Wasser (8), Wasserdampf und/oder Wasser-/Luftgemische münden, daß an die Mischkammer (6) ein Diffusor (11) angeschlossen ist, und daß die Achse (18) der Austrittsöffnung (10) des Diffusors (11) auf eine Prallfläche (21) weist und sich mit der Austrittsöffnung (16) mindestens eines weiteren Diffusors (17) schneidet.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitung (3) für schmelzflüssige Schlacke (2) über einen mit Preßluft beaufschlagbaren Düsenstock mit Ringdüsen (4) in die Mischkammer mündet.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Mischkammer (5) und Diffusor (11) eine Injektorkammer (12) mit gegenüber der Austrittsöffnung (10) des Diffusors (11) geringerem wirksamen Querschnitt ange-

ordnet ist, an welche eine Leitung (13) für weiteres Mahlgut oder Additive angeschlossen ist.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Austrittsöffnung (10) des Diffusors (11) eine Dampfabsaugeinrichtung angeordnet ist, die Dampfabsaugleitung mit wenigstens einem Wärmetauscher verbunden ist, worauf das Kondensat über eine Pumpe der Mischkammer (5) rückführbar ist.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß dem Diffusor (11) eine Sieb- oder Sichteinrichtung nachgeschaltet ist und daß der Siebüberlauf bzw. das Überkorn über eine Fördereinrichtung in die Injektionskammer (12) rückführbar ist.

20 Claims

1. Process for the granulation and pulverisation of molten material and ground material (22), whereby the molten charge is introduced into a mixing chamber (5), water, water vapour and/or air/water mixtures are jetted into the mixing chamber (5) and the vaporised water is expelled together with the solidified slag via a diffuser (11), characterised in that the molten charge is introduced under pressure into the mixing chamber and the emergent stream of the diffuser (11) is directed against an emergent stream of a further diffuser (17).

2. Process according to claim 1, characterised in that further ground material (22) or additives are introduced via an injector between mixing chamber (5) and diffuser.

3. Process according to claim 1 or 2, characterised in that the formed vapour is drawn off and carried via a heat exchanger, and in that the condensate is recycled to the mixing chamber (5).

4. Process according to any one of claims 1 to 3, characterised in that the exit speed of the vapour jet from the diffuser (11) is adjusted lower than the speed of sound.

5. Device for the granulation and pulverisation of blast-furnace slag, clinker or suchlike, in which molten slag is cooled down with water with the formation of a vitreous phase, characterised in that a line (13) for molten slag is connected to a mixing chamber (6), that lines for water (8), water vapour and/or water/air mixtures lead into the mixing chamber (6), that a diffuser (11) is connected to the mixing chamber (6), and that the axis (18) of the exit opening (10) of the diffuser (11) points to an impact face (21)

and intersects with the exit opening (16) of at least one further diffuser (17).

6. Device according to claim 5, characterised in that the line (3) for molten slag (2) leads into the mixing chamber via a nozzle connection with annular nozzles (4) pressurisable with compressed air. 5
7. Device according to any one of claims 5 or 6, characterised in that, between mixing chamber (5) and diffuser (11), there is arranged an injector chamber (12) with a smaller effective cross-section than the exit opening (10) of the diffuser (11), to which a line (13) is connected for further ground material or additive. 10 15
8. Device according to any one of claims 5, 6 or 7, characterised in that a vapour suction device is arranged after the exit opening (10) of the diffuser (11), the vapour suction line is connected to at least one heat exchanger, after which the condensate can be recycled to the mixing chamber (5) via a pump. 20
9. Device according to any one of claims 5 to 8, characterised in that a sieving or sifting device is arranged downstream of the diffuser (11) and that the sieve overflow, or more precisely the oversize particles, can be recycled via a conveying device into the injection chamber (12). 25 30

Revendications

1. Procédé de granulation et de fragmentation de matériau en fusion et de matière à broyer (22), selon lequel la masse fondue est introduite dans une chambre mélangeuse (5), de l'eau, de la vapeur d'eau et/ou des mélanges d'air et d'eau sont injectés dans la chambre mélangeuse (5) et l'eau vaporisée est éjectée, conjointement avec la scorie solidifiée, au travers d'un diffuseur (11), caractérisé en ce que la masse fondue est introduite sous pression dans la chambre mélangeuse et le jet de sortie du diffuseur (11) est dirigé contre un jet de sortie d'un autre diffuseur (17). 35 40
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un supplément de matière à broyer (22) ou des additifs sont introduits, par l'intermédiaire d'un injecteur, entre la chambre mélangeuse (5) et le diffuseur. 45 50
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la vapeur formée est extraite et est envoyée sur un échangeur de chaleur, et en ce que le condensat est recyclé dans la chambre mélangeuse (5). 55
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la vitesse de sortie du jet de vapeur hors du diffuseur (11) est ajustée à une valeur inférieure à la vitesse du son.
5. Dispositif de granulation et de fragmentation de scorie de haut fourneau, de clinker, ou analogues, dans lequel de la scorie en fusion est refroidie avec de l'eau, en formant une phase vitreuse, caractérisé en ce qu'un conduit (13) pour la scorie en fusion est relié à une chambre mélangeuse (6), en ce que des conduits pour de l'eau (8), de la vapeur d'eau et/ou des mélanges d'eau et d'air débouchent dans la chambre mélangeuse (6), en ce qu'un diffuseur (11) est raccordé à la chambre mélangeuse (6) et en ce que l'axe (18) de l'ouverture de sortie (10) du diffuseur (11) est dirigé sur une surface d'impact (21) et coupe celui de l'ouverture de sortie (16) d'au moins un autre diffuseur (17).
6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le conduit (3) pour la scorie en fusion (2) débouche dans la chambre mélangeuse au travers d'une canne d'injection à buses annulaires (4), pouvant être alimentée en air comprimé.
7. Dispositif selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce qu'entre la chambre mélangeuse (5) et le diffuseur (11), est disposée une chambre formant injecteur (12) qui présente une section transversale utile plus petite que celle de l'ouverture de sortie (10) du diffuseur (11) et à laquelle est raccordé un conduit (13) pour un supplément de matière à broyer ou pour des additifs.
8. Dispositif selon l'une des revendications 5, 6 ou 7, caractérisé en ce qu'en aval de l'ouverture de sortie (10) du diffuseur (11), est disposé un dispositif d'aspiration de vapeur, le conduit d'aspiration de vapeur étant relié à au moins un échangeur de chaleur, à la suite duquel le condensat est recyclable dans la chambre mélangeuse (5) par l'intermédiaire d'une pompe.
9. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 8, caractérisé en ce qu'en aval du diffuseur (11), est installé un dispositif de tamisage ou de triage et en ce que le refus du tamisage ou le grain trop gros est recyclable dans la chambre d'injection (12) par l'intermédiaire d'un dispositif de transport.

