

(19)



(11)

**EP 3 941 641 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**31.08.2022 Patentblatt 2022/35**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B04B 15/02** <sup>(2006.01)</sup>      **B04B 7/06** <sup>(2006.01)</sup>  
**B04B 1/20** <sup>(2006.01)</sup>      **B04B 1/08** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **20837964.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B04B 15/02; B04B 7/06; B04B 1/08; B04B 1/20**

(22) Anmeldetag: **17.12.2020**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2020/086605**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2021/122870 (24.06.2021 Gazette 2021/25)**

(54) **VERFAHREN ZUR VERARBEITUNG EXPLOSIONSFÄHIGER PRODUKTE IN EINER TRENNMASCHINE UND TRENNMASCHINE**

METHOD FOR PROCESSING EXPLOSIVE PRODUCTS IN A SEPARATING MACHINE, AND SEPARATING MACHINE

PROCÉDÉ DE TRAITEMENT DE PRODUITS EXPLOSIFS DANS UNE MACHINE DE SÉPARATION ET MACHINE DE SÉPARATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

- **SEDLMEIER, Philipp**  
84137 Vilsbiburg (DE)
- **STEIBEL, Markus**  
85354 Freising (DE)
- **STRELL, Ingrid**  
84149 Velden (DE)
- **VIELHUBER, Benno**  
84137 Vilsbiburg (DE)

(30) Priorität: **19.12.2019 DE 102019135218**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**26.01.2022 Patentblatt 2022/04**

(74) Vertreter: **Kruspig, Volkmar**  
**Meissner Bolte Patentanwälte**  
**Rechtsanwälte Partnerschaft mbB**  
**Widenmayerstraße 47**  
**80538 München (DE)**

(73) Patentinhaber: **Flottweg SE**  
**84137 Vilsbiburg (DE)**

- (72) Erfinder:
- **EBERT, Alexander**  
84186 Vilsheim (DE)
  - **GILLIG, Sebastian**  
85354 Freising (DE)

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 0 058 353 WO-A2-2010/101524**  
**SU-A1- 715 141 US-A- 2 765 978**

**EP 3 941 641 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verarbeitung explosionsfähiger Produkte in einer Trennmaschine, die eine in einer Trommel befindliche Drehvorrichtung umfasst, wobei die Trommel in einem Maschinengehäuse befindlich ist, gemäß Patentanspruch 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Trennmaschine zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Verarbeitung explosionsfähiger Produkte, gemäß Patentanspruch 8.

**[0002]** In SU 715 141 A1 wird ein Separator offenbart, der eine Kühlvorrichtung aufweist. Eine äußere Oberfläche der Separatortrommel wird hierbei mit einer Kühlflüssigkeit besprüht. In US 2 765 978 A wird ebenfalls eine Kühlvorrichtung für einen Separator offenbart, wobei ein Sprühdüse auf einen ausgewählten Trommelbereich ausgerichtet ist.

**[0003]** Die EP 0 058 353 A1 beschreibt ein Verfahren zur Entgasung von Flüssigkeiten sowie eine zugehörige Vorrichtung. Der Außenmantel eines Rotationskörpers kann mit einer Kühlflüssigkeit besprüht werden.

**[0004]** Aus WO 2010/101524 A2 ist ein Separator bekannt, der zusätzliche Vorrichtungen zur Herstellung eines Unterdrucks im Maschinengehäuse aufweist.

**[0005]** Es ist bekannt, dass explosionsfähige Produkte, deren Flammpunkt nahe an der Verarbeitungstemperatur liegt, in einer Trennmaschine, insbesondere in einer Vollmantelschneckenzentrifuge oder in einem Separator, nicht ohne weiteres verarbeitbar sind, insbesondere wenn die Verarbeitungstemperatur lediglich 15 Kelvin geringer als der jeweils spezifische Flammpunkt des zu verarbeitenden Produktes ist. Gemäß Technischer Regeln für Betriebssicherheit (TRBS)-2152 ist eine Schwelle hinsichtlich der Verarbeitungstemperatur bei reinen, nicht halogenierten Flüssigkeiten als 5 K unter dem Flammpunkt der Flüssigkeit definiert. Eine Schwelle hinsichtlich der Verarbeitungstemperatur bei Lösemittel-Gemischen ohne halogenierte Komponente als 15 K unter dem Flammpunkt definiert.

**[0006]** Aufgrund der entstehenden bzw. vorherrschenden Temperaturen während der Verarbeitung und/oder im Stillstand kann der Flammpunkt innerhalb der Trennmaschine, insbesondere innerhalb der Vollmantelschneckenzentrifuge oder innerhalb des Separators, überschritten werden, so dass es zur Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre kommen kann.

**[0007]** Um derartige Produkte verarbeiten zu können, wird der Explosionsschutz innerhalb von Trennmaschinen, insbesondere innerhalb von Vollmantelschneckenzentrifugen oder Separatoren, bislang durch Verfahren der Inertisierung sichergestellt. Es wird somit die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre innerhalb der Trennmaschine vermieden.

**[0008]** Um ein derartiges Inertisierungsverfahren durchführen zu können, wird eine Inertisierungseinheit benötigt, die eine Inertgas-Zufuhr zur Trennmaschine und die Aufrechterhaltung der notwendigen Drücke in-

nerhalb der Trennmaschine überwacht und steuert. Somit kann die inerte Atmosphäre innerhalb der Trennmaschine gewährleistet werden.

**[0009]** Eine derartige Überwachung stellt gewisse Anforderungen an die Messtechnik. Des Weiteren ist die Anlagenperipherie einer inertisierten Zentrifuge derart auszuführen, dass die benötigten Drücke aufrechterhalten werden und ein ungewolltes Entweichen von Inertgas vermieden wird.

**[0010]** Zusammenfassend ist der Betrieb einer inertisierten Trennmaschine kosten- und technikintensiv. Außerdem muss Inertgas zur Verfügung gestellt werden, das wiederum weitere Gefahren, wie z. B. die Erstickung von Personen, birgt und aufgrund dessen Vorkehrungen zum Schutz des Personals vor diesem Inertgas getroffen werden müssen.

**[0011]** Aus dem Vorgenannten ist es daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein weiterentwickeltes Verfahren zur Verarbeitung explosionsfähiger Produkte in einer Trennmaschine, insbesondere in einer Vollmantelschneckenzentrifuge oder in einem Separator anzugeben, das nicht derart aufwändig wie bislang bekannte Inertisierungsverfahren ist. Insgesamt soll ein Verfahren zur Verfügung gestellt werden, das einfach durchführbar ist und des Weiteren in bereits existierenden Trennmaschinen, insbesondere Vollmantelschneckenzentrifugen bzw. Anlagen oder Separatoren, nachrüstbar ist.

**[0012]** Des Weiteren ist es Aufgabe der Erfindung, eine Trennmaschine, insbesondere eine Vollmantelschneckenzentrifuge oder einen Separator, anzugeben, die/der zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Verarbeitung explosionsfähiger Produkte dient.

**[0013]** Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt durch ein Verfahren zur Verarbeitung explosionsfähiger Produkte in einer Trennmaschine, gemäß der Lehre nach Anspruch 1. Des Weiteren erfolgt die Lösung der Aufgabe der Erfindung durch eine Trennmaschine zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens, gemäß der Lehre nach Patentanspruch 8.

**[0014]** Die Unteransprüche stellen mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens oder der erfindungsgemäßen Trennmaschine dar.

**[0015]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Verarbeitung explosionsfähiger Produkte in einer Trennmaschine sieht vor, dass die Trennmaschine zunächst eine in einer Trommel befindliche Drehvorrichtung umfasst, wobei die Trommel selbst in einem Maschinengehäuse befindlich ist. Erfindungsgemäß wird eine äußere Oberfläche der Trommel während der Verarbeitung der Produkte zumindest abschnittsweise und/oder zeitweise mit Kühlflüssigkeit direkt oder indirekt beaufschlagt, insbesondere besprüht. Des Weiteren wird die Temperatur im Maschinengehäuse während der Verarbeitung überwacht.

**[0016]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Verarbeitung explosionsfähiger Produkte in einer Vollmantel-

schneckenzentrifuge sieht vor, dass die Vollmantelschneckenzentrifuge zunächst eine in einer Trommel befindliche Schnecke umfasst, wobei die Trommel selbst in einem Maschinengehäuse befindlich ist. Erfindungsgemäß wird eine äußere Oberfläche der Trommel während der Verarbeitung der Produkte zumindest abschnittsweise und/oder zeitweise mit Kühlflüssigkeit direkt oder indirekt beaufschlagt, insbesondere besprüht. Des Weiteren wird die Temperatur im Maschinengehäuse während der Verarbeitung überwacht.

**[0017]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Verarbeitung explosionsfähiger Produkte in einem Separator sieht vor, dass der Separator zunächst ein in einer Trommel befindliches drehbares Tellerpaket umfasst, wobei die Trommel selbst in einem Maschinengehäuse befindlich ist. Erfindungsgemäß wird eine äußere Oberfläche der Trommel während der Verarbeitung der Produkte zumindest abschnittsweise und/oder zeitweise mit Kühlflüssigkeit direkt oder indirekt beaufschlagt, insbesondere besprüht. Des Weiteren wird die Temperatur im Maschinengehäuse während der Verarbeitung überwacht.

