

(19)



(11)

EP 4 373 647 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.06.2025 Patentblatt 2025/25

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B27N 1/00 (2006.01) B27N 1/02 (2006.01)
B27N 3/04 (2006.01) B27N 3/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22754075.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B27N 1/003; B27N 1/00; B27N 1/029; B27N 3/04; B27N 3/18

(22) Anmeldetag: **21.07.2022**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2022/070535

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2023/001978 (26.01.2023 Gazette 2023/04)

(54) **VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON FASERPLATTEN UNTER VERRINGERTEM VOC-AUSSTOSS**

METHOD FOR PRODUCING FIBREBOARD WITH REDUCED VOC EMISSIONS

PROCÉDÉ DE FABRICATION DE PANNEAU FIBREUX À ÉMISSION RÉDUITE DE COV

(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

- **HEINE, Thomas**
15837 Baruth (DE)
- **SCHWENDY, Martin**
15837 Baruth (DE)
- **DÜMICHEN, Christian**
15837 Baruth (DE)
- **HENNIG, André**
15837 Baruth (DE)

(30) Priorität: **23.07.2021 EP 21187502**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.05.2024 Patentblatt 2024/22

(74) Vertreter: **Michalski Hüttermann & Partner**
Patentanwälte mbB
Kaistraße 16A
40221 Düsseldorf (DE)

(73) Patentinhaber: **Fiberboard GmbH**
15837 Baruth (DE)

(72) Erfinder:
• **BUNGERT, Bernd**
15837 Baruth (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 021 612 EP-B1- 1 021 612
WO-A1-2021/063555 US-A1- 2012 227 918

EP 4 373 647 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 zum Herstellen von Faserplatten unter verringertem VOC-Ausstoß, insbesondere zum Herstellen von HDF-Platten oder MDF-Platten.

[0002] Ein kontinuierlicher Herstellungsprozess von Holzfasern nach der Trocken- und Nassmethode, basierend auf lignocellulosehaltigem Material wie Holz, Stroh oder Bagasse, umfasst unter anderem eine Zerkleinerung des Rohmaterials zu freien Fasern oder Faseraggregaten, die in nachfolgenden Schritten mit Klebstoff beschichtet, getrocknet, geformt und zu einem Endprodukt, der sogenannten Platte oder Holzfaserplatte, gepresst werden. Die Freisetzung von Fasern aus dem Rohstoff erfolgt heute vorzugsweise in einem sogenannten thermomechanischen Verfahren in einem Schritt oder in einem thermischen und mechanischen Verfahren in mindestens zwei getrennten Schritten.

[0003] Vor der ersten thermischen Behandlung werden die Hackschnitzel üblicherweise gewaschen, um sie von Verschmutzungen wie Erde oder Steinen zu befreien. Das thermische Behandeln, also die Erwärmung des Rohmaterials, erfolgt unter anderem in einer ersten thermischen Behandlungsvorrichtung bei einer bevorzugten Temperatur von bis zu etwa 100 Grad Celsius, insbesondere unter Atmosphärendruck, und anschließend in einer vorzugsweise druckbeaufschlagten zweiten thermischen Behandlungsvorrichtung bei einer Temperatur von beispielhaft etwa 150 bis 190 Grad Celsius, insbesondere unter einem Druck von etwa 4 bis 13 bar. Die Verweilzeit der Hackschnitzel in den thermischen Behandlungsvorrichtungen kann je nach den vorherrschenden Prozessbedingungen angepasst werden und beispielhaft zwischen etwa 1 bis 10 Minuten liegen. Die thermische Erwärmung in der zweiten thermischen Behandlungsvorrichtung erfolgt nach Stand der Technik vorzugsweise mittels Dampfs. Die mechanische Verarbeitung erfolgt anschließend in einem auch als Zerkleinerer bezeichnetem Refiner. Die Verweilzeit des Hackschnitzel-Rohmaterials im Refiner ist von geringer Dauer. Die Energie, die im Zusammenhang mit der mechanischen Verarbeitung in mechanische Energie umgewandelt wird, wandelt sich in Wärme in der Verkleinerungszone um und tritt als Abgas, insbesondere Dampf, im Verarbeitungssystem auf, der aus der Feuchtigkeit im Rohmaterial erzeugt wird.

[0004] Üblicherweise werden die Holzfasern nach der Zerkleinerung im Refiner pneumatisch zu einem Fasertrockner transportiert, wo der Trocknungsprozess mit einer großen Luftmenge und einer kontrollierten Eintrittslufttemperatur von etwa 140 bis 200 Grad Celsius, abhängig von der aktuellen Faserfeuchte, durchgeführt wird. Die Fasern werden von der Trocknungsluft mechanisch getrennt. Die getrockneten Fasern werden anschließend weiter zur Formung, zum Vorpressen und schließlich zum Fertigpressen der Platte transportiert. Die Trocknungsluft wird einer Abgaswäsche unterzogen.

Dazu werden Nasswäsche, Nasselektrofilter oder Biofilter und biologische Abwasserbehandlung eingesetzt.

[0005] Die bei der Freisetzung der Fasern und der Trocknung freigesetzten Holzemissionen, vor allem in der zweiten thermischen Behandlungsvorrichtung, werden nach dem Stand der Technik von der ersten thermischen Behandlungsvorrichtung über den Refiner zusammen mit dem Faserschüttgut bis zum Trockner transportiert, wo der Großteil von der Faser getrennt wird und schließlich feuchte Trocknungsluft aus dem Trockner nach der Abgaswäsche in die Atmosphäre geleitet wird. Diese Holzemissionen enthalten vor allem flüchtige organische Substanzen, sogenannte flüchtige organische Verbindungen (Volatile Organic Compounds, VOC).

[0006] Innerhalb der VOC gibt es Substanzen, deren Löslichkeit in Wasser bei einer feuchten Abgaswäsche so klein ist, dass ihr Abscheidegrad nur einen geringen Prozentsatz aufweist oder sogar gegen Null geht. Das betrifft insbesondere die Terpene. Es ist daher bekannt, dass nasse Abscheideverfahren nur eine Emissionsminderungsgrad von 10-30% erreichen. Die geringe Löslichkeit liegt zum einen an der an sich geringen Löslichkeit der Substanzen in Wasser, zum anderen an der starken Verdünnung in der Trocknungsluft, was den Partialdruck und damit die thermodynamische Antriebskraft extrem herabsetzt. Die Terpene stammen aus dem Harz des eingesetzten Holzes. Es handelt sich dabei um leichtflüchtige Öle. Sie werden auch als Terpentin bezeichnet.

[0007] Die verbleibenden Mengen, die den Trockner nicht verlassen, folgen dem Faserstrom zu den nachfolgenden Prozesseinheiten, wo sie sukzessive an die umgebende Atmosphäre abgegeben werden oder als Restprodukt im Endprodukt, der Platte, erscheinen. Somit kann auch vom Endprodukt aus eine Ableitung der Emissionen in die Atmosphäre stattfinden.

[0008] Aus der WO 99/10594 ist bisher bekannt, dass die zweite thermische Behandlungsvorrichtung mit einem oberen Ausgang zur Entgasung der dort freigesetzten organischen Emissionen ausgestattet ist. Hier wird der Dampf im unteren Teil der ersten thermischen Behandlungsvorrichtung eingeleitet und die Hackschnitzel, die in den oberen Teil der ersten thermischen Behandlungsvorrichtung eindringen, werden während der Kondensation des Dampfes im gegenströmenden Dampf gewaschen. Dies wird durch den Dampf erreicht, der sich durch die Hackschnitzelkolonne nach oben zu den kälteren Hackschnitzeln im oberen Teil der ersten thermischen Behandlungsvorrichtung bewegt. Die freigesetzten Emissionen, Abluft und Dampf, die durch die Verdampfung der Feuchtigkeit in den Hackschnitzeln entstehen, werden getrennt und durch den Auslass in einer entsprechenden Vorrichtung entsorgt. Durch diese Publikation ist auch bekannt, dass die Hackschnitzel aus der ersten thermischen Behandlungsvorrichtung mittels einer Förderschnecke, die die Hackschnitzel während des Transports komprimiert und entwässert, in den Refiner transportiert werden.

[0009] Gemäß der Offenlegungsschrift EP 1597427

A1 ist ein Verfahren bekannt, wobei die bei der Verdichtung entstehenden Abgase in einer Förderschnecke über einen in der Verdichtungszone angeordneten Auslass entsorgt werden. Die Anlage nach diesem Dokument ist dadurch gekennzeichnet, dass in der Kompressionszone ein Abgasauslass zur Ableitung von verdampfter Feuchtigkeit angeordnet ist, die beim Verdichten der Hackschnitzel entsteht und VOC-haltige Abgase enthält.

[0010] EP 2 573 258 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Aufbereiten von Hackschnitzeln für die Herstellung von holzhaltigem Faserstoff. Hinsichtlich des Waschens der Hackschnitzel wird ausgeführt, dass dies unter Erhitzung bis auf rund 90°C mit auf bis zu 98°C aufgeheiztem Wasser erfolgt.

[0011] US 4,925,527 beschreibt ein Verfahren zum Gewinnen von Terpentin aus einem TMP-Verfahren (Thermal Mechanical Pulp), bei dem ein Gasstrom aus einem Refiner entnommen und einem Kondensator zugeführt wird.

