

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50890/2022
(22) Anmeldetag: 24.11.2022
(43) Veröffentlicht am: 15.06.2023

(51) Int. Cl.: **D21D 1/20** (2006.01)

(30) **Priorität:**
25.11.2021 FI 20216205 beansprucht.

(71) **Patentanmelder:**
Valmet Technologies Oy
02150 Espoo (FI)

(72) **Erfinder:**
MUNOZ Ramón
50730 El Burgo de Ebro (Zaragoza) (ES)

(54) **REFINER UND VERFAHREN ZUM VERARBEITEN VON FASERMATERIAL**

(57) Ein Refiner und ein Verfahren zum Verarbeiten von Fasermaterial. Der Refiner umfasst einen Satz von mindestens drei Verarbeitungselementen, die so angeordnet sind, dass ein Spalt zwischen jeweils zwei Verarbeitungselementen vorhanden ist, die im Wesentlichen einander gegenüberliegend angeordnet sind, um einen Verarbeitungsraum zwischen den beiden Verarbeitungselementen zu bilden, wobei in dem Verarbeitungsraum eine Verarbeitungswirkung auf das zu verarbeitende Fasermaterial ausgeübt wird. Jedes Verarbeitungselement umfasst mindestens eine Öffnung, die sich durch das Verarbeitungselement erstreckt, um einen Strom des Fasermaterials durch das Verarbeitungselement zu ermöglichen.

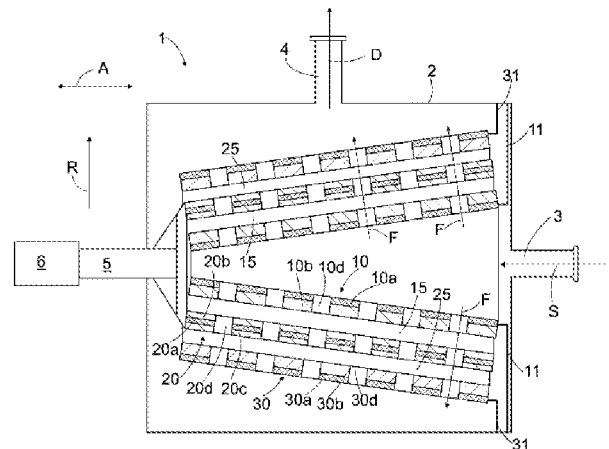


FIG. 1

ZUSAMMENFASSUNG

Ein Refiner und ein Verfahren zum Verarbeiten von Fasermaterial. Der Refiner umfasst einen Satz von mindestens drei Verarbeitungselementen, die so angeordnet sind, dass ein Spalt zwischen jeweils zwei Verarbeitungselementen vorhanden ist, die im Wesentlichen einander gegenüberliegend angeordnet sind, um einen Verarbeitungsraum zwischen den beiden Verarbeitungselementen zu bilden, wobei in dem Verarbeitungsraum eine Verarbeitungswirkung auf das zu verarbeitende Fasermaterial ausgeübt wird. Jedes Verarbeitungselement umfasst mindestens eine Öffnung, die sich durch das Verarbeitungselement erstreckt, um einen Strom des Fasermaterials durch das Verarbeitungselement zu ermöglichen.

10 (Figur 1)

REFINER UND VERFAHREN ZUM VERARBEITEN VON FASERMATERIAL

GEBIET DER ERFINDUNG

Die Erfindung bezieht sich auf einen Refiner und ein Verfahren zum Verarbeiten von Fasermaterial.

5 HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Bei der Verarbeitung von Fasermaterialien, wie lignocellulosehaltige Fasermaterialien auf Holzbasis, oder pflanzenbasierte Fasermaterialien, zum Beispiel für die Herstellung von Papier oder Pappe, wird das Fasermaterial auf unterschiedliche Weise verarbeitet, um Eigenschaften des Fasermaterials zu beeinflussen, das bei der Herstellung eines Produkts von gewünschter Qualität verwendet werden soll. Auch das Recycling von textilen Materialien stellt einen industriellen Bereich dar, in dem Fasermaterial auf unterschiedliche Weise für die weitere Verwendung verarbeitet werden kann.

Bei der Berücksichtigung von insbesondere lignocellulosehaltigem Fasermaterial auf Holzbasis können die unterschiedlichen Möglichkeiten zur Beeinflussung der Eigenschaften des Fasermaterials, abhängig von der Beschaffenheit des Fasermaterials, d. h. 15 ob das Fasermaterial unbehandelt oder recycelt ist, zum Beispiel eine Siebung zum Auswählen eines spezifischen Anteils des Fasermaterials für die weitere Behandlung, eine Dispersion zum Dispergieren des Fasermaterials oder eine Refinermahlung zum Beeinflussen der Fasereigenschaften des Fasermaterials selektiv einschließen.

20 Die Refinermahlung des Fasermaterials ist von entscheidender Bedeutung, wenn die Qualität des Produkts betrachtet wird. Sie ist in der Regel auch der energieintensive Teil bei der Verarbeitung von Fasermaterialien. Bei der Refinermahlung wird ein Zellstoff, d. h. ein Gemisch aus Wasser und Fasermaterial und möglicherweise einigen Additiven, in einen Mahlraum eines Refiners, d. h. in den Raum zwischen zwei im Wesentlichen gegenüberliegenden Mahlelementen, von denen mindestens eines relativ zum 25 anderen rotiert, eingebracht, wodurch auf den Zellstoff eine Mahlwirkung ausgeübt wird, um die gewünschten Fasereigenschaften zu erlangen.

Ein Problem in Bezug auf die Refinermahlung besteht darin, dass der Zellstoff bei der Refinermahlung jeweils nur mit einer begrenzten Energiemenge beaufschlagt werden 30 darf, um zu vermeiden, dass die Mahloberflächen der gegenüberliegenden Mahlelemente

aneinander stoßen. Dies bedeutet, dass der Zellstoff möglicherweise in mehreren aufeinanderfolgenden Mahlstufen gemahlen werden muss, um die gewünschten Fasereigenschaften in dem Zellstoff zu erlangen. Eine Möglichkeit, diese mehreren aufeinanderfolgenden Mahlstufen zu implementieren, besteht darin, mehrere Refiner bereitzustellen, die in Reihe installiert sind, wobei der Zellstoff in einem kontinuierlichen Prozess von einem Refiner zum nächsten strömt. Jeder Refiner in dieser Reihe der Refiner kann eine im Wesentlichen geringe Kapazität aufweisen, aber die Verwendung mehrerer Refiner verursacht einen hohen Gesamtenergieverbrauch bei der Refinermahlung und bringt einen hohen Platzbedarf für die Ausrüstung mit sich. Eine andere Möglichkeit, die mehreren aufeinanderfolgenden Mahlstufen zu implementieren, besteht darin, einen einzelnen Refiner hoher Kapazität bereitzustellen und den Zellstoff in diesem einzelnen Refiner als Chargen-Refinermahlung zu mahlen. Die hohe Kapazität des Refiners führt zu einer großen Größe des Refiners und eines drehbaren Mahlelements darin, was wiederum einen hohen Energieverbrauch bei der Refinermahlung verursacht, obwohl der Gesamtplatzbedarf für die Ausrüstung kleiner sein kann.

Daher besteht nach wie vor Bedarf an einer alternativen Lösung zum Mahlen von Fasermaterialien.

KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen neuartigen Refiner und ein neuartiges Verfahren zum Verarbeiten von Fasermaterial bereitzustellen.

Die Erfindung ist durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gekennzeichnet.

Die Idee der Erfindung besteht darin, einen Refiner bereitzustellen, der einen Satz von mindestens drei Verarbeitungselementen umfasst, die so angeordnet sind, dass es mindestens zwei Verarbeitungsräume in dem Refiner gibt, d. h. einen Verarbeitungsraum zwischen jeweils zwei im Wesentlichen einander gegenüberliegenden Verarbeitungselementen und wobei in dem Verarbeitungsraum eine Verarbeitungswirkung auf das zu verarbeitende Fasermaterial ausgeübt wird. Ferner umfasst jedes Verarbeitungselement mindestens eine Öffnung, die sich durch das Verarbeitungselement erstreckt, um einen Strom des Fasermaterials durch das Verarbeitungselement zu ermöglichen, wobei das Fasermaterial von einem Verarbeitungsraum in den nachfolgenden Verarbeitungsraum durch das dazwischen liegende Verarbeitungselement fließen kann.

Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass ein Refiner mit mehreren Mahlstufen, aber mit einer Baugröße, die kleiner als die eines herkömmlichen Refiner mit einer einzigen Mahlstufe ist, implementiert werden kann und dennoch die gleiche oder sogar eine höhere Mahlkapazität oder ein höherer Mahlgrad des Fasermaterials als mit dem herkömmlichen Refiner erreicht wird. Die kleinere Größe von dem(n) drehbaren Mahlelement(en) führt auch zu einem geringeren Energieverbrauch im Leerlauf. Die Erfindung stellt auch einen einfachen modularen Ansatz für die Herstellung von Refinern mit unterschiedlichen Kapazitäten bereit. Die Erfindung ermöglicht auch eine Kombination von mindestens einer Vorverarbeitungsstufe, wie einer Dispersionsstufe, einer Entstippungsstufe oder einer Siebstufe, mit mindestens einer Mahlstufe in einem einzigen Refiner.

Einige Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen offenbart.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Im Folgenden wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen

Figur 1 schematisch eine teilweise Querschnittsseitenansicht eines konischen Refiners mit konischen Verarbeitungselementen zeigt; und

Figur 2 schematisch eine teilweise Querschnittsseitenansicht eines Scheibenrefiners mit scheibenförmigen Verarbeitungselementen zeigt.

Der Übersichtlichkeit halber zeigen die Figuren einige Ausführungsformen der Erfindung auf vereinfachte Weise. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Elemente in den Figuren.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Figur 1 ist eine sehr schematische Seitenansicht eines konischen Refiners 1 teilweise im Querschnitt. Der Refiner 1 kann zum Beispiel verwendet werden, um lignocellulosehaltige Fasermaterialien auf Holzbasis oder ein pflanzenbasiertes Fasermaterial oder ein Fasermaterial, das aus recyceltem Textilmaterial stammt, zu mahlen. Das in dem Refiner 1 zu verarbeitende Fasermaterial weist eine Form eines Zellstoffs auf, d. h. ein Gemisch aus Wasser und Fasermaterial und möglicherweise einigen Additiven. Die Faserkonsistenz des zu mahlenden Fasermaterials kann zum Beispiel je nach Rohmaterial des Fasermaterials variieren, wobei die Faserkonsistenz in der Regel zwischen 3-40 % liegt.

Der Refiner 1 umfasst einen Rahmen 2, mindestens einen Zuführungsanschluss 3 zum Zuführen bzw. Einspeisen mindestens eines Stroms des zu verarbeitenden Fasermaterials in den Refiner 1, wie schematisch mit einem Pfeil gezeigt, der mit dem Bezugszeichen S bezeichnet ist, sowie mindestens einen Austragsanschluss 4 zum Austragen mindestens

5 eines Stroms des bereits in dem Refiner 1 verarbeiteten Fasermaterials aus dem Refiner 1, wie schematisch mit einem Pfeil gezeigt, der mit dem Bezugszeichen D bezeichnet ist. Der Refiner 1 hat eine axiale Richtung, wie schematisch mit einem Pfeil gezeigt, der mit dem Bezugszeichen A bezeichnet ist, und eine radiale Richtung, wie schematisch mit einem Pfeil gezeigt, der mit dem Bezugszeichen R bezeichnet ist.

10 Der Refiner 1 von Figur 1 umfasst einen Satz von drei Verarbeitungselementen, die so angeordnet sind, dass zwischen jeweils zwei Verarbeitungselementen, die im Wesentlichen einander gegenüberliegend angeordnet sind, ein Spalt vorhanden ist. Der Spalt zwischen den beiden Verarbeitungselementen bildet oder stellt einen Verarbeitungsraum bereit, in dem eine Verarbeitungswirkung auf das zu verarbeitende Fasermaterial ausgeübt

15 wird. Ferner umfasst jedes Verarbeitungselement mindestens eine Öffnung, die sich durch das Verarbeitungselement erstreckt, um einen Strom des Fasermaterials durch das Verarbeitungselement zu ermöglichen.

Die Ausführungsform des Refiners 1 von Figur 1 umfasst ein erstes stationäres Verarbeitungselement 10, d. h. einen ersten Stator 10, ein drehbares Verarbeitungselement 20, d. h.

20 einen Rotor 20, und ein zweites stationäres Verarbeitungselement 30, d. h. einen zweiten Stator 30. Der erste Stator 10, der Rotor 20 und der zweite Stator 30 sind in dem Refiner 1 relativ zueinander derart angeordnet, dass der erste Stator 10 im Wesentlichen innerhalb des Rotors 20 und im Wesentlichen gegenüber dem Rotor 20 liegt, so dass ein Spalt zwischen dem ersten Stator 10 und dem Rotor 20 vorhanden ist, wobei dieser Spalt einen ersten Verarbeitungsraum 15 zwischen dem ersten Stator 10 und dem Rotor 20 bildet. Ferner

25 befindet sich der Rotor 20 im Wesentlichen innerhalb des zweiten Stators 30 und im Wesentlichen gegenüber dem zweiten Stator 30, so dass ein weiterer Spalt zwischen dem Rotor 20 und dem zweiten Stator 30 vorhanden ist, wobei dieser weitere Spalt einen zweiten Verarbeitungsraum 25 zwischen dem Rotor 20 und dem zweiten Stator 30 bildet. Die Verarbeitungsräume 15, 25 bilden oder stellen Volumina bereit, in denen das Fasermaterial

30 beim Betrieb des Refiners 1 verarbeitet wird.

Der erste Stator 10 umfasst einen Körper 10a und eine Verarbeitungsoberfläche 10b, die dem ersten Verarbeitungsraum 15 zugewandt ist. Wie sein Name impliziert, ist der erste Stator 10 in dem Refiner 1 so angeordnet, dass er sich nicht drehen kann. Um dies zu implementieren, können zum Beispiel ein oder mehrere Halter 11 vorhanden sein, um den ersten Stator 10 zum Beispiel an dem Rahmen 2 zu stützen, so dass sich der erste Stator 10 nicht dreht. Die Verarbeitungsoberfläche 10b des ersten Stators 10 kann zum Beispiel durch einen Satz von segmentartigen Teilen, d. h. Verarbeitungssegmenten, bereitgestellt werden, die nebeneinander am Körper 10a befestigt sind, so dass eine vollständige Verarbeitungsoberfläche 10b erlangt wird.

Der erste Stator 10 umfasst ferner mindestens eine Öffnung 10d, jedoch in der Regel mehrere Öffnungen 10d, die sich durch den ersten Stator 10 erstrecken. Die mindestens eine Öffnung 10d erstreckt sich somit sowohl durch den Körper 10a als auch durch die Verarbeitungsoberfläche 10b. Die mindestens eine Öffnung 10d ermöglicht einen Strom des zu verarbeitenden Fasermaterials durch den ersten Stator 10 von der Seite des Körpers 10a zu der Seite der Verarbeitungsoberfläche 10b, d. h. aus der Richtung des Zuführungsanschlusses 3 bis zum ersten Verarbeitungsraum 15.

Der Rotor 20 umfasst einen Körper 20a und eine erste Verarbeitungsoberfläche 20b, die dem ersten Verarbeitungsraum 15 zugewandt ist, sowie eine zweite Verarbeitungsoberfläche 20c, die dem zweiten Verarbeitungsraum 25 zugewandt ist. Die Verarbeitungsoberflächen 20b, 20c des drehbaren Verarbeitungselements 20 können beispielsweise durch einen Satz von segmentartigen Teilen bereitgestellt werden, d. h. Verarbeitungssegmenten, die nebeneinander am Körper 20a befestigt sind, so dass eine vollständige Verarbeitungsoberfläche 20b, 20c erlangt wird.

