

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 9092/2010
 (86) PCT-Anmeldenummer PCT/FI2010/050134
 (22) Anmeldetag: 24.02.2010
 (43) Veröffentlicht am: 15.01.2012

(51) Int. Cl. : **D21B 1/12** (2006.01)
D21D 1/20 (2006.01)

(30) Priorität:
 17.03.2009 FI 20090103 beansprucht.

(73) Patentanmelder:
 METSO PAPER, INC.
 SF-00130 HELSINKI (FI)

(72) Erfinder:
 VILJAKAINEN ESA
 PATHUMTHANI (TH)

(54) **VERFAHREN, SYSTEM UND REFINER ZUR MAHLUNG VON HACKSCHNITZELN ODER ZELLSTOFFFASERN**

(57) Verfahren zur Mahlung von Hackschnitzeln oder Zellstofffasern, wobei das Verfahren in mindestens zwei aufeinanderfolgenden Mahlungsstufen (2, 3) erfolgt, durch welche die Hackschnitzel oder Zellstofffasern mittels eines Trägermediums hindurch transportiert werden, wobei die eigentliche Mahlung in einem Plattenspalt erfolgt, der sich zwischen einer Stator-Rotor-Einheit (221, 222) oder zwischen zwei Rotoreinheiten eines Refiners (22, 32) befindet, wobei die Stator-Rotor-Einheit Mahlsegmente umfasst, wobei ein gasförmiges Trägermedium oder ein dampfartiges Trägermedium in den aufeinanderfolgenden Mahlungsstufen (2, 3) dazu verwendet wird, um das Gemisch aus Trägermedium und Schnitzeln/Fasern in dem Mahlungsprozess zu transportieren, und dass die Schnitzel/Fasern und das gasförmige oder dampfartige Trägermedium getrennt voneinander durch eine Zuführeinrichtung (21, 31) in den Refiner (22, 32) eingeleitet werden.

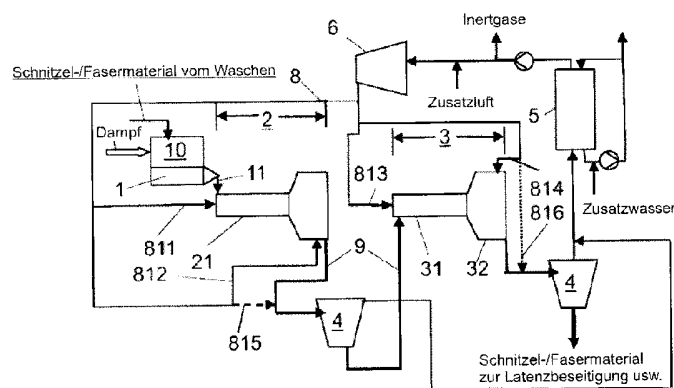
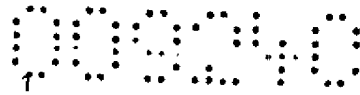


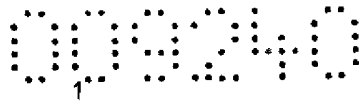
FIG.2



Zusammenfassung

Verfahren zur Mahlung von Hackschnitzeln oder Zellstofffasern, wobei das Verfahren in mindestens zwei aufeinanderfolgenden Mahlungsstufen (2, 3) erfolgt, durch welche die Hackschnitzel oder Zellstofffasern mittels eines Trägermediums hindurch transportiert werden, wobei die eigentliche Mahlung in einem Plattenspalt erfolgt, der sich zwischen einer Stator-Rotor-Einheit (221, 222) oder zwischen zwei Rotoreinheiten eines Refiners (22, 32) befindet, wobei die Stator-Rotor-Einheit Mahlsegmente umfasst, wobei ein gasförmiges Trägermedium oder ein dampfartiges Trägermedium in den aufeinanderfolgenden Mahlungsstufen (2, 3) dazu verwendet wird, um das Gemisch aus Trägermedium und Schnitzeln/Fasern in dem Mahlungsprozess zu transportieren, und dass die Schnitzel/Fasern und das gasförmige oder dampfartige Trägermedium getrennt voneinander durch eine Zuführeinrichtung (21, 31) in den Refiner (22, 32) eingeleitet werden.

(Fig. 2)

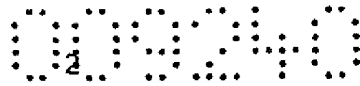


Die vorliegende Erfindung betrifft die Mahlung von Hackschnitzeln oder Zellstofffasern. Genauer gesagt, betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Mahlung von Hackschnitzeln oder Zellstofffasern gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1 und ein System zur Mahlung von Hackschnitzeln oder Zellstofffasern gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 12. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung einen Refiner zur Mahlung von Hackschnitzeln oder Zellstofffasern gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 24.

Im Kontext der vorliegenden Erfindung findet der Prozess der Mahlung im Allgemeinen in mindestens zwei aufeinanderfolgenden Mahlungsstufen statt, die die Hackschnitzel oder Zellstofffasern mit Hilfe eines Trägermediums durchlaufen, wobei die eigentliche Mahlung in einem Plattenspalt stattfindet, der sich zwischen einer Stator-Rotor-Einheit oder zwischen zwei Rotoreinheiten eines Refiners befindet, wobei die Stator-Rotor-Einheit oder die Rotoreinheiten Mahlsegmente umfassen. Der Refiner gemäß der vorliegenden Erfindung kann aber auch in einem einstufigen Mahlungsprozess angewendet werden.

Der erste Schritt in Richtung einer verbesserten Mahlung, die mit einer Wärmerückgewinnung gekoppelt war, war die Druckbeaufschlagung der Refiner. Die erste fand in Kaipola Mills im Pilotmaßstab im Jahr 1976 statt. Diese Verbesserung fand rasche Verbreitung, und im Jahr 1977 wurde eine neue TMP-Anlage geliefert und in Kaipola Mills (United Papier Mills) in Betrieb genommen. Die TMP-Anlage mit einer Kapazität von 300 t/Tag war mit einer druckbeaufschlagten ersten Stufe und einer nicht-druckbeaufschlagten zweiten Stufe ausgestattet. Nach den guten Erfahrungen in Kaipola Mills wurde die Wärmerückgewinnung als sauberer Dampf für die Papiermaschine ein Standardkonzept für heutige TMP-Anlagen.

In der Regel erfolgt die eigentliche Mahlung in einem Plattenspalt zwischen einer Statoreinheit eines Refiners und einer Rotoreinheit eines Refiners oder zwischen zwei Rotoreinheiten eines Refiners, wobei sowohl die Statoreinheit als auch der Rotor Mahlsegmente mit unterschiedlichen geometrischen Bauformen umfassen, um

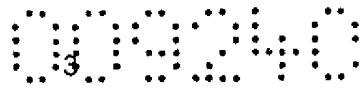


auf spezifische Weise die Strömungsphänomene, den spezifischen Energieverbrauch (SEV), die Eigenschaften des Zellstoffes und die Verteilung von Hackschnitzeln oder Zellstofffasern zu beeinflussen.

Ein typischer Mahlungsprozess ist ein thermo-mechanischer Mahlungsprozess, oder auch TMP-Prozess, oder ein chemo-thermo-mechanischer Mahlungsprozess, oder auch CTMP-Prozess, wobei der mehrstufige Mahlungsprozess in einer, zwei oder drei Mahlungsstufen in einer TMP- oder einer CTMP-Hauptstrecke stattfindet. Bei den Refinern kann es sich um Einscheibenrefiner (SD-Refiner), Zweiseibenrefiner (DD-Refiner), Kegelrefiner (CD-Refiner) oder Twin-Refiner handeln. Die eigentliche Mahlung erfolgt in einem Plattenspalt, der sich zwischen einem Stator des Refiners und einem Rotor des Refiners oder zwischen zwei Rotoren des Refiners befindet, wobei sich der oder die Rotoren in der Regel zwischen 1500 U/min und 1800 U/min drehen können. Sowohl die Statoreinheit als auch der Rotor, die vorzugsweise aus einer speziellen Legierung bestehen, umfassen Mahlsegmente, die unterschiedliche geometrische Bauformen aufweisen, um auf spezifische Weise die Strömungsphänomene, den spezifischen Energieverbrauch (SEV), die Eigenschaften des Zellstoffes und die Verteilung von Hackschnitzeln oder Zellstofffasern zu beeinflussen.

