

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 919 284 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.06.1999 Patentblatt 1999/22

(51) Int. Cl.⁶: B02C 19/18

(21) Anmeldenummer: 98122530.3

(22) Anmeldetag: 30.11.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• Beckmann, Ralf
45130 Essen (DE)
• Bertling, Jürgen
44147 Dortmund (DE)

(30) Priorität: 02.12.1997 DE 19753357

(74) Vertreter: Gagel, Roland (DE)
Patentanwalt Dr. Roland Gagel,
Zanderweg 4
86444 Mühlhausen (DE)

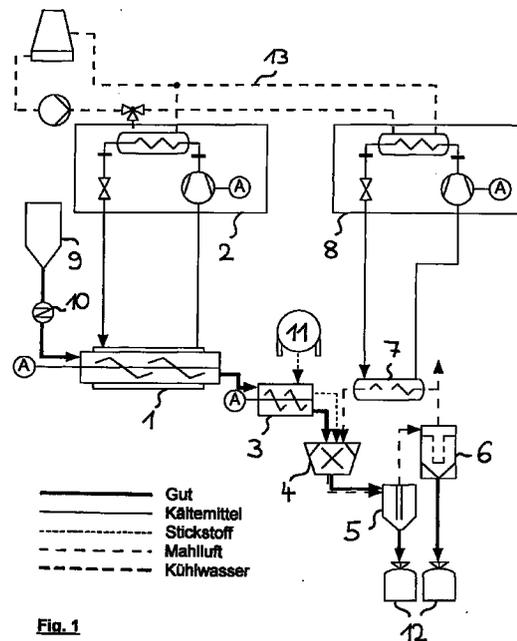
(71) Anmelder:
**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER
ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.
80636 München (DE)**

(54) Anlage und Verfahren zur kryogenen Zerkleinerung von Stoffen

(57) Die Erfindung betrifft eine Anlage und ein Verfahren zur kryogenen Zerkleinerung von Stoffen.

Die Anlage weist einen indirekten Feststoffkühler (1), in dem die Stoffe durch direkten Kontakt mit einer Oberfläche des Feststoffkühlers gekühlt werden, eine Kälteanlage (2) zur Bereitstellung eines Kühlmittels für den Feststoffkühler (1), und eine Zerkleinerungsvorrichtung (4) zur Zerkleinerung der gekühlten Stoffe auf.

Sie ermöglicht eine effiziente und kostengünstige Kühlung der zu mahlenden Stoffe und ermöglicht eine einfache Aufrüstung handelsüblicher Anlagen zur kryogenen Feinvermahlung.



EP 0 919 284 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anlage und ein Verfahren zur kryogenen Zerkleinerung, insbesondere zur kryogenen Feinvermahlung von Stoffen.

[0002] Die kryogene Feinvermahlung wird sowohl in Produktions- als auch Entsorgungsprozessen als Verfahren zur Zerkleinerung oder Trennung einzelner Stoffe eingesetzt. Sie besitzt gegenüber der Warmzerkleinerung vielfältige Vorteile. Dazu gehören die Einsparung an Zerkleinerungsenergie und die Ermöglichung einer Zerkleinerung pastöser und zähelastischer Feststoffe sowie die selektive Auftrennung von Materialverbänden. Die Einsparung an Zerkleinerungsenergie hat ihre Ursache in der sich beim Übergang vom duktilen zum spröden Verhalten der Feststoffe verringernden Brucharbeit. Die Möglichkeit der Auftrennung der Verbände hängt mit der unterschiedlichen thermischen Ausdehnung verschiedener Materialien zusammen.

[0003] In existierenden Verfahren zur kryogenen Feinvermahlung werden in der Regel das zu mahlende Gut vorgekühlt und die Mahlwärme durch Kühlung mittels eines Kälte-trägers, der die Zerkleinerungsvorrichtung bzw. Mühle durchströmt, abgeführt.

[0004] Die Kühlung in bekannten kryogenen Zerkleinerungsanlagen erfolgt derzeit hauptsächlich unter Einsatz von Flüssigstickstoff (LN₂), der in direkten Kontakt mit dem zu mahlenden Gut gebracht wird. Gelegentlich wird auch mit festem Kohlendioxid (Trockeneis, festes CO₂) anstelle des Flüssigstickstoffs gekühlt. Ein Beispiel für ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kaltmahlen mit den oben genannten Kühlmitteln findet sich in der DE 3833830 C2, bei der die Stoffe in einer Strahlmühle zerkleinert werden.

