

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **89115154.0**

51 Int. Cl.⁵: **B02C 19/06**

22 Anmeldetag: **17.08.89**

30 Priorität: **05.10.88 DE 3833830**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.04.90 Patentblatt 90/15

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **MESSER GRIESHEIM GMBH**
Hanauer Landstrasse 330
D-6000 Frankfurt/Main(DE)

72 Erfinder: **Bochmann, Klaus**
Brühlstrasse 8
D-6200 Wiesbaden(DE)
Erfinder: **Risto, Hans Joachim**
Maxstrasse 67
D-6700 Ludwigshafen(DE)
Erfinder: **Volker, Wolfgang**
Pastorsbusch 35
D-4154 Tönisvorst 1(DE)
Erfinder: **Gursky, Helmut**
Strubbergstrasse 6
D-6000 Frankfurt 90(DE)
Erfinder: **Steidl, Dieter**
Ulmenstrasse 8
D-6298 Hofheim(DE)

54 Verfahren und Vorrichtung zum Kaltmahlen.

57 Fließbett-Gegenstrahlmühlen sind Gasstrahlmühlen, mit denen sich sehr hohe Mahlfineiten bei äußerst geringem Verschleiß erreichen lassen. Eine Verbesserung des Mahlergebnisses läßt sich durch Abkühlung der Gasstrahlen mittels eines Kältemittels erreichen, jedoch ist die erreichbare Verbesserung nicht erheblich und der Kältemittelverbrauch sehr hoch. Zwecks Senkung des Kältemittelverbrauchs bei gleichzeitiger beträchtlicher Verbesserung der Mahlfineit wird das vom Sieher (5) der Mühle abgetrennte Grobgut (11) durch das Kältemittel innerhalb der Fließbett-Gegenstrahlmühle gekühlt und in die Mahlkammer (2) zurückgeführt. Als Kältemittel wird flüssiger Stickstoff bevorzugt, mit dem der Sumpf (3) der Mühle gekühlt wird.

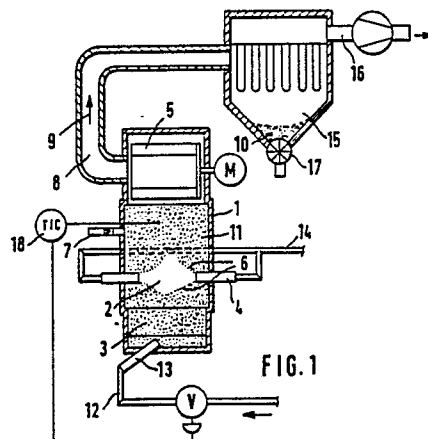


FIG. 1

Verfahren und Vorrichtung zum Kaltmahlen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kaltmahlen in einer Fließbett-Gegenstrahlmühle.

Strahlmühlen sind seit langem bekannte Zerkleinerungsmaschinen, in denen die zu zerkleinernden Teilchen durch Gasströme beschleunigt und durch Zusammenprall zerkleinert werden. Es gibt eine Anzahl unterschiedlicher Strahlmühlenkonstruktionen. Sie unterscheiden sich durch die Art der Gasführung, durch die Art des Aufprallens der Teilchen gegeneinander oder auf eine Prallfläche und dadurch, ob die zu zerkleinernden Teilchen im Gasstrahl mitgeführt werden oder ob der Gasstrahl auf die Teilchen auftrifft und sie mitreißt. Als Mahlgas wird gewöhnlich Luft oder Heißdampf verwendet.

Bei der Fließbett-Gegenstrahlmühle treffen freixpandierende Gasstrahlen in einer Mahlkammer aufeinander, in welcher sich das Mahlgut in Form eines Fließbettes befindet. Die Vermahlung erfolgt hierbei praktisch ausschließlich durch Aufeinanderprall der Mahlgutteilchen gegeneinander, die Vermahlung ist somit nahezu verschleißfrei. Der Fließbett-Gegenstrahlmühle ist ein Sichter zugeordnet, in welchem das gewonnene Feingut vom noch nicht genügend zerkleinerten Grobgut abgetrennt wird. Das Grobgut wird in die Mahlkammer zurückgeführt.