Wie sein Name impliziert, ist der Rotor 20 in dem Refiner 1 derart angeordnet, dass er sich um seine Längsachse drehen kann, wobei sich der Rotor 20 relativ zu dem ersten Stator 10 und zum zweiten Stator 30 drehen kann. Der Refiner 1 umfasst eine Achswelle 5, die an dem Rotor 20 befestigt ist, und einen Motor 6, der an der Achswelle 5 befestigt ist, wobei der Motor 6 die Achswelle 5 und mittels der Achswelle 5 den Rotor 20 drehen kann.

Der Rotor 20 umfasst ferner mindestens eine Öffnung 20d, in der Regel mehrere Öffnungen 20d, die sich durch den Rotor 20 erstrecken, d. h. die mindestens eine Öffnung 20d erstreckt sich durch die erste Verarbeitungsoberfläche 20b, den Körper 20a und die zweite

Verarbeitungsoberfläche 20c. Die mindestens eine Öffnung 20d ermöglicht einen Strom des zu verarbeitenden Fasermaterials durch den Rotor 20 von der Seite der ersten Verarbeitungsoberfläche 20b zu der Seite der zweiten Verarbeitungsoberfläche 20c, d. h. aus dem ersten Verarbeitungsraum 15 zu dem zweiten Verarbeitungsraum 25.

5 Der zweite Stator 30 umfasst einen Körper 30a und eine Verarbeitungsoberfläche 30b, die dem zweiten Verarbeitungsraum 25 zugewandt ist. Wie sein Name impliziert, ist der zweite Stator 30 in dem Refiner 1 so angeordnet, dass er sich nicht drehen kann. Um dies zu implementieren, können zum Beispiel ein oder mehrere Halter 31 vorhanden sein, um den zweiten Stator 30 zum Beispiel an dem Rahmen 2 zu stützen, so dass sich
10 der zweite Stator 30 nicht dreht. Die Verarbeitungsoberfläche 30b des zweiten Stators 30 kann zum Beispiel durch einen Satz von segmentartigen Teilen, d. h. Verarbeitungssegmenten, bereitgestellt werden, die nebeneinander am Körper 30a befestigt sind, so dass eine vollständige Verarbeitungsoberfläche 30b erlangt wird.

Der zweite Stator 30 umfasst ferner mindestens eine Öffnung 30d, in der Regel mehrere Öff-
15 nungen 30d, die sich durch den zweiten Stator 30 erstrecken, d. h. die mindestens eine Öffnung 30d erstreckt sich sowohl durch den Körper 30a als auch die Verarbeitungsoberfläche 30b. Die mindestens eine Öffnung 30d ermöglicht einen Strom des zu verarbeitenden Fasermaterials durch den zweiten Stator 30 von der Seite der Verarbeitungsoberfläche 30b zu der Seite des Körpers 30a, d. h. aus dem zweiten Verarbeitungsraum 25 zu dem Austragsan-
20 schluss 4.

Der Betrieb des Refiners 1 ist wie folgt:

Das Fasermaterial wird durch den Zuführungsanschluss 3 in den Refiner 1 in einen Raum oder ein Volumen innerhalb des ersten Stators 10 eingespeist, wie schematisch mit dem mit dem Bezugszeichen S bezeichneten Pfeil gezeigt. Aus dem Raum innerhalb des ers-
25 ten Stators 10 strömt das Fasermaterial durch die Öffnungen 10d im ersten Stator 10 in den ersten Verarbeitungsraum 15, in dem eine erste Verarbeitungswirkung auf das Fasermaterial ausgeübt wird, wenn sich der Rotor 20 dreht. Das Fasermaterial, das der ersten Verarbeitungswirkung in dem ersten Verarbeitungsraum 15 unterzogen wurde, strömt weiter vom ersten Verarbeitungsraum 15 durch die Öffnungen 20d im Rotor 20 zum
30 zweiten Verarbeitungsraum 25, in dem eine zweite Verarbeitungswirkung auf das Fasermaterial ausgeübt wird, wenn sich der Rotor 20 dreht. Das Fasermaterial, das der zweiten

Verarbeitungswirkung in dem zweiten Verarbeitungsraum 25 unterzogen wurde, strömt weiter vom zweiten Verarbeitungsraum 25 durch die Öffnungen 30d im zweiten Stator 30 zu einem Volumen außerhalb des zweiten Stators 30 und durch den Austragsanschluss 4 aus dem Refiner 1 heraus, wie schematisch mit dem Pfeil gezeigt, der mit dem Bezugszeichen D bezeichnet ist. Der Strom des Fasermaterials innerhalb des Refiners 1 und zwischen den Verarbeitungsräumen 15, 25 darin ist schematisch mit Pfeilen gezeigt, die mit dem Bezugszeichen F bezeichnet sind.

In dem Refiner 1 von Figur 1 wird das Fasermaterial somit in zwei aufeinanderfolgenden Verarbeitungsstufen verarbeitet, die durch die zwei aufeinanderfolgenden Verarbeitungsräume 15, 25 gebildet werden. Das Fasermaterial wird in den Verarbeitungsraum durch mindestens eine Öffnung zugeführt, die sich durch das Verarbeitungselement erstreckt, das dazu beiträgt, eine Einströmseite des Verarbeitungsraums für den Strom des Fasermaterials in den Verarbeitungsraum zu definieren. Ferner wird das Fasermaterial durch mindestens eine Öffnung, die sich durch das Verarbeitungselement erstreckt, aus dem Verarbeitungsraum herausgeführt, das dazu beiträgt, eine Ausströmseite des Verarbeitungsraums für den Strom des Fasermaterials aus dem Verarbeitungsraum zu definieren. Hierin stellt der erste Stator 10 unter Berücksichtigung des ersten Verarbeitungsraums 15 das Verarbeitungselement bereit, das dazu beiträgt, die Einströmseite des ersten Verarbeitungsraums 15 für den Strom des Fasermaterials in den ersten Verarbeitungsraum 15 zu definieren, und der Rotor 20 stellt das Verarbeitungselement bereit, das dazu beiträgt, die Ausströmseite des ersten Verarbeitungsraums 15 für den Strom des Fasermaterials aus dem ersten Verarbeitungsraum 15 zu definieren. Dementsprechend stellt der Rotor 20 unter Berücksichtigung des zweiten Verarbeitungsraums 25 das Verarbeitungselement bereit, das dazu beiträgt, die Einströmseite des zweiten Verarbeitungsraums 25 für den Strom des Fasermaterials in den zweiten Verarbeitungsraum 25 zu definieren, und der zweite Stator 30 stellt das Verarbeitungselement bereit, das dazu beiträgt, die Ausströmseite des zweiten Verarbeitungsraums 25 für den Strom des Fasermaterials aus dem zweiten Verarbeitungsraum 25 zu definieren.

Eine Größe des ersten Verarbeitungsraums 15, d. h. ein Abstand zwischen dem ersten Stator 10 und dem Rotor 20, kann durch Bewegen des Rotors 20 relativ zum ersten Stator 10 in der axialen Richtung A des Refiners 1 und/oder durch Bewegen des ersten Stators 10 relativ zum Rotor 20 in der axialen Richtung A des Refiners 1 eingestellt wer-

den, wodurch eine Last eingestellt wird, die auf das Fasermaterial in dem ersten Verarbeitungsraum 15 ausgeübt wird. Eine Größe des zweiten Verarbeitungsraums 25, d. h. ein Abstand zwischen dem zweiten Stator 30 und dem Rotor 20, kann durch Bewegen des Rotors 20 relativ zum zweiten Stator 30 in der axialen Richtung A des Refiners 1 und/oder durch Bewegen des zweiten Stators 30 relativ zum Rotor 20 in der axialen Richtung A des Refiners 1 eingestellt werden, wodurch eine Last eingestellt wird, die auf das Fasermaterial in dem zweiten Verarbeitungsraum 25 ausgeübt wird.