[0005] In der Regel benötigt man bei effizienten Anlagen zur Kühlung unter die Versprödungstemperatur der Stoffe bzw. des Gutes und zur Abfuhr der Mahlwärme bei der Feinvermahlung jedoch eine große Menge an Kühlmittel. So werden beispielsweise für die Zerkleinerung von Altrefengranulat auf eine Partikelgröße von kleiner als 400 µm etwa 0,7 kg bis 3 kg Flüssigstickstoff pro l kg Einsatzstoff verbraucht. Obwohl der Flüssigstickstoff aus der Sicht einfacher Handhabung und guter Verfügbarkeit ein geeigneter Kälte-träger ist, stehen diesem Vorteil jedoch hohe spezifische Betriebsmittelkosten gegenüber, die im hohen Energiebedarf bei der Herstellung des Flüssigstickstoffs begründet sind.

[0006] Die hohen Kosten für den Flüssigstickstoff, und in gleicher Weise auch für festes Kohlendioxid (Trockeneis), wirken der weiteren Verbreitung der kryogenen Feinvermahlung in den unterschiedlichen Bereichen aus Entsorgung und industrieller Produktion entgegen. Je nach Einsatzstoff und Güte der Umsetzung des Verfahrenskonzeptes sind ein Anteil von 40 bis 70% der Betriebsmittelkosten für LN₂ oder festes CO₂ an den Gesamtbetriebskosten nicht selten.

[0007] Aus der DE 4329476 A1 sind ein Verfahren und eine Anlage zur Verwertung von Kunststoff- und Elektronikschrott-Rückständen bekannt, bei denen das Ausgangsmaterial mit Hilfe von halogenfreien Kohlenwasserstoffen als Kältemittel auf eine Temperatur von minus 120 bis minus 160°C abgekühlt wird. Die Abkühlung erfolgt hierbei durch eine Kälteanlage in Form einer Kältekaskade, in der die gewünschte Endtemperatur durch drei hintereinander geschaltete Kühlstufen erreicht wird. Die Kältemittel jeder (nachfolgenden) Stufe werden hierbei für die Kondensation der jeweiligen Vorstufe genutzt. Der Bereich für die Kühlung des Gutes (Versprödungsbereich) und der Zerkleinerungsbereich sind in dem gleichen Gehäuse untergebracht, das durch die Kälteanlage gekühlt wird. Die Kühlung der zu mahlenden Stoffe erfolgt hierbei offensichtlich durch die im Inneren des Gehäuses vorhandene Luft als Kälte-träger, die an der Gehäusewand ihre Wärme abgibt. Diese Art der Wärmeübertragung ist jedoch aus Effizienzgründen eher nachteilig.

[0008] Eine weitere Anlage zur kryogenen Zerkleinerung von Stoffen, insbesondere von Kabelmuffen, Kabelendverschlüssen oder Elektronikschrott, ist in der DE 19600647 A1 dargestellt. Bei dieser Anlage wird ebenfalls auf den Einsatz von Flüssigstickstoff als Kältemittel verzichtet und statt dessen eine zweistufige Kälteanlage eingesetzt. Die Kühlung des zu mahlenden Gutes erfolgt hierbei ebenfalls durch Luft, die einen mit dem abzukühlenden Gut befüllten Kühl-tunnel durchströmt und die vom Gut aufgenommene Wärme über Wärmetauscher an die Kälteanlage abgibt.

[0009] Die Kühlung mittels Luftstrom hat jedoch den Nachteil einer schnellen Vereisung der Anlage und einer ungleichmäßigen Kühlung des Gutes.

[0010] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die obigen Nachteile zu beseitigen und eine Anlage und ein Verfahren zur kryogenen Zerkleinerung von Stoffen anzugeben, die eine effiziente und kostengünstige Kühlung des zu mahlenden Gutes ermöglichen.

[0011] Die Erfindung soll in einer bevorzugten Ausführungsform weiterhin eine einfache Erweiterung handelsüblicher Anlagen zur kryogenen Feinvermahlung ermöglichen.