Viele Stoffe, beispielsweise Kunststoffe, lassen sich wegen ihrer Zähigkeit nur schlecht oder überhaupt nicht auf feine Korngrößen vermahlen. Durch Kältezufuhr und die dadurch bewirkte Versprödung der Werkstoffe lassen sich die Mahleigenschaften derartig zäher Werkstoffe verbessern. Bei Strahlmühlen kühlt man deshalb den Treibgasstrom ab, wie es beispielsweise in der DE-OS 21 33 019 beschrieben ist. Die Abkühlung des Treibgasstromes ermöglicht es, Materialien zu mahlen, die unter normalen Bedingungen in Strahlmühlen nicht mahlbar wären. Trotz intensiver Abkühlung, beispielsweise mit flüssigem Stickstoff, und trotz der Eigenabkühlung des Treibgasstromes infolge seiner Expansion, läßt die erreichbare Verbesserung der Mahlbarkeit jedoch sehr zu wünschen übrig. Zwar lassen sich feine Korngrößen erreichen, jedoch nur mit einem überaus hohen Zeit- und Energieaufwand.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kaltmahlen zu schaffen, welche einen geringen Bedarf an Energie und Kältemittel erfordern und gleichzeitig die Feinstzermahlung von Produkten auf bisher praktisch nicht erreichbare feinste Korngrößen bei wesentlicher Durchsatzsteigerung ermöglichen.

Ausgehend von dem im Oberbegriff des Anspruches 1 berücksichtigen Stand der Technik ist diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung beruht daher auf der Überlegung, nicht den Treibgasstrom, sondern das umlaufende Grobgut mit einem kryogenen Kältemittel zu kühlen. Die erfindungsgemäße Maßnahme bewirkt eine sprunghafte Verbesserung der Mahlergebnisse, wie aus den weiter hinten aufgestellten Betriebsergebnissen ersichtlich ist.

Es ist überraschend, daß sich dies allein durch die erfindungsgemäße Maßnahme, nicht den Treibgasstrom, sondern das umlaufende Grobgut zu kühlen, erreichen läßt. Die Erfinder folgerten dies aus Betriebsversuchen mit einer Fließbett-Gegenstrahlmühle, bei der sich trotz intensiver Abkühlung des Treibgasstromes mit flüssigem Stickstoff für das umlaufende Grobgut im Sumpf der Mühle nur eine geringe Abkühlung ergab. Die Erfinder schlossen hieraus, daß die Kühlung am Grobgut selbst erfolgen müsse, um die Mahlleistung zu verbessern.

Spätere theoretische Überlegungen bestätigten die Richtigkeit dieser Folgerung.

Wesentlich hierbei ist, daß dann, wenn mit einem gekühlten Treibgasstrom gemahlen wird, die in Wärme umgewandelte Stoßenergie eines Teilchens nur unvollkommen auf den kalten Gasstrom übergeht. Dies hat mehrere Ursachen. So ist die Zeit für den Wärmeübergang vom Teilchen auf das Gas extrem kurz. Da die Wärmekapazität mit sinkender Temperatur kleiner wird, ist die Temperaturerhöhung durch einen Stoß bei tiefen Temperaturen größer als bei höheren Temperaturen. Die Relativbewegung zwischen Teilchen und kaltem Treibgas ist gering, so daß die Werte für den Wärmeübergang ebenfalls abfallen. Hinzu kommt, daß die Wärmeleitfähigkeit vieler Mahlgüter an sich schon niedrig ist und mit sinkender Temperatur noch schlechter wird. Ferner ist die Beschleunigungsenergie von kaltem Gas schlechter als von warmem Gas. Je feiner die angestrebten Korngrößen werden, um so schlechter werden daher die Mahlbedingungen beim Mahlen mit einem gekühlten Treibgasstrom. Dies trifft besonders auf Thermoplaste zu, die einen sehr niedrigen Kristallisationsbereich haben. Deren Mahlung wird völlig unwirtschaftlich.