[0012] EP 1 021 612 A1 offenbart eine Anlage zur Herstellung und Behandlung von Holzfasern, bestehend aus einem faserproduzierenden Teil (A), der mit einem Hackschnitzelvorwärmer und einem Schläger ausgestattet ist, die dazu dienen, die Fasern von den Hackschnitzeln zu befreien, und aus mindestens einer Trocknerstufe (C), die zum Trocknen der Fasern dient. Zwischen dem faserproduzierenden Teil (A) und der Trocknerstufe (C) ist ein Dampfabscheiderteil (B) vorgesehen, der einen Zyklonabscheider umfasst, dessen Einlass mit der Gebläseleitung verbunden ist, die für die Fasern und den aus der Schlagmaschine gewonnenen Dampf verwendet wird. Der untere Auslass des Zyklonabscheiders ist über einen Schleusenschieber mit einer Förder-/Trocknungsleitung für die Fasern verbunden. Der obere Auslass des Zyklonabscheiders ist mit Vorrichtungen verbunden, die zur Abscheidung flüchtiger organischer Stoffe und zur Wärmerückgewinnung aus dem Dampf des Zyklonabscheiders dienen.

[0013] US 2012/227918 offenbart ein Dampftrennsystem für Refiner gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst eine Blasleitung zum Transport einer Fasermaterialmischung von einem Refiner zu einem Einlass eines Dampfseparators. Der Abdampf wird aus dem Abscheider durch einen Abdampfauslass abgeleitet. Gereinigtes Fasermaterial wird aus dem Abscheider durch einen Ausgang abgeleitet, der verhindert, dass ein wesentlicher Teil des Abdampfes durch den Ausgang gelangt. Ein Relaisrohr steht mit dem Ausgang und einem Trocknerkanal in Verbindung und transportiert das gereinigte Fasermaterial zwischen diesen beiden. Ein Harzeinlass steht mit dem Relaisrohr in Verbindung und liefert Harz in dieses. Das Harz wird mit dem gereinigten Fasermaterial vermischt, bevor das gereinigte Fasermaterial im Trocknerkanal getrocknet wird. Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Verringerung der VOC-Emissionen, die bei der Raffination von Zellulosefasermaterial entstehen.

[0014] WO 2021/063555 A1 offenbart ein Verfahren und eine Anlage zum Aufbringen von Leim auf einen Faserstoff in einem Faserstoff-Dampf-Gemisch, das über eine Blasleitung von einem Refiner zu einer Beleimvorrichtung und weiter zu einem Trockner geführt wird. Das Faserstoff-Dampf-Gemisch der Beleimvorrichtung wird in einer Umfangsrichtung zugeführt, wodurch das Faserstoff-Dampf-Gemisch in der Beleimvorrichtung eine Drallströmung ausbildet. Dies erlaubt eine effiziente Verteilung des Leims bei minimaler Verschmutzung der Innenwandung und minimalem Energieverlust.

[0015] Allerdings besteht im Sinne einer umweltfreundlichen Holzverarbeitung das Bedürfnis, die VOCs noch effizienter aus einem Verfahren zur Herstellung von Faserplatten, insbesondere zum Herstellen von HDF-Platten oder MDF-Platten, zu entfernen, wobei ferner insbesondere ein ressourcenschonendes Verfahren ermöglicht werden soll.

[0016] Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch ein Verfahren zum Herstellen von Faserplatten unter verringertem VOC-Ausstoß mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben, die jeweils einzeln oder in Kombination einen Aspekt der Erfindung darstellen können.

[0017] Beschrieben wird ein Verfahren zum Herstellen von Faserplatten unter verringertem VOC-Ausstoß, wobei das Verfahren wenigstens die folgenden Verfahrensschritte aufweist:

- a) Bereitstellen von holzhaltigen Hackschnitzeln;
- b) Thermisches Behandeln der Hackschnitzel in einer thermischen Behandlungsvorrichtung oder in einer Mehrzahl an thermischen Behandlungsvorrichtungen;
- c) Zerkleinern, insbesondere Zerfasern der Hackschnitzel in einem Refiner;
- d) Beleimen der zerkleinerten, insbesondere zerfaserten Hackschnitzel; und
- e) Pressen der zerkleinerten, insbesondere zerfaserten und beleimten Hackschnitzel zum Ausformen der Faserplatte, wobei
- f) in dem Verfahren verwendeter oder entstehender Dampf an wenigstens einer Dampf-Emissionsstelle insbesondere kontinuierlich aus dem Verfahren kontrolliert abgetrennt wird,

wobei der Dampf in einem vorgegebenen Mengenbereich abgetrennt wird derart, dass eine Untergrenze und eine Obergrenze des Mengenbereichs des gesamt abgetrennten Dampfes in Abhängigkeit wenigstens einer Spezifikation der in Verfahrensschritt a) eingesetzten Hackschnitzel erfolgt.

[0018] Ein derartiges Verfahren erlaubt es auf besonders vorteilhafte Weise, den umweltschädlichen VOC-Ausstoß bei der Herstellung von Faserplatten effizient zu reduzieren. Dabei ist ferner ein ressourcensparendes

Verfahren möglich.

[0019] Unter dem Begriff VOC (Volatile Organic Compounds) sind im Sinne der vorliegenden Erfindung insbesondere derartige flüchtige Verbindungen zu verstehen, die in dem Holz vorliegen, welches als Ausgangsmaterial für das hier beschriebene Verfahren dient. Insbesondere sind die in diesem Verfahren beschriebenen VOCs Terpene, welche als Holzöl in dem Holz vorkommen. Beispiele umfassen etwa die folgenden Substanzen, welche in den in Klammern genannten Gewichtsprozenten bezogen auf die enthaltenen VOCs beispielhaft vorkommen können: α -Pinen (20-70%), β -Pinen, (5-20%), Limonen (1-5%), Camphen (1-5%), Phenol (0,2-2%). Weitere Bestandteile können Myrcen, α -, β - Phellandren, 3-Caren, Cymol/Cymen, Terpinole, Ocimen umfassen.

[0020] Der Begriff "kontrolliert" im Sinne der vorliegenden Erfindung bedeutet hinsichtlich des Abtrennens des Dampfes, dass die Menge und/oder der Stoffstrom des abzutrennenden Dampfes einstellbar, vorzugsweise regelbar ist. Insoweit sind nicht einstellbare und/oder nicht regelbare Emissionsstellen des Dampfes nicht als ein kontrolliertes Abtrennen des Dampfes im Sinne der Erfindung zu verstehen.

[0021] Das hier beschriebene Verfahren dient dazu, Faserplatten herzustellen. Unter Faserplatten im Sinne der vorliegenden Erfindung sind in an sich bekannter Weise Platten zu verstehen, welche Holzfasern in einer Matrix aus einem Binder aufweisen. Beispielsweise können die Faserplatten sogenannte mitteldichte Faserplatten (MDF-Platten, Dichte beispielsweise 700-800 kg/m³) oder niederdichte Faserplatten (LDF, Dichte beispielsweise < 650 kg/m³) umfassen. Ferner können mit dem beschriebenen Verfahren sogenannte hochverdichtete Faserplatten (HDF-Platten, Dichte beispielsweise > 800 kg/m³) hergestellt werden. Besonders bevorzugt können durch das beschriebene Verfahren MDF-Platten oder HDF-Platten hergestellt werden. Derartige Faserplatten eignen sich besonders für den Innenhausbau als Unterdeckplatten von Dächern oder Außenbeplankung von Wänden. Auch im Möbelbau kommen die Platten vielseitig zum Einsatz. Ebenfalls ist eine Anwendung als Fußboden-, Decken oder Wandbeläge für den Innenausbau von Räumen geeignet.

[0022] Zunächst erfolgt bei dem hier beschriebenen Verfahren gemäß Verfahrensschritt a) das Bereitstellen von holzhaltigen Hackschnitzeln. In diesem Schritt kann somit grundsätzlich ein beliebiges Holz bereitgestellt werden, welches grob zerkleinert wird, so dass es als Holzschnittel bereitgestellt werden kann.

[0023] Das verwendete Holz ist nicht grundsätzlich beschränkt, beispielsweise kann Holz verwendet werden, das ausgewählt ist aus Kiefernholz, Fichtenholz, Lerchenholz, Birkenholz, Buchenholz, Toteichenholz, Erlenholz, usw., ohne jedoch hierauf beschränkt zu sein.

[0024] Das Rohholz kann etwa in Hackschnitzel verarbeitet werden, indem das als Ausgangsmaterial verwendete Holz grob zerhackt und ferner entrindet und von groben Verunreinigungen gereinigt wird, also beispiels-

weise von Sandbestandteilen oder Steinen befreit wird. Die Größe der Hackschnitzel ist dabei nicht grundsätzlich beschränkt, wie dies dem Fachmann aus der Herstellung von Faserplatten grundsätzlich bekannt ist.

[0025] Gemäß Verfahrensschritt b) umfasst das Verfahren ein thermisches Behandeln der Hackschnitzel in einer thermischen Behandlungsvorrichtung oder in einer Mehrzahl an thermischen Behandlungsvorrichtungen. In diesem Verfahrensschritt können die Hackschnitzel insbesondere mit Dampf oder mit heißem Wasser unter Druck bearbeitet werden, etwa um so bereits VOCs aus dem Holz zu entfernen. Entsprechend kann die Temperatur in diesem Verfahrensschritt zumindest zum Teil in einem Bereich von oberhalb von 100°C liegen. Darüber hinaus kann die thermische Behandlung oder können die thermischen Behandlungen dem weiteren Aufreinigen der Hackschnitzel dienen.