[0012] Die Aufgabe wird mit der Anlage nach Anspruch 1 sowie mit dem Verfahren nach Anspruch 14 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Anlage und des Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0013] Erfindungsgemäß werden die zu zerkleinernden Stoffe bzw. das zu zerkleinernde Gut bei der erfindungsgemäßen Anlage in einem Feststoffkühler mit indirekter Kühlung abgekühlt, in dem die Stoffe mit der Oberfläche des Feststoffkühlers in direkten Kontakt gelangen. Dieser Feststoffkühler ist mit einer Kälteanlage verbunden, die das Kältemittel bereitstellt. Da die Abkühlung durch direkten Kontakt der Feststoffe mit der Oberfläche des Feststoffkühlers bzw. eines den Feststoffkühler bildenden Feststoffförderers oder -mischers

erfolgt, wird in vorteilhafter Weise die Effizienz der Wärmeübertragung erhöht, ohne eine schnelle Vereisung der Anlage zu verursachen.

[0014] Zur Kälteerzeugung im Temperaturbereich bis etwa minus 140°C können vorteilhaft Kälteanlagen auf Basis des Kaltdampfprozesses oder des Stirling-Prozesses verwendet werden. Dies macht den kostenintensiven Einsatz von Kältemitteln wie Flüssigstickstoff überflüssig.

[0015] Mit dem Kaltdampfprozeß können in Form handelsüblicher Kompressions- oder Absorptionskälteanlagen Temperaturen bis etwa minus 50°C erreicht werden. Durch Einsatz von mehrstufigen Kaskadenprozessen, wie sie in den einleitend angeführten Dokumenten des Standes der Technik eingehend beschrieben sind, erreicht man jedoch auch wesentlich tiefere Temperaturen.

[0016] Die nach dem Stirling-Prozeß arbeitende und in Serien gefertigte Philips-Kältemaschine erreicht in nur einer Stufe ausreichend tiefe Temperaturen und besitzt einen sehr kompakten Aufbau.

[0017] Die Transportparameter von Strömung und Wärme bestimmen neben den betriebstechnischen Vorgaben in beträchtlichem Umfang die Kosten des Feststoffkühlers, der für die Umsetzung der indirekten Wärmeübertragung benötigt wird. Hierbei sind insbesondere die Geschwindigkeit und der Wirkungsgrad der Wärmeübertragung von großer Bedeutung.

[0018] Die erfindungsgemäß vorgesehene indirekte Kühlung der Feststoffströme mit einer Kälteanlage wird daher vorzugsweise mit Unterstützung kontinuierlich arbeitender Misch- und Fördereinheiten durchgeführt.

[0019] Beispiele für derartige Einheiten sind Drehrohre, Förderschnecken oder Schubmischer. Das Drehrohr dreht sich hierbei während des Transportes des Feststoffes ständig um seine eigene Achse, während die im Transportweg vorgesehene rotierende Schnecke, Paddel, Schaufeln oder Pflugscharen den Feststoff aktiv umwälzen. Die Kühlung findet dabei beispielsweise durch innen liegende Wärmetauscher-Rohre und/oder durch eine Mantelkühlung statt, in denen das Kältemittel der Kaltdampfanlage verdampft oder der Kälteträger der Stirling-Maschine erwärmt wird. Die Feststoffe kommen mit diesen Rohren oder dem Mantel in direkte Berührung. Durch die Geometrie der Mischorgane und die Wahl der Betriebsparameter, insbesondere der Drehzahl, kann die Wärmeübertragung in weiten Bereichen variiert werden.

[0020] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird der indirekte Feststoffkühler mit einem direkten Feststoffkühler kombiniert. Dieser direkte Feststoffkühler arbeitet vorzugsweise auf Basis von Flüssigstickstoff und ist zwischen den indirekten Feststoffkühler und die Zerkleinerungsvorrichtung geschaltet. Durch diese Maßnahme können niedrigere Temperaturen erreicht werden, wie sie für die Versprödung bestimmter Stoffe nötig sein können. Bei einer derartigen Anlage kann

daher eine Vielzahl von Stoffen verarbeitet werden, ohne auf bestimmte Temperaturbereiche bzw. Stoffe beschränkt zu sein. Durch den vorgeschalteten indirekten Feststoffkühler wird jedoch der Verbrauch an Flüssigstickstoff zur Kühlung deutlich erniedrigt. Werden nur höhere Temperaturen benötigt, die bereits mit dem indirekten Feststoffkühler erreicht werden können, so kann auf die Zufuhr von Flüssigstickstoff vollkommen verzichtet werden.