**[0018]** Es ist zu erkennen, dass erfindungsgemäß ein Verfahren zur Verarbeitung explosionsfähiger Produkte in einer Trennmaschine zur Verfügung gestellt wird, das gleichermaßen für Vollmantelschneckenzentrifugen und Separatoren angewandt werden kann.

**[0019]** Als äußere Oberfläche der Trommel einer Vollmantelschneckenzentrifuge ist die Oberfläche der Trommel zu verstehen, die nicht innenliegend, d. h. nicht in Richtung der Schnecke weisend, ausgebildet ist. Die äußere Oberfläche der Trommel bildet mit anderen Worten die Rotoroberfläche. Als Rotor wird in Vollmantelschneckenzentrifugen die aus der Schnecke und der Trommel gebildete Bauteilgruppe bezeichnet.

**[0020]** Als äußere Oberfläche der Trommel eines Separators ist die Oberfläche der Trommel zu verstehen, die nicht innenliegend, d. h. nicht in Richtung des Tellerpakets weisend, ausgebildet ist.

**[0021]** Die äußere Oberfläche der Trommel wird zumindest abschnittsweise während der Verarbeitung der Produkte mit Kühlflüssigkeit beaufschlagt, insbesondere besprüht.

**[0022]** Des Weiteren ist es möglich, dass sowohl die Oberfläche der Trommel als auch die Innenflächen des Maschinengehäuses zumindest abschnittsweise und/oder zeitweise während der Verarbeitung der Produkte mit Kühlflüssigkeit beaufschlagt, insbesondere besprüht, werden.

**[0023]** Erfindungsgemäß wird vorrangig, insbesondere ausschließlich, die äußere Oberfläche der Trommel der Trennmaschine mit Kühlflüssigkeit beaufschlagt, insbesondere besprüht. Eine direkte Kühlung des zur verarbeitenden Produkts und/oder der Drehvorrichtung, insbesondere der Schnecke oder des Tellerpakets, ist meist nicht, vorzugsweise nicht, notwendig.

**[0024]** Insbesondere wird/werden dabei zumindest abschnittsweise die äußere Oberfläche der Trommel und/oder die Innenflächen des Maschinengehäuses ei-

ner Vollmantelschneckenzentrifuge mit Kühlflüssigkeit beaufschlagt, insbesondere besprüht, die bei einer gedachten Teilung der Schnecke entlang der Längsachse die obere Hälfte der Schnecke umgibt.

**[0025]** Insbesondere wird/werden dabei zumindest abschnittsweise die äußere Oberfläche der Trommel und/oder die Innenflächen des Maschinengehäuses eines Separators mit Kühlflüssigkeit beaufschlagt, insbesondere besprüht, die bei einer gedachten Teilung des Trommelgehäuses entlang einer Horizontalachse den oberen Abschnitt des Trommelgehäuses betrifft.

**[0026]** Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist es möglich, dass die äußere Oberfläche der Trommel vollumfänglich und/oder die Innenflächen des Maschinengehäuses vollinnenumfänglich mit Kühlflüssigkeit beaufschlagt, insbesondere besprüht, wird/werden.

**[0027]** Aufgrund der Beaufschlagung, insbesondere Besprühung, der äußeren Oberfläche der Trommel mit einer Kühlflüssigkeit und der gleichzeitigen Temperaturüberwachung im Maschinengehäuse während der Verarbeitung des Produktes wird ein Verfahren zur Verarbeitung von explosionsfähigen Produkten zur Verfügung gestellt, das ohne einen Inertisierungsprozess durchgeführt werden kann. Dies betrifft insbesondere die Verarbeitung von Produkten, deren Verarbeitungstemperatur relativ knapp unter dem Flammpunkt liegt. Insbesondere ist es möglich, dass die Verarbeitungstemperatur lediglich 5 Kelvin niedriger als der Flammpunkt ist.

**[0028]** Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre innerhalb der Zentrifuge verhindert werden kann, indem die während der Verarbeitung des explosionsfähigen Produktes mit dem Produkt in Kontakt tretenden Bauteile direkt gekühlt werden.

**[0029]** Aufgrund der Kühlung der äußeren Oberfläche der Trommel wird die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre vermieden, indem eine Flammpunkt-Überschreitung verhindert wird.

**[0030]** Es hat sich wiederum überraschend herausgestellt, dass hinsichtlich der Erwärmung des zu verarbeitenden Produktes innerhalb der Trommel die in der Trommel verbleibenden Produkte ausschlaggebend für die zusätzliche Materialerwärmung sind. Der Großteil des Produktstroms, der durch die Trennmaschine, insbesondere durch die Vollmantelschneckenzentrifuge oder den Separator, geführt wird, nimmt, bei ausreichendem Durchfluss, aufgrund der relativ kurzen Verweildauer wenig Temperatur auf. Daher führt die Kühlung der äußeren Oberfläche der Trommel und/oder der Innenflächen des Maschinengehäuses zu einer ausreichenden niedrigen Temperatur des sich innerhalb der Trennmaschine befindlichen Produktes.

**[0031]** Die Kühlflüssigkeit kommt vorzugsweise höchstens in geringem Umfang mit dem zu verarbeitenden Produkt oder dem verarbeiteten Produkt in Kontakt. Die Kühlflüssigkeit kann entsprechend des zu verarbeitenden Produktes ausgewählt werden. In einer bevorzugt-

ten Ausführungsform der Erfindung handelt es sich bei der Kühlflüssigkeit um ein Kühlwasser.

**[0032]** Von einer Besprühung der äußeren Oberfläche der Trommel ist vorzugsweise dann auszugehen, sofern die Trennmaschine als Kühlvorrichtung eine Besprühungsanlage mit mehreren Sprühdüsen aufweist.

**[0033]** Eine Beaufschlagung mit Kühlflüssigkeit kann beispielsweise mit derartigen Kühlvorrichtungen erfolgen, die Kühlrohre aufweisen. Derartige Kühlrohre können um die äußere Oberfläche der Trommel verlegt sein.

**[0034]** In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann die Kühlvorrichtung derart ausgebildet sein, dass in der Trennmaschine ein Zwischenraum gebildet ist. Ein derartiger Zwischenraum wird vorzugsweise zwischen der äußeren Oberfläche der Trommel und einem von der äußeren Oberfläche der Trommel beabstandeten Gehäuseabschnitt gebildet. In diesem Zwischenraum kann Kühlflüssigkeit zirkulieren. Mit anderen Worten, kann in einem doppelwandigen Trommelgehäuse eine Kühlflüssigkeit fließen. Es ist also möglich, dass eine direkte oder indirekte Beaufschlagung der äußeren Oberfläche der Trommel mit Kühlflüssigkeit erfolgt.

**[0035]** In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die maximale Temperatur der Kühlflüssigkeit geregelt wird. Insbesondere wird die Temperatur der Kühlflüssigkeit auf eine maximale Temperatur geregelt, die knapp unter der zulässigen Verarbeitungstemperatur des Produktes liegt. Besonders bevorzugt wird die Kühlflüssigkeit auf eine maximale Temperatur von 35 °C, insbesondere von 30 °C, insbesondere von 25 °C, geregelt.

**[0036]** Meist bedeutet dies, dass die Kühlflüssigkeit bei mitteleuropäisch normalen Umgebungstemperaturen nicht im großen Umfang gekühlt werden muss. Lediglich bei höheren Umgebungstemperaturen ist eine geringfügige Kühlung der Kühlflüssigkeit notwendig.

**[0037]** Aufgrund einer Kühlung der Kühlflüssigkeit wird der Einfluss erhöhter Umgebungstemperaturen auf die Erhöhung der Temperatur innerhalb der Trennmaschine reduziert.

**[0038]** In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist es möglich, dass die maximale Temperatur der in einem Tank befindlichen Kühlflüssigkeit geregelt wird. Es ist möglich, dass die Trennmaschine bzw. die zur Trennmaschine zugehörige Kühlvorrichtung einen Tank, insbesondere einen Vorrattank, aufweist, wobei in diesem Tank die Kühlflüssigkeit bevorratet oder zwischengespeichert ist.

**[0039]** Eine Regelung der maximalen Temperatur der in einem Tank befindlichen Kühlflüssigkeit ermöglicht eine besonders exakte Kühlung der äußeren Oberfläche der Trommel. Eine Regelung der Temperatur der in dem Tank befindlichen Kühlflüssigkeit erfolgt vorzugsweise aufgrund einer Temperaturüberwachung der im Tank befindlichen Kühlflüssigkeit. Aufgrund einer derartigen Temperaturüberwachung und einer entsprechenden Regelung der maximalen Temperatur der Kühlflüssigkeit in einem Tank, kann eine ausreichende Temperaturdiffe-

renz zur Verfügung gestellt werden.

**[0040]** Bei der Überwachung der in einem Tank befindlichen Kühlflüssigkeit wird unter anderem auch in Betracht gezogen, dass bereits aufgrund der Zirkulation einer Kühlflüssigkeit in einer Kühlvorrichtung eine entsprechende Erwärmung der Kühlflüssigkeit erfolgt.