[0026] Gemäß Verfahrensschritt c) erfolgt ein Zerkleinern der Hackschnitzel in einem Refiner. In diesem Verfahrensschritt wird somit das zuvor grob zerkleinerte Holz weiter zerkleinert so dass es die Form annimmt, wie sie in den herzustellenden Platten geeignet ist. Dies kann beispielsweise über eine Anpassung des Mahlwerks beziehungsweise der hierdurch in die Holzschnittel eingetragene Energie und/oder Dauer der Behandlung der Holzschnittel angepasst werden, wie dies dem Fachmann grundsätzlich bekannt ist. Insbesondere kann in diesem Verfahrensschritt ein Zerfasern der Holzschnittel erfolgen.

[0027] Die nach dem Verfahrensschritt c) erhaltenen zerkleinerten beziehungsweise zerfaserten Hackschnitzel werden anschließend gemäß Verfahrensschritt d) beleimt. Unter einem Beleimen ist insbesondere ein Einbringen der Hackschnitzel in eine Matrix aus als Leim dienenden Binder zu verstehen. Der Binder beziehungsweise der Leim kann beispielsweise ein Harnstoff-Formaldehyd-Harz sein, etwa mit Melamin oder Phenol verstärkt. Darüber hinaus ist der Leim beziehungsweise ist der Binder vorzugsweise härtbar, beispielsweise unter Anwendung von Wärme, so dass nach Aushärtung ein stabiles Gebilde entsteht, welche als entsprechende Faserplatte dienen kann.

[0028] Entsprechend können die zerfaserten und beleimten Hackschnitzel anschließend gemäß Verfahrensschritt e) unter Ausformung einer Faserplatte gepresst werden, insbesondere unter Anwendung von Wärme und/oder elektromagnetischer Strahlung. In verständlicher Weise sind die spezifisch anzuwendenden Parameter in diesem Verfahrensschritt abhängig von den zu verpressenden Materialien, insbesondere von dem verwendeten Leim beziehungsweise Binder. Bei dem hier beschriebenen Verfahren ist es weiter vorgesehen, dass gemäß Verfahrensschritt f) in dem Verfahren verwendeter oder entstehender Dampf an wenigstens einer Dampf-Emissionsstelle aus dem Verfahren kontrolliert abgetrennt wird, wobei der Dampf in einem vorgegebenen Mengenbereich abgetrennt wird derart, dass eine Untergrenze und eine Obergrenze des Mengenbereichs

des gesamt abgetrennten Dampfes in Abhängigkeit wenigstens einer Spezifikation der in Verfahrensschritt a) eingesetzten Hackschnitzel erfolgt. Das Abtrennen des Dampfes kann dabei bevorzugt kontinuierlich erfolgen. Dabei umfasst ein kontinuierliches Abtrennen des Dampfes beispielsweise ein unterbrechungsfreies Abtrennen oder auch ein stetiges periodisches Abtrennen, also umfassend definierbare periodisch wiederkehrende Pausen.

[0029] Insbesondere dadurch, dass in dem Verfahren verwendeter oder entstehender Dampf an wenigstens einer Dampf-Emissionsstelle aus dem Verfahren kontrolliert abgetrennt wird, wobei der Dampf in einem vorgegebenen Mengenbereich abgetrennt wird derart, dass eine Untergrenze und eine Obergrenze des Mengenbereichs des gesamt abgetrennten Dampfes in Abhängigkeit wenigstens einer Spezifikation der in Verfahrensschritt a) eingesetzten Hackschnitzel erfolgt, können gegenüber den Lösungen aus dem Stand der Technik deutliche Vorteile erzielt werden.

[0030] Die Erfindung basiert dabei insbesondere darauf, dass durch das Abtrennen von Dampf aus dem Verfahren VOCs aus dem Produktionsstrom abgetrennt werden können, da sich diese in dem Dampf anreichern. Somit erfolgt durch eine entsprechende Dampfabtrennung eine Reduzierung des Ausstoßes an VOCs etwa als Abgase oder auch als Ausdünstungen des hergestellten Produkts, also der erzeugten Faserplatte.

[0031] In überraschender Weise hat es sich gezeigt, dass es nicht notwendig ist, stetig große Dampfmen gen aus dem Verfahren abzutrennen, um eine signifikante Reduzierung des VOC-Ausstoßes zu bewirken. Es wurde vielmehr gefunden, dass schon durch die Emission von vergleichsweise kleinen Dampfmen gen fast die gesamte Menge an VOCs, insbesondere an Terpenen, ausgeschleust werden kann. Dadurch kann die ausgeschleuste und damit beispielsweise die weiterzuverarbeitende Menge an Dampf signifikant reduziert werden. Dadurch kann der Aufwand und können gleichermaßen Kosten bei dem Gesamtprozess reduziert werden.

[0032] Darüber hinaus ist es bei der Herstellung von Faserplatten oftmals notwendig, dass zusätzlich zu dem während des Prozesses ohnehin entstehendem Dampf weiterer Dampf erzeugt werden muss, um eine ausreichende Dampfmenge für die entsprechenden Bearbeitungsschritte zu erhalten. Die Erzeugung von Dampf ist dabei jedoch ebenfalls mit Aufwand und Kosten verbunden, welche erfindungsgemäß deutlich reduziert werden können.

[0033] Bei dem hier beschriebenen Verfahren wird ferner ausgenutzt, dass Terpene als in diesem Verfahren wichtigstes VOCs zwar einen Siedepunkt von über 150°C haben aber dennoch gefunden werden konnte, dass selbst Abdampfströme oder allgemein Dampfströme mit Temperaturen von unter 100°C ganz erhebliche Menge an flüchtigen organischen Substanzen und insbesondere Terpenen enthalten können. Daher ist es bei dem hier beschriebenen Verfahren vorteilhaft, dass auf

die gesamt abgetrennte Dampfmenge abgestellt wird, unabhängig von deren Entstehung beziehungsweise des lokalen Abtrennungspunktes.

[0034] Die Abtrennung von Dampfströmen kann dabei grundsätzlich nach Methoden aus dem Stand der Technik erfolgen und es ist vorteilhaft, dass der Dampf zum Sammeln der VOCs behandelt und nicht unmittelbar mitsamt der VOCs in die Umwelt entlassen wird. Beispielsweise kann der Dampf mittels Überdruck oder Unterdruck abgetrennt werden.

[0035] Dass der Dampf in einem vorgegebenen Mengenbereich abgetrennt wird derart, dass eine Untergrenze und eine Obergrenze des Mengenbereichs des gesamt abgetrennten Dampfes in Abhängigkeit wenigstens einer Spezifikation der in Verfahrensschritt a) eingesetzten Hackschnitzel erfolgt, kann dabei umsetzbar sein auf verschiedenste Weise, wie dies nachfolgend in größerem Detail beschrieben ist.

[0036] Im Anschluss an das hier beschriebene Verfahren können die erzeugten Faserplatten insbesondere in Abhängigkeit ihres spezifischen Anwendungsgebiets noch weiterverarbeitet werden. Beispielsweise können die erzeugten Faserplatten geschliffen werden, in kleinere Platten zersägt werden, oder es können noch weitere Schichten aufgebracht werden, beispielsweise in Laminierprozessen. Weiterhin ist es möglich, bestimmte Strukturen in die Platten einzubringen, die etwa einer Befestigung aneinander oder an anderen Substraten dienen können. Dadurch kann die Faserplatte in vorteilhafter Weise der gewünschten Anwendung zugeführt werden.

[0037] Hinsichtlich der wenigstens einen Spezifikation der Hackschnitzel sei erwähnt, dass nur eine Spezifikation als Basis für die Ermittlung der abzutrennenden Dampfmenge dienen kann, oder dass bevorzugt eine Mehrzahl an Spezifikationen als Basis für die Ermittlung der abzutrennenden Dampfmenge dienen kann.

[0038] Beispielsweise kann eine Spezifikation oder kann eine Mehrzahl an Spezifikationen ausgewählt sein aus den folgenden Spezifikationen.

[0039] Insbesondere kann eine Spezifikation die Menge an in dem Prozess eingesetzten Hackschnitzeln sein. Dabei kann die Menge sowohl der Hackschnitzel als auch des Dampfes etwa bei einem Batch-Prozess die absolute Menge sein, oder kann die Menge sowohl der Hackschnitzel als auch des Dampfes bei einem kontinuierlichen Prozess die Menge pro Zeiteinheit sein. Es ist verständlich, dass unabhängig von der jeweiligen konkreten Ausgestaltung und den Bestandteilen der Hackschnitzel die Menge der Hackschnitzel einen signifikanten Einfluss auf die durch das Holz in den Prozess eingetragenen und damit gleichermaßen auf die auszutragenden VOCs hat, so dass der Menge der Hackschnitzel bei der Ermittlung der abzutrennenden Dampfmenge vorzugsweise beachtet werden sollte.