[0021] Diese Ausführungsform kombiniert somit die Vorteile direkter und indirekter Kühlverfahren unter kostenbezogenen und verfahrenstechnischen Gesichtspunkten.

[0022] Ein ganz besonderer Vorteil dieser Ausführungsform besteht jedoch darin, daß bereits bestehende Anlagen mit direktem Feststoffkühler, beispielsweise auf Basis von Flüssigstickstoff, auf einfache Weise durch Vorschalten des indirekten Feststoffkühlers mit der zugehörigen Kälteanlage erweitert werden können, um die erfindungsgemäßen Vorteile zu erzielen.

[0023] In einer weiteren sehr vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird zusätzlich die in der Zerkleinerungsvorrichtung befindliche Umluft in einem Luftkühler gekühlt. Der Luftkühler kann durch eine separate Kälteanlage betrieben werden, wie sie auch für den indirekten Feststoffkühler eingesetzt wird. In einer besonderen Ausgestaltung kann jedoch auch eine einzige Kälteanlage für den gleichzeitigen Betrieb des indirekten Feststoffkühlers und des Luftkühlers ausgelegt sein.

[0024] Als Zerkleinerungsvorrichtungen können eine Vielzahl bekannter Systeme, wie beispielsweise Prallmühlen, Hammermühlen, Walzenmühlen oder Stiftmühlen, eingesetzt werden.

[0025] Mit der erfindungsgemäßen Anlage und dem Verfahren können eine Vielzahl von Stoffen, wie auch im einleitend genannten Stand der Technik beschrieben, zerkleinert werden.

[0026] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Zeichnungen nochmals erläutert. Hierbei zeigt Figur 1 schematisch ein Anlagenkonzept einer kryogenen Feinvermahlungsanlage gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0027] Die in der Figur beispielhaft dargestellte Anlage besteht zunächst aus einem indirekten Feststoffkühler (1) zur Kühlung der zu zerkleinernden Stoffe. Diese Stoffe werden dem Feststoffkühler von einem Lagerbehältnis (9) über eine Dosiereinrichtung (10), beispielsweise eine Dosierschnecke oder Vibrationsrinne, zugeführt. Die Stoffe gelangen anschließend in den indirekten Feststoffkühler, dessen elektrischer Antrieb in der Figur mit (A) bezeichnet ist. Im vorliegenden Beispiel ist der Feststoffkühler (1) als Schubmischer ausgeführt und mit einer Mantelkühlung ausgestattet (Schneckenkühler). Die Mischorgane sorgen für den Transport der Stoffe unter intensiver radialer

Vermischung in Kontakt mit dem Kühlmantel. Das Kühlmittel für die Mantelkühlung wird durch die Kälteanlage (2) bereitgestellt, die in der Figur nur sehr vereinfacht mit einem Verdichter und einem Kondensator dargestellt ist. Sie besteht vorzugsweise aus einer mehrstufigen Kältekaskade wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist.

[0028] Das zu zerkleinernde Gut wird durch den Feststoffkühler (1) transportiert. Dabei wird das Gut über die Mantelkühlung vorgekühlt. Für die Vorkühlung wird ein verdampfendes Kältemittel aus der Kaltdampfkälteanlage (2) verwendet. Das vorgekühlte Gut gelangt anschließend in einen zweiten Feststoffkühler (3), wie er beispielsweise in einer typischen kryogenen Feinmahlanlage des Standes der Technik eingesetzt wird. Dieser Feststoffkühler kann beispielsweise in Form einer Wirbelschnecke ausgebildet sein. Dort wird das Gut durch Direktkühlung mit flüssigem Stickstoff, der von einem Vorratsbehälter (11) zugeführt wird, auf die benötigte Versprödungstemperatur des jeweiligen Gutes abgekühlt. Das kalte versprödete Gut gelangt anschließend gemeinsam mit dem verdampften Stickstoff und der Umluft in die Prallmühle (4), wo es auf die gewünschte Endkorngröße zerkleinert wird.

