

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 611 928 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **94101996.0**

51 Int. Cl.⁵: **F25D 3/11**

22 Anmeldetag: **09.02.94**

30 Priorität: **16.02.93 DE 4304675**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.08.94 Patentblatt 94/34

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT PT

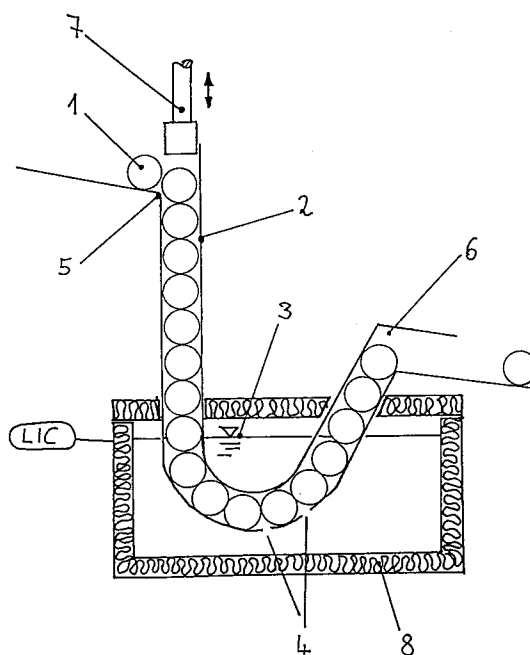
71 Anmelder: **Linde Aktiengesellschaft**
Abraham-Lincoln-Strasse 21
D-65189 Wiesbaden (DE)

72 Erfinder: **Klane, Bernd**
Maria-Eich-Strasse 34
D-81234 München (DE)
Erfinder: **Blanke, Martin**
Auenstrasse 19b
D-85521 Riernierling (DE)
Erfinder: **Rebhan, Dieter**
Pfaffenriedstrasse 16
D-82538 Geretsried (DE)

74 Vertreter: **Kasseckert, Rainer**
Linde Aktiengesellschaft,
Zentrale Patentabteilung
D-82049 Höllriegelskreuth (DE)

54 **Kühlung stückigen oder körnigen Gutes.**

57 Gemäß Erfindung wird stückiges oder körniges Gut (1) dadurch gekühlt, daß das Gut (1) kontinuierlich in ein Rohr (2) gefüllt, in wenigstens einem Teil dieses Rohres (2) mit Hilfe eines tiefsiedenden verflüssigten Gases (3) gekühlt und an der Auslaßöffnung (6) des Rohres (2) entnommen wird. Das Rohr (2) kann dabei zum Teil mit dem verflüssigten Gas (3) gefüllt sein. Der Transport des Gutes (1) durch das Rohr (2) kann durch einen Preßstempel (7) unterstützt werden. Als tiefsiedendes verflüssigtes Gas (3) ist ein Inertgas wie Stickstoff geeignet. Das Verfahren kann auf Fördermittel, die bei bisherigen Verfahren angefrorenes Eis und Wärme in die Kühlvorrichtung einbrachten, vollständig verzichten.



EP 0 611 928 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kühlung von stückigem oder körnigem Gut.

Bekannte derartige Verfahren dienen beispielsweise dem Gefrieren von Lebensmitteln, dem Verspröden oder Verfestigen industrieller Produkte, die anschließend getrennt, zerkleinert oder gemahlen werden sollen. Insbesondere werden die Zerkleinerungs- und Mahlprozesse durch die beim Kühlen hervorgerufene Versprödung der Produkte erleichtert und die Zerkleinerungs- und Mahlmaschinen können mit geringerem Leistungsbedarf betrieben werden. Auch für Kaltumformungsprozesse wie das Kaltschrumpfen von Stahlteilen ist eine vorausgehende Abkühlung der Werkteile erforderlich.

Bekannte Kühleinrichtungen benutzen Fördermittel, die das zu kühlende Gut durch eine tiefkalte Flüssigkeit transportieren und das Gut dabei für eine definierte Zeit mit dem Kältemedium direkt in Kontakt bringen. Es gibt auch Kühleinrichtungen dieser Bauart mit indirekter Kühlung. Als Fördermittel werden Schneckenförderer, Förderbänder, Kettenförderer oder Transportkörbe oder -kammern benutzt, die mit dem abzukühlenden Gut gefüllt sind.

Beispielsweise wird in der DE-41 06 599 stückiges Gut mittels eines Kettenförderers durch ein Bad mit einem tiefsiedenden verflüssigten Gas transportiert oder in der DE-41 09 900 das Gut in Kammern, deren Wände teilweise als Gitter ausgeführt sind, durch ein solches Bad gefördert.