[0040] Alternativ oder vorzugsweise zusätzlich zu der Menge der eingesetzten Hackschnitzel kann es bevorzugt sein, dass eine Untergrenze und eine Obergrenze

des Mengenbereichs in Abhängigkeit der Menge der in den Verfahrensschritt a) bereitgestellten Hackschnitzeln enthaltenen VOCs, insbesondere der enthaltenen Terpene erfolgt. Somit kann insbesondere ermittelt oder abgeschätzt werden, wieviel VOC und damit insbesondere wieviel in Holz vorkommende Terpene pro Menge an Hackschnitzeln in den Hackschnitzeln erhalten sind. In anderen Worten kann die Menge an Terpenen beziehungsweise an VOCs in Gewichtsprozent, bezogen auf die Menge an Hackschnitzeln, in Betracht gezogen werden, die in den Hackschnitzeln vorkommen.

[0041] Diese Spezifikation kann insbesondere von Vorteil sein, da es sich gezeigt hat, dass unterschiedliche Holzarten auch eine unterschiedliche Menge an Terpenen aufweisen. Entsprechend kann die Menge an in einer bestimmten Menge an Hackschnitzeln vorliegenden VOCs abhängig sein von der spezifisch eingesetzten Holzart.

[0042] Insbesondere unter Auswahl derartiger Spezifikationen kann die Menge an abzutrennendem Dampf besonders verlässlich reduziert werden, da sichergestellt ist, dass nicht durch Schwankungen in den auftretenden VOCs bei der Abtrennung des Dampfes zu wenig Dampf abgetrennt und somit ein unerwünscht hoher Gehalt an VOCs austritt. Darüber hinaus kann dennoch verlässlich und ohne die vorbeschriebene Gefahr die Menge an abzutrennendem und etwa zu produzierendem Dampf sicher reduziert werden.

[0043] Es kann weiter vorteilhaft sein, wenn die Menge der in den Verfahrensschritt a) eingesetzten Hackschnitzeln enthaltenen VOCs, insbesondere der enthaltenen Terpene durch Untersuchung der eingesetzten Hackschnitzel bestimmt wird oder anhand der Art der eingesetzten Hackschnitzel abgeschätzt wird.

[0044] Eine Bestimmung der Menge an VOCs durch Untersuchung der Hackschnitzel kann eine besonders exakte Bestimmung der in den Hackschnitzeln enthaltenen VOCs ermöglichen, so dass die Bestimmung der abzutrennenden Dampfmenge ebenfalls sehr exakt durchführbar ist. Eine Bestimmung der VOC-Menge kann dabei in an sich bekannter Weise durch Analyse der Bestandteile der Hackschnitzel erfolgen. Dies kann beispielsweise vorteilhaft sein, da sich der Gehalt an VOCs schlicht durch Ausdünstungen bei der Lagerung Reduzieren kann oder auch Schwankungen der enthaltenen VOCs in der gleichen Holzart auftreten können.

[0045] Eine Abschätzung der in den Hackschnitzeln enthaltenen VOCs, insbesondere der enthaltenen Terpenmenge anhand der Art der eingesetzten Hackschnitzel, also insbesondere unter Betrachtung, aus welcher Art von Holz die Hackschnitzel geformt sind, kann eine besonders einfache Bestimmung der VOC-Menge erlauben, wobei der Aufwand sehr gering gehalten werden kann. Diese Ausgestaltung kann insbesondere darauf basieren, dass unterschiedliche Holzarten, also beispielsweise Birke oder Fichte, oftmals eine unterschiedliche Menge an VOC wie z.B. Terpenen aufweisen, die enthaltene VOC-Menge und insbesondere Terpenmen-

ge jedoch für die Art des Holzes charakteristisch ist. Somit kann unter Kenntnis des eingesetzten Holzes im Vorfeld die VOC-Menge abgeschätzt werden, ohne dass eine Analytik durchgeführt werden müsste.

[0046] Damit potentiell auftretende Ungenauigkeiten der VOC-Menge in dem jeweiligen Holz unkritisch sind, kann die Menge an abgetrenntem Dampf mit einem definierbaren Sicherheitsfaktor bestimmt werden, also etwa eine definierbar größere Menge an Dampf abgetrennt werden, als laut verwendeten Daten der Terpenmenge notwendig. Dies erlaubt ebenfalls eine besonders sichere und verlässliche Reduzierung der Menge an aus dem Prozess ausgeschleusten VOCs.

[0047] Es hat sich herausgestellt, dass es bereits ausreichend ist, wenn die in Verfahrensschritt f) gesamt abgetrennte Dampfmenge in einem Mengenbereich liegt von der 0,5 bis 100-fachen Masse, bevorzugt der 0,5 bis 50-fachen Masse, besonders bevorzugt der 0,5 bis 10-fachen Masse bezogen auf die Terpenmenge der bereitgestellten Hackschnitzel. Diese Menge liegt deutlich unterhalb der Dampfmenge, die in Lösungen aus dem Stand der Technik, beispielsweise in US 4,925,527, abgetrennt wird, reicht jedoch in überraschender Weise aus, um im Wesentlichen die Gesamtmenge an VOCs aus dem Verfahren auszuschleusen und somit den VOC-Ausstoß bei dem hier beschriebenen Verfahren zur Herstellung von Faserplatten deutlich zu reduzieren. Somit hat sich gezeigt, dass beispielsweise dann, wenn das hier beschriebene Verfahren beziehungsweise die in dem Verfahren abgetrennte Dampfmenge auf der Menge der durch die Hackschnitzel in den Prozess eingetragenen VOCs wie z.B. Terpene basiert, eine überraschend geringe Dampfmenge abgetrennt werden kann, die ausreicht, um die erfindungsgemäße Aufgabe zu lösen.

[0048] Alternativ oder zusätzlich kann auch die Trockenmasse der bereitgestellten Hackschnitzel ein guter Indikator für die Bestimmung der abzutrennenden Dampfmenge sein. So kann es von Vorteil sein, wenn die in Verfahrensschritt f) gesamt abgetrennte Dampfmenge in einem Mengenbereich liegt von der 0,001 bis 0,2-fachen Masse, bevorzugt der 0,001 bis 0,1-fachen Masse, besonders bevorzugt der 0,001 bis 0,02-fachen Masse bezogen auf die Trockenmasse der bereitgestellten Hackschnitzel.

[0049] Auch bei einer derartigen Korrelation liegt die Menge an abzutrennendem Dampf deutlich unterhalb der Menge, die in Lösungen aus dem Stand der Technik, beispielsweise in US 4,925,527 abgetrennt wird, reicht jedoch ebenfalls in überraschender Weise aus, um fast die Gesamtmenge an VOCs aus dem Verfahren auszuschleusen und somit den VOC-Ausstoß bei dem hier beschriebenen Verfahren zur Herstellung von Faserplatten deutlich zu reduzieren. Somit hat sich gezeigt, dass beispielsweise auch dann, wenn das hier beschriebene Verfahren beziehungsweise die in dem Verfahren abgetrennte Dampfmenge auf der Trockenmasse der bereitgestellten Hackschnitzel, basiert, eine überraschend geringe Dampfmenge abgetrennt werden kann die aus-

reicht, um die erfindungsgemäße Aufgabe zu lösen.

[0050] Dabei bezieht sich die Trockenmasse des Holzes beziehungsweise der Hackschnitzel insbesondere auf absolut trockenes Holz (atro), wie dies in der Holzverarbeitung an sich üblich ist. Die Trockenmasse von verwendetem Holz kann wiederum analytisch bestimmt oder anhand bekannter Daten für die Art des verwendeten Holzes abgeschätzt werden. Darüber ist die Masse wiederum bei kontinuierlichen oder Batch-Verfahren problemlos bestimmbar, als Menge pro Zeiteinheit oder als absolute Menge, wie vorstehend beschrieben.

[0051] Es hat sich ferner gezeigt, dass es von Vorteil ist, dass wenigstens eine Dampf-Emissionsstelle stromaufwärts, also prozesstechnisch vor dem Refiner, positioniert ist. Es hat sich gezeigt, dass bereits vor dem Refiner eine signifikante Menge von VOCs aus dem Holz ausgetragen wird und es somit von Vorteil ist, die VOCs bereits vor dem Refiner durch Dampfabtrennung aus dem Verfahren auszuschleusen. Dadurch kann zum Einen eine effektive VOC-Entfernung realisiert werden. Darüber hinaus kann verhindert werden, dass die VOCs in dem Verfahren mitgeschleppt werden, was eine Entfernung gegebenenfalls schwieriger gestalten kann.

[0052] Hinsichtlich der Positionierung stromaufwärts des Refiners kann es von besonderem Vorteil sein, die stromaufwärts des Refiners positionierte Dampf-Emissionsstelle eine thermischen Behandlungsvorrichtung umfasst oder zwischen dem Refiner und einer thermischen Behandlungsvorrichtung, wie etwa einem Kocher, positioniert ist. Es hat sich gezeigt, dass insbesondere an diesen Positionen effektiv VOCs wie insbesondere Terpene durch Dampfabtrennung aus dem Prozess entfernt werden können, so dass das Verfahren in dieser Ausgestaltung besonders effektiv ausführbar sein kann.