Durch die Erfindung läßt sich auf Fließbett-Gegenstrahlmühlen eine beträchtliche Durchsatzsteigerung erreichen. Es lassen sich Teilchen höchster Feinheit mit entsprechender Oberflächenvergrößerung und glatter Oberflächenstruktur herstellen. Das Endprodukt wird gut rieselfähig und besitzt ein hohes Schütt-

und Rüttgewicht. Insbesondere Werkstoffe, die zäh, gummielastisch, klebrig oder schmierig sind, lassen sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hervorragend mahlen. Hierbei handelt es sich vor allem um Naturstoffe, viele Pharmaprodukte, Thermoplaste, Wachse und hochmolekulare Kunststoffe. Als Kältemittel kommen in erster Linie verflüssigte Gase, insbesondere Stickstoff, infrage, aber auch Kohlendioxid. Diese können im einfachsten und in vielen Fällen zweckmäßigsten Fall direkt in den Sumpf der Mühle eingespeist werden. Selbstverständlich ist auch eine indirekte Kühlung des Grobgutes möglich. Eine indirekte Kühlung kann auch durch andere Kältemittel, beispielsweise Solebäder, erfolgen.

Einige Ausführungsbeispiele der Erfindung sollen anhand der beigefügten Zeichnungen erläutert werden.

Es zeigen:

Fig.1 eine Fließbett-Gegenstrahlmühle in schematischer Form,

Fig.2 die Kühlung des Sumpfes der Fließbett-Gegenstrahlmühle von Fig.1,

Fig.3 eine Mischform aus direkter und indirekter Kühlung des Sumpfes,

Fig.4 eine Ausführungsform ähnlich Fig.3, jedoch mit ausschließlich direkter Kühlung.

In der nachfolgenden Beschreibung sind für gleiche Teile in allen Figuren die gleichen Bezugszeichen verwendet worden.

Fig.1 zeigt eine Fließbett-Gegenstrahlmühle in schematischer Form. Die Mühle besteht aus einem Gehäuse 1, welches die Mahlkammer 2 und den Sumpf 3 umfaßt. Das Treibgas tritt durch die Düsen 4 in die Mahlkammer 2 ein. An das Gehäuse 1 schließt sich der Sichter 5 an. Das zu mahlende Grobgut befindet sich in Form eines Fließbettes 6 in der Mahlkammer. Das Mahlgut wird durch die Schleuse 7 zudosiert. Das im Sichter 5 abgetrennte Feingut 10 wird durch den Feingutaustritt 8 abgezogen, wie durch den Pfeil 9 angegeben, und der Filteranlage 15 zugeführt. Diese besitzt einen Stutzen 16 für das Abgas und eine Entnahmeschleuse 17 für das gewonnene Feingut 10. Das Grobgut 11 strömt vom Sichter 5 zurück in die Mahlkammer 2. Das Treibgas, mit dem die Düsen 4 beaufschlagt werden, wird durch die Zufuhrleitung 14 herbeigeführt.

Erfindungsgemäß wird das sich im Sumpf 3 der Mühle befindende Grobgut durch flüssigen Stickstoff abgekühlt. Dieser wird durch die Leitung 12 und den porösen Eintragskörper 13 eingeleitet. Poröse Eintragskörper eignen sich besonders für kleine Mühlen. Für Mühlen mit größeren Durchmessern sind andere Eintragsysteme, beispielsweise Düsenplatten, vorzuziehen, um den Stickstoff möglichst feinzerteilt einzutragen zu können. Die Stickstoffzufuhr durch die Leitung 12 und den porösen Eintragskörper 13 erfolgt in Abhängigkeit von der Temperaturregelung 18. Die Mahlgutaufgabe durch die Schleuse 7 kann auch direkt in den Sumpf 3 erfolgen. Die Feinfraktion des Feingutes 10 wird durch die Drehzahl des Sichters 5 bestimmt. Das vom Sichter 5 zurückstromende Grobgut 11 bildet zusammen mit dem aus der Schleuse 7 eintretenden Mahlgut das Fließbett 6. Der durch den porösen Eintragskörper 13 eintretende flüssige Stickstoff verdampft und kühlt den Sumpf der Mühle, d.h. das vom Sichter 5 zurückstromende Grobgut 11 und gegebenenfalls frisch aufgegebenes Mahlgut. Der verdampfte kalte Stickstoff zieht nach oben durch das Gut ab und tritt in die Mahlzone ein. Kaltgas, Grobgut und Mahlgut bilden unterhalb der Mahlkammer 2 im Sumpf 3 eine erste Fließbettzone.