Nachteilig bei derartig bekannten Kühleinrichtungen wirkt sich die Tatsache aus, daß die Fördermittel direkt oder indirekt mit dem tiefkalten Medium in Kontakt kommen. Die Fördermittel werden dadurch selbst stark abgekühlt und müssen deshalb aus kälteresistenten Materialien gefertigt sein. Der beständige Temperaturwechsel und die Gefahr der Versprödung setzen die Lebensdauer der Materialien stark herab. Weiterhin bereitet die Lagerung der beweglichen Teile in den tiefkalten Anlagenbereichen Probleme. Schließlich sind das Angiefrieren von Luftfeuchtigkeit und Verschmutzungen mit folgender Vereisung der beweglichen Förderteile und der zusätzliche Wärmeeintrag in das tiefkalte Medium durch die Fördermittel selbst unerwünscht.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es deshalb, ein Verfahren und eine dazu geeignete Vorrichtung anzugeben, mittels welcher stückiges oder körniges Gut auf seinem Transportweg gekühlt werden kann, ohne die genannten Nachteile in Kauf nehmen zu müssen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das stückige oder körnige Gut kontinuierlich in ein Rohr gefüllt, in wenigstens einem Teil dieses Rohres mit Hilfe eines tiefsiedenden verflüssigten Gases gekühlt und an der Auslaßöffnung

des Rohres entnommen wird.

Gemäß Erfindung wird auf Fördermittel vollständig verzichtet. Durch das kontinuierliche Befüllen des Rohres wird ein Druck auf bereits im Rohr befindliches Gut ausgeübt, durch den dieses weitertransportiert wird, bis es schließlich am anderen Ende des Rohres an dessen Auslaßöffnung entnommen wird.

In einem Teil des Rohres wird das darin befindliche Gut mit Hilfe eines tiefsiedenden verflüssigten Gases gekühlt. Diese Kühlung kann je nach Bedarf durch direkten oder indirekten Wärmetausch mit dem verflüssigten Gas vollzogen werden.

Falls das Gut ohne Schaden zu nehmen direkt mit dem verflüssigten Gas in Berührung kommen darf, ist es vorteilhaft, dieses Gut erfindungsgemäß kontinuierlich in ein wenigstens zum Teil ein tiefsiedendes verflüssigten Gas enthaltendes Rohr zu füllen, durch das das Gut hindurchtransportiert wird, wobei es sich abkühlt.

Beispielsweise kann das Rohr U-förmig gebogen ausgeführt sein und die dadurch gebildete Ebene senkrecht zur Auflagenfläche stehen. Von oben wird dann das Gut in das Rohr gegeben, wobei im unteren gebogenen Teil des Rohres ein tiefkaltes verflüssigtes Gas eingefüllt ist. Wenn das Rohr vollständig mit dem zu kühlenden Gut gefüllt ist, transportiert sich bei weiterer kontinuierlicher Beladung das Gut gleichsam von selbst.

Die Beladung kann dabei mit Hilfe eines Preßstempels erfolgen, durch den das Gut in das Rohr gedrückt wird, wodurch an der Auslaßöffnung des Rohres abgekühltes Gut wieder austritt.

Es ist auch möglich, das Gut allein mittels des durch die Schwerkraft verursachten Drucks durch das gebogene Rohr zu fördern, wenn die mit Gut gefüllte Säule im aufrecht stehenden Rohr auf der Eingangsseite höher ist als auf der Ausgangsseite.

Je nach Form des abzukühlenden Gutes kann eine bestimmte Querschnittsgeometrie des Rohres verwendet werden. Bei körnigem Gut kann man z.B. einen kreisförmigen Rohrquerschnitt wählen, der über den Abmessungen der Körner liegt. Für zylinderförmiges stückiges Gut kann man beispielsweise einen quadratischen Rohrquerschnitt wählen, der den Querschnittsabmessungen des Gutes angepaßt ist. Das Gut durchläuft dann Stück für Stück das Rohr, wobei der Zwischenraum zur Rohrwand gerade so groß ist, daß Verkantungen vermieden werden.

Die Verwendung von Inertgas als tiefsiedendes verflüssigtes Gas ist besonders empfehlenswert. Wenn das abgekühlte stückige oder körnige Gut zerkleinert oder gemahlen wird, ist es außerdem vorteilhaft, das während der Förderung und Kühlung des Gutes entstehende, verdampfte Inertgas abzusaugen und beim Zerkleinerungs- oder Mahl-

prozeß zum Inertisieren der dortigen Atmosphäre zu verwenden. Bei der Zerkleinerung, beispielsweise von Altbatterien oder Spraydosen, können nämlich chemisch reaktive und hochbrennbare Stoffe entweichen, die in Luft explodieren oder sich entzünden könnten. In einer Inertgasatmosphäre werden diese Gefahren beseitigt.