[0053] Entsprechend kann es ebenfalls von Vorteil sein, dass die Dampf-Emissionsstelle eine Dampfbehandlungsvorrichtung vor einem Hackschnitzelkocher oder der Hackschnitzelkocher selbst ist oder zwischen der Dampfbehandlungsvorrichtung und dem Kocher liegt. Auch an diesen Emissionsstellen hat sich gezeigt, dass VOCs und insbesondere Terpene effektiv aus dem Prozesslauf entfernt werden können.

[0054] Eine Dampfabtrennung stromaufwärts einer Position, wie etwa des Refiners, kann dabei eine Position an dem Haupt-Stoffstrom der Hackschnitzel sein oder auch eine Dampfdruckführung, welche zwar in zu dem Haupt-Stoffstrom umgekehrter Richtung verläuft aber dennoch aufgrund der Position benachbart zu der entsprechenden Position des Haupt-Stoffstromes beziehungsweise aufgrund des Verlaufs der Dampfdruckführung als stromaufwärts zu bezeichnen ist. Somit ist beispielsweise eine Dampfdruckführung von dem Refiner zu einer thermischen Behandlungsvorrichtung als stromaufwärts des Refiners anzusehen.

[0055] Wie vorstehend beschrieben kann es sehr effektiv sein, den Dampf an einer oder mehreren Dampf-Emissionsstellen stromaufwärts des Refiners abzutrennen. Insbesondere, da das hier beschriebene Verfahren

sich jedoch dadurch auszeichnet, dass nur eine sehr reduzierte Menge an Dampf abgetrennt wird, kann es, um eine besonders effektive Dampfabtrennung zu ermöglichen und die VOCs möglich vollständig aus dem Prozess zu entfernen, von Vorteil sein, wenn wenigstens eine Dampf-Emissionsstelle stromabwärts des Refiners positioniert ist. Diese Ausgestaltung ermöglicht es somit selbst dann, wenn stromaufwärts des Refiners nicht sämtliche Terpene entfernt werden, diese stromabwärts des Refiners aus dem Prozess auszutreiben.

[0056] Insbesondere in dieser Ausgestaltung kann somit eine Reduzierung des VOC-Ausstoßes besonders effektiv reduziert werden.

[0057] Dabei kann es hinsichtlich einer effektiven Reduzierung des VOC-Ausstoßes besonders vorteilhaft sein, dass die stromabwärts des Refiners positionierte Dampf-Emissionsstelle ein stromabwärts des Refiners positionierter Dampfabtrenner ist. Unter einem Dampfabtrenner ist dabei eine derartige Vorrichtung zu verstehen, bei der Dampf aus dem Verfahren entfernt werden soll. Neben einer effektiven VOC-Reduzierung kann diese Ausgestaltung somit auch ohne großen apparativen Aufwand umgesetzt werden.

[0058] Es kann weiterhin bevorzugt sein, dass wenigstens eine Dampf-Emissionsstelle aus einem Flüssigkeitsstrom erzeugt wird. In dieser Ausgestaltung kann somit aus einem entsprechend heißen Flüssigkeitsstrom Dampf austreten, welcher dann abgetrennt wird, oder ein kühlerer Flüssigkeitsstrom, aus dem kein Dampf austritt, kann bis zum Dampfaustreten erhitzt werden, um die so erzeugten Dampfströme abzutrennen.

[0059] In dieser Ausgestaltung kann dem Rechnung getragen werden, dass VOCs beziehungsweise Terpene, welche aus dem Holz ausgetreten sind, sich nicht ausschließlich im Dampf anreichern sondern zusätzlich zumindest in geringen Mengen in Flüssigkeitsströmen anzufinden sind. Durch eine Dampfemission aus diesen Flüssigkeitsströmen können dann effektiv auch derartige Anteile an VOCs aus dem Verfahren ausgetragen werden, was die Reduzierung der VOCs als Ganzes weiter effektiv gestalten kann.

[0060] Beispiele für Flüssigkeitsströme, in welchen VOCs gefunden werden konnten, umfassen etwa einen Quetschwasserstrom unmittelbar aus einer Stopfschnecke oder einen aus einem Quetschwasserstrom aus einer Stopfschnecke entstehenden Flüssigkeitsstrom.

[0061] Es kann weiterhin vorteilhaft sein, der gemäß Verfahrensschritt g) entfernte VOC enthaltende Dampf gesammelt und gegebenenfalls ein oder mehr Bestandteile weiterbehandelt werden. In dieser Ausgestaltung kann das Verfahren somit nicht nur dazu dienen, den VOC-Ausstoß zu reduzieren, sondern das Verfahren kann aufgrund der Möglichkeit, abgetrennte Dampfströme zu sammeln und gegebenenfalls weiter zu behandeln, deutlich ökonomischer durchgeführt werden. Denn die in dem Dampfstrom enthaltenen Materialien oder andere Eigenschaften des Dampfstroms, wie etwa dessen Wärme, können bei dem Verfahren oder anderen

Verfahren verwendet werden, so dass Kosten und Ressourcen geschont werden können.

[0062] Beispielsweise kann es von Vorteil sein, dass als Weiterbehandlung ein Gemisch aus Terpenen oder Terpentinöl isoliert wird. Derartige Substanzen sollten zwar als Ausstoß des Verfahrens zum Herstellen von Faserplatten reduziert werden, um ein Freisetzen in die Umwelt zu verhindern, jedoch können diese Substanzen für andere Prozesse oder Anwendungen wertvolle Produkte sein. Somit kann diese Ausgestaltung besonders vorteilhaft hinsichtlich der Ökonomie des hier beschriebenen Verfahrens und hinsichtlich der Wertschöpfung des eingesetzten Holzes sein. Gleiches gilt, wenn etwa ein Hydrolat als Weiterbehandlung isoliert wird. Als Hydrolat wird dabei im Sinne der Erfindung allgemein die nach Kondensation des Dampfes erhaltene wässrige Phase verstanden, in der entsprechend wasserlösliche Bestandteile enthalten sein können, wie beispielsweise Formaldehyd.

[0063] Es kann weiterhin vorteilhaft sein, dass der abgetrennte Dampf oder ein oder mehr Bestandteile weiterbehandelt werden durch Verbrennung bzw. Aussetzen von hohen Temperaturen, Adsorption, Absorption, Methoden der Membrantechnik, Kondensation, Kristallisation oder anderen geeigneten verfahrenstechnischen Methoden.

[0064] Das Verbrennen beziehungsweise das Aussetzen hoher Temperaturen ermöglicht beispielsweise eine thermische Nachverbrennung und dabei etwa energetische Nutzung der in dem abgetrennten Dampfstrom enthaltenen VOCs. Die weiteren genannten Methoden können sich allesamt auf die Isolierung beziehungsweise Abtrennung einzelner Substanzen beziehen.

[0065] Es kann weiterhin vorteilhaft sein, dass die Wärme eines in dem Verfahren auftretenden Stoffstroms, beispielsweise eines abgetrennten Dampfstroms, energetisch in dem Verfahren weiterverwendet wird. In dieser Ausgestaltung kann somit die dem Stoffstrom innewohnende Energie in Form von Wärme weiterverwendet werden, insbesondere, um andere Stoffströme zu erhitzen. Auch dieser Schritt kann ökonomische Aspekte des Verfahrens gemäß der Erfindung verbessern und somit Kosten und Ressourcen schonen.

[0066] Eine einfache Art der Weiterbehandlung des in Verfahrensschritt g) entfernten VOC enthaltenden Dampfes oder eines Teiles dieses besteht in der thermischen Behandlung dieses z.B. durch Einleitung des Dampfes in eine Verbrennungsanlage. Bei integrierten Anlagen kann so beispielsweise eine Einleitung des VOC-haltigen Dampfes in die Anlage zur Prozesswärmegewinnung erfolgen. Hierdurch kann die bei der Verbrennung der VOCs freigesetzte Energie einen positiven Beitrag zur Prozesswärmegewinnung leisten, während gleichzeitig eine thermische Umsetzung der VOCs in aus ökologischer Sicht weniger bedenkliches CO₂ erfolgt.

[0067] Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen anhand bevor-

zugter Ausführungsbeispiele exemplarisch erläutert, wobei die nachfolgend dargestellten Merkmale sowohl jeweils einzeln als auch in Kombination einen Aspekt der Erfindung darstellen können. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0068] In Figur 1 ist ein Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung schematisch gezeigt. Dabei sollen Vollpfeile den Haupt-Stoffstrom anzeigen und strichpunktierte Pfeile sollen eine Dampfrückführung zeigen.

[0069] An dem Schritt 10 werden Hackschnitzel bereitgestellt. Diese sind aus einem grundsätzlich wählbaren Holz ausgebildet und durch grobe Verkleinerung des Holzes und insbesondere durch eine Grobwäsche bereitgestellt.

[0070] Anschließend werden die Hackschnitzel in einer Mehrzahl an thermischen Behandlungsvorrichtungen behandelt. Dies wird in einem ersten thermischen Behandlungsschritt 20, in einem zweiten thermischen Behandlungsschritt 40 und in einem dritten thermischen Behandlungsschritt 50 realisiert.

[0071] Grundsätzlich ist im Sinne der Erfindung vorgesehen, dass VOC-haltige Abgase eine hohe Temperatur aufweisen. Dies bedeutet insbesondere eine Temperatur größer der Siedetemperatur von Wasser, also 100 °C, so dass diese Temperatur zumindest teilweise auch bei der thermischen Behandlung anliegen kann.