**[0041]** Ein Kühlflüssigkeitszulauf und/oder Sprühdüsen wird/werden in zeitlichen Intervallen aktiviert und Kühlflüssigkeit, vorzugsweise über Sprühdüsen, innerhalb des Maschinengehäuses, und vorzugsweise abschnittsweise auf Innenseiten des Maschinengehäuses, verteilt.

**[0042]** Bei Erfassung eines ersten Temperaturschwellwertes im Maschinengehäuse und/oder in einem Flüssigphasenablauf wird/werden der Kühlflüssigkeitszulauf und/oder Sprühdüsen erfindungsgemäß aktiviert.

**[0043]** Es ist demnach vorgesehen, dass eine zumindest abschnittsweise Beaufschlagung, insbesondere Besprühung, der Trommel während der Verarbeitung der Produkte nicht während der vollständigen Verarbeitungszeit erfolgt. Die Beaufschlagung, insbesondere die Besprühung, der Trommel und somit ein Kühlprozess werden erst nach Erfassen eines ersten Temperaturschwellwertes gestartet. Dies ermöglicht ein Einsparen von Kühlflüssigkeit, da diese erst verwendet wird, sofern dies aufgrund detektierter Temperaturen notwendig wird.

**[0044]** Außerdem ist es möglich, dass eine derartige Vorgabe eines ersten Temperaturschwellwertes erfolgt und/oder eine derartige Maschineneinstellung vorgenommen wird, dass die Beaufschlagung, insbesondere die Besprühung, der Trommel mit Kühlflüssigkeit während der vollständigen Verarbeitungsdauer erfolgt. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Trennmaschine bei hohen Umgebungstemperaturen verwendet wird oder ein besonders explosionsfähiges Produkt verarbeitet werden soll.

**[0045]** Des Weiteren ist es möglich, dass die Temperatur eines von der Trennmaschine, insbesondere der Vollmantelschneckenzenrifuge oder des Separators, erzeugten Zentrats, d. h. der vom Produkt abgetrennten Flüssigphase, überwacht wird. Eine derartige Überwachung des Zentrats stellt frühzeitig Temperaturerhöhungen des Produktes während der Verarbeitung fest. Es ist möglich, bei einer Überschreitung einer zulässigen Zentrat-Temperatur, die Zufuhr von in der Trennmaschine, insbesondere von in der Vollmantelschneckenzenrifuge oder dem Separator, zu verarbeitenden Produkte zu stoppen. Bei einem Separator kann dies sowohl die schwere Flüssigphase als auch die leichte Flüssigphase umfassen.

**[0046]** Bei Erfassung eines zweiten Temperaturschwellwertes, der größer als der erste Temperaturschwellwert ist, im Maschinengehäuse und/oder im Flüssigphasenablauf wird erfindungsgemäß eine Zufuhr des in der Trennmaschine, insbesondere in der Vollmantelschneckenzenrifuge oder im Separator, zu verarbeitenden Produktes gestoppt und in die Trommel bzw. in den Trennraum der Trennmaschine Flüssigkeit, insbesonde-

re gekühlte Flüssigkeit, gepumpt.

**[0047]** Die Zufuhr von Flüssigkeit, insbesondere von Kühlflüssigkeit, in die Trommel einer Vollmantelschnecken-zentrifuge oder eines Separators erfolgt vorzugsweise über das Einlaufrohr, durch welches das zu verarbeitende Produkt normalerweise der Trommel zugeführt wird. Das Zuführen von Flüssigkeit erfolgt vorzugsweise derart lange, bis der im Maschinengehäuse erfasste Temperaturwert wieder unter den zweiten Temperaturschwellwert gesunken ist.

**[0048]** Aufgrund des Zufuhrstopps von zu verarbeitendem Produkt und der Zufuhr von Flüssigkeit, wird die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre verhindert. Dies ist darauf zurückzuführen, dass kein zu verarbeitendes und potentiell explosionsfähiges Produkt mehr in die Trommel nachströmt und zusätzlich der Flammpunkt des noch in der Trennmaschine befindlichen Produkts aufgrund der Verdünnung mit Flüssigkeit, insbesondere Kühlflüssigkeit, verdünnt wird.

**[0049]** Bei Erfassung eines dritten Temperaturschwellwertes, der größer bzw. höher ist als der zweite Temperaturschwellwert, wird die Trennmaschine, insbesondere die Vollmantelschnecken-zentrifuge oder der Separator, vorzugsweise abgeschaltet. Mit anderen Worten wird die Vollmantelschnecken-zentrifuge oder der Separator bei Erreichen des dritten Temperaturschwellwertes sicherheitsgerichtet heruntergefahren. Ein Wiedereinschalten der Vollmantelschnecken-zentrifuge oder des Separators soll vorzugsweise erst dann ermöglicht werden, nachdem die im Maschinengehäuse und/oder im Flüssigphasenablauf erfassten Temperatur(en) unter den zweiten Temperaturschwellwert gesunken sind.

**[0050]** Des Weiteren ist es möglich, dass bei Erfassung des zweiten Temperaturschwellwertes die Kühlflüssigkeit selbst derart gekühlt wird, dass die maximale Temperatur der Kühlflüssigkeit einen geringeren Wert aufweist, als dieser vor Erfassung des ersten Temperaturschwellwertes festgelegt war. Mit anderen Worten kann eine Regelung der Kühlflüssigkeitstemperatur in Abhängigkeit der im Maschinengehäuse erfassten Temperatur(en) erfolgen. Insbesondere bei Erfassen eines zweiten Temperaturschwellwertes und/oder eines dritten Temperaturschwellwertes kann eine entsprechende Regelung der maximalen Temperatur der Kühlflüssigkeit eine entsprechende Kühlung des in der Trommel befindlichen explosionsfähigen Produktes bewirken.

**[0051]** Des Weiteren ist es möglich, dass die Erfassung eines zweiten Temperaturschwellwertes in Kombination mit der Erfassung eines Temperaturwertes für die in einem Tank befindliche Kühlflüssigkeit erfolgt.

**[0052]** Die Regelung der Kühlflüssigkeitstemperatur, insbesondere die Regelung der Temperatur der Kühlflüssigkeit, die sich in einem Tank befindet, kann aufgrund der Erfassung der Temperatur im Maschinengehäuse und/oder im Flüssigphasenablauf sowie durch zusätzliche Erfassung der Kühlflüssigkeitstemperatur im Tank erfolgen.

**[0053]** Des Weiteren ist es möglich, dass der Durch-

satz des in der Trennmaschine zu verarbeitenden Produktes in Abhängigkeit erfasster Temperaturwerte erfolgt. Es ist möglich, dass bei einer Überschreitung der zulässigen Zentrat-Temperatur die Produktzufuhr gestoppt wird, um eine weitere Erwärmung des in der Trommel befindlichen Produktes zu verhindern. Des Weiteren ist es möglich, dass die Produkttemperatur selbst und/oder die Durchflussmenge in Abhängigkeit der erfassten Zentrat-Temperatur geregelt wird. Bei einer zu geringen Durchflussmenge ist der Wärmeeintrag in das Produkt während der Verarbeitung höher und kann zu einer Überschreitung des zweiten oder des dritten Temperaturschwellwertes führen.

**[0054]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Kühlflüssigkeit nach der Beaufschlagung, insbesondere nach der Besprühung, im Maschinengehäuse gesammelt und anschließend wieder zur Beaufschlagung, insbesondere Besprühung, verwendet. Es kann ein Kühlflüssigkeitskreislauf gebildet werden, der nach der Beaufschlagung, insbesondere der Besprühung, der äußeren Oberfläche der Trommel ein Sammeln der abgeflossenen Kühlflüssigkeit und eine anschließende Beaufschlagung, insbesondere Besprühung, vorsieht. Es ist möglich, die Kühlflüssigkeit vor der nochmaligen Verwendung auf Verschmutzungen zu überprüfen, so dass die Kühlflüssigkeit optional gereinigt werden kann.

**[0055]** Es ist festzustellen, dass das vorgeschlagene erfindungsgemäße Verfahren äußerst einfach umzusetzen und handhabbar ist. Es müssen keine Inertgase verwendet werden. Es entfallen somit die mit der Verwendung von Inertgasen verbundenen Gefahren.

**[0056]** Es hat sich gezeigt, dass das erfindungsgemäße Verfahren besonders gut bei der Verarbeitung von Alkoholprodukten oder Ölschlammmedien angewandt werden kann. Bei den Alkoholprodukten kann es sich unter anderem um Trinkalkoholprodukte handeln.

**[0057]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Trennmaschine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Die Trennmaschine weist eine in einer Trommel befindliche Drehvorrichtung auf, wobei die Trommel in einem Maschinengehäuse befindlich ist.

**[0058]** Erfindungsgemäß ist im Maschinengehäuse eine Kühlvorrichtung, insbesondere eine Besprühungsanlage mit mehreren Sprühdüsen, ausgebildet, wobei die Kühlvorrichtung, insbesondere mindestens eine der Sprühdüsen, auf die äußere Oberfläche der Trommel gerichtet oder derart angeordnet ist, dass die äußere Oberfläche der Trommel direkt oder indirekt mit einer Kühlflüssigkeit beaufschlagbar ist. Zusätzlich ist im Maschinengehäuse mindestens eine Temperaturüberwachungseinheit ausgebildet.