Bei dem in den Refiner eingeleiteten Trägermedium zum Transportieren von vorgewärmten Schnitzeln in dem Prozess handelt es sich in der Regel um Wasser oder ein anderes Fluid. Mahlsegmente haben unterschiedliche geometrische Bauformen, die einen spezifischen Einfluss auf Masse- und Dampfströmungsphänomene, auf den SEV, auf die Zellstofffaserverteilung und die Zellstoffeigenschaften haben.

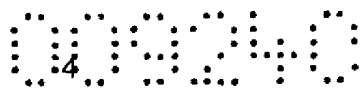
Die „TAPPI“-Publikation mit dem Titel „MEASURED MASS AND HEAT BALANCE OF THE TANDEM TMP LINE“ von Esa Viljakainen, Finnland, von Roland Pehrsson, Finnland, von Timo Sopanen, Finnland, und von Markku Perkola, Finnland, offenbart Grundlagen der Konstruktion einer TMP-Mahlungsstrecke. Im Allgemeinen beschreibt diese Publikation das technische Gesamtbild der TMP-Mahlungsstrecke in der TMP-Anlage Jämsänkoski. Die Ergebnisse und Berechnungen basieren auf



Messungen unter Verwendung herkömmlicher Strömungs-, Druck- und Temperaturindikatoren und des Prozesssteuerungssystems der TMP-Anlage. Die TMP-Anlage mit fünf Refinerstrecken (SD-60, 6,5 MW) wurde 1981 in Betrieb genommen und besitzt eine Kapazität von 575 t/Tag. Eine sechste Refinerstrecke kam 1984 hinzu. Die TMP-Anlage produziert entweder dithionit- oder peroxidgebleichtes TMP für PM4 und/oder PM5. 1985 produzierte PM4 verschiedene beschichtete holzhaltige Offsetpapiersorten, und PM5 produzierte SC-Zeitschriftenpapiersorten. Die Wärmerückgewinnung umfasste einen Lamellenwärmetauscher zum Umwandeln von verunreinigtem Hochdruckdampf in sauberen Dampf und einen Wärmetauscher zum Erwärmen von Prozesswasser mit dem verunreinigten Niederdruckdampf. Der zurückgewonnene saubere Dampf wurde in der PM5 verwendet. Ein Anteil von 50 bis 60 % des gesamten Dampfbedarfs wurde aus dem TMP-Dampf zurückgewonnen. Die Wärme aus der Niederdruck-Wärmerückgewinnung wurde zum Erwärmen des Speisewassers eines Hilfskraftwerkes verwendet.

Es werden verschiedene Optionen für die TMP-Wärmerückgewinnung in Betracht gezogen. Die Wärmerückgewinnung für die Papiermaschine konnte auf 70 % des Gesamtenergiebedarfs der Mahlung erhöht werden. Das Grundkonzept der TMP-Rückgewinnung stützte sich auf die Tatsache, dass ungefähr 70 % der Abwärme der Hauptstreckenrefiner als sauberer Dampf für die Papiermaschine zurückgewonnen werden können. In der Praxis ist dies in vielen Installationen nachgewiesen worden. Wenn jedoch eine effizientere Wärmerückgewinnung benötigt wird, so müssen wir auch über die Wärmeverluste und den Wärmehaushalt einer TMP-Anlage besser Bescheid wissen.

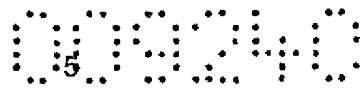
In diesem Fall einer TMP-Anlage, die in der „TAPPI“-Publikation offenbart ist, wurden verschiedene Prozesswerte mit Hilfe des Prozesssteuerungs- und –informationssystems (Honeywell TDC-2000) erhalten. Die Strömungsmessungen wurden unter Verwendung von Venturi-Rohren, Rotametern und Blenden-Durchflussmessern durchgeführt. Aufgrund der durch den Dampf transportierten flüssigen Kondensattropfen traten speziell bei den Messungen von Prozessdampfströmen einige Schwierigkeiten auf. Die Strömungsmessungen des



Faserflusses zwischen den Refinern scheiterten aufgrund der fehlgeschlagenen Venturi-Rohr-Messungen ebenfalls. Die Produktionsrate wurde mit den Drehzahlen der Förderschnecke der Vorwärmer korreliert. Die Druckwerte wurden erforderlichenfalls mit Hilfe des Überwachungssystems erhalten. Die Temperaturen wurden mit Hilfe von Thermoelementen und Thermometern gemessen. Die Stoffdichten der verschiedenen Faserflüsse wurden anhand separater Proben und Labortests errechnet. Die Temperaturen von Verdünnungswasser (für Zyklonsprühnebel und Verdünnung im Refiner) und Siebwasser betragen 61°C. Die durchschnittliche Produktionsrate während der Tests betrug 102 ± 2 t/Tag, und die Energiewerte für den SEV der Hauptstreckenrefiner sowie der Canadian Standard Freeness (CSF)-Wert während der drei Versuchstage betragen: SEV – 2045 kWh/t bzw. CSF – 105 ml.

Das US-Patent Nr. 7300540 offenbart ein System und ein Verfahren für einen TMP-Mahlungsprozess von Hackschnitzeln. Gemäß den Lehren dieser Publikation werden die Schnitzel zur Mahlung aufbereitet, indem sie einer Dampfumgebung ausgesetzt werden, um die Schnitzel aufzuweichen, die aufgeweichten Schnitzel unter Druck destrukturiert und zu einer Feststoffdichte von über 55 % entwässert werden, und die destrukturierten und entwässerten Schnitzel zu einer Stoffdichte im Bereich von etwa 30 bis 55 % verdünnt werden. Das Material wird durch die Destrukturierung teilweise zerkleinert. Dieses verdünnte Material wird in einen Drehscheiben-Primärrefiner geleitet, wobei jede der gegenüberliegenden Scheiben ein inneres Ringmuster aus Stäben und Nuten und ein äußeres Ringmuster aus Stäben und Nuten aufweist. Die teilweise zerkleinerten Schnitzel werden durch die Destrukturierung in dem inneren Ring im Wesentlichen vollständig zerkleinert, und die entstandenen Fasern werden in dem äußeren Ring fibrilliert. Die kompressive Destrukturierung, Entwässerung und Verdünnung können komplett in einem einzigen integrierten Anlagenteil unmittelbar vor dem Primärrefiner implementiert werden, und sowohl das Entstippen als auch das Fibrillieren werden zwischen nur einem einzigen Satz relativ zueinander rotierender Scheiben in dem Primärrefiner bewerkstelligt.

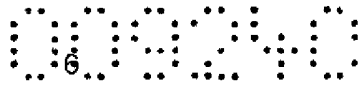
Das US-Patent Nr. 6458245 offenbart einen CTMP-Mahlungsprozess von Hackschnitzeln. Ein absorbierender, chemo-thermo-mechanischer Zellstoff aus



lignozellulosem Material mit einer Holzausbeute von über 88 %, einem geringen Harzgehalt von unter 0,15 %, einem Langfasergehalt von über 70 %, einem Kurzfasergehalt von unter 10 % und einem Gehalt an Schäben von unter 3 wird gemäß den Lehren dieser Publikation bereitgestellt. Das Verfahren zur Herstellung des Zellstoffes umfasst die Schritte des Imprägnierens, Vorwärmens, Zerfaserns und Waschens des Materials. Das Imprägnieren und Vorwärmen der Schnitzel erfolgt in ein und demselben Behälter über einen kombinierten Zeitraum von maximal 2 Minuten, bevorzugt maximal 1 Minute, besonders bevorzugt maximal 0,5 Minuten, unter Verwendung einer warmen Imprägnierflüssigkeit mit einer Temperatur von mindestens 100°C, bevorzugt mindestens 130°C, und vorzugsweise mit im Wesentlichen der gleichen Temperatur wie im Vorwärmprozess; und das Vorwärmen der Schnitzel erfolgt bei einer Temperatur zwischen 150°C und 175°C, bevorzugt zwischen 160°C und 170°C. Das Zerfasern erfolgt mit einem Energieeinsatz von maximal der Hälfte des Energieeinsatzes, der für das Zerfasern erforderlich ist, wenn das Vorwärmen und Zerfasern bei 135°C ausgeführt werden.