Gemäß einer Ausführungsform sind der erste Verarbeitungsraum 15 und der zweite Verarbeitungsraum 25 Mahlräume, wodurch sowohl in dem ersten Verarbeitungsraum 15 als auch in dem zweiten Verarbeitungsraum 25 eine Mahlwirkung auf das Fasermaterial ausgeübt wird, wenn sich der Rotor 20 dreht. In dieser Ausführungsform sind die Verarbeitungsoberfläche 10b des ersten Stators 10, die Verarbeitungsoberfläche 30b des zweiten Stators 30 und die Verarbeitungsoberflächen 20b, 20c des Rotors 20 Mahloberflächen, die dazu konfiguriert sind, eine Mahlwirkung auf das Fasermaterial in dem jeweiligen Verarbeitungsraum 15, 25 auszuüben. Da das Fasermaterial in einem Mahlraum jeweils nur einer begrenzten maximalen Last, d. h. einer begrenzten maximalen Energiemenge, zum Bereitstellen der Mahlwirkung auf das Fasermaterial ausgesetzt werden kann, wobei die maximale Last von Eigenschaften des Zellstoffs abhängt, der das Fasermaterial umfasst, ermöglicht ein einzelner Refiner von Figur 1 eine Verdoppelung der auf das Fasermaterial in einem einzelnen Refiner ausgeübten Mahlwirkung im Vergleich zu den herkömmlichen konischen Refinern mit einem einzelnen Mahlraum, was bedeutet, dass ein höherer Mahlgrad durch einen einzelnen Refiner erreicht werden kann im Vergleich zu den herkömmlichen konischen Refinern.

Der offenbarte Refiner kann auch die gleiche wirksame Mahloberfläche wie der herkömmliche konische Refiner aufweisen, aber eine Größe, die im Wesentlichen kleiner als die des herkömmlichen Refiners ist, insbesondere in der axialen Richtung A des Refiners. Aufgrund der geringeren Größe des Rotors verursacht der hierin offenbarte einzelne Refiner jedoch einen geringeren Energieverbrauch im Leerlauf, da die Masse des zu drehenden Rotors geringer ist.

Gemäß einer Ausführungsform sind die Verarbeitungsoberfläche 10b des ersten Stators 10, die Verarbeitungsoberfläche 30b des zweiten Stators 30 und die Verarbeitungsoberflächen

20b, 20c des Rotors 20 jeweils Mahloberflächen und weisen die gleichen Verarbeitungsoberflächeneigenschaften auf, wobei sowohl im ersten Verarbeitungsraum 15 als auch im zweiten Verarbeitungsraum 25 eine ähnliche Mahlwirkung auf das Fasermaterial ausgeübt werden kann. Dadurch kann ein höherer Mahlgrad in einem einzigen Refiner verglichen mit dem herkömmlichen konischen Refiner erreicht werden.

Gemäß einer Ausführungsform sind die Verarbeitungsoberfläche 10b des ersten Stators 10, die Verarbeitungsoberfläche 30b des zweiten Stators 30 und die Verarbeitungsoberflächen 20b, 20c des Rotors 20 jeweils Mahloberflächen, aber mindestens eine Verarbeitungsoberflächeneigenschaft der Verarbeitungsoberfläche 30b des zweiten Stators 30 und der zweiten Verarbeitungsoberfläche 20c des Rotors 20 unterscheidet sich von der entsprechenden Verarbeitungsoberflächeneigenschaft der Verarbeitungsoberfläche 10b des ersten Stators 10 und der ersten Verarbeitungsoberfläche 20b des Rotors 20, wobei sich die Mahlwirkung, die auf das Fasermaterial im zweiten Verarbeitungsraum 25 ausgeübt wird, von der Mahlwirkung unterscheidet, die auf das Fasermaterial im ersten Verarbeitungsraum 15 ausgeübt wird. Ein einzelner Refiner dieser Art kann eine optimierte Mahloberflächenkonfiguration im Hinblick auf die Qualität des im Verarbeitungsraum aufgenommenen zu verarbeitenden Fasermaterials aufweisen, zum Beispiel eine gröbere Mahloberflächenkonfiguration im ersten Verarbeitungsraum 15 und eine feinere Mahloberflächenkonfiguration im zweiten Verarbeitungsraum 25. Ein einzelner Refiner dieser Art kann zwei herkömmliche Refiner ersetzen, die in Reihe geschaltet sind, um unterschiedliche Mahlwirkungen für das Fasermaterial bereitzustellen. Die Ausführungsform dieser Art ist besonders nützlich bei Mahlanwendungen mit im Wesentlichen moderaten Produktionsvolumina.

Gemäß einer Ausführungsform ist der erste Verarbeitungsraum 15 ein Dispersionsraum und der zweite Verarbeitungsraum 25 ist ein Mahlraum, wobei das Fasermaterial zuerst in dem ersten Verarbeitungsraum 15 dispergiert werden kann, bevor es in dem zweiten Verarbeitungsraum 25 gemahlen wird. In dieser Ausführungsform sind die Verarbeitungsoberfläche 10b des ersten Stators 10 und die erste Verarbeitungsoberfläche 20b in dem Rotor 20 dispergierende Oberflächen, die dazu konfiguriert sind, in dem ersten Verarbeitungsraum 15 eine Dispersionswirkung auf das Fasermaterial auszuüben, und die Verarbeitungsoberfläche 30b des zweiten Stators 30 und die zweite Verarbeitungs-

oberfläche 20c des Rotors 20 sind Mahloberflächen, die konfiguriert sind, in dem zweiten Verarbeitungsraum 25 eine Mahlwirkung auf das Fasermaterial auszuüben. Diese Ausführungsform stellt eine Kombination eines Dispergierers und eines Refiners in einer einzigen Vorrichtung bereit.

5 Gemäß einer Ausführungsform ist der erste Verarbeitungsraum 15 ein Entstippungsraum und der zweite Verarbeitungsraum 25 ist ein Mahlraum, wodurch das Fasermaterial zuerst in dem ersten Verarbeitungsraum 15 entstippt werden kann, bevor es in dem zweiten Verarbeitungsraum 25 gemahlen wird. In dieser Ausführungsform sind die Verarbeitungsfläche 10b des ersten Stators 10 und die erste Verarbeitungsfläche 10
10 che 20b in dem Rotor 20 Entstippungsflächen, die dazu konfiguriert sind, in dem ersten Verarbeitungsraum 15 eine Entstippungswirkung auf das Fasermaterial auszuüben, und die Verarbeitungsfläche 30b des zweiten Stators 30 und die zweite Verarbeitungsfläche 20c des Rotors 20 sind Mahloberflächen, die dazu konfiguriert sind, in dem zweiten Verarbeitungsraum 25 eine Mahlwirkung auf das Fasermaterial
15 auszuüben. Diese Ausführungsform stellt eine Kombination eines Entstippers und eines Refiners in einer einzigen Vorrichtung bereit.

Gemäß einer Ausführungsform ist der erste Verarbeitungsraum 15 ein Siebraum und der zweite Verarbeitungsraum 25 ist ein Mahlraum, wodurch das Fasermaterial zuerst in dem ersten Verarbeitungsraum 15 gesiebt werden kann, bevor der Anteil des Fasermaterials, der die Siebstufe durchlaufen hat, in dem zweiten Verarbeitungsraum 25 gemahlen wird. In dieser Ausführungsform ist die erste Verarbeitungsfläche 20b im Rotor 20 eine Sieboberfläche mit Öffnungen, die es ermöglichen, dass ein gewünschter Anteil des Fasermaterials von dem ersten Verarbeitungsraum 15 zu dem zweiten Verarbeitungsraum 25 strömt. Die Verarbeitungsfläche 10b des ersten Stators 10 kann
25 wiederum spezifische Mittel, wie eine andere Art von Folien, umfassen, um auf den Fasermaterialstrom in dem ersten Verarbeitungsraum 15 zu wirken, so dass an der Sieboberfläche ein Push-and-Pull-Effekt auf das Fasermaterial ausgeübt wird, wodurch bewirkt wird, dass der gewünschte Anteil des Fasermaterials die Sieboberfläche zum zweiten Verarbeitungsraum 25 durchquert. Ein separater Austragsanschluss für Material, das nicht von dem ersten Verarbeitungsraum 15 zu dem zweiten Verarbeitungsraum 25 fließt, kann erforderlich sein, um diesen Ausschussanteil aus dem Refiner 1 zu
30

entfernen. Die Verarbeitungsoberfläche 30b des zweiten Stators 30 und die zweite Verarbeitungsoberfläche 20c des Rotors 20 sind Mahloberflächen, die dazu konfiguriert sind, eine Mahlwirkung auf das gesiebte Fasermaterial auszuüben, das in den zweiten Verarbeitungsraum 25 geleitet wurde. Diese Ausführungsform stellt eine Kombination
5 eines Siebs und eines Refiners in einer einzigen Vorrichtung bereit.