[0072] Der erste thermische Behandlungsschritt 20 erfolgt in einem sogenannten VorVordampfbehälter bei einer bevorzugten Temperatur von bis zu etwa 100 °C, insbesondere unter Atmosphärendruck. Dies ist ein erstes thermisches Behandeln der Hackschnitzel und erfolgt mittels Dampf, vorzugsweise Wasserdampf. Dabei kann ein Teil der VOCs von den Hackschnitzeln auf den Dampf übergehen. Dieser VOC-haltige Dampf kann an einer Dampf-Emissionsstelle aus der ersten thermischen Behandlungsvorrichtung abgeführt werden, vorzugsweise aus deren oberem Abschnitt und beispielsweise über eine am Dach angeordnete Rohrleitung.

[0073] Anschließend erfolgt vor dem zweiten thermischen Behandlungsschritt 40 ein Waschen beziehungsweise Reinigen der Hackschnitzel in einem Reinigungsschritt 30. Das Reinigen der Hackschnitzel in einer Wascheinrichtung erfolgt insbesondere bei einer Temperatur über Raumtemperatur und kleiner gleich der Siedetemperatur von Wasser, insbesondere zwischen 80° und 100 °C. Eine erhöhte Temperatur ermöglicht ein besseres Trennen von Hackschnitzeln und Fremdstoffen. Somit werden Fremdstoffe, die keine Hackschnitzel sind, aus dem Verarbeitungssystem herausgefiltert und abgeführt. Vorzugsweise erfolgt das Reinigen der Hackschnitzel mit einem wasserhaltigen, insbesondere wasserbasierten Medium.

[0074] Es ist eine vorteilhafte Option, dass die Wascheinrichtung das vorgenannte VOC-haltige Kondensat aus der ersten thermischen Behandlungsvorrichtung

aufnimmt. Dieses VOC-haltige Kondensat kann gemeinsam mit während des Waschens freigesetztem VOC aus dem Verarbeitungssystem abgeführt werden.

[0075] Der zweite thermische Behandlungsschritt 40 der Hackschnitzel erfolgt in der zweiten thermischen Behandlungsvorrichtung, auch Vordampfbehälter genannt, die etwa ausgebildet ist, VOC-haltige Abgase aufzunehmen und auszuschcheiden, insbesondere zurück in die erste thermische Behandlungsvorrichtung. Das zweite thermische Behandeln erfolgt beispielsweise druckfrei bei einer Temperatur über Raumtemperatur, insbesondere bei einer Temperatur kleiner gleich der Siedetemperatur von Wasser, also kleiner gleich 100 °C. Eine erhöhte Temperatur ermöglicht ein besseres Freisetzen von VOCs aus den Hackschnitzeln. Die VOC-haltigen Abgase werden insbesondere aus der zweiten thermischen Behandlungsvorrichtung abgeführt und/oder in die erste thermische Behandlungsvorrichtung weitergeleitet. Weiterhin können VOC-haltige Abgase aus einer anschließend verwendeten Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens in die zweite thermische Behandlungsvorrichtung eingespeist werden, um die Hackschnitzel weiter aufzuheizen beziehungsweise um VOCs freizusetzen.

[0076] Beispielhaft und unabhängig anderer Merkmale ist es möglich, dass das zweite thermische Behandeln der Hackschnitzel in der zweiten thermischen Behandlungsvorrichtung mittels Dampf, vorzugsweise Wasserdampf, erfolgt. Dabei kann ein Teil der VOCs von den Hackschnitzeln auf den Dampf übergehen. Dieser VOC-haltige Dampf kann aus der zweiten thermischen Behandlungsvorrichtung abgeführt werden, vorzugsweise aus deren oberem Abschnitt und beispielsweise über eine am Dach angeordnete Rohrleitung. Alternativ oder zusätzlich zum Ausscheiden des VOC-haltigen Dampfes kann ein Teil des Dampfes oder der gesamte Dampf kondensieren und als Kondensat VOCs aus den Hackschnitzeln freisetzen. Dieses VOC-haltige Kondensat kann zum Beispiel in eine Stopfschnecke und/oder einen Kocher und/oder in eine Wasseraufbereitungsanlage weitergeleitet werden.

[0077] Der dritte thermische Behandlungsschritt 50 kann insbesondere in einem sogenannten Kocher erfolgen. Das Kochen der Hackschnitzel in dem Kocher, der ausgebildet sein kann, VOC-haltige Abgase aufzunehmen und auszuschcheiden, erfolgt beispielsweise bei einer Temperatur über Raumtemperatur, insbesondere zwischen einschließlich zwischen einschließlich 3 bar bis einschließlich 15 bar, bevorzugt zwischen einschließlich 5 bar bis einschließlich 13 bar, vorzugsweise 9 bar, bei einer Temperatur größer der Siedetemperatur von Wasser, also 100 °C, etwa bei 90-175 °C. Eine erhöhte Temperatur ermöglicht ein besseres Freisetzen von VOCs aus den Hackschnitzeln. Vorzugsweise erfolgt das Reinigen der Hackschnitzel mit einem wasserhaltigen, insbesondere wasserbasierten Medium. Das erste und zweite thermische Behandeln hat die Hackschnitzel derart erwärmt und aufgeweicht, dass in den Hackschnit-

zeln enthaltene VOCs in effizienter Weise aus dem Kocher freigesetzt werden. Vorzugsweise ist dem Kocher ein Tropfenabscheider nachgeschaltet.

[0078] Es ist eine vorteilhafte Option, dass eine dem Kocher vorgeschaltete Stopfschnecke und/oder der Kocher das vorgenannte VOC-haltige Kondensat aus der zweiten thermischen Behandlungsvorrichtung aufnimmt. Dieses VOC-haltige Kondensat kann über die Stopfschnecke und/oder über den Kocher gemeinsam mit optional während des Kochens freigesetztem VOC aus dem Verarbeitungssystem abgeführt werden.

[0079] Anschließend erfolgt das Zerkleinern der Hackschnitzel in einer Zerkleinerungsschritt 60 beziehungsweise Zerkleinerungsschritt in dem Refiner. Die Ausgestaltung und die Fahrweise des Refiners kann anpassbar sein an das gewünschte Anwendungsgebiet der Platte. Grundsätzlich kann über die Mahlwerkzeuge, welche Bestandteil des Refiners sind und die Hackschnitzel zerkleinern, eine Mahlenergie von 50 - 200 kWh/t Hackschnitzel eingebracht werden. Geringere Mahlenergie etwa in einem Bereich von 50 kWh/t Hackschnitzel eignet sich etwa für Bodenbeläge, 150 kWh/t Hackschnitzel für hochwertige Möbel.

[0080] Ausgehend von dem Refiner werden die zerkleinerten Hackschnitzel bzw. die so erhaltenen Holzfasern durch eine sogenannte Blowline geleitet und es erfolgt in einem Trockner ein Trocknungsschritt 70 zum Trocknen der aus dem Refiner kommenden Holzfasern. Dies kann wiederum bei erhöhten Temperaturen erfolgen, wobei die so entstehende feuchte Atmosphäre durch einen Abtrennungsschritt 80 von den Holzfasern entfernt werden kann. Dabei kann die Abluft beispielsweise gewaschen werden, so dass letzte Bestandteile, insbesondere VOC-haltige Bestandteile, ausgewaschen und gegebenenfalls weiterverwendet oder gesammelt werden können.

[0081] Die getrockneten zerkleinerten Hackschnitzel bzw. die so erhaltenen Holzfasern werden in einem Verarbeitungsschritt 90 zu Faserplatten verarbeitet. Hierzu können die zerkleinerten Hackschnitzel beleimt und die beleimten zerkleinerten Hackschnitzel können zu einer Platte gepresst werden. Anschließend kann die Platte für die spezifische Anwendung endverarbeitet werden.

[0082] Bei dem hier beschriebenen Verfahren entsteht Dampf oder es wird weiterer Dampf zugeführt. Um die aus dem Rohholz im Laufe des Verfahrens austretenden VOCs vorteilhaft aus dem Prozess zu entfernen ist es vorgesehen, dass in dem Verfahren verwendeter oder entstehender Dampf an wenigstens einer Dampf-Emissionsstelle kontinuierlich aus dem Verfahren abgetrennt wird, wobei der Dampf in einem vorgegebenen Mengenbereich abgetrennt wird derart, dass eine Untergrenze und eine Obergrenze des Mengenbereichs des gesamt abgetrennten Dampfes in Abhängigkeit wenigstens einer Spezifikation der in Verfahrensschritt a) eingesetzten Hackschnitzel erfolgt.

[0083] Somit erfolgt die Abtrennung des Dampfes zur Ausschleusung von VOCs in Abhängigkeit der durch die

Hackschnitzel beziehungsweise deren Holz in das Verfahren eingebrachten VOCs. Dies kann beispielsweise erfolgen unter Berücksichtigung der Menge und/oder Art an eingebrachtem Holz oder auch konkret über die eingetragene VOC-Menge. Insbesondere kann die gesamt abgetrennte Dampfmenge in einem Mengenbereich liegen von der 0,5 bis 100-fachen Masse, bevorzugt der 0,5 bis 50-fachen Masse, besonders bevorzugt der 0,5 bis 10-fachen Masse, bezogen auf die Terpenmenge der bereitgestellten Hackschnitzel. Alternativ oder zusätzlich kann die gesamt abgetrennte Dampfmenge in einem Mengenbereich liegt von der 0,001 bis 0,2-fachen Masse, bevorzugt der 0,001 bis 0,1-fachen Masse, besonders bevorzugt der 0,001 bis 0,02-fachen Masse, bezogen auf die Trockenmasse der bereitgestellten Hackschnitzel.