Der hohe Stromverbrauch (SEV) bei der mechanischen Zellstoffaufbereitung ist immer als ein schwerwiegender Nachteil und als ein großes Problem für alle mechanischen Zellstoffaufbereitungsprozesse, wie dem TMP- und dem CTMP-Mahlungsprozess, angesehen worden, insbesondere im Fall von Weichholzspezies (WH). Allerdings ist aufgrund der steigenden Rohstoff- und Kapitalkosten eine mechanische Zellstoffaufbereitung im Vergleich zu einer chemischen Zellstoffaufbereitung günstiger. Insbesondere der TMP-Prozess und der CMTP-Prozess setzen sich immer mehr durch – zum einen wegen ihrer guten Fasereigenschaften, zum Teil aber auch wegen des hohen Wertes des zurückgewonnenen Dampfes.

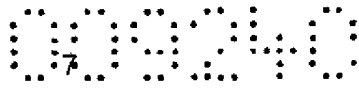
Aufgrund des hohen Verwirbelungsgrades ist die Energieeffizienz recht gering. Es wird von verschiedenen Seiten geschätzt, dass weniger als 5 % der Primärenergie in die eigentliche Faserverarbeitung fließen. Die restliche Energie fließt in die Verdunstung des Verdünnungswassers, in Reibung und andere Verluste.



Einer der Hauptgründe für einen hohen SEV ist der „Rückstromdampf“, der rückwärts aus dem Plattenspalt gegen den Schnitzel- oder Zellstoffzulauf strömt und dadurch einen hohen Grad an „nutzloser“ Verwirbelung und Vermischung verursacht. Dieser Rückstromdampf entsteht durch Verdunstung von Verdünnungswasser in der Mahlzone. Einige Studien (Esko Härkönen, JAMA-Projekt 1992-1999) besagen, dass 50 % der Gesamtenergie in dieser „Misch- und Zulauf“-Zone aufgezehrt und nur 50 % in der eigentlichen Mahlzone verbraucht werden. Einige andere Studien (Hans-Olof Backlund, Lic Thesis) besagen, dass 85 % in der Mahlzone verbraucht werden.

Der Mahlprozess gemäß dem Stand der Technik ist zusätzlich – unabhängig vom Trägermedium – mit dem Nachteil behaftet, dass die Hackschnitzel oder Fasern, die mittels des Trägermediums transportiert werden, dazu neigen, an der Innenwand des Refinergehäuses Schichten zu bilden und sich dort abzulagern und den Auslass oder Ausgang des Refiners zu verstopfen oder zu blockieren. Es gibt Grund zu der Annahme, dass die schmalen Durchflusskanäle oder -passagen für das Gemisch aus Trägermedium und Hackschnitzeln oder Fasern durch den Refiner eine Verdichtung des Trägermediums verursachen, was bewirkt, dass die transportierten Hackschnitzel oder die Fasern feucht werden und sich deshalb als Schichten an den Wänden des Refinergehäuses ablagern und ansammeln und den Auslass oder Ausgang des Refiners verstopfen oder blockieren.

Eine Hauptaufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Probleme und Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen oder zumindest im Wesentlichen zu mindern. Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung besteht eine zweite Aufgabe der vorliegenden Erfindung in der Bereitstellung eines neuen und erfinderischen Verfahrens zur Mahlung von Hackschnitzeln oder Fasern. Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung besteht eine dritte Aufgabe der vorliegenden Erfindung in der Bereitstellung eines neuen und erfinderischen Systems zur Mahlung von Hackschnitzeln oder Fasern. Gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung besteht eine vierte Aufgabe der vorliegenden Erfindung in der Beseitigung oder Minderung eines „Rückstromdampf“-Phänomens, das durch die Verdunstung von Wasser entsteht, das als das Trägermedium im Mahlprozess gemäß dem



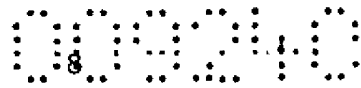
Stand der Technik verwendet wird. Gemäß einem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung besteht eine fünfte Aufgabe der vorliegenden Erfindung in der Senkung des hohen SEV des Mahlungsprozesses gemäß dem Stand der Technik. Gemäß einem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung besteht eine sechste Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, sicherzustellen, dass das Innere eines Refiners und insbesondere die Austrittszone oder der Austrittsbereich sauber und frei bleiben.

Im Allgemeinen können die Aufgaben der vorliegenden Erfindung mittels des Verfahrens realisiert werden, dessen wesentliche Merkmale im kennzeichnenden Teil des unabhängigen Anspruchs 1 definiert sind. Die weiteren und wesentlichen Merkmale des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen 2 bis 11 definiert.

Im Allgemeinen können die Aufgaben der vorliegenden Erfindung auch durch das System realisiert werden, dessen wesentliche Merkmale im kennzeichnenden Teil des unabhängigen Anspruchs 12 definiert sind. Die weiteren und wesentlichen Merkmale des Systems gemäß der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen 13 bis 23 definiert.

Im Allgemeinen können die Aufgaben der vorliegenden Erfindung auch durch den Refiner realisiert werden, dessen wesentliche Merkmale im kennzeichnenden Teil des unabhängigen Anspruchs 24 definiert sind. Die weiteren und wesentlichen Merkmale des Refiners gemäß der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen 25 bis 29 definiert.

Die vorliegende Erfindung basiert also auf der Grundidee, dass kein Verdünnungsfluid oder Wasser verwendet wird, sondern dass das Verdünnungsfluid durch ein gasförmiges Trägermedium oder durch ein dampfartiges Medium in dem Mahlungsprozess ersetzt wird, bei dem es sich um einen mehrstufigen oder einen einstufigen TMP-Mahlungsprozess oder einen mehrstufigen oder einen einstufigen CTMP-Mahlungsprozess handeln kann. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird Wasserdampf als das dampfartige Trägermedium verwendet, und Druckluft (oder ein Gemisch aus Luft und Dampf) wird als das gasförmige Trägermedium verwendet.

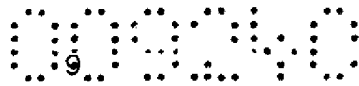


Bevorzugt wird eine geteilte Trägermediumzufuhr zur Eingangsseite und zur Ausgangsseite des Refiners verwendet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die Zufuhr des dampfartigen/gasförmigen Trägermediums in mindestens zwei Teile geteilt. Bevorzugt wird ein erster Teil des Dampfes/Gases vor der Stator-Rotor-Einheit oder den Rotoreinheiten, d. h. auf der Eingangsseite, in den Refiner eingeleitet, und ein zweiter Teil des Dampfes/Gases wird nach der Stator-Rotor-Einheit oder den Rotoreinheiten, d. h. auf der Ausgangsseite, in den Refiner eingeleitet. Auf der Ausgangsseite des Refiners kann Dampf/Gas zu einem äußeren Bereich des Refinergehäuses, insbesondere zu einem Austrittsbereich des Refiners, geleitet werden, um stagnierende Bereiche, in denen sich gemahlener Zellstoff ansammeln und den Refiner verstopfen könnte, zu vermeiden. Auf der Ausgangsseite des Refiners kann Dampf/Gas in eine Blasleitung (Strömungsleitung), die aufeinanderfolgende Refiner miteinander verbindet, eingeleitet werden. Auf der Eingangsseite des Refiners kann Dampf/Gas in eine Zuleitung (Einlassleitung) des Refiners eingeleitet werden. Auf der Eingangsseite des Refiners kann Dampf/Gas in eine Zerkleinerungszone in dem Gehäuse des Refiners vor der Stator-Rotor-Einheit oder den Rotoreinheiten eingeleitet werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Zufuhr des dampfartigen/gasförmigen Trägermediums in drei Teile geteilt werden, wobei ein erster Teil des Dampfes/Gases vor der Stator-Rotor-Einheit oder den Rotoreinheiten, d. h. auf der Eingangsseite, in den Refiner eingeleitet wird und ein zweiter Teil des Dampfes/Gases nach der Stator-Rotor-Einheit oder den Rotoreinheiten, d. h. auf der Ausgangsseite, in den Refiner eingeleitet wird und ein dritter Teil des Dampfes/Gases in eine Zuleitung oder in eine Einlassleitung des Refiners auf der Eingangsseite des Refiners eingeleitet wird.