**[0059]** Insbesondere betrifft ein weiterer Aspekt der Erfindung eine Vollmantelschnecken-zentrifuge zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Die Vollmantelschnecken-zentrifuge weist eine in einer Trommel befindliche Schnecke auf, wobei die Trommel in einem Maschinengehäuse befindlich ist. Erfindungsgemäß ist

im Maschinengehäuse eine Kühlvorrichtung, insbesondere eine Besprühungsanlage mit mehreren Sprühdüsen, ausgebildet, wobei die Kühlvorrichtung, insbesondere mindestens eine der Sprühdüsen, auf die äußere Oberfläche der Trommel gerichtet oder derart angeordnet ist, dass die äußere Oberfläche der Trommel direkt oder indirekt mit einer Kühlflüssigkeit beaufschlagbar ist. Zusätzlich ist im Maschinengehäuse mindestens eine Temperaturüberwachungseinheit ausgebildet.

**[0060]** Insbesondere betrifft ein weiterer Aspekt der Erfindung einen Separator zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Der Separator weist ein in einer Trommel befindliches drehbares Tellerpaket auf, wobei die Trommel in einem Maschinengehäuse befindlich ist. Erfindungsgemäß ist im Maschinengehäuse eine Kühlvorrichtung, insbesondere eine Besprühungsanlage mit mehreren Sprühdüsen, ausgebildet, wobei die Kühlvorrichtung, insbesondere mindestens eine der Sprühdüsen, auf die äußere Oberfläche der Trommel gerichtet oder derart angeordnet ist, dass die äußere Oberfläche der Trommel direkt oder indirekt mit einer Kühlflüssigkeit beaufschlagbar ist. Zusätzlich ist im Maschinengehäuse mindestens eine Temperaturüberwachungseinheit ausgebildet.

**[0061]** Bei einer erfindungsgemäßen Vollmantelschneckenzentrifuge kann es sich sowohl um eine 2-Phasen-Vollmantelschneckenzentrifuge, als auch um eine 3-Phasen-Vollmantelschneckenzentrifuge handeln.

**[0062]** Bei einem erfindungsgemäßen Separator kann es sich sowohl um einen 2-Phasen-Separator, als auch um einen 3-Phasen-Separator handeln.

**[0063]** Bei der Kühlvorrichtung kann es sich beispielsweise um eine derartige Vorrichtung handeln, die Kühlrohre aufweist. Derartige Kühlrohre können auf der Oberfläche der Trommel angeordnet sein. In einem derartigen Fall wird die äußere Oberfläche der Trommel indirekt mit einer Kühlflüssigkeit beaufschlagt.

**[0064]** In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Kühlvorrichtung als ein im Maschinengehäuse ausgebildeter Zwischenraum ausgebildet, wobei in dem Zwischenraum eine Kühlflüssigkeit zirkulierbar ist und der Zwischenraum durch mindestens eine äußere Oberfläche der Trommel und einen weiteren, von der äußeren Oberfläche beabstandeten Gehäuseabschnitt gebildet ist. Bei einer derartigen Ausführungsform der Erfindung kann eine direkte Beaufschlagung der äußeren Oberfläche der Trommel mit einer Kühlflüssigkeit erfolgen. Es wird eine Art doppelwandiges Gehäuse gebildet, in das das Kühlmedium kontinuierlich eingebracht werden kann. Mit anderen Worten ist es möglich, dass die Trommel ein doppelwandiges Trommelgehäuse aufweist, wobei in dem aufgrund der Doppelwandigkeit gebildeten Zwischenraum eine Kühlflüssigkeit fließen kann. Der Vorteil einer derartigen Ausführungsform der Erfindung liegt in der großflächigen Beaufschlagung der äußeren Oberfläche der Trommel mit Kühlflüssigkeit. Des Weiteren muss keine zielgerichtete Anordnung der Kühlvorrichtung erfolgen, da nahezu die vollständige Ober-

fläche der Trommel mit einer Kühlflüssigkeit beaufschlagt werden kann.

**[0065]** Vorzugsweise sind die Sprühdüsen in einer oberen Seite bzw. im Bereich einer oberen Seite des Maschinengehäuses oder im Bereich einer Deckelfläche des Maschinengehäuses ausgebildet.

**[0066]** Aufgrund der Anordnung der Sprühdüsen ist es außerdem möglich, dass zumindest abschnittsweise die Innenseite des Maschinengehäuses mit Kühlflüssigkeit besprüht werden kann.

**[0067]** Eine derartige Anordnung der Sprühdüsen ermöglicht es, dass insbesondere die äußere Oberfläche der Trommel einer Vollmantelschneckenzentrifuge mit Kühlflüssigkeit besprüht werden kann, die bei einer gedachten Teilung der Schnecke entlang der Längsachse der Schnecke im oberen Teil befindlich ist.

**[0068]** Bei der Ausbildung eines erfindungsgemäßen Separators kann zumindest eine der Sprühdüsen derart im Maschinengehäuse angeordnet sein, dass bei einer gedachten Teilung des Trommelgehäuses entlang einer Horizontalachse der obere Abschnitt des Trommelgehäuses mit einer Kühlflüssigkeit besprüht wird. Vorzugsweise befindet sich die Horizontalachse auf Höhe der Auslassöffnungen, insbesondere der Auslassdüsen, des Separators.

**[0069]** Zur Erhöhung des Kühlgrades ist es zusätzlich möglich, dass die Sprühdüsen im gesamten Maschinengehäuse angeordnet sind, so dass die Trommel auch seitlich und/oder von unten mit Kühlflüssigkeit besprüht werden kann. Mit anderen Worten können die Sprühdüsen derart angeordnet sein, dass eine vollumfängliche Kühlung der äußeren Oberfläche der Trommel ermöglicht wird.

**[0070]** Bei einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Separators kann außerdem mindestens eine Sprühdüse im Bereich eines Befestigungssteges ausgebildet sein, entlang dessen üblicherweise der Feststoffaustrag strömt.

**[0071]** Beispielsweise ist ein derartiger Befestigungssteg doppelwandig ausgeführt, sodass insbesondere in der doppelwandigen Konstruktion mindestens eine Sprühdüse angeordnet sein kann. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass mindestens eine Sprühdüse im Maschinengehäuse derart angeordnet ist, dass diese von außen auf den Bereich des, insbesondere doppelwandigen, Befestigungssteges gerichtet ist. Da insbesondere im Bereich des Befestigungssteges von erhöhten Temperaturen im Zusammenhang mit dem Feststoffaustrag auszugehen ist, ist die Anordnung mindestens einer Sprühdüse in diesem Bereich besonders vorteilhaft.

**[0072]** Die Temperaturüberwachungseinheit kann im einfachsten Fall aus einem Temperatursensor gebildet sein. Des Weiteren ist es möglich, dass eine Temperaturüberwachungseinheit zusätzlich eine Recheneinheit aufweist. In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist es möglich, dass mehrere Sensoren mit einer einzigen Recheneinheit verbunden sind.

**[0073]** Es ist möglich, dass in einem Tank zur Bevorratung der Kühlflüssigkeit eine Temperaturüberwachungseinheit und/oder eine Vorrichtung zur Kühlung der Kühlflüssigkeit ausgebildet ist. Die Temperaturüberwachungseinheit des Tanks zur Bevorratung der Kühlflüssigkeit kann mit der Temperaturüberwachungseinheit des Maschinengehäuses verbunden sein. Des Weiteren ist es möglich, dass es sich bei der Temperaturüberwachungseinheit des Tanks zur Bevorratung der Kühlflüssigkeit um eine zur Temperaturüberwachungseinheit des Maschinengehäuses zugehörige Einheit handelt.

**[0074]** Mit Hilfe einer Vorrichtung zur Kühlung der Kühlflüssigkeit ist es möglich, die im Tank befindliche Kühlflüssigkeit zu kühlen. Eine derartige Kühlung kann beispielsweise bei steigenden Außentemperaturen bzw. steigenden Umgebungstemperaturen sowie bei Erreichen verschiedener Schwellwerte im Maschinengehäuse erfolgen.

**[0075]** In einem Flüssigphasenablauf bzw. im Bereich des Zentrat-Ablaufes der Trennmaschine, insbesondere der Vollmantelschnecken-zentrifuge oder des Separators, kann eine weitere Temperaturüberwachungseinheit ausgebildet sein. Mit Hilfe dieser Temperaturüberwachungseinheit kann die Zentrat-Temperatur bzw. die Temperatur der von der Trennmaschine, insbesondere der Vollmantelschnecken-zentrifuge oder des Separators, abgeschiedenen Flüssigphase ermittelt und/oder überwacht werden.

**[0076]** Sofern es sich bei der erfindungsgemäßen Trennmaschine um einen Separator, insbesondere um einen 3-Phasen-Separator handelt, kann jeweils eine Temperaturüberwachungseinheit im Bereich des leichten Flüssigphasenaustritts und im Bereich des schweren Flüssigphasenaustritts ausgebildet sein.