Weiterhin ist von Vorteil, wenn verdampftes tiefsiedendes Gas zum Vorkühlen des stückigen oder körnigen Gutes verwendet wird. Im Fall von verflüssigtem Stickstoff kann nämlich nach Aufnahme der Verdampfungswärme der gasförmige Stickstoff nochmals mehr als die gleiche Wärmemenge aufnehmen, bis der Stickstoff Raumtemperatur erreicht. Diese Kühlkapazität kann genutzt werden, indem das kalte Stickstoffgas das stückige oder körnige Gut auf dem Förderweg zur erfindungsgemäßen Kühleinrichtung vorkühlt oder auf dem Weg beispielsweise zu einer Zerkleinerungsvorrichtung nachkühlt.

Um das Verdampfen des tiefkalten verflüssigten Gases durch Wärmezufuhr aus der Umgebung möglichst gering zu halten, sollte bei direkter Kühlung des Gutes mindestens der Teil des Rohres, der das tiefsiedende verflüssigte Gas enthält, isoliert werden.

Erfindungsgemäß kann die Temperatur des stückigen oder körnigen Gutes über die Durchsatzmenge des Gutes durch das Rohr geregelt werden. Da das Rohr kontinuierlich befüllt wird, entspricht eine größere Einfüllmenge pro Zeiteinheit einer höheren Transportgeschwindigkeit und damit einer kürzeren Verweilzeit in dem Teil des Rohres, in dem das Gut mit dem tiefkalten verflüssigten Gas direkt oder indirekt gekühlt wird.

Außerdem kann die Temperatur des Gutes bei direkter Kühlung über die Füllmenge des tiefsiedenden verflüssigten Gases in dem Rohr geregelt werden. Je größer die Füllmenge, desto größer ist der mit verflüssigtem Gas gefüllte Teil des Rohres, d.h. desto länger ist die Abkühlstrecke.

Eine geeignete Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht im wesentlichen aus einem zur Aufnahme des stückigen oder körnigen Gutes geeigneten Rohr, das U-förmig gebogen ausgebildet ist, wobei der untere gebogene Teil des Rohres mit einem tiefsiedenden verflüssigten Gas in Kontakt steht.

Bei indirektem Wärmetausch kann zum Beispiel ein Bad mit dem verflüssigten Gas verwendet werden, durch das der untere gebogene Teil des Rohres geführt ist.

Bei direktem Wärmetausch kann das verflüssigte Gas direkt in ein wärmeisoliertes Rohr gefüllt sein. Vorteilhaft ist jedoch, wenn der untere gebogene Teil des U-förmigen Rohres in ein Bad mit einem tiefsiedenden verflüssigten Gas getaucht ist und Zuströmöffnungen für das verflüssigte Gas

aufweist. In diesem Fall kann der Füllstand des tiefsiedenden verflüssigten Gases in dem Bad auf einfache Weise kontrolliert und auf einen konstanten Wert geregelt werden.

Das abzukühlende Gut wird erfindungsgemäß von oben in das Rohr gefüllt bis der untere gebogene Teil des U-förmigen Rohres vollständig mit dem Gut beladen ist. Durch weitere kontinuierliche Befüllung erzeugt man einen Druck, der das Gut durch den unteren gebogenen Teil des Rohres befördert und es in direkten oder indirekten Wärmetausch mit dem tiefsiedenden verflüssigten Gas bringt. An der Auslaßöffnung des Rohres tritt das gekühlte Gut wieder aus.

Je nach Art des Gutes kann es nötig sein, dieses mittels eines Preßstempels in das Rohr zu füllen und durch dieses zu transportieren. Erfindungsgemäß ist dann an der Einlaßöffnung des Rohres ein Preßstempel angebracht. Dieser preßt das Gut eine bestimmte Strecke in das Rohrinne, woraufhin erneut Gut in die Einlaßöffnung gefüllt wird.

Insbesondere bei stückigem Gut kann es vorteilhaft sein, das Rohr in seiner Querschnittsfläche derjenigen des Gutes anzupassen, so daß das Gut Stück für Stück durch das Rohr befördert wird. Der Zwischenraum von Gutoberfläche zur Rohrinne ist dabei so bemessen, daß bei direkter Kühlung genügend Flüssiggas mit dem Gut in Kontakt kommt, Verkantungen und Verklümmungen des Gutes im Rohr aber verhindert sind.