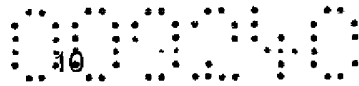
Als Vorteile der vorliegenden Erfindung kann man Folgendes anführen. Ein Verdunsten von Verdünnungswasser im Refiner wird vermieden. Elektrische Primärenergie, die für das Verdunsten von Verdünnungswasser verbraucht wird, wird minimiert oder sogar beseitigt. Der SEV könnte im Vergleich zum Stand der Technik



(zumindest theoretisch) auf einen Wert von 25 % gesenkt werden, wobei das Energieeinsparungspotenzial bei 75 % läge (in WH-TMP). Es wird eine hohe Stoffdichte bei der Mahlung erreicht (ein Teil des schnitzel- oder holzhaltigen Wassers wird verdunstet), wodurch die Effizienz der Mahlung weiter erhöht werden würde. Der Luftstrom durch die Refiner kann durch eine variable Kompressordrehzahl gesteuert werden; dadurch entstehen neue Optionen für die praktische Refinersteuerung. Eine niedrigere Systemtemperatur kann die Helligkeit des Zellstoffes nach der Mahlung in der Hauptstrecke erhöhen. Bleichmittel, wie zum Beispiel Wasserstoffperoxid oder Ozon, könnten bei der Bleiche im Refiner eingesetzt werden, wodurch Kapitaleinsparpotenzial entsteht. Einige Extraktionsmittel, zum Beispiel Pech usw., könnten oxidiert werden, wodurch Extraktionsmittel löslicher und leichter auswaschbar werden, und wodurch sich weitere Möglichkeiten zur Nutzung beispielsweise von Kiefernholz als Rohstoff in holzhaltigen Papiersorten eröffnen würden.

Hinsichtlich der Vorteile der vorliegenden Erfindung lässt sich noch Folgendes anführen. Beim TMP- oder CTMP-Prozess kann ein gewisser Einfluss auf die mechanische Zellstoffqualität ausgeübt werden. Es kann angenommen werden, dass beim WH-TMP wahrscheinlich die Faserlänge verkürzt wird, während es beim Hartholz-CTMP keine Auswirkung gibt. Mit Sicherheit gibt es eine große Auswirkung auf den Gesamtenergiehaushalt der gesamten integrierten mechanischen Faserstoffanlage und Zellstofffabrik. Wenn in der Wärmerückgewinnung weniger Dampf produziert wird, so muss eine entsprechende Dampfmenge irgendwie ersetzt werden. Dies kann den Einsatz einer Biomaterial- oder Abfallverwertung als Brennstoff für die Wärme- und Stromerzeugung in der Fabrik fördern. Der Primärenergiebedarf (MWh/t Produkt) für Marktzellstoff, Papier oder Pappe wird reduziert.

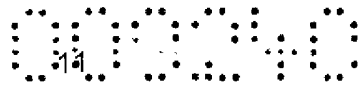
Die oben erwähnten Eigenschaften und die anderen maßgebenden Merkmale der vorliegenden Erfindung sind in den beiliegenden Ansprüchen definiert und werden im folgenden speziellen Teil der Beschreibung eingehender beschrieben.



Die vorliegende Erfindung wird im folgenden speziellen Teil der Beschreibung anhand bevorzugter Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben, in denen Folgendes zu sehen ist:

- FIG. 1 zeigt einen Mahlungsprozess gemäß dem Stand der Technik, wo das Trägermedium Wasser ist,
- FIG. 2 zeigt den Mahlungsprozess gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn Druckluft als das Trägermedium in dem Mahlungsprozess verwendet wird,
- FIG. 3 zeigt den Mahlungsprozess gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wenn Dampf als das Trägermedium in dem Mahlungsprozess verwendet wird,
- FIG. 4 zeigt eine bevorzugte Zuführeinrichtung, die zum Zuführen des Gemisches des Schnitzel-/Fasermaterials und des gasförmigen/dampfartigen Trägermediums in die Mahlungsstufen von FIG. 2 oder von FIG. 3 verwendet werden könnte,
- FIG. 5 zeigt eine weitere bevorzugte Zuführeinrichtung, oder anders ausgedrückt eine modifizierte Zuführeinrichtung, die zum Zuführen des Gemisches des Schnitzel-/Fasermaterials und des gasförmigen/dampfartigen Trägermediums in die Mahlungsstufen von FIG. 2 oder von FIG. 3 verwendet werden könnte, und
- FIG. 6 zeigt eine Ausführungsform mit geteilter Trägermediumzufuhr für einen Refiner.

Für ein besseres Verständnis der Grundidee der vorliegenden Erfindung wenden wir uns nun FIG. 1 zu, die die TMP-Mahlungsstrecke in der Zellstofffabrik Jämsänkoski gemäß dem Stand der Technik offenbart. Die TMP-Strecke umfasst eine Vorwärmeinheit 10 und einen ersten Refiner 22 und einen Dampfabscheiderzyklon 23 und einen zweiten Refiner 32 und eine Abscheidereinrichtung, wie einen Stripzyklon 7, und eine Ausströmröhreleitung und einem Aufnahmebehälter 12 zur Aufnahme des abgeschiedenen Schnitzel-/Zellstoffmaterials aus dem Stripzyklon 7. Der Einfachheit halber wird die Zuführeinrichtung, die einer Mahlungsstufe



vorangeht, im Folgenden als PeriFeeder bezeichnet, was der gewerbliche Handelsname für eine Zuführeinrichtung ist, die der Mahlungsstufe vorangeht.

Die Produktion in einer Mahlungsstrecke gemäß FIG. 1 kann durch Steuern der Drehzahl der Stopfschnecke 1 gesteuert werden, welche Hackschnitzel, die in einer Vorwärmeinheit 10 vorgewärmt wurden, in einem Gemisch mit einer Temperatur von 70°C mit Wasser in die erste Mahlungsstufe 2 einleitet. Der Grad der Mahlung (z. B. Canadian Standard Freeness, CSF) oder der Stromverbrauch der ersten Mahlungsstufen 2 und der zweiten Mahlungsstufe 3 kann mittels Justieren von Plattenspalten der Refiner 22, 32 gesteuert werden. Zum Aufrechterhalten einer in Millisekunden gemessenen Verweilzeit in dem Plattenspalt wird der Zellstoff mittels Verdünnungswasser und Zentrifugalkräften aus dem Plattenspalt der Refiner 22, 32 herausgedrängt. Verdünnungswasser wird mit einer Temperatur von etwa 83°C mittels in den Refinern 22, 32 gebildetem Dampf sowohl in den ersten Refiner 22 als auch in den zweiten Refiner 32 eingeleitet. Die Höhe des Stromverbrauchs kann ebenfalls mittels des Verdünnungswassers verändert werden, und somit kann die Schnitzel-/Zellstofflagendicke in der Mahlungszone gesteuert werden, um den Zellstoff aus dem Refiner 22, 32 herauszutransportieren und mit einer angemessenen Strömungsgeschwindigkeit zwischen 20 und 60 m/s in eine Blasleitung 9 zu blasen.