**[0077]** Des Weiteren ist es im Zusammenhang mit einem erfindungsgemäßen Separator möglich, dass die Temperatur in einem Feststoffzyklon erfasst wird. Ein vom Separator abgetrennter bzw. erzeugter Feststoff wird meist in einen Feststoffzyklon transportiert.

**[0078]** Des Weiteren ist es möglich, dass im Maschinengehäuse eine Sammel- und Rückführvorrichtung für gebrauchte Kühlflüssigkeit ausgebildet ist. Es ist möglich, dass in dieser Sammel- und Rückführvorrichtung eine Reinigungseinheit ausgebildet ist. Die gesammelte Kühlflüssigkeit kann somit vor einer Wiederverwendung nochmals gereinigt werden. Auch eine Detektionseinheit zur Feststellung eines Verschmutzungsgrades der Kühlflüssigkeit ist möglich.

**[0079]** Aufgrund der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren kann in einer Trennmaschine, insbesondere in einer Vollmantelschnecken-zentrifuge oder in einem Separator, beispielsweise ein derart explosionsfähiges Produkt verarbeitet werden, das einen Flammpunkt von  $> 44$  °C aufweist. Auch das Verarbeiten von explosionsfähigen Produkten, die einen noch niedrigeren Flammpunkt aufweisen, ist durch entsprechende Anpassung des Verfahrens und/oder der

Trennmaschine möglich.

**[0080]** Insbesondere können Materialien der Explosionsgruppe IIA oder IIB verarbeitet werden. Des Weiteren kann eine Verarbeitung von Temperaturklassen T1 - T4 erfolgen.

**[0081]** Es ist möglich, dass bei der Verarbeitung eines explosionsfähigen Produktes mit im Vergleich zum Stand der Technik geänderten, d. h. erhöhten, Verarbeitungstemperaturen gearbeitet werden kann.

**[0082]** Bei Gemischen mit einer entzündlichen Komponente kann die Verarbeitungstemperatur betragen: Flammpunkt des Gemisches - 9 Kelvin. Mit anderen Worten kann die Verarbeitungstemperatur einen derartigen Wert aufweisen, der mindestens 9 Kelvin geringer als der Flammpunkt des zu verarbeitenden Produktes ist.

**[0083]** Bei Gemischen bzw. Produkten, die mehrere entzündliche Komponenten aufweisen, kann die Verarbeitungstemperatur betragen: Flammpunkt minus 19 Kelvin. Mit anderen Worten kann die Verarbeitungstemperatur einen derartigen Wert aufweisen, der mindestens 19 Kelvin geringer als der Flammpunkt des zu verarbeitenden Produktes ist.

**[0084]** Insbesondere ist es möglich, die erfindungsgemäße Trennmaschine zur Verarbeitung von Alkoholprodukten oder zur Verarbeitung von Ölschlammmedien zu verwenden. Bei den Alkoholprodukten kann es sich unter anderem um Trinkalkoholprodukte handeln.

**[0085]** Die erfindungsgemäße Vollmantelschnecken-zentrifuge kann in Zone 2 IIB T4 betrieben werden.

**[0086]** Im Folgenden wird anhand schematischer Darstellungen das erfindungsgemäße Verfahren sowie die zugehörige erfindungsgemäße Trennmaschine näher beschrieben.

**[0087]** Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vollmantelschnecken-zentrifuge; und

Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Separator.

**[0088]** Im Folgenden werden für gleiche und gleichwirkende Bauteile dieselben Bezugsziffern verwendet.

**[0089]** Die in Fig. 1 dargestellte Vollmantelschnecken-zentrifuge 10 umfasst eine in einer Trommel 20 befindliche Schnecke 30. Die Bauteilgruppe, die sowohl die Trommel 20 als auch die Schnecke 30 umfasst, wird allgemein als Rotor bezeichnet. Der Rotor zeichnet sich dadurch aus, dass sich sowohl die Trommel 20 als auch die Schnecke 30 drehen.

**[0090]** Die Trommel 30 bzw. der Rotor befindet sich in einem Maschinengehäuse 40. Im Maschinengehäuse 40, insbesondere im Bereich der Deckelseite 41 des Maschinengehäuses 40, befindet sich eine Besprühungsanlage 50. Die Besprühungsanlage 50 weist mehrere Sprühdüsen 51 auf. Die Sprühdüsen 51 sind derart auf die Trommel 20 gerichtet, dass die äußere Oberfläche 21 zumindest abschnittsweise mit Kühlflüssigkeit, insbesondere mit Kühlwasser, besprühbar ist.

**[0091]** Vorzugsweise sind die Sprühdüsen 51 derart ausgerichtet, dass insbesondere eine Besprühung der oberen Hälfte der äußeren Oberfläche 21 der Trommel 20 ermöglicht wird. Als obere Hälfte ist die Hälfte der Trommel 20 bzw. der äußeren Oberfläche 21 zu verstehen, die bei einem gedachten Schnitt durch die Längsachse L der Schnecke gebildet wird. Da sich die Trommel 20 bei der Verarbeitung eines Produktes dreht, wird somit während der Verarbeitung die vollständige bzw. nahezu die vollständige äußere Oberfläche der Trommel 20 gekühlt.

**[0092]** Die Sprühdüsen 51 sind innerhalb des Maschinengehäuses 40 derart verteilt, dass die Kühlflüssigkeit auch abschnittsweise auf den Innenseiten 43 des Maschinengehäuses 40 auftrifft.

**[0093]** Zusätzlich ist es möglich, dass derartige Sprühdüsen verwendet werden, die auch in der Bodenseite 42 des Maschinengehäuses 40 angeordnet werden, so dass eine gleichzeitige vollumfängliche Besprühung der äußeren Oberfläche 21 der Trommel 20 während der Verarbeitung des Produktes ermöglicht wird. Sofern Sprühdüsen im Bereich der Bodenseite 42 des Maschinengehäuses 40 ausgebildet werden sollen, müssen diese unter Umständen mit einem größeren Druck betrieben werden, so dass eine Kühlung der äußeren Oberfläche 21 möglich ist.

**[0094]** Des Weiteren ist zu erkennen, dass die Vollmantelschneckenzenrifuge 10 mit mehreren Temperaturüberwachungseinheiten 60 - 63 ausgebildet ist. Die Temperaturüberwachungseinheiten 60 - 62 ermitteln dabei die Temperaturen im Maschinengehäuse 40. Die Temperaturüberwachungseinheit 63 erfasst bzw. überwacht die Temperatur des von der Vollmantelschneckenzenrifuge 10 erzeugten Zentrats 70.

**[0095]** Zur Verarbeitung explosionsfähiger Produkte werden diese Produkte über das Einlaufrohr 15 in den Trommelinnenraum 18 transportiert. Im Trommelinnenraum 18, der auch als Trennraum bezeichnet werden kann, erfolgt eine Trennung des explosionsfähigen Produktes in einen Feststoff sowie in ein Zentrat 70.

**[0096]** Der Feststoff wird über einen Feststoffauslass 71 (lediglich schematisch dargestellt) entsprechend abtransportiert. Während der Verarbeitung des explosionsfähigen Produktes wird die äußere Oberfläche 21 der Trommel 20 mittels der Besprühungsanlage 50 mit Kühlflüssigkeit besprüht. Gleichzeitig erfolgt ein Erfassen bzw. Überwachen der Temperatur im Maschinengehäuse 40. Im vorliegenden Beispiel erfolgt dies über die Temperaturüberwachungseinheiten 60, 61 und 62.

**[0097]** Es ist möglich, die in der Besprühungsanlage 50 verwendete Kühlflüssigkeit hinsichtlich der Temperatur zu regeln. Insbesondere erfolgt eine Regelung auf eine maximale Temperatur von 25 °C.

**[0098]** Zusätzlich wird die Temperatur des Zentrates 70 mittels der Temperaturüberwachungseinheit 63 überwacht.

**[0099]** Bei Erfassung eines ersten Temperaturschwellwertes im Maschinengehäuse 40 und/oder im

Flüssigphasenablauf 72, in dem das Zentrat 70 transportiert wird, wird vorzugsweise eine Zufuhr des in der Vollmantelschneckenzenrifuge 10 zu verarbeitenden Produktes gestoppt und in die Trommel 20 Kühlflüssigkeit, insbesondere Wasser, zugeführt bzw. gepumpt. Das Wasser wird über das Einlaufrohr 15 in den Trommelinnenraum 18 transportiert. Dies führt zu einer vorübergehenden Kühlung und Verdünnung des Produktes im Trommelinnenraum 18. Eine Verdünnung des Produktes bewirkt eine Erhöhung des Flammpunktes des Produktes.

**[0100]** Bei Erfassung eines zweiten Temperaturschwellwertes, der höher ist als der erste Temperaturschwellwert, wird die Vollmantelschneckenzenrifuge 10 vorzugsweise abgeschaltet.

**[0101]** Alternativ oder ergänzend ist es möglich, dass bei Erfassung eines/des zweiten Temperaturschwellwertes zusätzlich oder alternativ die Kühlflüssigkeit selbst derart gekühlt wird, dass die maximale Temperatur der Kühlflüssigkeit einen geringeren Wert aufweist, als dieser vor Erfassung des ersten Temperaturschwellwertes festgelegt war. Die Kühlung bzw. Temperaturregelung der Kühlflüssigkeit erfolgt vorzugsweise im Kühlflüssigkeitszulauf 52 der Besprühungsanlage 50.