Um Verklümmungen des Gutes in dem Rohr zu vermeiden, kann es auch angebracht sein, das Rohr mit einem zur Auslaßöffnung hin sich verbreiternden Querschnitt auszubilden. Auch Leitbleche im Rohrinne können vorgesehen sein.

Im folgenden soll anhand der einzigen Zeichnung das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung näher erläutert werden.

Die Zeichnung stellt schematisch eine zur direkten Kühlung von stückigem Gut gemäß Erfindung geeignete Vorrichtung dar. Ein U-förmig gebogenes Rohr 2 ist mit seinem unteren gebogenen Teil durch ein Bad 8 mit verflüssigtem Stickstoff 3 geführt. Dieser Teil weist zusätzlich Zuströmöffnungen 4 auf, durch die ein Flüssigkeitsaustausch zwischen dem Rohrinne und dem Bad 8 stattfinden kann. Das Bad 8 ist wärmeisoliert. Der Füllstand wird durch eine entsprechende Regeleinheit konstant gehalten. Das stückige Gut 1 wird an der Einlaßöffnung 5 in das Rohr 2 gefüllt. Ein Preßstempel 7 unterstützt den Transport des Gutes 1 durch das gebogene Rohr 2. Das abgekühlte Gut 1 wird an der Auslaßöffnung 6 entnommen.

Nachdem das Rohr 2 mit dem Gut 1 gefüllt ist, wird durch jedes neu hinzugegebene Teil ein anderes aus der Auslaßöffnung 6 herausgedrückt. Anhand der Durchsatzgeschwindigkeit kann die Ver-

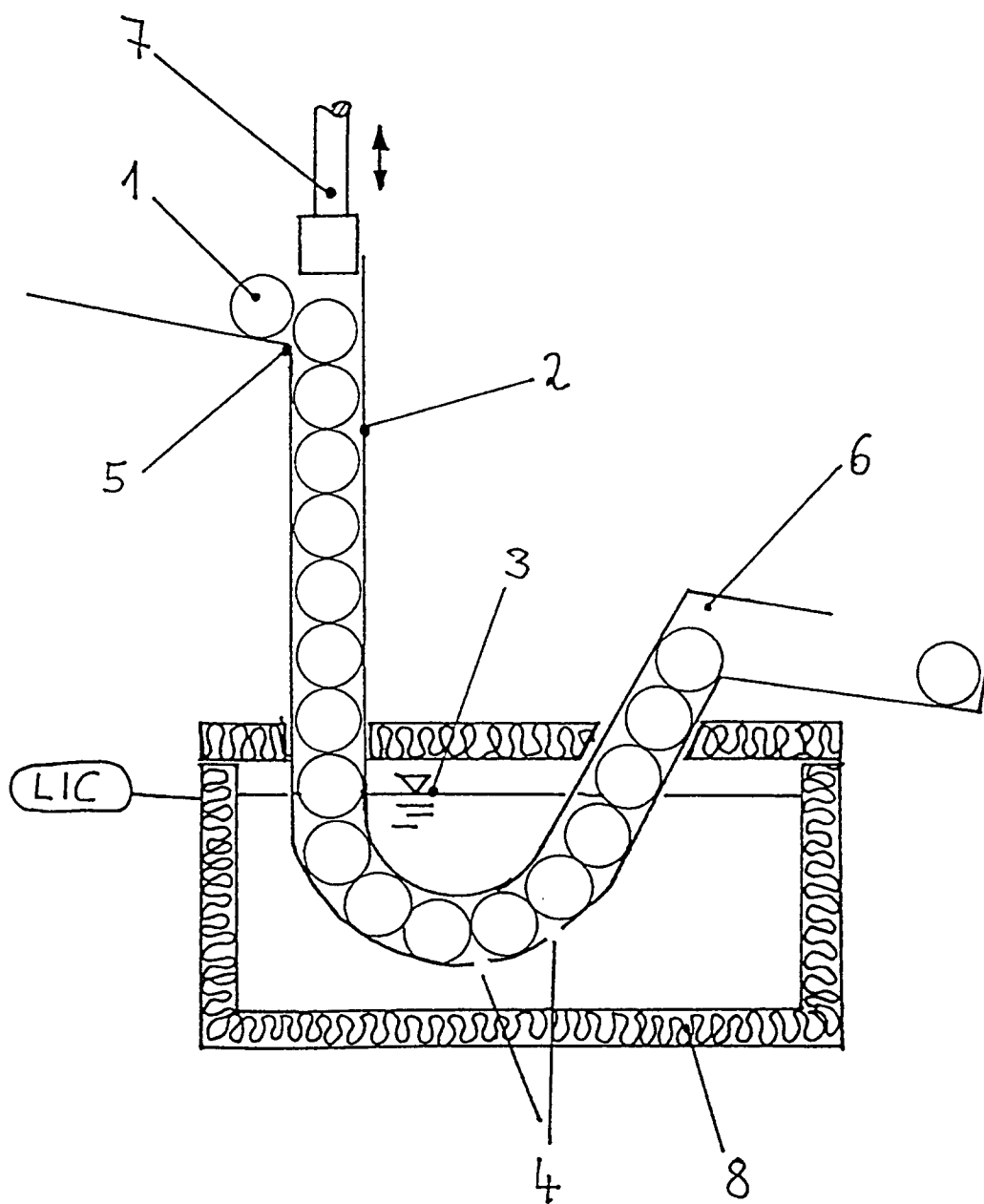
weilzeit des Gutes 1 im Bad 8 mit verflüssigtem Stickstoff 3 eingestellt werden. Verdampfender Stickstoff steigt in das Rohrinne und sorgt für eine Vor- und Nachkühlung des Gutes 1. Das Rohr 2 ist in seiner Querschnittsfläche derjenigen des stückigen Gutes angepaßt, um die Gefahr einer Verkantung zu verringern, wodurch Verstopfungen auftreten könnten.