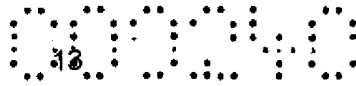
Gemäß der Grundidee der vorliegenden Erfindung wird kein Wasser als Trägermedium für Material, das in nachfolgenden Mahlungsstufen zu mahlen ist, verwendet. Wenn ein gasförmiges Trägermedium wie Druckluft oder ein dampfartiges Trägermedium wie Wasserdampf oder ein Gemisch aus Gas und Dampf zur Mahlung verwendet wird, so empfiehlt es sich, die Handhabung und die Abstimmung zu überdenken. Man könnte in Erwägung ziehen, dass die oben beschriebenen allgemeinen Steuerungsprinzipien beibehalten bleiben. Wenn das Trägermedium ein gasförmiges Medium wie Druckluft oder ein dampfartiges Trägermedium wie Wasserdampf ist, so ist es allerdings möglich, den Strom des gasförmigen Mediums oder des dampfartigen Mediums zu steuern, indem man die Verweilzeit von Schnitzeln/Zellstoff in dem Plattenspalt des Refiners 22, 32 steuert oder indem man die Strömungsgeschwindigkeit in der Blasleitung 9 steuert. Es ist



des Weiteren bevorzugt, dass Gas oder Dampf an anderen Stellen im System eingeleitet wird, nämlich bevorzugt an der Zuleitung 81 der ersten Mahlungsstufe 2 und der Zuleitung 81 der zweiten Mahlungsstufe 3 und dem Strömungsrohr 9. In vereinfachter Form ausgedrückt, richtet sich der Energieverbrauch bei der Mahlung von Schnitzeln/Zellstoff nach „der Anzahl von Mahlungsimpulsen \times der Verweilzeit“. Dann kann die Verweilzeit in dem Refiner 22, 32 mittels der Gasströmungsrate oder der Dampftrate gesteuert werden. Oder anders ausgedrückt: Es ist möglich, den Stromverbrauch des Systems für das Verformen von Schnitzeln und Faserbündeln zu maximieren, weil im Prinzip keine Energie für die Verdunstung von Verdünnungswasser verbraucht wird.

Es ist beabsichtigt, die Gas-/Dampfströmung in eine Mahlungszone entlang Mahlsegmentnuten eines Blattsegments einzuleiten. Im Idealfall passiert die Masse den Plattenspalt des Refiners 22, 32, und das Gas/der Dampf strömt in Segmentnuten des Refiners.

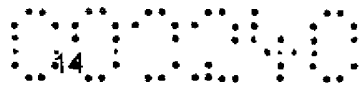
Wenden wir uns nun FIG. 2 zu, in der Druckluft als das Trägermedium verwendet wird. Eine erste Zuführeinrichtung 21, oder anders ausgedrückt der erste PeriFeeder 21, der in Verbindung mit der ersten Mahlungsstufe 2 angeordnet ist, empfängt über eine erste Trägermediumzuleitung 81 Druckluft, die als das Trägermedium verwendet wird, und Hackschnitzel oder die Zellstofffasern, die gemahlen werden sollen, über die Schnitzel-/Faserzuleitung 11. Der erste PeriFeeder 21 trennt die Hackschnitzel oder die Zellstofffasern und die Druckluft voneinander, und der PeriFeeder leitet die Druckluft und die Schnitzel/Fasern getrennt voneinander in den ersten eigentlichen Refiner 22. Das Gemisch aus Druckluft und den Schnitzeln/Fasern strömt über die Hauptströmungsleitung 9 aus der ersten Mahlungsstufe 1 zu einer zweiten Mahlungsstufe 2. Eine zweite Zuführeinrichtung 31, oder anders ausgedrückt der zweite PeriFeeder, der in Verbindung mit der zweiten Mahlungsstufe 3 angeordnet ist, empfängt das Gemisch aus Druckluft und Schnitzeln/Fasern über die Hauptleitung 9 und eine weitere Einleitung von Druckluft, die ebenfalls als Trägermedium verwendet wird, über eine zweite Trägermediumzuleitung 82. Der zweite PeriFeeder 31 trennt die Hackschnitzel oder die Zellstofffasern und die Druckluft voneinander, und der zweite PeriFeeder leitet die Druckluft und die



Schnitzel/Fasern getrennt voneinander in den zweiten eigentlichen Refiner 32. Weitere Refiner (in FIG. 2 nicht offenbart) können nach der zweiten Mahlungsstufe 3 angeordnet werden.

Wenn das Schnitzel-/Fasermaterial und die Druckluft getrennt voneinander in den eigentlichen Refiner 22, 32 eingeleitet werden, so werden diese durch den PeriFeeder 21, 31 in die eigentliche Zerkleinerungs-/Zufuhrzone der Refiner eingeleitet. In der eigentlichen Mahlungszone drücken Zentrifugalkräfte das Schnitzel-/Fasermaterial in einen Mahlungsspalt des Refiners 22, 32, und die Druckluft bewegt sich, oder strömt, in Segmentnuten des Refiners 22, 32 vorwärts.

In dem Prozess von FIG. 2, in dem Druckluft als das Trägermedium verwendet wird, werden vorgewärmte Hackschnitzel oder Zellstofffasern durch eine Stopfschnecke 1 in einen ersten PeriFeeder 21 eingeleitet, und Druckluft wird in den ersten PeriFeeder 21 eingeleitet. Das Zuführen der Druckluft wird bevorzugt durch einen Kompressor 6 bewerkstelligt, bei dem es sich ganz besonders bevorzugt um einen Turbokompressor handelt, der den Druck der Luft erhöht, die in dem Prozess zirkulieren soll. Danach erfolgt die erste Mahlung des Gemisches aus Druckluft und Hackschnitzeln oder Zellstofffasern in einem Erststufenrefiner 22. Das Gemisch wird dann mit Hilfe eines zweiten PeriFeeders 31 aus der ersten Mahlungsstufe 2 in eine zweite Mahlungsstufe 3 geblasen. Weitere Druckluft, sofern benötigt, wird in den zweiten PeriFeeder 31 eingeleitet. Das Zuführen der Druckluft wird bevorzugt durch einen Kompressor 6 bewerkstelligt, bei dem es sich ganz besonders bevorzugt um einen Turbokompressor handelt, der den Druck der Luft erhöht, die in dem Prozess zirkulieren soll. Dann wird das Gemisch aus Druckluft und Hackschnitzeln oder Zellstofffasern in dem Zweitstufenrefiner 32 weiter gemahlen. Das Gemisch wird dann in einen Luftabscheider 4 geblasen, wo Luft und Schnitzel-/Fasermaterial abgeschieden werden. Das Schnitzel-/Fasermaterial geht dann zur Latenzbeseitigung und zur Weiterverarbeitung. Die Druckluft wird in einen Luftwäscher 5 eingeleitet, wo die Luft gekühlt und von aus Schnitzeln/Fasern gebildeten Feinstoffen gereinigt wird. Der Wäscher wird benötigt, um den Turbinenkompressor 6 sauber zu halten. Überschüssige Wärme aus der Mahlung

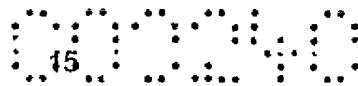


kann an Wasser abgegeben werden, das später im Zellstoff- und Papierherstellungsprozess eingesetzt werden kann.

Erklärung der Begriffe des Prozesses von FIG. 2: Zusatzwasser wird in den Kreislauf des Wärmerückgewinnungsmittels (Abkürzung: HR-Mittels) oder des Luftwäschers 5 eingeleitet; dabei kann es sich um Abwasser aus der Zellstofffabrik oder Zellstofffabrik-Siebwasser oder Frischwasser handeln; Inertgase werden aus der Zirkulationsgasströmungsleitung zum Kompressor 6 freigesetzt. Die Inertgase sind in der Regel Terpene, überwiegend Terpentin, die aus dem Gasstrom, der zum Turbinenkompressor 6 fließt, entfernt werden sollten. Dieser Strom ist eher wie ein Abfließen in die Terpentinrückgewinnung oder in die Verbrennung; Zusatzluft wird in die Zirkulationsgasströmungsleitung zum Kompressor 6 eingeleitet; es versteht sich, dass eine gewisse Menge dieser Art von Luft benötigt wird. Die Zusatzluft könnte auch aus einem Inertgas wie CO₂ oder N₂ bestehen.

Einer der Vorteile der Verwendung dieser Art von Inertgas (Luft, Luft-Dampf-Gemisch usw.) als Trägermedium ist die Tatsache, dass ein Inertgas-Dampf-Gemisch unter typischen Mahlungsbedingungen (Temperatur und Druck) über dem „Gas-Dampf-Sättigungspunkt“ liegt. Das heißt, dass es weniger wahrscheinlich ist, dass es während des druckbeaufschlagten Mahlungsprozesses zu einem Kondensationseffekt kommt.