Fig.2 zeigt in schematischer Form den unteren Teil der Fließbett-Gegenstrahlmühle von Fig.1, jedoch mit der Schleuse 7 für das Mahlgut direkt am Sumpf 3 angeordnet. Die Pfeile 19 verdeutlichen das nach oben zum Sichter hin abziehende Gemisch aus Kaltgas, Treibgas, Grobgut und Feingut.

Fig.3 zeigt eine Variante mit indirektem und direktem Wärmeaustausch zwischen zugeführtem Stickstoff und Mahlgut. Die Zufuhr des flüssigen Stickstoffes erfolgt durch die Leitungen 20 und 21. Der durch die Leitung 21 eintretende flüssige Stickstoff gelangt in ein an den Stirnflächen geschlossenes doppelwandiges Rohr 22. Dieses doppelwandige Rohr 22 besitzt nach innen gerichtet Austrittsöffnungen 23. Der gesamte untere Teil des Mühlengehäuses ist ebenfalls als doppelwandige Kammer 24 ausgebildet. In sie mündet die Leitung 20. Die Kammer 24 besitzt im Sumpf 3 angeordnete Austrittsöffnungen 25 für den durch die Leitung 20 zugeführten Stickstoff. Das vom Sichter zurückströmende Grobgut 11 wird daher zunächst in dem Bereich zwischen dem doppelwandigen Rohr 22 und der Kammer 24 indirekt gekühlt. Anschließend erfolgt eine direkte Kühlung durch den aus den Austrittsöffnungen 23 und 25 austretenden Stickstoff. Je nach Betriebsweise kann dieser noch flüssig oder bereits gasförmig sein.

Fig.4 zeigt eine Ausführungsform ähnlich Fig.2, jedoch mit einem verlängerten Sumpf 3. Durch eine rohrförmige Schürze 26 wird hierbei dem Grobgut 11 und dem Kaltgas eine bestimmte Strömungsform aufgeprägt. Die Schürze 26 trennt die Mahlkammer in einen zentralen Schacht 37, wo der Mahlvorgang stattfindet, und in einen ringförmigen Schacht 38 für das zurückströmende Grobgut. Die Zufuhr des flüssigen Stickstoffes erfolgt an zwei Stellen, nämlich durch die Leitung 12a direkt in den Sumpf 3 und durch die Leitung 12b in ein Einsprühsystem 39 im ringförmigen Schacht 38. Der durch die Leitung 12b eingeleitete Stickstoff kühlt demnach unmittelbar das vom Sichter zurückströmende Grobgut.

Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, da zahlreiche weitere Möglichkeiten für die Abkühlung des vom Sieb zurückströmenden Grobgutes durch ein Kältemittel bestehen. Es können auch mehrere Mahlzeiten mit Sumpf in Form einer Kaskade hintereinander geschaltet werden. Hierbei wird das aus der Mahlzeit austretende Gemisch aus Feingut und Grobgut in einem Filter vom Abgas abgetrennt und der nächsten Mahlzeit zugeführt. Der unter jeder Mahlzeit befindliche Sumpf wird hierbei gemäß der Erfindung gekühlt. Erst der letzten Stufe wird ein Sieb zugeordnet.

Nachstehende Betriebsergebnisse zeigen den Fortschritt des erfindungsgemäßen Verfahrens gegenüber der herkömmlichen Betriebsweise.

10

15	Produktbezeichnung	Korngrößen					Produktdurchsatz	Gasdurchsatz			
		Aufgabegut			Endprodukt			Kg/h	Luft	N ₂	
		d ₁₀ μm	d ₅₀ μm	d ₉₀ μm	d ₁₀ μm	d ₅₀ μm			d ₉₀ μm	m ³ /h	m ³ /h
20	Hostalen ^(R) GUR 200	30,3	82,2	127,3	17,5	32,1	85,3	2,0	850	ohne	
	Hostalen ^(R) GUR 200	30,3	82,2	127,3	14,3	23,6	38,6	13,0	850	200	
	Polyamid	70	130	200				keine Mahlwirkung	850	ohne	
	Polyamid	70	130	200	10,2	26,5	41,6	3	850	300	

20

Hostalen^(R) GUR 200 ist ein hochmolekulares Polyethylen der Hoechst AG, Frankfurt. Wie die Betriebsergebnisse zeigen, konnten beide untersuchten Materialien unter wirtschaftlichen Bedingungen nicht auf solche Feinheiten gemahlen werden, wie sie mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erreichbar sind.