Die Ausführungsform von Figur 1 bezieht sich auf konische Refiner, aber eine ähnliche Konstruktion kann auch in zylindrischen Refinern mit zylindrischen Verarbeitungselementen angewendet werden. Im Falle eines zylindrischen Refiners werden die konischen Verarbeitungselemente von Figur 1 durch zylindrische Verarbeitungselemente ersetzt. Die Verarbeitung
10 des Fasermaterials in dem zylindrischen Refiner ähnelt im Wesentlichen der vorstehend erörterten, aber in dem zylindrischen Refiner erfolgt die Einstellung einer Größe eines Spalts zwischen den Verarbeitungselementen, d. h. einer Größe des Verarbeitungsraums zwischen den Verarbeitungselementen, durch Einstellen eines Durchmessers mindestens eines der Statoren und/oder eines Durchmessers des Rotors.

15 Figur 2 ist eine sehr schematische Seitenansicht eines Scheibenrefiners 101 teilweise im Querschnitt. Der Refiner 101 kann auch verwendet werden, um beispielsweise lignocellulosehaltige Fasermaterialien auf Holzbasis oder ein pflanzenbasiertes Fasermaterial oder ein Fasermaterial, das aus recyceltem Textilmaterial stammt, und das die Form von Zellstoff aufweist, zu mahlen.

20 Der Refiner 101 umfasst einen Rahmen 102, mindestens einen Zuführungsanschluss 103 zum Zuführen bzw. Einspeisen mindestens eines Stroms des zu verarbeitenden Fasermaterials in den Refiner 1, wie schematisch mit dem Pfeil S gezeigt, sowie mindestens einen Austragsanschluss 104 zum Austragen mindestens eines Stroms des bereits in dem Refiner 1 verarbeiteten Fasermaterials aus dem Refiner 1, wie schematisch mit einem Pfeil D gezeigt. Der
25 Refiner 1 hat eine axiale Richtung, wie schematisch mit einem Pfeil A gezeigt, und eine radiale Richtung, wie schematisch mit einem Pfeil R gezeigt.

Der Refiner 101 von Figur 2 umfasst einen Satz von acht Verarbeitungselementen, die so angeordnet sind, dass ein Spalt zwischen jeweils zwei Verarbeitungselementen vorhanden ist, die im Wesentlichen einander gegenüberliegend angeordnet sind, um einen Verarbeitungsraum zwischen den beiden Verarbeitungselementen zu bilden, und wobei in
30

dem Verarbeitungsraum eine Verarbeitungswirkung auf das zu verarbeitende Fasermaterial ausgeübt wird. Ferner umfasst jedes Verarbeitungselement mindestens eine Öffnung, die sich durch das Verarbeitungselement erstreckt, um einen Strom des Fasermaterials durch das Verarbeitungselement zu ermöglichen.

5 Die Ausführungsform des Refiners 101 von Figur 2 umfasst somit insgesamt acht Verarbeitungselemente, d. h. einen ersten Stator 110, einen ersten Rotor 120, einen zweiten Stator 130, einen zweiten Rotor 140, einen dritten Stator 150, einen dritten Rotor 160, einen vierten Stator 170 und einen vierten Rotor 180. Die Statoren und die Rotoren sind in dem Refiner 101 so angeordnet, dass zwischen jedem benachbarten Stator und Rotor, die im
10 Wesentlichen einander gegenüberliegend angeordnet sind, ein Spalt zur Bildung eines Verarbeitungsraums zwischen dem benachbarten Stator und Rotor vorhanden ist. Daher gibt es insgesamt sieben Verarbeitungsräume 115, 125, 135, 145, 155, 165, 175, in denen ähnliche oder unterschiedliche Arten von Verarbeitungswirkungen auf das zu verarbeitende Fasermaterial ausgeübt werden können.

15 Der Refiner 1 umfasst eine Achswelle 105, die an den Rotoren 120, 140, 160, 180 befestigt ist, und einen Motor 106, der an der Achswelle 105 befestigt ist, wobei der Motor 106 die Achswelle 105 und mittels der Achswelle 105 die Rotoren 120, 140, 160, 180 drehen kann. Die Statoren 110, 130, 150, 170 können von jeweiligen Haltern 111, 131, 151, 171 zum Beispiel an dem Rahmen 102 gestützt werden, so dass sich die Statoren
20 110, 130, 150, 170 nicht drehen.

Jeder Stator 110, 130, 150, 170 und Rotor 120, 140, 160, 180 umfasst einen Körper 100a und eine Verarbeitungsoberfläche 100b oder eine erste Verarbeitungsoberfläche 100b, die einem Verarbeitungsraum zugewandt ist, und möglicherweise eine zweite Verarbeitungsoberfläche 100c auf einer gegenüberliegenden Seite des Körpers 100a,
25 die einem anderen Verarbeitungsraum auf einer gegenüberliegenden Seite des betreffenden Stators/Rotors zugewandt ist. Die Verarbeitungsoberflächen 100b, 100c können zum Beispiel durch einen Satz von segmentartigen Teilen bereitgestellt werden, d. h. Verarbeitungssegmenten, die nebeneinander an dem Körper 100a befestigt sind, so dass eine vollständige Verarbeitungsoberfläche 100b, 100c erlangt wird.

30 Jeder Stator 110, 130, 150, 170 und Rotor 120, 140, 160, 180 umfasst ferner mindestens eine Öffnung 100d, in der Regel mehrere Öffnungen 100d, die sich durch den jeweiligen Stator

oder Rotor erstrecken, wobei sich die mindestens eine Öffnung 100d durch den Körper 100a und die Verarbeitungsoberfläche/erste Verarbeitungsoberfläche 100b und mögliche zweite Verarbeitungsoberfläche 100c erstreckt. Die mindestens eine Öffnung 100d ermöglicht einen Strom des zu verarbeitenden Fasermaterials durch die Statoren und Rotoren aus der Richtung
5 des Zuführungsanschlusses 3 in Richtung des Austragsanschlusses 4.

Der Betrieb des Refiners 101 ist wie folgt:

Das Fasermaterial wird durch den Zuführungsanschluss 3 in den Refiner 101 eingespeist, wie schematisch mit dem Pfeil S gezeigt, und gelangt durch die Öffnungen 100d im ersten Stator 110 in den ersten Verarbeitungsraum 115, in dem eine erste Verarbeitungswirkung auf das Fasermaterial ausgeübt wird, wenn sich der erste Rotor 120 dreht.
10 Das Fasermaterial, das der ersten Verarbeitungswirkung in dem ersten Verarbeitungsraum 115 unterzogen wurde, strömt weiter vom ersten Verarbeitungsraum 115 durch die Öffnungen 100d im ersten Rotor 120 in den zweiten Verarbeitungsraum 125, in dem die zweite Verarbeitungswirkung auf das Fasermaterial ausgeübt wird, wenn sich der
15 erste Rotor 120 dreht. Das Fasermaterial, das der zweiten Verarbeitungswirkung in dem zweiten Verarbeitungsraum 125 unterzogen wurde, strömt weiter vom zweiten Verarbeitungsraum 125 durch die Öffnungen 100d im zweiten Stator 130 in den dritten Verarbeitungsraum 135, in dem die dritte Verarbeitungswirkung auf das Fasermaterial ausgeübt wird, wenn sich der zweite Rotor 130 dreht. Das Fasermaterial ist so angeordnet,
20 dass es weiter durch die aufeinanderfolgenden Statoren und Rotoren strömt und in den aufeinanderfolgenden Verarbeitungsräumen verarbeitet wird, bis das Fasermaterial durch den vierten Rotor 180 in Richtung des Austragsanschlusses 104 und durch den Austragsanschluss 104 aus dem Refiner 101 herausströmt, wie schematisch mit dem Pfeil D gezeigt. Der Strom des Fasermaterials innerhalb des Refiners 101 und zwischen
25 den Verarbeitungsräumen darin ist schematisch mit Pfeilen gezeigt, die mit dem Bezugszeichen F bezeichnet sind.