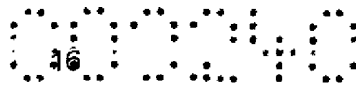
Wenn Druckluft als das Trägermedium verwendet wird, so bestehen die entscheidenden Neuerungen in der Verwendung einer separaten Druckluftzuleitung 81 und einer separaten Zuleitung 11 für vorgewärmtes Schnitzel-/Fasermaterial zur Beschickung des ersten PeriFeeders 21 der ersten Mahlungsstufe 2 und in der Verwendung einer Druckluftzuleitung auch zur Beschickung des zweiten PeriFeeders 31 der zweiten Mahlungsstufe 3 und in der Nutzung der Druckluft als „Träger“-Medium sowohl in der ersten Mahlungsstufe 2 als auch in der Zweitstufenmahlung 3. Des Weiteren werden die Druckluft und die PeriFeeder 21, 31 für die Zufuhr der Hackschnitzel oder der Zellstofffasern in den anschließenden Erststufenrefiner 22 und den Zweitstufenrefiner 32 verwendet. Bevorzugt würde der PeriFeeder dafür verwendet werden, die Schnitzel/Fasern und die Druckluft getrennt voneinander in



die Zerkleinerungs-/Zufuhrzone des Refiners 22, 32 einzuleiten. In der eigentlichen Mahlzone drücken Zentrifugalkräfte das Fasermaterial in den Mahlspalt, und die Druckluft bewegt sich oder strömt in Segmentnuten vorwärts.

Wenden wir uns nun FIG. 3 zu, in der Wasserdampf als das dampfförmige Trägermedium verwendet wird. Ein erster PeriFeeder 21, der normalerweise als ein Zyklon verwendet wird, um Hackschnitzel oder die Zellstofffasern und Trägermedium voneinander zu trennen, wird für die Beschickung der ersten Mahlstufe 2 verwendet, und ein zweiter PeriFeeder 31 wird für die Beschickung der zweiten Mahlstufe 3 verwendet. Bevorzugt wird Wasserdampf als ein dampfförmiges Trägermedium verwendet, um das Gemisch aus Wasserdampf und den Hackschnitzeln oder den Zellstofffasern in und durch die nachfolgenden Mahlstufen 2, 3 zu transportieren. Das Gemisch aus Schnitzel-/Fasermaterial und dem Wasserdampf wird bevorzugt getrennt voneinander durch den PeriFeeder in die Zerkleinerungs-/Zufuhrzone des Refiners 22, 32 eingeleitet. In der eigentlichen Mahlzone drücken Zentrifugalkräfte das Fasermaterial in den Mahlspalt, und der Wasserdampf bewegt sich oder strömt in Segmentnuten vorwärts.

In dem Prozess von FIG. 3 werden vorgewärmte Hackschnitzel oder Zellstofffasern durch eine Stopfschnecke in einen ersten PeriFeeder 21 geleitet, und Wasserdampf wird zu dem PeriFeeder geleitet. Danach erfolgt die erste Mahlung des Gemisches aus dem Wasserdampf, der Luft und den Hackschnitzeln oder den Zellstofffasern in einem Erststufenrefiner 22. Das Gemisch wird dann aus der ersten Mahlstufe 2 in eine zweite Mahlstufe 3 geblasen, die einen zweiten PeriFeeder 31 umfasst. Erforderlichenfalls wird mehr Wasserdampf zu dem zweiten PeriFeeder geleitet. Dann wird das Gemisch aus dem Wasserdampf und den Hackschnitzeln oder den Zellstofffasern in dem Zweitstufenrefiner 32 weiter gemahlen. Das Gemisch wird dann in einen Dampfabscheider 4 geblasen, wo der Wasserdampf und das Schnitzel-/Fasermaterial voneinander geschieden werden. Das Schnitzel-/Fasermaterial geht dann in die Latenzbeseitigung und in die Weiterverarbeitung. Der Wasserdampf fließt mindestens in den ersten PeriFeeder der ersten Kühlstufe zurück 911, und optional fließt erforderlichenfalls Wasserdampf auch in den zweiten PeriFeeder der zweiten Mahlstufe 912, 913. Überschüssige Wärme aus der Mahlung kann zu einer

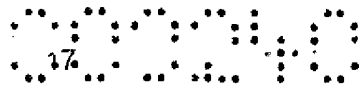


Wärmerückgewinnungseinheit in Wasser abgeleitet werden, das später im Zellstoff- und Papierherstellungsprozess genutzt werden kann.

Die beschriebenen Prozesse aus den Figuren FIG. 2 und FIG. 3 können aufgrund des dampfartigen Trägermediums wie Wasserdampf oder des gasförmigen Trägermediums wie Druckluft jeweils als ein „pneumatischer Mahlprozess“ bezeichnet werden. Unter Umständen kann das Druckniveau mehr oder weniger frei gemäß den für die Praxis optimalen Bedingungen eingestellt werden. Es versteht sich, dass die Systemtemperatur hoch genug sein sollte, um das Lignin zu erweichen, d. h. zwischen 90°C und 150°C. Bei dem zirkulierenden dampfartigen oder gasförmigen Medium kann es sich um ein Gemisch aus Druckluft und Wasserdampf handeln.

Wenden wir uns FIG. 4 zu, in der ein PeriFeeder gezeigt ist, der separate Zuleitungen umfasst, und zwar eine erste Zuleitung 11, bei der es sich um eine im Bereich des Umfangs angeordnete Zuleitung für Hackschnitzel oder Zellstofffasern handelt, und eine zweite Zuleitung 811, 911, bei der es sich um eine zentrale Zuleitung für ein gasförmiges Trägermedium wie Druckluft oder ein dampfartiges Medium wie Wasserdampf handelt, wobei dieser PeriFeeder dafür verwendet werden könnte, das Gemisch aus Schnitzel-/Fasermaterial und dem gasförmigen/dampfartigen Trägermedium in jede der Mahlungsstufen einzuleiten (siehe Mahlungsstufen 2, 3 in den Figuren FIG. 2 und FIG. 3). Der PeriFeeder 21, 31 umfasst des Weiteren ein ortsfestes Mantelelement 213 und ein rotierendes Spiralblattelement 211, das entlang des Umfangs von dem Kernelement 212 beabstandet ist. Das rotierende Blattelement 211 bewirkt die Bewegung des Schnitzel-/Fasermaterials innerhalb eines ortsfesten Mantelelements 213 und um ein zentrales Kernelement 212 herum in Richtung des Refiners 22, 32, der einen konzentrischen Rotor 222 und Stator 221 umfasst, die sich relativ zueinander drehen, um die eigentliche Mahlung zu bewerkstelligen. Mit dem Rotor 222 und dem Stator 221 sind Mahlsegmente verbunden.

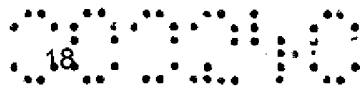
Der PeriFeeder 21; 31 funktioniert wie ein Zyklon, welcher Hackschnitzel oder die Zellstofffasern, die über die Zuleitung 11 in den PeriFeeder eingespeist werden, und



das Trägermedium, das über die Zuleitung 811; 911 in den PeriFeeder eingespeist wird, voneinander trennt, und der PeriFeeder wird für die Beschickung der Refiner 22, 32 verwendet, um das Trägermedium und das Schnitzel-/Fasermaterial durch den PeriFeeder getrennt voneinander in die Zerkleinerungs-/Zufuhrzone des Refiners 22, 32 zu leiten. In der eigentlichen Mahlzone drücken Zentrifugalkräfte das Schnitzel-/Fasermaterial in den Mahlungsspalt, und das Trägermedium bewegt sich oder strömt in Segmentnuten vorwärts.

Wenden wir uns nun FIG. 5 zu, die einen PeriFeeder zeigt, der separate Zuleitungen umfasst, und zwar eine erste im Bereich des Umfangs angeordnete Zuleitung 11 für Hackschnitzel oder Zellstofffasern und eine zweite im Bereich des Umfangs angeordnete Zuleitung 811, 911 für ein gasförmiges Trägermedium wie Druckluft oder ein dampfartiges Medium wie Wasserdampf, wobei dieser PeriFeeder dafür verwendet werden könnte, das Gemisch aus Schnitzel-/Fasermaterial und dem gasförmigen/dampfartigen Trägermedium in jede der Mahlungsstufen einzuspeisen (siehe Mahlungsstufen 2, 3 in den Figuren FIG. 2 und FIG. 3). Der PeriFeeder 21, 31 umfasst des Weiteren ein ortsfestes Mantelelement 213 und ein rotierendes Spiralblattelement 211, das umfänglich von einem zentralen Kernelement 212 beabstandet ist. Das rotierende Blattelement 211 bewirkt eine Bewegung des Schnitzel-/Fasermaterials innerhalb eines ortsfesten Mantelelements 213 und um das Kernelement 212 herum in Richtung des Refiners 22, 32, der einen konzentrischen Rotor 222 und Stator 221 umfasst, die sich relativ zueinander drehen, um die eigentliche Mahlung zu bewerkstelligen.