25

Die Korngrößenanalyse wurde mit einem handelsüblichen Lasergranulometer (Cilas) ermittelt. Aus der ausgedruckten Kurve wurden die d₁₀-, d₅₀- und d₉₀-Werte als repräsentative Werte ausgewählt. Zum Beispiel bedeutet der d₁₀-Wert von 10,2 μm in Zeile 4 der Tabelle, daß 10% des Endproduktes Körner mit einer Größe unter 10,2 μm sind.

30

Besonders überraschend ist die Steigerung des Produktdurchsatzes bei Hostalen^(R) GUR 200 von 2,0 auf 13,0 kg/h bei gleichzeitig wesentlich engerem Kornband. Durch die damit verbundene signifikante Vergrößerung der spezifischen Oberfläche eröffnen sich neue Anwendungsmöglichkeiten.

35

Ansprüche

1. Verfahren zum Kaltmahlen in einer Fließbett-Gegenstrahlmühle mit einer von Gasstrahlen beaufschlagten Mahlkammer (2), einer Mahlgutaufabeeinrichtung, einem Sieb (5) zur Trennung von Grob(11) und Feingut (10) und einem Sumpf (3) unterhalb der Mahlkammer für zudosiertes Mahlgut und vom Sieb zurückströmendes Grobgut, dadurch gekennzeichnet, daß das vom Sieb zurückströmende Grobgut innerhalb der Fließbett-Gegenstrahlmühle durch ein kryogenes Kältemittel gekühlt wird.

40

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das kryogene Kältemittel in feinzerteilter Form mit dem Grobgut in Berührung gebracht wird.

45

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das kryogene Kältemittel in den Sumpf eingetragen wird.

50

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2 oder 3 gekennzeichnet durch eine im Sumpf einer Fließbett-Gegenstrahlmühle angeordnete Eintragsvorrichtung für ein kryogenes Kältemittel, welche als an den Stirnflächen geschlossenes doppelwandiges Rohr (22) ausgebildet ist, das in axialer Richtung mit Abstand zu den zylindrischen Wänden der Mahlkammer angeordnet ist und auf die Rohrachse gerichtete Austrittsöffnungen (23) für das Kältemittel aufweist.

55

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die dem doppelwandigen Rohr zugeordneten Wände der Mahlkammer doppelwandig ausgebildet sind, mit kryogenem Kältemittel beaufschlagbar sind und in den Sumpf gerichtete Austrittsöffnungen (25) für das

Kältemittel besitzen.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch eine konzentrische rohrförmige Schürze (26) welche die Mahlkammer in einen zentralen Schacht (37) und einen ringförmigen Schacht (38) trennt.

5 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch eine Einsprühvorrichtung (39) für das kryogene Kältemittel im ringförmigen Schacht.