**[0102]** Die Kühlflüssigkeit kann nach der Besprühung im Maschinengehäuse 40 mittels einer Sammel- und Rückführvorrichtung 80 gesammelt und anschließend zum Kühlflüssigkeitszulauf 52 transportiert werden. Dies ermöglicht eine ressourcenschonende Verwendung von Kühlflüssigkeit in einer Vollmantelschneckenzenrifuge 10.

**[0103]** In Fig. 2 wird eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Trennmaschine, nämlich eine Ausführungsform eines Separators 10' dargestellt. Der dargestellte Separator 10 ist ein 3-Phasen-Separator. Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung sind jedoch auch auf 2-Phasen-Separatoren anwendbar.

**[0104]** In einer Trommel 20 ist ein drehbares Tellerpaket 30' angeordnet. Die Trommel 20 befindet sich zusammen mit dem Tellerpaket 30' in dem Maschinengehäuse 40. Im Maschinengehäuse 40 befindet sich zumindest teilweise eine Besprühungsanlage 50. Die Besprühungsanlage 50 weist mehrere Sprühdüsen 51 auf.

**[0105]** Eine Sprühdüse 51 ist dabei derart angeordnet, dass insbesondere eine Besprühung eines oberen Abschnitts der äußeren Oberfläche 21 der Trommel 20 ermöglicht wird. Als oberer Abschnitt ist der Abschnitt der Trommel 20 bzw. der äußeren Oberfläche 21 zu verstehen, die bei einem gedachten Schnitt durch die Horizontalachse H der Trommel 20 gebildet wird. Die Horizontalachse H verläuft insbesondere auf Höhe der Auslassöffnungen 90, die insbesondere als Auslassdüsen ausgebildet sind.

**[0106]** Da sich die Trommel 20 bei der Verarbeitung eines Produktes dreht, wird somit während der Verarbeitung vollständig bzw. nahezu vollständig der obere Abschnitt der äußeren Oberfläche der Trommel 20 gekühlt.

**[0107]** Zusätzlich ist gemäß der Ausführungsform der

Fig. 2 eine derartige Sprühdüse 51' ausgebildet, die auf den Bereich des Stegs 91 gerichtet ist. Entlang des Stegs 91 wird insbesondere der abgetrennte Feststoff transportiert. Im Bereich des Steges ist somit besonders mit erhöhten Temperaturen zu rechnen.

**[0108]** Eine weitere beispielhafte Sprühdüse 51" ist im Bereich des unteren Abschnitts bzw. der Bodenseite 41 des Maschinengehäuses 40 angeordnet. Demnach wird die Sprühdüse 51" derart ausgerichtet, dass insbesondere ein unterer Abschnitt der Trommel 20 mit Kühlflüssigkeit beaufschlagt werden kann.

**[0109]** Der abgetrennte Feststoff gelangt vorzugsweise in einen Feststoffzyklon 92. Auch in diesem Feststoffzyklon 92 kann eine Sprühdüse 51 ausgebildet sein. Dies verhindert auch eine Entzündung/Explosion eines bereits abgetrennten Feststoffes während einer vorübergehenden Lagerung im Feststoffzyklon 92.

**[0110]** Es ist zu erkennen, dass der Separator 10' mit mehreren Temperaturüberwachungseinheiten 60 und 64 - 67 ausgebildet ist. Die Temperaturüberwachungseinheit 60 ermittelt dabei die Temperatur im Maschinengehäuse 40, insbesondere im Bereich oberhalb der Horizontalachse H.

**[0111]** Des Weiteren ist eine Temperaturüberwachungseinheit 64 im Bereich der Bodenseite 42 des Maschinengehäuses 40 ausgebildet.

**[0112]** Des Weiteren ist eine Temperaturüberwachungseinheit 66 im Bereich des schweren Flüssigphasenablaufs 94 und eine Temperaturüberwachungseinheit 65 im Bereich des leichten Flüssigphasenablaufs 93 ausgebildet.

**[0113]** Die Temperaturüberwachungseinheit 66 erfasst mit anderen Worten die Temperatur der vom Separator 10' erzeugten schweren Flüssigphase. Die Temperaturüberwachungseinheit 65 erfasst bzw. überwacht die Temperatur der von dem Separator 10' erzeugten leichten Flüssigphase.

**[0114]** Zur Verarbeitung explosionsfähiger Produkte werden diese Produkte über das feststehende Einlaufrohr 15 in den Trommelinnenraum 18 transportiert. Im Trommelinnenraum 18, der auch als Trennraum bezeichnet werden kann, erfolgt eine Trennung des explosionsfähigen Produktes in einem Feststoff, eine leichte Flüssigphase sowie eine schwere Flüssigphase.

**[0115]** Während der Verarbeitung des explosionsfähigen Produktes wird zumindest zeitweise die äußere Oberfläche 21 der Trommel 20 mittels der Besprühungsanlage 50 mit einer Kühlflüssigkeit besprüht. Gleichzeitig erfolgt ein Erfassen bzw. Überwachen der Temperatur im Maschinengehäuse 40.

**[0116]** Es ist möglich, die in der Besprühungsanlage 50 verwendete Kühlflüssigkeit hinsichtlich der Temperatur zu regeln. Insbesondere erfolgt eine Regelung auf beispielsweise maximal 25 °C. Zusätzlich wird die Temperatur des Feststoffes im Bereich der Bodenseite 42 des Maschinengehäuses 40 überwacht. Auch eine Temperaturüberwachung mittels der Temperaturüberwachungseinheit 67 im Bereich des Feststoffzyklons 92 ist

vorteilhaft.

**[0117]** Das Erfassen von Temperaturschwellwerten, insbesondere eines ersten, eines zweiten sowie eines dritten Temperaturschwellwertes und der diesbezüglichen Regelung des Betriebs des Separators 10' entspricht im Wesentlichen dem Verfahren im Zusammenhang mit der Vollmantelschnecken-zentrifuge 10. Es ist demnach auch möglich, dass über das Einlaufrohr 15 bei Erfassen eines zweiten Temperaturschwellwertes in den Trommelinnenraum 18 eine Kühlflüssigkeit transportiert wird. Dies führt zu einer vorübergehenden Kühlung und Verdünnung des Produktes im Trommelinnenraum. Eine Verdünnung des Produktes bewirkt eine Erhöhung des Flammpunktes des im Trommelinnenraum 18 befindlichen Produktes.

**[0118]** Bei Erfassung eines dritten Temperaturschwellwertes, der höher ist als der zweite Temperaturschwellwert, wird der Separator 10' vorzugsweise abgeschaltet.

**[0119]** Auch im Zusammenhang mit dem Separator 10' kann nach der Besprühung im Maschinengehäuse 40 mittels einer Sammel- und Rückführvorrichtung (nicht dargestellt) die Kühlflüssigkeit gesammelt und anschließend zum Kühlflüssigkeitszulauf 52 transportiert werden. Aufgrund dessen kann eine umweltschonende Verwendung von Kühlflüssigkeit in einem Separator 10' ermöglicht werden.

**[0120]** Im Übrigen gelten die gleichen Erläuterungen wie im Zusammenhang mit der Vollmantelschnecken-zentrifuge 10.

Bezugszeichenliste

<b>[0121]</b>	
10	Vollmantelschnecken-zentrifuge
10'	Separator
15	Einlaufrohr
18	Trommelinnenraum/Trennraum
20	Trommel
21	Äußere Oberfläche
30	Schnecke
30'	Tellerpaket
40	Maschinengehäuse
41	Deckelseite
42	Bodenseite
43	Innenseite
50	Besprühungsanlage
51,51',51"	Sprühdüse
52	Kühlflüssigkeitszulauf
60 - 63	Temperaturüberwachungseinheit
64 - 67	Temperaturüberwachungseinheit
70	Zentrat
71	Feststoffauslass
72	Flüssigphasenablauf
80	Sammel- und Rückführvorrichtung
90	Auslassöffnung
91	Steg

92	Feststoffzyklon
93	leichter Flüssigphasenablauf
94	schwerer Flüssigphasenablauf
H	Horizontalachse
L	Längsachse

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Verarbeitung explosionsfähiger Produkte in einer Trennmaschine (10, 10'), die eine in einer Trommel (20) befindliche Drehvorrichtung umfasst, wobei die Trommel (20) in einem Maschinengehäuse (40) befindlich ist,
 

wobei eine äußere Oberfläche (21) der Trommel (20) während der Verarbeitung der Produkte zumindest abschnittsweise und/oder zeitweise mit Kühlflüssigkeit direkt oder indirekt beaufschlagt wird und die Temperatur im Maschinengehäuse (40) während der Verarbeitung überwacht wird, wobei

ein Kühlflüssigkeitszulauf (52) und/oder Sprühdüsen (51) in zeitlichen Intervallen aktiviert wird/werden und Kühlflüssigkeit innerhalb des Maschinengehäuses (40) verteilt wird,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

bei Erfassung eines ersten Temperaturschwellwertes im Maschinengehäuse (40) und/oder in einem Flüssigphasenablauf (72) der Kühlflüssigkeitszulauf (52) und/oder Sprühdüsen (51) aktiviert wird/werden,

wobei

bei Erfassung eines zweiten Temperaturschwellwertes, der größer als der erste Temperaturschwellwert ist, im Maschinengehäuse (40) und/oder im Flüssigphasenablauf (72) eine Zufuhr des in der Trennmaschine zu verarbeitenden Produkts gestoppt und in die Trommel (20) Flüssigkeit zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
 