Zur Abkühlung von Stahlkolbenbolzen für das abschließende Kaltschrumpfen erweist sich in diesem Ausführungsbeispiel das erfindungsgemäße Verfahren samt Vorrichtung als besonders geeignet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kühlung von stückigem oder körnigem Gut, **dadurch gekennzeichnet, daß** das stückige oder körnige Gut (1) kontinuierlich in ein Rohr (2) gefüllt, in wenigstens einem Teil dieses Rohres (2) mit Hilfe eines tiefsiedenden verflüssigten Gases (3) gekühlt und an der Auslaßöffnung (6) des Rohres (2) entnommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das stückige oder körnige Gut (1) kontinuierlich in ein wenigstens zum Teil ein tiefsiedendes verflüssigtes Gas (3) enthaltendes Rohr (2) gefüllt wird.
3. Verfahren nach einem der beiden Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das stückige oder körnige Gut (1) mittels eines Preßstempels (7) in das Rohr (2) gefüllt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als tiefsiedendes verflüssigtes Gas (3) ein Inertgas, insbesondere Stickstoff, verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Kühlung entstehendes, verdampftes tiefsiedendes Gas (3) zum zusätzlichen Kühlen des stückigen oder körnigen Gutes (1) verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des stückigen oder körnigen Gutes (1) über die Durchsatzmenge des Gutes (1) durch das Rohr (2) geregelt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des stückigen oder körnigen Gutes (1) über die Füllmenge des tiefsiedenden verflüssigten Gases (3) in dem Rohr (2) geregelt wird.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein zur Aufnahme des stückigen oder körnigen Gutes (1) geeignetes Rohr (2) U-förmig gebogen ausgebildet ist, wobei der untere gebogene Teil des Rohres (2) mit einem tiefsiedenden verflüssigten Gas (3) in Kontakt steht.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der untere gebogene Teil des U-förmigen Rohres (2) in ein Bad (8) mit einem tiefsiedenden verflüssigten Gas (3) getaucht ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der untere gebogene Teil des U-förmigen Rohres (2) Zuströmöffnungen (4) für das tiefsiedende verflüssigte Gas (3) aufweist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß an der Einlaßöffnung (5) des Rohres (2) ein Preßstempel (7) angebracht ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (2) in seiner Querschnittsfläche derjenigen des zu kühlenden Gutes (1) angepaßt ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (2) mit einem zur Auslaßöffnung (6) hin sich verbreiternden Querschnitt ausgebildet ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 10 1996

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
X Y	US-A-2 552 029 (BLUDEAU) * Spalte 2, Zeile 20 - Spalte 5, Zeile 21; Abbildung *	1-5,8-12 6,7	F25D3/11
Y	EP-A-0 501 495 (LINDE) * Spalte 6, Zeile 4 - Zeile 19; Abbildungen 1-2 *	6,7	
D	& DE-A-41 06 599 (LINDE)		
A	US-A-2 525 261 (HENDERSON) * Spalte 2, Zeile 38 - Spalte 6, Zeile 47; Abbildungen 1-4 *	1,3,8,11	
A	US-A-2 534 334 (AHLSTRAND)		
A	US-A-2 487 821 (MCCANDLESS)		
A	CH-A-562 056 (LINDE)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			F25D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchemort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29. April 1994	Prüfer Boets, A
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			