10

15

20

25

30

35

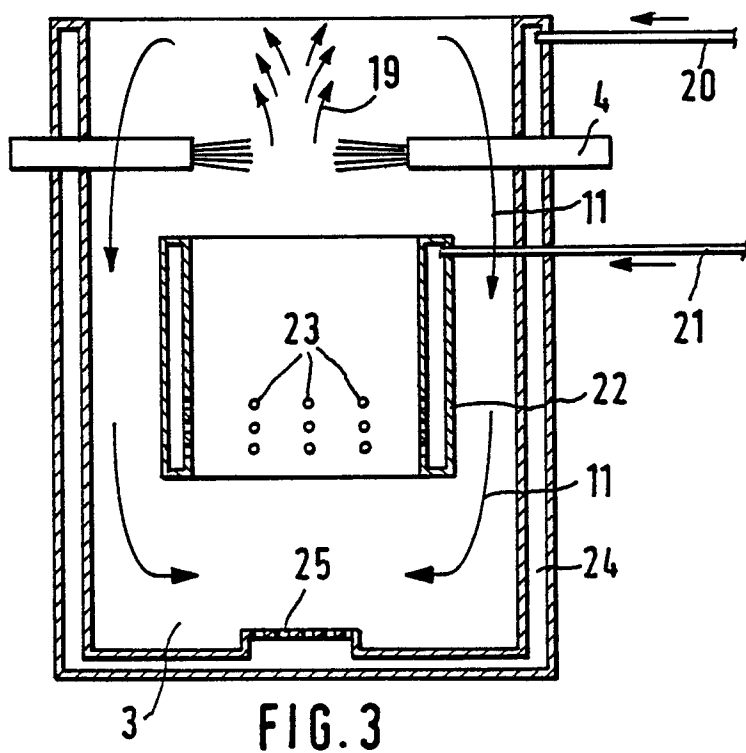
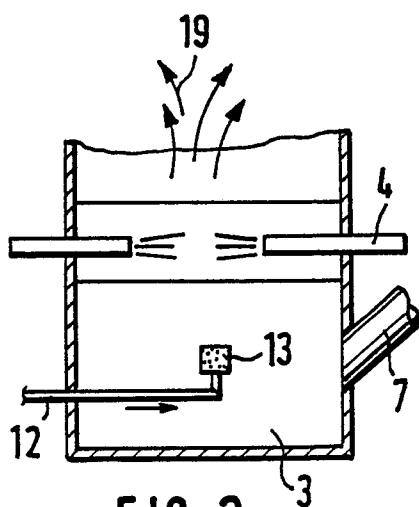
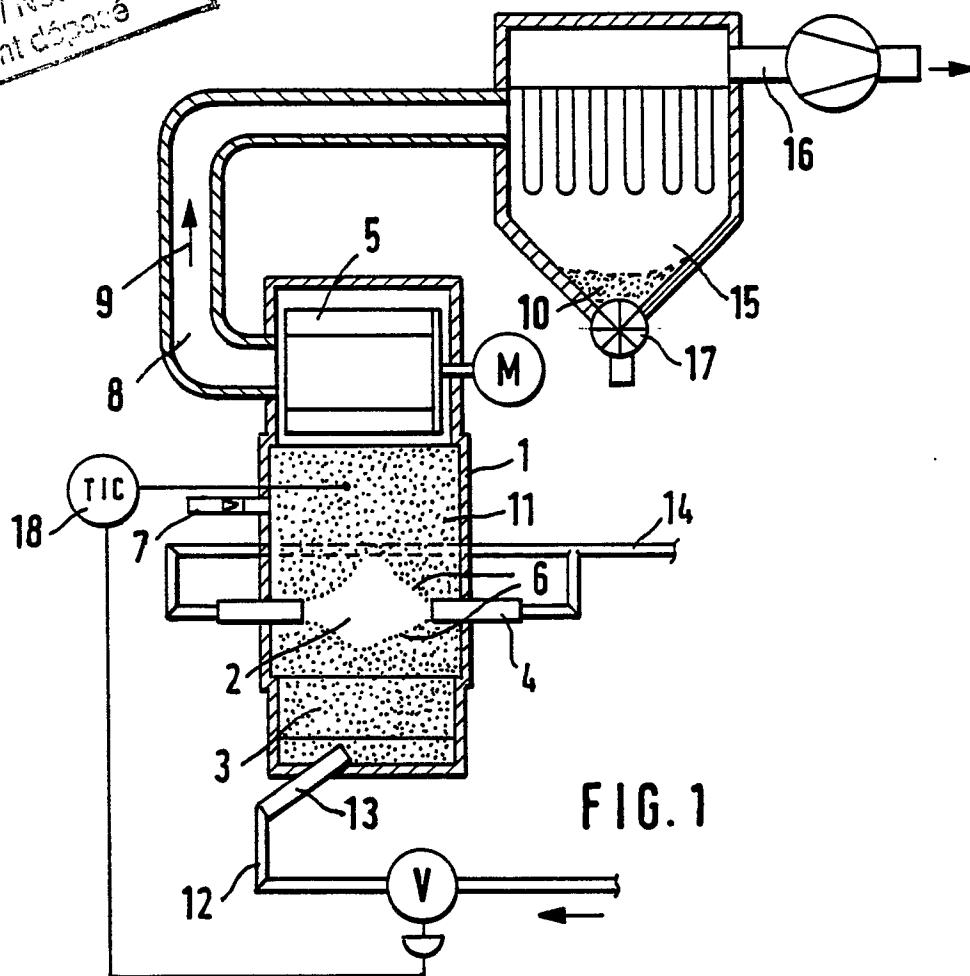
40

45

50

55

Nou engorgement / Newly filled
Nouvellement déposé



Nou eingereicht / Newly filed
Nouvellement déposé