[0029] In einem Zyklon (5) wird das Mahlgut von der Mahlluft bzw. Umluft getrennt. Das Mahlgut wird hierbei in einem Behältnis (12) gesammelt. Die abgetrennte Mahlluft wird anschließend in einem Gewebefilter (6) gereinigt. Ein Teil der Mahlluft wird aus dem Luftkreislauf ausgeschleust. Der andere Teil wird als Umluft und Spaltluft zur Mühle zurückgeführt. Die Spaltluft dient hierbei zur Abdichtung an den Wellendurchführungen der Prallmühle, durch die sie von außen eingepreßt wird, um ein Eindringen von warmer Umgebungsluft zu verhindern. Bevor die Spaltluft bzw. Umluft allerdings wieder in die Mühle gelangt wird sie durch einen Luftkühler (7) zur Abfuhr der Mahlwärme abgekühlt. Der Luftkühler (7) wird durch verdampfendes Kältemittel aus einer zweiten separaten Kälteanlage (8) betrieben. Alternativ kann auch das Kältemittel aus der Kälteanlage (2) benutzt werden, so daß die zweite Kälteanlage (8) nicht unbedingt erforderlich ist. Die Kälteanlagen geben ihre Kondensationswärme durch Wärmetauscher an den in der Figur schematisch dargestellten Kühlwasserkreislauf (13) ab.

[0030] Je nach verwendetem Typ der Zerkleinerungsvorrichtung muß zwischen dem Gewebefilter (6) und dem Luftkühler (7) noch ein Ventilator zur Förderung der Umluft installiert werden. Einige Mühlen besitzen bezüglich der Umluffförderung bereits eine ausreichende eigene Förderleistung.

[0031] Bei der Verwendung handelsüblicher Kompressionskälteanlagen können Verdampfungstemperaturen bis etwa minus 50°C erreicht werden. Das Gut könnte damit bis ca. minus 45°C abgekühlt werden. Die weitere Abkühlung bis auf die jeweilige Versprödungstemperatur findet dann im zweiten Feststoffkühler mit Flüssigstickstoff statt. Bei der Kühlung mittels einer

Kaltdampfkaskade oder einer Stirling-Maschine kann die Ausgangstemperatur des Gutes aus dem ersten Schneckenkühler (1) weiter gesenkt werden. Beim Erreichen der Versprödungstemperatur des Gutes bzw. der geforderten Eingangstemperatur in die Mühle (4) wird dann die Kühlung mit Flüssigstickstoff im zweiten Feststoffkühler (3) überflüssig.

[0032] Die in der Figur dargestellte Ausführungsform ermöglicht in vorteilhafter Weise die Aufrüstung bereits bestehender marktgängiger Anlagen zur kryogenen Feinvermahlung durch zusätzliche Verwendung einer Kälteanlage (2), des indirekt gekühlten Feststoffkühlers (1) und eines Luftkühlers (7). Durch diese Aufrüstung kann die Verminderung bzw. vollständige Substitution des Verbrauches an flüssigem Stickstoff als Kälte Träger erreicht werden.

[0033] Das Erfordernis und gegebenenfalls die Menge von zusätzlichem kaltem gasförmigen oder verdampfenden Stickstoff zur Abfuhr der Mahlwärme hängen von der Wahl des Kälteaggregates (8) zur Kühlung der Umluft ab. Bei einem ausreichend leistungsstarken Kälteaggregat kann auch hier auf die zusätzliche Kühlung mit Flüssigstickstoff vollständig verzichtet werden.

[0034] Alternativ zur Kombination aus indirekten und direktem Feststoffkühler ist auch die Verwendung einer Kaltdampfkältemaschine für den ersten Feststoffkühler und die Verwendung einer Kaltdampfkaskade oder einer Stirling-Maschine für den zweiten Feststoffkühler möglich.

[0035] Beispiele für die oben angeführten einzelnen Bestandteile der erfindungsgemäßen Anlage, wie beispielsweise Feststoffkühler, Kälteanlagen, Zerkleinerungsvorrichtungen oder Luftkühler, können jederzeit dem Stand der Technik entnommen werden.