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die maximale Temperatur der Kühlflüssigkeit geregelt wird, insbesondere auf eine maximale Temperatur von 35 °C, insbesondere 30 °C, insbesondere 25 °C.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
 

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Kühlflüssigkeit abschnittsweise auf Innenseiten (43) des Maschinengehäuses verteilt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
 

**dadurch gekennzeichnet, dass**

bei Erfassung eines dritten Temperaturschwellwertes, der größer als der zweite Temperaturschwellwert ist, die Trennmaschine abgeschaltet wird.
5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
 

**dadurch gekennzeichnet, dass**

bei Erfassung des zweiten Temperaturschwellwertes, die Kühlflüssigkeit selbst derart gekühlt wird, dass die maximale Temperatur der Kühlflüssigkeit einen geringeren Wert aufweist, als dieser vor Erfassung des ersten Temperaturschwellwertes festgelegt und/oder geregelt war.
6. Verfahren nach Anspruch 5,
 

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die in einem Tank befindliche Kühlflüssigkeit gekühlt wird.
7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
 

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Kühlflüssigkeit nach der Beaufschlagung im Maschinengehäuse (40) gesammelt und anschließend wieder zur Kühlung verwendet wird.
8. Trennmaschine (10, 10') zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zur Verarbeitung explosionsfähiger Produkte, wobei die Trennmaschine (10, 10') eine in einer Trommel (20) befindliche Drehvorrichtung, aufweist, wobei die Trommel (20) in einem Maschinengehäuse (40) befindlich ist,
 

wobei im Maschinengehäuse (40) eine Kühlvorrichtung ausgebildet ist, wobei die Kühlvorrichtung auf die äußere Oberfläche (21) der Trommel (20) gerichtet ist oder derart angeordnet ist, dass die äußere Oberfläche (21) der Trommel (20) mit einer Kühlflüssigkeit beaufschlagbar ist, und des Weiteren im Maschinengehäuse (40) mindestens eine Temperaturüberwachungseinheit (60) ausgebildet ist.
9. Trennmaschine nach Anspruch 8,
 

wobei die Kühlvorrichtung als ein im Maschinengehäuse (40) ausgebildeter Zwischenraum ausgebildet ist, wobei in dem Zwischenraum eine Kühlflüssigkeit zirkulierbar ist und der Zwischenraum durch mindestens eine äußere Oberfläche (21) der Trommel (20) und einen weiteren, von der äußeren Oberfläche (21) beabstandeten Gehäuseabschnitt gebildet ist.
10. Trennmaschine nach Anspruch 8 oder 9,
 

wobei ein Tank zur Bevorratung der Kühlflüssigkeit eine Temperaturüberwachungseinheit und/oder eine Vorrichtung zur Kühlung der Kühlflüssigkeit aufweist.
11. Trennmaschine nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
 

wobei in einem Flüssigphasenablauf (72, 93, 94) eine Temperaturüberwachungseinheit (63, 65, 66) ausgebildet ist.

12. Trennmaschine nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei im Maschinengehäuse (40) eine Sammel- und Rückführvorrichtung (80) für gebrauchte Kühlflüssigkeit ausgebildet ist.

### Claims

1. A method for processing explosive products in a separating machine (10, 10') comprising a rotary device located in a drum (20), wherein the drum (20) is located in a machine housing (40),

wherein cooling liquid is directly or indirectly applied onto the outer surface (21) of the drum (20) at least onto portions thereof and/or intermittently during processing of the products, and the temperature in the machine housing (40) is monitored during processing, wherein a cooling liquid inflow (52) and/or spraying nozzles (51) is/are activated in temporal intervals, and cooling liquid is distributed within the machine housing (40),

**characterized in that**

upon detecting a first temperature threshold value in the machine housing (40) and/or in a liquid phase outflow (72), the cooling liquid inflow (52) and/or spraying nozzles (51) is/are activated, upon detecting a second temperature threshold value, which is higher than the first temperature threshold value, a supply of the product to be processed in the separating machine is stopped in the machine housing (40) and/or in the liquid phase outflow (72) and liquid is supplied into the drum (20).

2. The method according to claim 1, **characterized in that** the maximum temperature of the cooling liquid is regulated, in particular to a maximum temperature of 35 °C, in particular 30 °C, in particular 25 °C.
3. The method according to claim 1 or 2, **characterized in that** the cooling liquid is distributed in portions on inner sides (43) of the machine housing.
4. The method according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** upon detecting a third temperature threshold value, which is higher than the second temperature threshold value, the separating machine is switched off.
5. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** upon detecting the second temperature threshold value, the cooling liquid itself is cooled such that the

maximum temperature of the cooling liquid has a lower value than this was specified and/or regulated before the first temperature threshold value was detected.

5

6. The method according to claim 5, **characterized in that** the cooling liquid located in a tank is cooled.

10

7. The method according to any one of the preceding claims,

**characterized in that**

the cooling liquid is collected after the application in the machine housing (40), and is subsequently used again for cooling.

15

8. A separating machine (10, 10') for performing a method according to any one of claims 1 to 7 for processing explosive products, wherein the separating machine (10, 10') has a rotary device located in a drum (20), wherein the drum (20) is located in a machine housing (40), wherein a cooling device is formed in the machine housing (40), wherein the cooling device is directed towards the outer surface (21) of the drum (20) or is arranged such that cooling liquid can be applied onto the outer surface (21) of the drum (10), and furthermore, at least one temperature monitoring unit (60) is formed in the machine housing (40).

20

25

30

9. The separating machine according to claim 8, wherein the cooling device is designed as an intermediate space formed in the machine housing (40), wherein a cooling liquid is circuable in the intermediate space, and the intermediate space is formed by at least one outer surface (21) of the drum (20) and a further housing portion spaced from the outer surface (21).

35

40

10. The separating machine according to claim 8 or 9, wherein a tank for storing the cooling liquid has a temperature monitoring unit and/or a device for cooling the cooling liquid.

45

11. The separating machine according to any one of claims 8 to 10, wherein, in a liquid phase outflow (72, 93, 94), a temperature monitoring unit (63, 65, 66) is formed.

50

12. The separating machine according to any one of claims 8 to 11, wherein, in the machine housing (40), a collecting and returning device (80) for used cooling liquid is formed.

55

## Revendications

1. Procédé de traitement de produits explosifs dans une machine de séparation (10, 10') comprenant un dispositif de rotation qui se trouve dans un tambour (20), le tambour (20) se trouvant dans un carter de machine (40), dans lequel
 

pendant le traitement des produits, une surface extérieure (21) du tambour (20) est alimentée directement ou indirectement, au moins localement et/ou temporairement, en un liquide de refroidissement, et la température dans le carter de machine (40) est surveillée pendant le traitement,

une arrivée de liquide de refroidissement (52) et/ou des buses de pulvérisation (51) est/sont activée(s) à des intervalles de temps, et le liquide de refroidissement est réparti à l'intérieur du carter de machine (40), **caractérisé en ce que** lors de la détection d'une première valeur seuil de température dans le carter de machine (40) et/ou dans une évacuation de phase liquide (72), l'arrivée de liquide de refroidissement (52) et/ou les buses de pulvérisation (51) est/sont activée(s),

lors de la détection d'une deuxième valeur seuil de température, supérieure à la première valeur seuil de température, dans le carter de machine (40) et/ou dans l'évacuation de phase liquide (72), une amenée du produit à traiter dans la machine de séparation est interrompue et du liquide est amené dans le tambour (20).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la température maximale du liquide de refroidissement est régulée, en particulier à une température maximale de 35 °C, en particulier de 30 °C, en particulier de 25 °C.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le liquide de refroidissement est réparti localement sur des faces intérieures (43) du carter de machine.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** lors de la détection d'une troisième valeur seuil de température supérieure à la deuxième valeur seuil de température, la machine de séparation est arrêtée.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lors de la détection de la deuxième valeur seuil de température, le liquide de refroidissement est lui-même refroidi de telle sorte que la température maximale du liquide de refroidissement présente une valeur inférieure à celle qui était fixée et/ou réglée avant la détection de la première valeur seuil de température.
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le liquide de refroidissement situé dans un réservoir est refroidi.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le liquide de refroidissement est collecté dans le carter de machine (40) après l'alimentation, et est ensuite réutilisé pour le refroidissement.
8. Machine de séparation (10, 10') pour la mise en œuvre d'un procédé selon l'une des revendications 1 à 7 pour le traitement de produits explosifs, la machine de séparation (10, 10') comprenant un dispositif de rotation qui se trouve dans un tambour (20), le tambour (20) se trouvant dans un carter de machine (40), dans laquelle
 

un dispositif de refroidissement est réalisé dans le carter de machine (40), le dispositif de refroidissement étant dirigé sur la surface extérieure (21) du tambour (20) ou étant disposé de telle sorte que la surface extérieure (21) du tambour (20) puisse être alimentée en un liquide de refroidissement, et en outre, au moins une unité de surveillance de température (60) est réalisée dans le carter de machine (40).
9. Machine de séparation selon la revendication 8, dans laquelle le dispositif de refroidissement est réalisé sous la forme d'un espace intermédiaire formé dans le carter de machine (40), un liquide de refroidissement pouvant circuler dans l'espace intermédiaire, et l'espace intermédiaire étant formé par au moins une surface extérieure (21) du tambour (20) et par une autre portion de carter espacée de la surface extérieure (21).
10. Machine de séparation selon la revendication 8 ou 9, dans laquelle un réservoir pour le stockage du liquide de refroidissement présente une unité de surveillance de température et/ou un dispositif de refroidissement du liquide de refroidissement.
11. Machine de séparation selon l'une des revendications 8 à 10, dans laquelle une unité de surveillance de température (63, 65, 66) est réalisée dans une évacuation de phase liquide (72, 93, 94).