[0084] Zum Abtrennen des Dampfes und damit zur Ausschleusung der VOCs können verschiedene Dampf-Emissionsstellen Verwendung finden. Dabei ist unter einer Dampf-Emissionsstelle insbesondere eine derartige Stelle zu verstehen, bei der Dampf aus dem Verfahren abgetrennt werden kann.

[0085] Beispielsweise eignen sich die folgenden Dampf-Emissionsstellen zum Abtrennen von Dampf, nämlich der Vorvordampfbehälter beziehungsweise eine erste thermische Behandlungsvorrichtung, der Vordampfbehälter beziehungsweise eine zweite thermische Behandlungsvorrichtung, der Kocher beziehungsweise die dritte thermische Behandlungsvorrichtung oder auch der Refiner. Weiterhin eignen sich Transporteinheiten wie etwa eine Schnecke oder Förderaggregate, wie etwa nach der ersten thermischen Behandlungsvorrichtung, zwischen der zweiten und dritten thermischen Behandlungsvorrichtung, oder eine Transporteinheit, wie etwa eine Schnecke zwischen der dritten thermischen Behandlungsvorrichtung und dem Refiner. Weiterhin ist auch eine Entwässerungseinheit, wie etwa eine Entwässerungsschnecke, geeignet oder Dampfdruckführungen zwischen einzelnen Bearbeitungseinheiten.

[0086] Es hat sich jedoch herausgestellt, dass die folgenden Gas-Emissionsstellen besonders geeignet sind.

[0087] Beispielsweise kann wenigstens eine Gas-Emissionsstelle stromaufwärts des Refiners positioniert sein. Diesbezügliche Positionen umfassen beispielsweise eine thermische Behandlungsvorrichtung oder eine Position in einer Dampfdruckführung zwischen dem Refiner und einer thermischen Behandlungsvorrichtung, eine Dampfbehandlungsvorrichtung vor einem Hackschnitzelkocher oder der Hackschnitzelkocher selbst oder eine Dampfdruckführung zwischen der Dampfbehandlungsvorrichtung und dem Kocher.

[0088] Alternativ oder zusätzlich kann es vorteilhaft sein, dass wenigstens eine Dampf-Emissionsstelle stromabwärts des Refiners positioniert ist. Diesbezüglich ist es von Vorteil, dass die stromabwärts des Refiners positionierte Dampf-Emissionsstelle ein stromabwärts des Refiners positionierter Dampfabtrenner ist.

[0089] Ferner kann es besonders bevorzugt sein, dass wenigstens eine Dampf-Emissionsstelle aus einem Flüssigkeitsstrom erzeugt wird. Beispiele umfassen etwa einen Quetschwasserstrom unmittelbar aus einer Stopfschnecke oder ein aus einem Quetschwasserstrom aus einer Stopfschnecke entstehender Flüssigkeitsstrom.

[0090] Das hier beschriebene Verfahren erlaubt eine kosten- und ressourcensparende Möglichkeit, um den VOC-Ausstoß bei der Herstellung von Faserplatten, insbesondere von HDF- oder MDF-Platten zu reduzieren.

Bezugszeichenliste

[0091]

- | | |
|----|---|
| 10 | Schritt der Bereitstellung von Hackschnitzeln |
| 20 | erster thermischer Behandlungsschritt |
| 30 | Reinigungsschritt |
| 40 | zweiter thermischer Behandlungsschritt |
| 50 | dritter thermischer Behandlungsschritt |
| 60 | Zerkleinerungsschritt |
| 70 | Trocknungsschritt |
| 80 | Abtrennungsschritt |
| 90 | Verarbeitungsschritt |

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Faserplatten unter verringertem VOC-Ausstoß, wobei das Verfahren wenigstens die folgenden Verfahrensschritte aufweist:

- Bereitstellen von holzhaltigen Hackschnitzeln;
- Thermisches Behandeln der Hackschnitzel in einer thermischen Behandlungsvorrichtung oder in einer Mehrzahl an thermischen Behandlungsvorrichtungen;
- Zerkleinern der Hackschnitzel in einem Refiner;
- Beleimen der in Schritt c) zerkleinerten Hackschnitzel; und
- Pressen der beleimten Hackschnitzel zum Ausformen der Faserplatte, wobei
- in dem Verfahren verwendeter oder entstehender Dampf an wenigstens einer Dampf-Emissionsstelle kontinuierlich aus dem Verfahren kontrolliert abgetrennt wird, wobei der Dampf in einem vorgegebenen Mengenbereich abgetrennt wird derart, dass eine Untergrenze und eine Obergrenze des Mengenbereichs des gesamt abgetrennten Dampfes in Abhängigkeit wenigstens einer Spezifikation der in Verfahrensschritt a) eingesetzten Hackschnitzel erfolgt, wobei eine Untergrenze und eine Obergrenze des Mengenbereichs des abgetrennten Dampfes in Abhängigkeit der Menge der in Verfahrensschritt a) bereitgestellten Hackschnitzel

- erfolgt, oder dass eine Untergrenze und eine Obergrenze des Mengenbereichs des abgetrennten Dampfes in Abhängigkeit der Menge der in den in Verfahrensschritt a) bereitgestellten Hackschnitzeln enthaltenen VOCs, insbesondere Terpene, erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Menge der in den in Verfahrensschritt a) eingesetzten Hackschnitzeln enthaltenen VOCs, insbesondere Terpene, durch Untersuchung der eingesetzten Hackschnitzel bestimmt wird oder anhand der Art der eingesetzten Hackschnitzel abgeschätzt wird.
 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Verfahrensschritt f) gesamt abgetrennte Dampfmenge in einem Mengenbereich liegt von der 0,5 bis 100-fachen Masse, bevorzugt der 0,5 bis 50-fachen Masse, besonders bevorzugt der 0,5 bis 10-fachen Masse, bezogen auf die VOC-Menge der bereitgestellten Hackschnitzel.
 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Verfahrensschritt f) gesamt abgetrennte Dampfmenge in einem Mengenbereich liegt von der 0,001 bis 0,2-fachen Masse, bevorzugt der 0,001 bis 0,1-fachen Masse, besonders bevorzugt der 0,001 bis 0,02-fachen Masse, bezogen auf die Trockenmasse der bereitgestellten Hackschnitzel.
 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Dampf-Emissionsstelle stromaufwärts des Refiners positioniert ist.
 6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stromaufwärts des Refiners positionierte Dampf-Emissionsstelle eine thermischen Behandlungsvorrichtung umfasst oder zwischen dem Refiner und einer thermischen Behandlungsvorrichtung positioniert ist.
 7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stromaufwärts des Refiners positionierte Dampf-Emissionsstelle eine Dampfbehandlungsvorrichtung vor einem Hackschnitzelkocher oder der Hackschnitzelkocher selbst ist oder zwischen der Dampfbehandlungsvorrichtung und dem Kocher liegt.
 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Dampf-Emissionsstelle stromabwärts des Refiners positioniert ist.
 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stromabwärts des Refiners positionierte Dampf-Emissionsstelle ein stromabwärts des Refiners positionierter Dampfabtrenner ist.
 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Dampf-Emissionsstelle aus einem Flüssigkeitsstrom erzeugt wird.
 11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flüssigkeitsstrom ein Quetschwasserstrom unmittelbar aus einer Stopfschnecke oder ein aus einem Quetschwasserstrom aus einer Stopfschnecke entstehender Flüssigkeitsstrom ist.
 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der gemäß Verfahrensschritt f) entfernte VOC enthaltende Dampf gesammelt und gegebenenfalls ein oder mehr Bestandteile weiterbehandelt werden.
 13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Weiterbehandlung ein Gemisch aus Terpenen oder Terpentinöl isoliert wird.
 14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Weiterbehandlung ein Hydrolat isoliert wird.
 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der abgetrennte Dampf oder ein oder mehr Bestandteile weiterbehandelt werden durch Verbrennung oder Aussetzen von hohen Temperaturen, Adsorption, Absorption, Methoden der Membrantechnik, Kondensation, Kristallisation oder anderen geeigneten verfahrenstechnischen Methoden.
 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärme eines in dem Verfahren auftretenden Stoffstroms energetisch in dem Verfahren weiterverwendet wird.