Patentansprüche

1. Anlage für die kryogene Zerkleinerung von Stoffen mit
 - einem indirekten Feststoffkühler (1), in dem die Stoffe durch direkten Kontakt mit einer Oberfläche des Feststoffkühlers abgekühlt werden,
 - einer Kälteanlage (2) zur Bereitstellung eines Kühlmittels für den Feststoffkühler, und
 - einer Zerkleinerungsvorrichtung (4) zur Zerkleinerung der abgekühlten Stoffe.
2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem indirekten Feststoffkühler (1) und der Zerkleinerungsvorrichtung (4) weiterhin ein direkter Feststoffkühler (3) vorgesehen ist.
3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß weiterhin ein Luftkühler (7) vorgesehen ist, der aus der Zerkleinerungsvorrichtung (4) abgeführte

- Umluft vor einer Rückführung in die Zerkleinerungsvorrichtung abkühlt.
4. Anlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftkühler (7) über eine separate Kälteanlage (8) betrieben wird. 5
5. Anlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftkühler (7) über die Kälteanlage (2) für den indirekten Feststoffkühler (1) betrieben wird. 10
6. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kälteanlage (2, 8) auf Basis des Kaltdampf-Prozesses arbeitet. 15
7. Anlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kälteanlage (2, 8) als Kältekaskade ausgestaltet ist. 20
8. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kälteanlage (2, 8) auf Basis des Stirling-Prozesses arbeitet. 25
9. Anlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem indirekten Feststoffkühler (1) und der Zerkleinerungsvorrichtung (4) ein weiterer indirekter Feststoffkühler auf Basis des Stirling-Prozesses oder in Form einer Kältekaskade für den Kaltdampfprozeß vorgesehen ist. 30
10. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der indirekte Feststoffkühler (1) eine Mantelkühlung aufweist. 40
11. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der indirekte Feststoffkühler (1) innen liegende Wärmetauscher-Rohre aufweist. 45
12. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der indirekte Feststoffkühler (1) mit einer kontinuierlich betriebenen Misch- oder Fördereinheit zum Umwälzen der Stoffe ausgestattet ist. 50
13. Anlage nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Misch- oder Fördereinheit ein Drehrohr, eine Förderschnecke oder eine Welle mit Schaufeln, Paddeln oder Pflugscharen ist. 55
14. Verfahren zur kryogenen Zerkleinerung von Stoffen, bei dem die Stoffe auf eine Versprödungstemperatur abgekühlt und in abgekühltem Zustand in einer Zerkleinerungsvorrichtung zerkleinert werden, wobei zumindest ein Teil der Abkühlung in einem über eine Kälteanlage (2) betriebenen indirekten Feststoffkühler (1) durchgeführt wird, in dem die Stoffe durch direkten Kontakt mit einer Oberfläche des Feststoffkühlers abgekühlt werden.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Stoffe in dem indirekten Feststoffkühler (1) vorgekühlt und nachfolgend in einem direkten Feststoffkühler (3) auf die Versprödungstemperatur abgekühlt werden.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß aus der Zerkleinerungsvorrichtung (4) abgeführte Umluft vor der Rückführung in die Zerkleinerungsvorrichtung in einem Luftkühler (7) abgekühlt wird.
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftkühler (7) über eine separate Kälteanlage (8) oder über die Kälteanlage (2) für den indirekten Feststoffkühler (1) betrieben wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kälteanlage (2, 8) auf Basis des Kaltdampf-Prozesses, insbesondere als Kältekaskade, oder auf Basis des Stirling-Prozesses eingesetzt wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Stoffe in dem indirekten Feststoffkühler (1) durch kontinuierliches Umwälzen in direkten Kontakt mit einer Oberfläche des Feststoffkühlers gebracht werden.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Umwälzen über ein Drehrohr, eine Förderschnecke oder eine Welle mit Schaufeln, Paddeln oder Pflugscharen erfolgt.