In dem Refiner 101 wird das Fasermaterial somit in insgesamt sieben aufeinanderfolgenden Verarbeitungsstufen verarbeitet, die durch die sieben aufeinanderfolgenden Verarbeitungsräume gebildet werden. Das Fasermaterial wird in jeden Verarbeitungsraum durch mindestens eine Öffnung zugeführt, die sich durch das Verarbeitungselement erstreckt, d. h. den
30 Stator oder Rotor, das dazu beiträgt, eine Einströmseite des Verarbeitungsraums für den

Strom des Fasermaterials in den Verarbeitungsraum zu definieren. Ferner wird das Fasermaterial durch mindestens eine Öffnung, die sich durch das Verarbeitungselement erstreckt, d. h. den Stator oder Rotor, aus dem Verarbeitungsraum herausgeführt, das dazu beiträgt, eine Ausströmseite des Verarbeitungsraums für den Strom des Fasermaterials aus dem Verarbeitungsraum zu definieren.

Eine Größe von mindestens einigen Verarbeitungsräumen 115, 125, 135, 145, 155, 165, 175, d. h. ein Abstand zwischen dem Stator und dem Rotor, der dazu beiträgt, den jeweiligen Verarbeitungsraum zu definieren, kann durch Bewegen des jeweiligen Stators und/oder Rotors in die axiale Richtung A des Refiners 1 eingestellt werden, wodurch eine Last eingestellt wird, die in dem jeweiligen Verarbeitungsraum auf das Fasermaterial ausgeübt wird.

Gemäß einer Ausführungsform des Refiners 101 ist mindestens ein Verarbeitungsraum ein Mahlraum, wobei die Verarbeitungsoberflächen der Verarbeitungselemente, die dazu beitragen den Verarbeitungsraum zu definieren, als Mahloberflächen konfiguriert sind. Vorzugsweise umfasst der Refiner 101 zwei oder mehr Mahlräume, wodurch das Fasermaterial in zwei oder mehr Verarbeitungsräumen gemahlen werden kann. Gemäß einer Ausführungsform des Refiners 101 kann jeder Verarbeitungsraum so konfiguriert sein, dass er ein Mahlraum ist.

Wenn der Refiner 101 zwei oder mehr Mahlräume umfasst, ermöglicht der Refiner 101, das Fasermaterial selbst mit einer maximalen Last, die das Fasermaterial mindestens zwei Mal oder mehr als zwei Mal zulässt, einer Mahlwirkung zu unterziehen. Im Falle der Ausführungsform von Figur 2, bei der alle Verarbeitungsräume als Mahlräume konfiguriert sind, ermöglicht der Refiner 101, das Fasermaterial einer Mahlwirkung mit einer maximalen Last zu unterziehen, die das Fasermaterial insgesamt sieben Mal zulässt ist, wodurch die Mahlwirkung, die auf das Fasermaterial ausgeübt wird, in einem einzigen Refiner vervielfacht werden kann, verglichen mit herkömmlichen Scheibenrefinern mit einem einzigen Mahlraum.

Der offenbarte Scheibenrefiner kann auch den gleichen wirksamen Mahloberflächenbereich wie der herkömmliche Scheibenrefiner aufweisen, aber eine Größe, die wesentlich kleiner als die des herkömmlichen Refiners ist, insbesondere in der radialen Richtung R

des Refiners. Aufgrund der geringeren Größe des Rotors/der Rotoren verursacht der hierin offenbarte einzelne Refiner jedoch einen geringeren Energieverbrauch, da die zu drehende Masse geringer ist. Wenn ferner die Öffnungen durch den Rotor oder die Rotoren im Wesentlichen gleichmäßig auf der Mahloberfläche des Rotors/der Rotoren angeordnet sind, ist eine wirksame Mahloberfläche, d. h. die festen Abschnitte der Mahloberfläche des Rotors/der Rotoren, relativ stärker in der Mitte des Rotors/der Rotoren konzentriert, oder ein Massenschwerpunkt des Rotors/der Rotoren liegt näher an der Mitte des Rotors/der Rotoren, wodurch weniger Drehmoment und dadurch weniger Energie erforderlich ist, um den Rotor/die Rotoren zu drehen.

5 Gemäß einer Ausführungsform des Refiners 101 sind mindestens zwei Verarbeitungsräume Mahlräume und die Mahloberflächeneigenschaften in den mindestens zwei Mahlräumen sind gleich, wodurch die Mahlwirkungen, die in den mindestens zwei Mahlräumen auf das Fasermaterial ausgeübt werden, ähnlich sind. Dadurch kann ein höherer Mahlgrad in einem einzigen Refiner verglichen mit dem herkömmlichen Scheibenrefiner erreicht werden.

15 Gemäß einer Ausführungsform des Refiners 101 sind mindestens zwei Verarbeitungsräume Mahlräume, aber mindestens eine Verarbeitungsoberflächeneigenschaft, die in mindestens einem Mahlraum aufgebracht ist, unterscheidet sich von der entsprechenden Verarbeitungsoberflächeneigenschaft, die in mindestens einem anderen Mahlraum aufgebracht ist, wodurch sich die Mahlwirkung, die in mindestens einem Mahlraum auf das Fasermaterial ausgeübt wird, von der Mahlwirkung unterscheidet, die in mindestens einem anderen Mahlraum auf das Fasermaterial ausgeübt wird. Ein einzelner Refiner dieser Art kann zwei oder mehr herkömmliche Refiner ersetzen, die in Reihe geschaltet sind, um unterschiedliche Mahlwirkungen für das Fasermaterial bereitzustellen. Die Ausführungsform dieser Art ist besonders nützlich bei Mahlanwendungen mit im Wesentlichen moderaten Produktionsvolumina.

25 Gemäß einer Ausführungsform des Refiners 101 ist mindestens ein Verarbeitungsraum mindestens eines von einem Dispersionsraum, einem Entstippungsraum oder einem Siebraum. Diese Ausführungsform ermöglicht es, eine gewünschte Kombination von Dispergieren, Entstippen und Sieben mit dem Mahlen in einem einzigen Refiner bereitzustellen. Bei dieser Art von Ausführungsformen können der eine oder die mehreren Verarbeitungsräume, die als ein oder mehrere Mahlräume implementiert sind, so angeordnet sein, dass sie näher an dem

Austragsanschluss 104 des Refiners 101 liegen, während der eine oder die mehreren Verarbeitungsräume, die als der eine oder die mehreren Dispersionsräume implementiert sind, der eine oder die mehreren Entstippungsräume und/oder der eine oder die mehreren Siebräume so angeordnet sein können, dass sie näher am Zuführungsanschluss 103 des Refiners 101 liegen, wodurch die Mahlwirkung, die auf das Fasermaterial ausgeübt wird, an dem Fasermaterial stattfindet, das in mindestens einem von dem mindestens einen Dispersionsraum, dem mindestens einen Entstippungsraum oder dem mindestens einen Siebraum vorverarbeitet wird. Ein Vorhandensein mindestens eines Mahlraums zwischen dem mindestens einen von dem mindestens einen Dispersionsraum, dem mindestens einen Entstippungsraum oder dem mindestens einen Siebraum ist jedoch nicht ausgeschlossen.