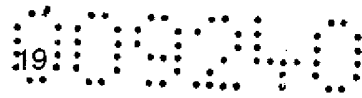
Der PeriFeeder 21; 31 funktioniert wie ein Zyklon, welcher Hackschnitzel oder die Zellstofffasern, die über die Zuleitung 11 in den PeriFeeder eingespeist werden, und das Trägermedium, das über die Zuleitung 811; 911 in den PeriFeeder eingespeist wird, voneinander trennt, und der PeriFeeder wird für die Beschickung der Refiner 22, 32 verwendet, um das Trägermedium und das Schnitzel-/Fasermaterial durch den PeriFeeder getrennt voneinander in die Zerkleinerungs-/Zufuhrzone des Refiners 22, 32 zu leiten. In der eigentlichen Mahlzone drücken Zentrifugalkräfte das Schnitzel-/Fasermaterial in den Mahlungsspalt, und das Trägermedium bewegt sich oder strömt in Segmentnuten vorwärts.



Der entscheidende technische Unterschied zwischen dem PeriFeeder 21; 31 der Figuren FIG. 1 und FIG. 4 und dem PeriFeeder 21; 31 der Figuren FIG. 2 und FIG. 5 betrifft die Zuleitungen 811, 911; 813, 913 und das Strömen des gasförmigen Trägermediums wie Druckluft oder eines dampfartigen Mediums in dem PeriFeeder 21, welcher der eigentlichen Mahlungsstufe 2, 3 vorangeht.

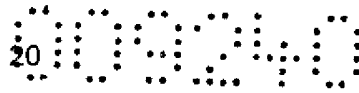
Gemäß der PeriFeeder-Ausführungsform von FIG. 4 ist die Einleitung des gasförmigen/dampfartigen Trägermediums so konfiguriert, dass sie zentral durch ein Ende des Mantels 213 des PeriFeeders von der Zuleitung 811 über ein zentrales Kernelement 212, wie ein Strömungrohr, erfolgt, dergestalt, dass das gasförmige/dampfartige Trägermedium aus dem zentralen Kernelement kurz vor dem Kernbereich 223 der Mahlungseinheit 22 austritt. In dem PeriFeeder 21 ist das zentrale Kernelement von einem Spiralblattelement 211 umgeben, das einen Abstand zur Außenfläche des Kernelements hat und sich mit einer Drehzahl zwischen 1500 und 3000 U/min dreht. Folglich wirkt eine Zentrifugalkraft auf den Materialstrom aus Schnitzeln/Fasern. Die Zentrifugalkraft hat die Tendenz dazu Materialanteile derart voneinander zu trennen, dass schwereres Material in einen Blattraum gedrängt wird, der zwischen gegenüberliegenden Seiten des Spiralblattelements 211 gebildet wird. Die Außenfläche des zentralen Kernelements 212 ist mit Strömungsnuten versehen, um das Strömen des gasförmigen/dampfartigen Materials, das von den Schnitzeln/Fasern aus der Waschsektion in den PeriFeeder 21 gedrängt wird, in Richtung der Mitte der Mahlungseinheit 22 zu unterstützen. Der Nachteil der Lösung des Standes der Technik, wenn das Trägermedium Wasser ist, liegt in der Entstehung von Rückstromdampf, der eine in Gegenrichtung wirkende Dampfströmung in dem PeriFeeder verursacht, wodurch im Wesentlichen die gesamte Steuerung des Mahlungsprozesses gestört wird.

Gemäß der PeriFeeder-Ausführungsform von FIG. 5 ist die Einleitung des gasförmigen/dampfartigen Trägermediums so konfiguriert, dass sie entlang des Umfangs durch den Mantel 213 des PeriFeeders 211 von der Zuleitung 811 und außerhalb eines zentralen Kernelements 212, wie eine Strömungsleitung, stattfindet,



dergestalt, dass das gasförmige/dampfartige Trägermedium von der Außenfläche des zentralen Kernelements zu einem Kernbereich 223 der Mahlungseinheit 22 abfließt. In dem PeriFeeder 21 ist das zentrale Kernelement von einem Spiralblattelement 211 umgeben, das einen Abstand zur Außenfläche des Kernelements hat und sich mit einer Drehzahl zwischen 1500 und 3000 U/min dreht. Folglich wirkt eine starke Zentrifugalkraft auf den Materialstrom der Schnitzel/Fasern. Je nach dem spezifischen Gewicht des Trägermediums kann die gleiche Zentrifugalkraft auch auf das gasförmige/dampfartige Trägermedium wirken. Die Zentrifugalkraft hat die Tendenz dazu, verschiedene Materialien derart voneinander zu trennen, dass schwereres Material in einen Blattraum gedrängt wird, der zwischen gegenüberliegenden Seiten des Spiralblattelements 211 gebildet wird. Die Außenfläche des zentralen Kernelements 212 ist mit Strömungsnuten versehen, um das Strömen des gasförmigen/dampfartigen Materials, das über die im Bereich des Umfangs angeordnete Zuleitung 811, 911 in den PeriFeeder 21 gedrängt wird, in Richtung der Mitte der Mahlungseinheit 22 zu unterstützen. Der Nachteil der Lösung des Standes der Technik, wenn das Trägermedium Wasser ist, liegt in der Entstehung von Rückstromdampf, der eine in Gegenrichtung wirkende Dampfströmung in dem PeriFeeder verursacht, wodurch im Wesentlichen die gesamte Steuerung des Mahlungsprozesses gestört wird.

In den Ausführungsformen der Figuren FIG. 1/FIG. 4 und FIG. 2/FIG. 5 strömt das schwerere Schnitzel-/Fasermaterial außerhalb des zentralen Kernelements 212 in dem spiralförmigen Blattraum des Spiralblattelements 211 und strömt als ein turbulenter Ringstrom zum Kernbereich 223 der Mahlungseinheit 22 und außerhalb des Auslassbereichs des gasförmigen/dampfartigen Trägermediumstromes, der aus dem Inneren des zentralen Kernelements 212 oder entlang und außerhalb des zentralen Kernelements 212 dorthin strömen kann. Kurz nachdem das gasförmige/dampfartige Trägermedium abgelassen wurde, wird es mit dem Schnitzel-/Fasermaterialstrom vermischt. In der eigentlichen Mahlungsstufe 2, 3 strömen die verschiedenen Materialien so, wie sie vermischt wurden, während die Materialanteile darüber hinaus derart getrennt werden, dass das schwerere schnitzel-/faserhaltige Material aus unteren Teilen der Mahlungseinheit 22 in eine separate Blasleitung 9, die zu einem Luftabscheider 4 oder zu einem Dampfwäscher 4 führt,



abgelassen wird und der leichtere Materialanteil aus gasförmigem und dampfartigem Material aus oberen Teilen der Mahlungseinheit abgelassen wird. Jede Blasleitung 9, die aufeinanderfolgende Mahlungsstufen 2, 3 miteinander verbindet, ist bevorzugt mit einer Zuleitung 912, 914 versehen, um die Leitungen offen zu halten, während der Mahlungsprozess aktiv ist.

Um den verbesserten SEV hervorzuheben, der mittels des Prozesses erreicht werden kann, wenn das Trägermedium ein gasförmiges Medium wie Druckluft oder ein dampfartiges Medium wie Wasserdampf ist, wenden wir uns noch einmal den Figuren zu:

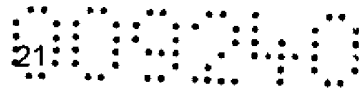
- FIG. 1 zeigt einen Mahlungsprozess gemäß dem Stand der Technik, bei dem das Trägermedium Wasser ist. Die gemessenen Materialströme und Energiebilanzen beziehen sich auf einen TMP-Prozess nach dem Stand der Technik.
- FIG. 2, bei dem das gasförmige Trägermedium Druckluft ist, und
- FIG. 3, bei dem das dampfartige Trägermedium Wasserdampf ist und die Materialströme und Energiebilanzen miteinander verglichen werden.