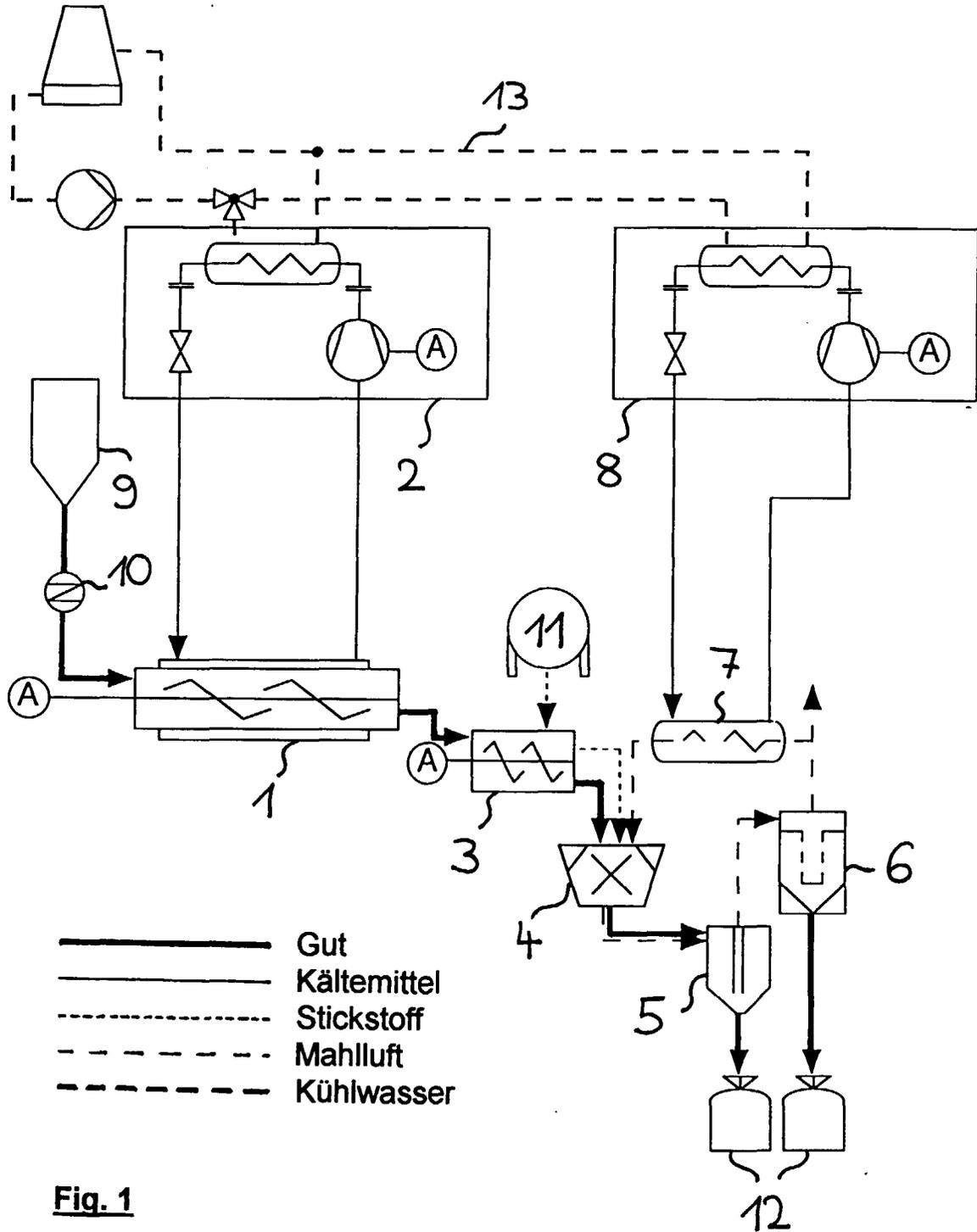


Fig. 1



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 12 2530

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DE 27 43 766 A (BAYER AG) 12. April 1979	1, 3, 5, 10, 12-14, 16, 17, 19, 20	B02C19/18
A	* das ganze Dokument *	2, 4, 6-9, 11, 15, 18	
X	DE 22 01 617 A (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 19. Juli 1973	1, 2, 10, 14, 15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
A	* Ansprüche 1-13; Abbildungen 1-7 *	3-9, 11-13, 16-20	
A	DE 19 02 519 A (MASCHINENFABRIK UN MAHLWERK K.G. PALLMANN, LUDWIG) 20. August 1970	1, 3, 11, 14, 16	B02C
A	* Seite 3 - Seite 5; Anspruch 1; Abbildung 1 *	1, 2, 10, 14, 15	
A, D	DE 43 29 476 A (WILLICH F GMBH & CO ; ESCHENFELDER KKU GMBH (DE)) 9. März 1995	1, 6-9, 14, 18	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		11. März 1999	Verdonck, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 12 2530

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-03-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2743766 A	12-04-1979	KEINE	
DE 2201617 A	19-07-1973	JP 48079350 A	24-10-1973
DE 1902519 A	20-08-1970	KEINE	
DE 2315239 A	10-10-1974	KEINE	
DE 4329476 A	09-03-1995	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82