Im Allgemeinen wird in dem in dieser Beschreibung offenbarten Refiner das Fasermaterial in mindestens zwei aufeinanderfolgenden Verarbeitungsstufen verarbeitet, die durch die mindestens zwei aufeinanderfolgenden Verarbeitungsräume gebildet werden. Das Fasermaterial wird in den Verarbeitungsraum durch mindestens eine Öffnung zugeführt, die sich durch das Verarbeitungselement erstreckt, das dazu beiträgt, eine Einströmseite des Verarbeitungsraums für den Strom des Fasermaterials in den Verarbeitungsraum zu definieren, und das Fasermaterial wird aus dem Verarbeitungsraum durch mindestens eine Öffnung herausgeführt, die sich durch das Verarbeitungselement erstreckt, das dazu beiträgt, eine Ausströmseite des Verarbeitungsraums für den Strom des Fasermaterials aus dem Verarbeitungsraum zu definieren.

Wenn das zu verarbeitende Fasermaterial durch Öffnungen, die sich durch das Verarbeitungselement erstrecken, in den Verarbeitungsraum eingespeist und/oder aus dem Verarbeitungsraum ausgetragen wird, das dazu beiträgt, den Verarbeitungsraum zu definieren, wird der Strom des Fasermaterials durch den Refiner von einem Verarbeitungsraum zu einem anderen Verarbeitungsraum auf einfache Weise ohne zusätzliche Fließkanäle, die sich entweder innerhalb oder außerhalb des Rahmens des Refiners befinden, implementiert.

Der offenbarte Refiner erlaubt es, einen herkömmlichen Refiner durch einen Refiner mit der gleichen Kapazität, aber mit einer geringeren Größe in mindestens einer von der axialen oder der radialen Richtung des Refiners zu ersetzen, was einen geringeren Energieverbrauch aufgrund der geringeren Größe des Rotors/der Rotoren ermöglicht.

Der offenbarte Refiner erlaubt es, mehrere herkömmliche Refiner zu ersetzen, die in Reihe angeordnet sind, und ist so angeordnet, um ähnliche oder unterschiedliche Mahlwirkungen auf das Fasermaterial durch einen einzigen Refiner auszuüben, der mehrere aufeinanderfolgenden Mahlstufen mit ähnlichen oder unterschiedlichen Mahlwirkungen auf das Fasermaterial aufweist.

Darüber hinaus ermöglicht der offenbarte Refiner die Anwendung einer hohen Energiemenge auf das Fasermaterial in einem einzigen Refiner, was zu einem hohen Mahlgrad des gemahlten Materials führt. Dies ermöglicht den Einsatz des Refiners bei der Herstellung von beispielsweise mikrofibrillärer Cellulose (MFC) oder nanofibrillärer Cellulose (NFC) oder anderen speziellen Sorten des Fasermaterials, bei denen ein hoher SR (Schopper-Riegler)-Grad erreicht werden kann.

Der offenbarte Refiner, und insbesondere der Scheibenrefiner im Hinblick auf die technische Implementierung des Refiners, ermöglicht einen modularen Ansatz zur Herstellung von Refinern mit unterschiedlichen Kapazitäten, wobei durch Hinzufügen verschiedener Module von Verarbeitungselementen die Kapazität des Refiners erhöht werden kann. Das hinzuzufügende Modul kann je nach spezifischem Anwendungsfall einen Stator, einen Rotor oder eine Kombination aus einem Stator und einem Rotor umfassen.

Der offenbarte Refiner ermöglicht auch eine Kombination von mindestens einer Vorverarbeitungsstufe, wie einer Dispersionsstufe, einer Entstippungsstufe oder einer Siebstufe, mit mindestens einer Mahlstufe, wobei, abhängig von einem beabsichtigten Produktionsvolumen oder -kapazität, auf separate Vorrichtungen zum Dispergieren, Entstippen und/oder Sieben verzichtet werden kann.

Es ist für einen Fachmann offensichtlich, dass das erfinderische Konzept im Zuge des technischen Fortschritts auf verschiedene Weise implementiert werden kann. Die Erfindung und ihre Ausführungsformen sind nicht auf die vorstehend beschriebenen Beispiele beschränkt, sondern können innerhalb des Schutzzumfangs der Ansprüche variieren.

PATENTANSPRÜCHE

1. Refiner zum Verarbeiten von Fasermaterial, wobei der Refiner Folgendes umfasst einen Satz von mindestens drei Verarbeitungselementen, die so angeordnet sind, dass ein Spalt zwischen jeweils zwei Verarbeitungselementen vorhanden ist, die im Wesentlichen einander gegenüberliegend angeordnet sind, um einen Verarbeitungsraum zwischen den beiden Verarbeitungselementen zu bilden, wobei in dem Verarbeitungsraum eine Verarbeitungswirkung auf das zu verarbeitende Fasermaterial ausgeübt wird, und wobei
- jedes Verarbeitungselement mindestens eine Öffnung umfasst, die sich durch das Verarbeitungselement erstreckt, um einen Strom des Fasermaterials durch das Verarbeitungselement zu ermöglichen, wobei
- der Refiner mindestens einen ersten Verarbeitungsraum und einen zweiten Verarbeitungsraum und ein Verarbeitungselement dazwischen zum Trennen des ersten Verarbeitungsraums und des zweiten Verarbeitungsraums voneinander umfasst, und wobei
- das Verarbeitungselement eine erste Verarbeitungsoberfläche, die dem ersten Verarbeitungsraum zugewandt ist, um eine erste Verarbeitungswirkung auf das zu verarbeitende Fasermaterial in dem ersten Verarbeitungsraum auszuüben, eine zweite Verarbeitungsoberfläche, die relativ zu der ersten Verarbeitungsfläche zugewandt ist im Wesentlichen in einer entgegengesetzten Richtung zum zweiten Verarbeitungsraum, um eine zweite Verarbeitungswirkung auf das zu verarbeitende Fasermaterial in dem zweiten Verarbeitungsraum auszuüben, und mindestens eine Öffnung, die sich durch das Verarbeitungselement erstreckt, um einen Strom des Fasermaterials durch das Verarbeitungselement von dem ersten Verarbeitungsraum zu dem zweiten Verarbeitungsraum zu ermöglichen, umfasst,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- mindestens eine Verarbeitungsoberflächeneigenschaft in der zweiten Verarbeitungsoberfläche sich von einer entsprechenden Verarbeitungsoberflächeneigenschaft in der ersten Verarbeitungsoberfläche unterscheidet, um in dem zweiten Verarbeitungsraum eine Verarbeitungswirkung auf das Fasermaterial auszuüben,

die sich von der Verarbeitungswirkung unterscheidet, die auf das Fasermaterial in dem ersten Verarbeitungsraum ausgeübt wird.

2. Refiner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Verarbeitungsraum in dem Refiner ein Mahlraum ist, wobei eine Mahlwirkung auf das Fasermaterial ausgeübt wird.
3. Refiner nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in mindestens einem Verarbeitungsraum in dem Refiner eine Verarbeitungswirkung, die sich von der Mahlwirkung unterscheidet, auf das Fasermaterial ausgeübt wird.
4. Refiner nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Verarbeitungsraum einer der Folgenden ist: ein Dispersionsraum, in dem eine Dispersionswirkung auf das Fasermaterial ausgeübt wird, ein Entstippungsraum, in dem eine Entstippungswirkung auf das Fasermaterial ausgeübt wird, oder ein Siebraum, in dem eine Siebwirkung auf das Fasermaterial ausgeübt wird.
5. Refiner nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Refiner Folgendes umfasst
 - ein erstes stationäres Verarbeitungselement,
 - ein zweites stationäres Verarbeitungselement und
 - ein drehbares Verarbeitungselement, wobeidas erste stationäre Verarbeitungselement sich im Wesentlichen innerhalb des drehbaren Verarbeitungselements und im Wesentlichen gegenüber dem drehbaren Verarbeitungselement befindet, so dass ein Spalt zwischen dem ersten stationären Verarbeitungselement und dem drehbaren Verarbeitungselement vorhanden ist, um den ersten Verarbeitungsraum zwischen dem ersten stationären Verarbeitungselement und dem drehbaren Verarbeitungselement zu bilden, und dass das drehbare Verarbeitungselement sich im Wesentlichen innerhalb des zweiten stationären Verarbeitungselements und im Wesentlichen gegenüber dem zweiten stationären Verarbeitungselement befindet, so dass ein Spalt zwischen dem drehbaren Verarbeitungselement und dem zweiten stationären Verarbeitungselement vorhanden ist, um den zweiten Verarbeitungsraum zwischen dem drehbaren Verarbeitungselement und dem zweiten stationären Verarbeitungselement zu bilden.