Claims

1. A process for manufacturing fiberboards with reduced VOC emissions, wherein the process includes at least the following process steps:
 - a) providing wood-containing wood chips;
 - b) thermally treating the wood chips in a thermal treatment device or in a plurality of thermal treatment devices;
 - c) shredding the wood chips in a refiner;
 - d) gluing the wood chips shredded in step c); and
 - e) pressing the glued wood chips to form the

- fiberboard,
wherein
f) vapor used or arising in the process is separated continuously from the process at at least one vapor emission location in a controlled manner, wherein the vapor is separated in a predetermined quantity range such that a lower limit and an upper limit of the quantity range of the total separated vapor depend on at least one specification of the wood chips used in process step a), wherein a lower limit and an upper limit of the quantity range of the separated vapor depend on the quantity of wood chips provided in process step a), or that a lower limit and an upper limit of the quantity range of the separated vapor depend on the quantity of VOCs, especially terpenes, contained in the wood chips provided in process step a).
2. The process according to claim 1, **characterized in that** the quantity of VOCs, especially terpenes, contained in the wood chips used in process step a) is determined by examining the wood chips used or is estimated based on the type of wood chips used.
 3. The process according to any of claims 1 or 2, **characterized in that** the total separated quantity of vapor in process step f) is within a quantity range from 0.5 to 100 times the mass, preferably from 0.5 to 50 times the mass, more preferably from 0.5 to 10 times the mass, based on the VOC quantity of the wood chips provided.
 4. The process according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** the total separated quantity of vapor in process step f) is within a quantity range from 0.001 to 0.2 times the mass, preferably from 0.001 to 0.1 times the mass, more preferably from 0.001 to 0.02 times the mass, based on the dry mass of the wood chips provided.
 5. The process according to any of claims 1 to 4, **characterized in that** at least one vapor emission location is positioned upstream of the refiner.
 6. The process according to claim 5, **characterized in that** the vapor emission location positioned upstream of the refiner includes a thermal treatment device or is located between the refiner and a thermal treatment device.
 7. The process according to claim 5 or 6, **characterized in that** the vapor emission location positioned upstream of the refiner is a vapor treatment device before a wood chip cooker or the wood chip cooker itself, or is located between the vapor treatment device and the cooker.
 8. The process according to any of claims 1 to 7, **characterized in that** at least one vapor emission location is positioned downstream of the refiner.
 9. The process according to claim 8, **characterized in that** the vapor emission location positioned downstream of the refiner is a vapor separator positioned downstream of the refiner.
 10. The process according to any of claims 1 to 9, **characterized in that** at least one vapor emission location is generated from a liquid stream.
 11. The process according to claim 10, **characterized in that** the liquid stream is a squeeze water stream directly from a compaction screw, or a liquid stream emerging from a squeeze water stream from a compaction screw.
 12. The process according to any of claims 1 to 11, **characterized in that** the VOC-containing vapor removed according to process step f) is collected and, if applicable, one or more components are further treated.
 13. The process according to claim 12, **characterized in that**, as further treatment, a mixture of terpenes or turpentine oil is isolated.
 14. The process according to claim 12 or 13, **characterized in that**, as further treatment, a hydrolate is isolated.
 15. The process according to any of claims 12 to 14, **characterized in that** the separated vapor or one or more components are further treated by combustion or exposure to high temperatures, adsorption, absorption, membrane technology techniques, condensation, crystallization, or other suitable process engineering techniques.
 16. The process according to any of claims 1 to 15, **characterized in that** the heat of a material stream occurring in the process is energetically reused in the process.
- Revendications**
1. Procédé de fabrication de panneaux de fibres à émission réduite de COV, ledit procédé comprenant au moins les étapes de procédé suivantes:
 - a) mise à disposition de copeaux de bois ;
 - b) traitement thermique des copeaux de bois dans un dispositif de traitement thermique ou dans une pluralité de dispositifs de traitement thermique;

- c) broyage des copeaux de bois dans un raffineur;
d) collage des copeaux de bois broyés à l'étape c) ; et
e) pressage des copeaux encollés pour former le panneau de fibres, dans lequel
f) la vapeur utilisée ou produite dans le procédé est séparée de manière contrôlée en continu du procédé en au moins un point d'émission de vapeur, la vapeur étant séparée dans une plage quantitative prédéfinies, de telle sorte qu'une limite inférieure et une limite supérieure de la plage quantitative de la vapeur totale séparée s'effectuent en fonction d'au moins une spécification des copeaux de bois utilisés dans l'étape de procédé a), dans lequel une limite inférieure et une limite supérieure de la fourchette quantitative de la vapeur séparée s'effectue en fonction de la quantité de copeaux de bois mis à disposition dans l'étape de procédé a), ou en ce qu'une limite inférieure et une limite supérieure de la fourchette quantitative de la vapeur séparée s'effectuent en fonction de la quantité des COV, en particulier des terpènes, contenus dans les copeaux de bois mis à disposition dans l'étape de procédé a).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la quantité de COV, en particulier de terpènes, contenue dans les copeaux de bois utilisés dans l'étape de procédé a) est déterminée par examen des copeaux de bois utilisés ou est estimée à l'aide du type de copeaux de bois utilisés.
 3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la quantité totale de vapeur séparée dans l'étape de procédé f) se situe dans une plage quantitative allant de 0,5 à 100 fois la masse, de préférence de 0,5 à 50 fois la masse, de manière particulièrement préférée de 0,5 à 10 fois la masse, par rapport à la quantité de COV des copeaux de bois mis à disposition.
 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la quantité totale de vapeur séparée dans l'étape de procédé f) se situe dans une plage quantitative de 0,001 à 0,2 fois la masse, de préférence de 0,001 à 0,1 fois la masse, de manière particulièrement préférée de 0,001 à 0,02 fois la masse, par rapport à la masse sèche des copeaux de bois mis à disposition.
 5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'**au moins un point d'émission de vapeur est positionné en amont du raffineur.
 6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le point d'émission de vapeur positionné en amont de l'affineur comprend un dispositif de traitement thermique ou est positionné entre l'affineur et un dispositif de traitement thermique.
 7. Procédé selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** le point d'émission de vapeur positionné en amont du raffineur est un dispositif de traitement à la vapeur en amont d'un cuiseur à copeaux de bois ou le cuiseur à copeaux de bois lui-même, ou est situé entre le dispositif de traitement à la vapeur et le cuiseur.
 8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**au moins un point d'émission de vapeur est positionné en aval du raffineur.
 9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le point d'émission de vapeur positionné en aval du raffineur est un séparateur de vapeur positionné en aval du raffineur.
 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'**au moins un point d'émission de vapeur est généré à partir d'un flux de liquide.
 11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le flux de liquide est un flux d'eau d'extraction provenant directement d'une vis d'alimentation ou un flux de liquide provenant d'un flux d'eau d'extraction provenant d'une vis d'alimentation.
 12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** la vapeur contenant des COV éliminée selon l'étape de procédé f) est collectée et, le cas échéant, un ou plusieurs composants sont traités ultérieurement.
 13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'**un mélange de terpènes ou d'huile de térébenthine est isolé comme traitement ultérieur.
 14. Procédé selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce qu'**un hydrolat est isolé comme traitement ultérieur.
 15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** la vapeur séparée ou un ou plusieurs composants sont traités ultérieurement par combustion ou exposition à des températures élevées, adsorption, absorption, procédés de technologie membranaire, condensation, cristallisation ou autres procédés appropriés des procédés techniques.
 16. Procédé selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** la chaleur d'un flux de matière

se produisant dans le procédé est réutilisée pour sa propriété énergétique dans le procédé.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

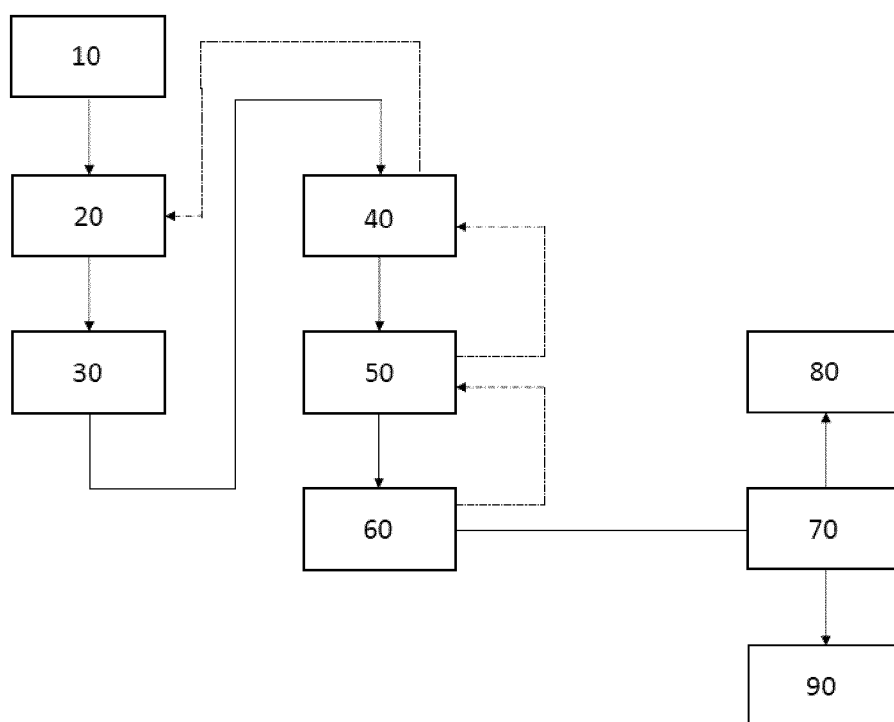


Fig. 1

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

- WO 9910594 A [0008]
- EP 1597427 A1 [0009]
- EP 2573258 A1 [0010]
- US 4925527 A [0011] [0047] [0049]
- EP 1021612 A1 [0012]
- US 2012227918 A [0013]
- WO 2021063555 A1 [0014]