12. Machine de séparation selon l'une des revendications 8 à 11, dans laquelle un dispositif de collecte et de retour (80) pour le liquide de refroidissement usagé est réalisé dans le carter de machine (40).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

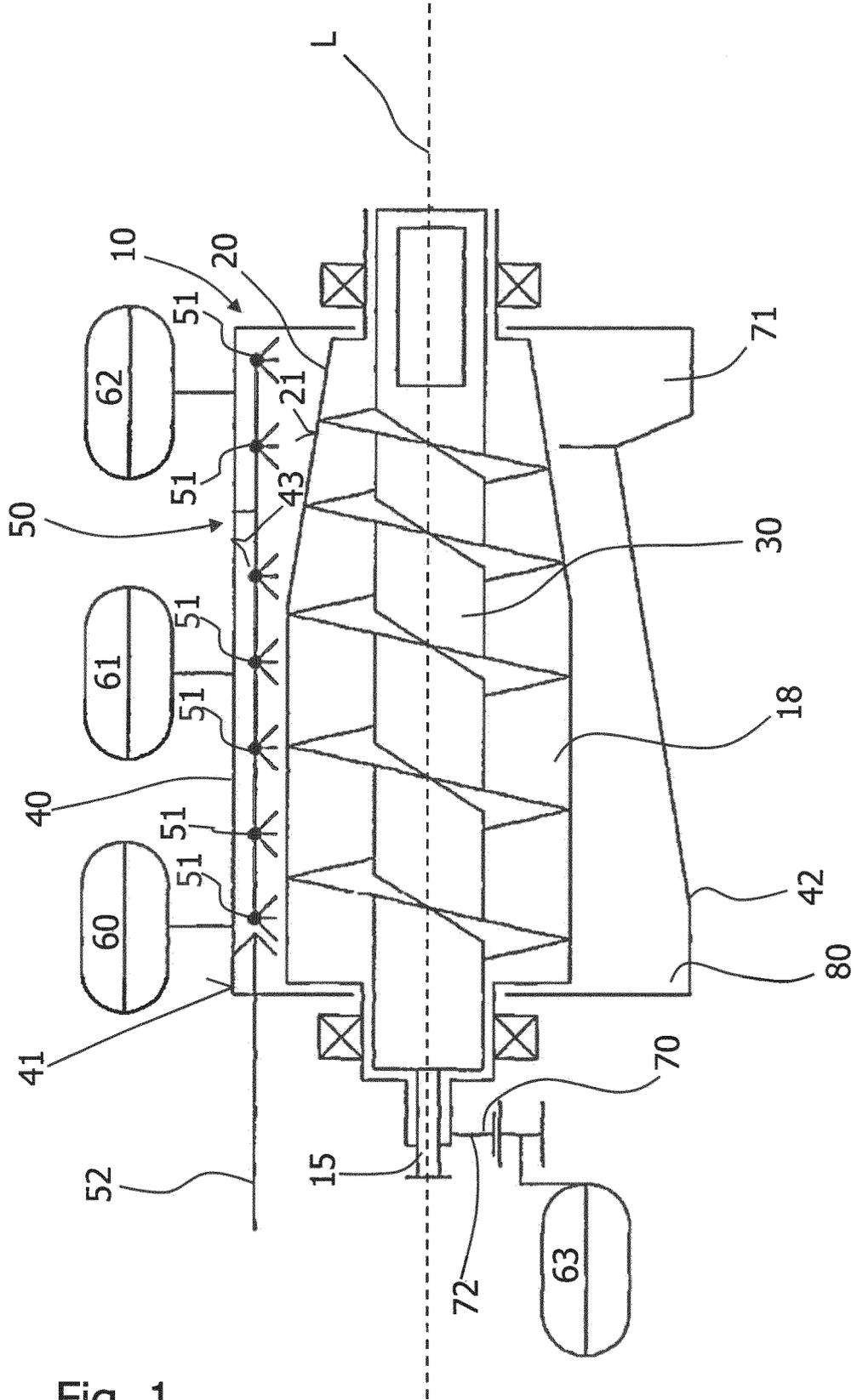


Fig. 1

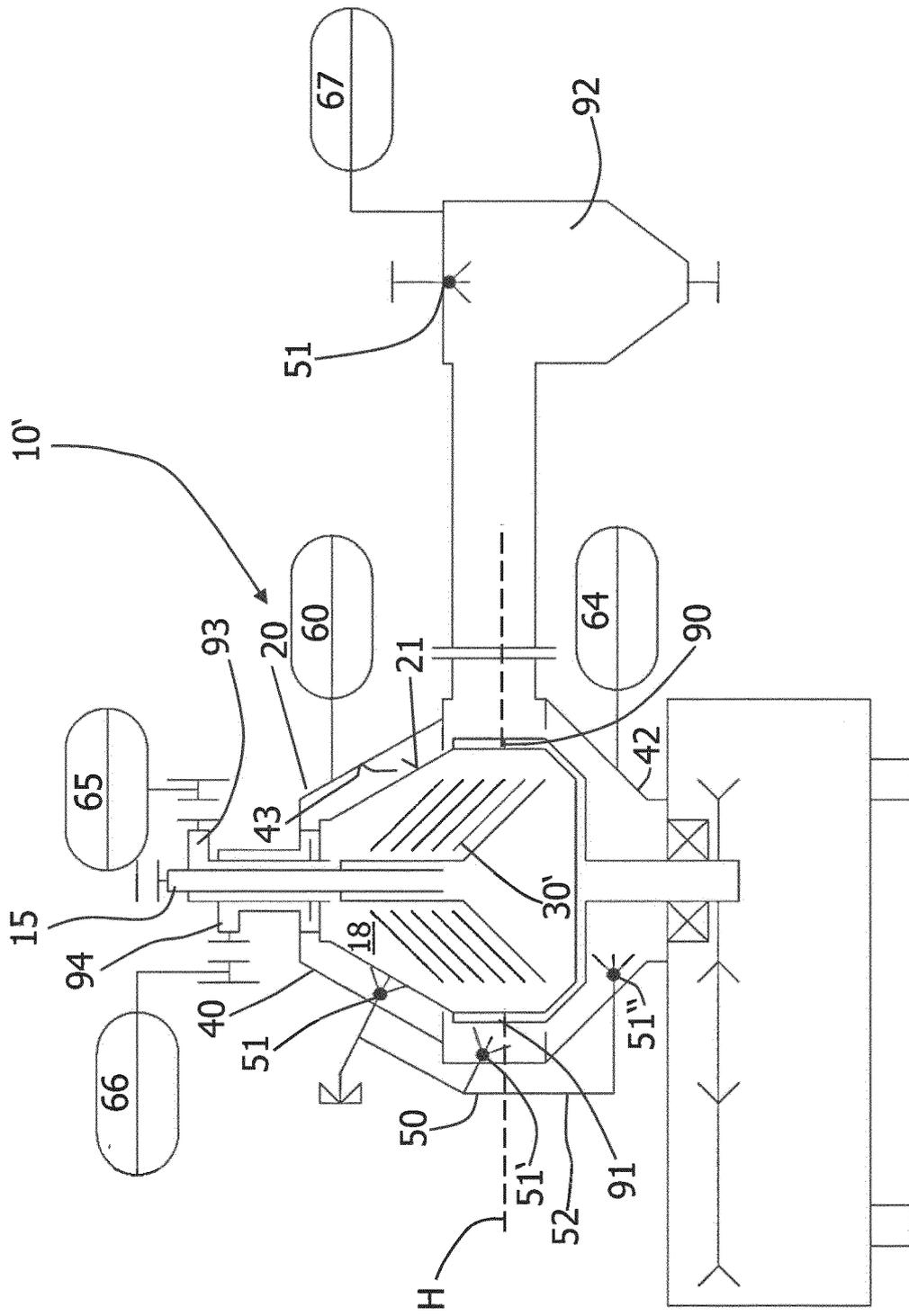


Fig. 2

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- SU 715141 A1 **[0002]**
- US 2765978 A **[0002]**
- EP 0058353 A1 **[0003]**
- WO 2010101524 A2 **[0004]**