6. Refiner nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste stationäre Verarbeitungselement, das zweite stationäre Verarbeitungselement und das drehbare Verarbeitungselement konische Verarbeitungselemente sind.

7. Refiner nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Refiner mindestens Folgendes umfasst

ein erstes scheibenförmiges Verarbeitungselement,

ein zweites scheibenförmiges Verarbeitungselement neben dem ersten scheibenförmigen Verarbeitungselement, das dem ersten Verarbeitungselement im Wesentlichen gegenüberliegt, so dass ein Spalt zwischen dem ersten und dem zweiten Verarbeitungselement vorhanden ist, um den ersten Verarbeitungsraum zwischen dem ersten und dem zweiten Verarbeitungselement zu bilden,

ein drittes scheibenförmiges Verarbeitungselement neben dem zweiten scheibenförmigen Verarbeitungselement, das dem zweiten Verarbeitungselement im Wesentlichen gegenüberliegt, so dass ein Spalt zwischen dem zweiten und dem dritten Verarbeitungselement vorhanden ist, um den zweiten Verarbeitungsraum zwischen dem ersten und dem zweiten Verarbeitungselement zu bilden.

8. Refiner nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Verarbeitungselement ein stationäres Verarbeitungselement ist und mindestens ein Verarbeitungselement ein drehbares Verarbeitungselement ist.

9. Verfahren zum Verarbeiten von Fasermaterial, wobei das Verfahren Folgendes umfasst

Verarbeiten des Fasermaterials in einem Refiner, der einen Satz von mindestens drei Verarbeitungselementen umfasst, die so angeordnet sind, dass ein Spalt zwischen jeweils zwei Verarbeitungselementen vorhanden ist, die im Wesentlichen einander gegenüberliegend angeordnet sind, um einen Verarbeitungsraum zwischen den beiden im Wesentlichen einander gegenüberliegenden Verarbeitungselementen zu bilden, wobei in dem Verarbeitungsraum eine Verarbeitungswirkung auf das zu verarbeitende Fasermaterial ausgeübt wird, und wobei in dem Verfahren

das Fasermaterial in mindestens zwei aufeinanderfolgenden Verarbeitungsstufen verarbeitet wird, die durch mindestens zwei aufeinanderfolgende Verarbeitungsräume gebildet werden, und

das Fasermaterial in den Verarbeitungsraum durch mindestens eine Öffnung zugeführt wird, die sich durch ein Verarbeitungselement erstreckt, das dazu beiträgt, eine Einströmseite des Verarbeitungsraums für den Strom des Fasermaterials in den Verarbeitungsraum zu definieren, und

5 das Fasermaterial durch mindestens eine Öffnung, die sich durch ein Verarbeitungselement erstreckt, aus dem Verarbeitungsraum herausgeführt wird, das dazu beiträgt, eine Ausströmseite des Verarbeitungsraums für den Strom des Fasermaterials aus dem Verarbeitungsraum zu definieren,

dadurch gekennzeichnet, dass in mindestens einem Verarbeitungsraum eine Verarbeitungswirkung auf das Fasermaterial ausgeübt wird, die sich von einer Verarbeitungswirkung unterscheidet, die in mindestens einem anderen Verarbeitungsraum auf das Fasermaterial ausgeübt wird.

10 10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei mindestens ein Verarbeitungsraum ein Mahlraum ist, in dem eine Mahlwirkung auf das Fasermaterial ausgeübt wird.

15 11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, wobei eine Mahlwirkung, die in mindestens einem Verarbeitungsraum auf das Fasermaterial ausgeübt wird, sich von einer Mahlwirkung unterscheidet, die in mindestens einem anderen Verarbeitungsraum auf das Fasermaterial ausgeübt wird.

20 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei das Fasermaterial vor der Refinermahlung im Refiner mindestens einer der folgenden Verarbeitungswirkungen unterzogen wird: einer Dispersionswirkung, einer Entstippungswirkung oder einer Siebwirkung.

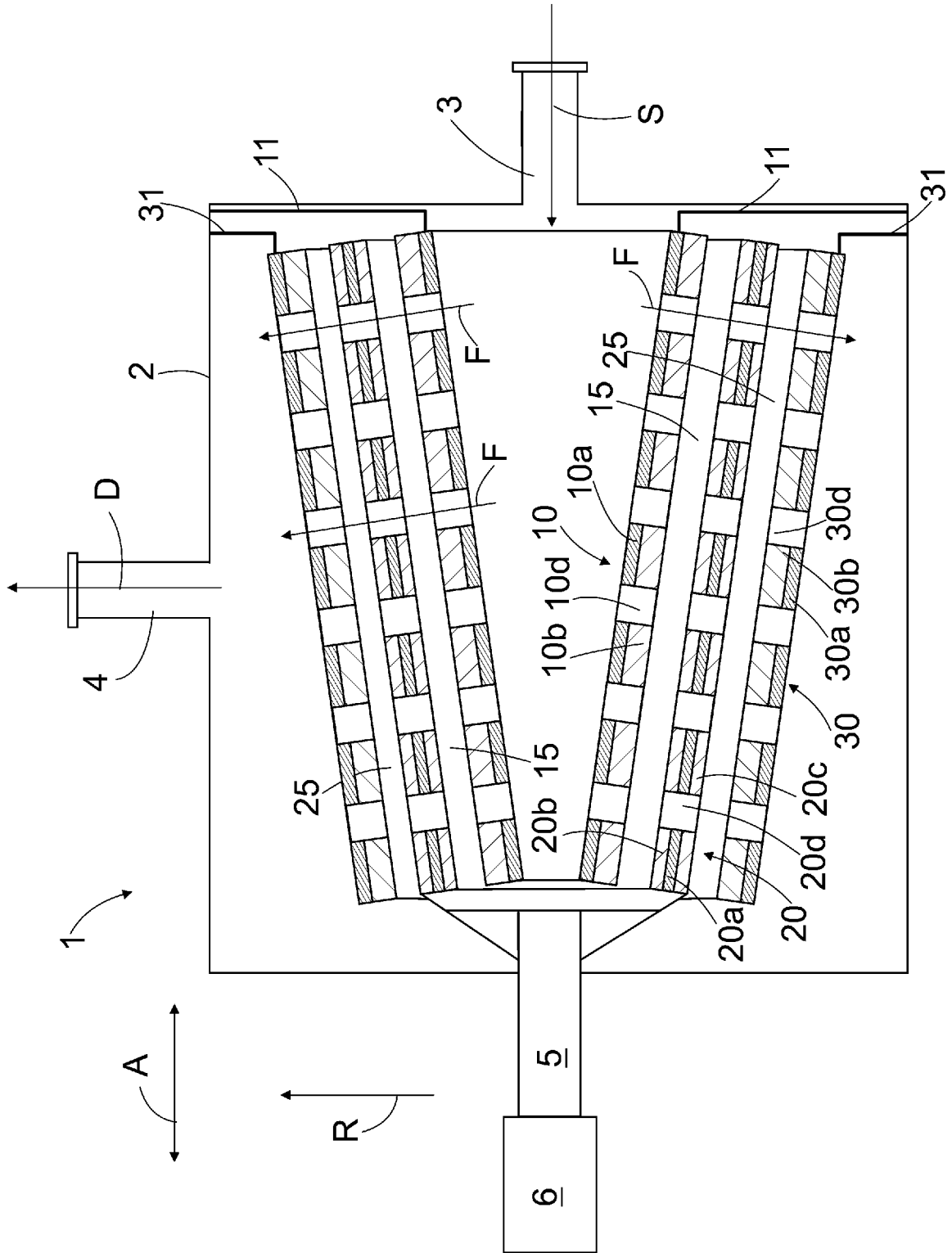


FIG. 1