Im Fall von FIG. 1 sind die Materialströme folgende:

EINGANG:		AUSGANG:	
Zellstoff:	1,00 t/bdt (48 %)	Zellstoff:	1,00 t/bdt (36 %)
Wasser:	1,08 t/bdt	Wasser:	1,77 t/bdt
Verdünnungswasser:	2,82 t/bdt	Dampf	2,24 t/bdt
Dichtungswasser:	0,40 t/bdt	Dichtungswasser:	0,29 t/bdt
Gesamt:	5,30 t/bdt	Gesamt:	5,30 t/bdt

wobei 0,11 t/bdt Dichtungswasser in den Prozess strömen und TMP-Dampf (134°C, 310 kPa) mit einer Volumenströmungsrate von 1350 m³/bdt in die Wärmerückgewinnung strömt.

Im Fall von FIG. 1 ist die Energiebilanz folgende:



EINGANG:

Zellstoff: $1,00 \times 70 \times 1,3 = 91,0$ MJ/bdt
 Wasser: $1,08 \times 70 \times 4,2 = 317,5$ MJ/bdt
 Verdünnungswasser: $2,82 \times 83 \times 4,2 = 983,1$ MJ/bdt
 Dichtungswasser: $0,40 \times 37 \times 4,2 = 62,2$ MJ/bdt
 1 & 2 SEV: $1,859 \times 3600 = 6692,7$ MJ/bdt
 Gesamt: 8146,5 MJ/bdt

AUSGANG:

Zellstoff: $1,00 \times 134 \times 1,3 = 174,2$ MJ/bdt
 Wasser: $1,77 \times 134 \times 4,2 = 996,2$ MJ/bdt
 Dampf: $2,24 \times 2725 = 6104,0$ MJ/bdt
 Mahlung/Zerfaserung: $0,054 \times 3600 = 194,6$ MJ/bdt
 Sonstige Verluste: $0,188 \times 3600 = 677,5$ MJ/bdt
 Gesamt: 8146,5 MJ/bdt

Die Bilanz offenbart, dass etwa 74 % des SEV bei der Dampferzeugung verbraucht werden.

Im Fall von FIG. 2, bei der das Trägermedium Wasserdampf ist, sind die Materialströme folgende:

EINGANG:

Zellstoff: 1,00 t/bdt (48 %)
 Wasser: 1,08 t/bdt
 „Trägerdampf“: 1,59 t/bdt
 Dichtungswasser 0,40 t/bdt
 Gesamt: 4,07 t/bdt

AUSGANG:

Zellstoff: 1,00 t/bdt (65 %)
 Wasser: 0,54 t/bdt
 Dampf: 2,24 t/bdt
 Dichtungswasser: 0,29 t/bdt
 Gesamt: 4,07 t/bdt

Es wird angenommen, dass der „Primär-SEV“ nur für die Verdunstung von „schnitzelgebundenem Wasser“ aufgewendet wird. Die Dampfvolumenströmungsrate zur Wärmerückgewinnung beträgt $1350 \text{ m}^3/\text{bdt}$ (wie im Fall des Standes der Technik).

Im Fall von FIG. 2 ist die Energiebilanz folgende:

EINGANG:

Zellstoff: $1,00 \times 70 \times 1,3 = 91,0$ MJ/bdt

AUSGANG:

Zellstoff: $1,00 \times 134 \times 1,3 = 174,2$ MJ/bdt



Wasser: $1,08 \times 70 \times 4,2 = 317,5$ MJ/bdt	Wasser: $0,54 \times 134 \times 4,2 = 303,9$ MJ/bdt
„Trägerdampf“: $1,59 \times 2725 = 4332,8$ MJ/bdt	Dampf: $2,24 \times 2725 = 6104,0$ MJ/bdt
Dichtungswasser: $0,40 \times 37 \times 4,2 = 62,2$ MJ/bdt	Mahlung/Zerfaserung: $0,054 \times 3600 = 194,6$ MJ/bdt
1 & 2 SEV: $0,736 \times 3600 = 2650,7$ MJ/bdt	Sonstige Verluste: $0,188 \times 3600 = 677,5$ MJ/bdt
Gesamt: 7454,2 MJ/bdt	Gesamt: 7454,2 MJ/bdt

Bei der Betrachtung der obigen Berechnungen bezüglich der Fälle der Figuren FIG. 1 und FIG. 2 offenbaren die Berechnungen der Energiebilanzen eine 60 %-ige Senkung des SEV, wenn das Trägermedium Wasserdampf anstelle von Verdünnungswasser ist, das verdunstet werden muss, um die nötige Dampfmenge zu erzeugen (im Referenzfall).

Im Fall von FIG. 3, bei der das Trägermedium Druckluft ist, sind die Materialströme folgende:

EINGANG:		AUSGANG:	
Zellstoff:	1,00 t/bdt (48 %)	Zellstoff:	1,00 t/bdt (65 %)
Wasser:	1,08 t/bdt	Wasser:	0,54 t/bdt
„Trägerluft“:	1,59 t/bdt	„Trägerluft“:	1,59 t/bdt
		Dampf:	0,65 t/bdt
Dichtungswasser:	0,40 t/bdt	Dichtungswasser:	0,29 t/bdt
Gesamt:	4,07 t/bdt	Gesamt:	4,07 t/bdt

Die Volumenströmungsrate der Auslassgasströmung wird auf $1586 \text{ m}^3/\text{bdt}$ geschätzt.

Im Fall von FIG. 3 ist die Energiebilanz folgende:

EINGANG:	AUSGANG:
Zellstoff: $1,00 \times 70 \times 1,3 = 91,0$ MJ/bdt	Zellstoff: $1,00 \times 134 \times 1,3 = 174,2$ MJ/bdt

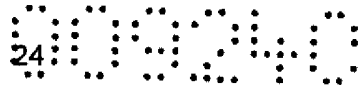


Wasser: $1,08 \times 70 \times 4,2 = 317,5$ MJ/bdt	Wasser: $0,54 \times 134 \times 4,2 = 303,9$ MJ/bdt
Trägerluft: $1,59 \times 134 \times 1 = 213,1$ MJ/bdt	Trägerluft: $1,59 \times 134 \times 1 = 213,1$ MJ/bdt
Dichtungswasser $0,40 \times 37 \times 4,2 = 62,2$ MJ/bdt	Dampf: $0,65 \times 2725 = 1771,3$ MJ/bdt
1 & 2 SEV: $0,736 \times 3600 = 2650,8$ MJ/bdt	Mahlung/Zerfaserung: $0,054 \times 3600 = 194,6$ MJ/bdt
	Sonstige Verluste: $0,188 \times 3600 = 677,5$ MJ/bdt
Gesamt: 3334,6 MJ/bdt	Gesamt: 3334,6 MJ/bdt

Bei der Betrachtung der obigen Berechnungen bezüglich der Fälle der Figuren FIG. 1 und FIG. 2 offenbaren die Berechnungen der Energiebilanzen eine 60 %-ige Senkung des SEV, wenn das Trägermedium Druckluft anstelle von Verdünnungswasser ist, das verdunstet werden muss, um die nötige Dampfmenge zu erzeugen (im Referenzfall).

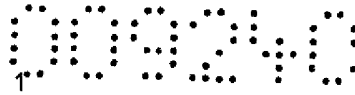
Bei der Betrachtung der obigen Berechnungen bezüglich der Fälle der Figuren FIG. 2 und FIG. 3 gibt es im Grunde keinen Unterschied bei der Verwendung von „Dampf oder Luft“ als Trägermedium. Die Berechnungen der Energiebilanzen offenbaren eine 60 %-ige Senkung des SEV, wenn das Trägermedium Wasserdampf oder Druckluft anstelle von Wasser ist. Des Weiteren ist anzumerken, dass die Wahl des Trägermediums keinen Einfluss auf das Grundmaterial und die Energiebilanz hat. Es werden immer noch ungefähr 60 % des primären SEV bei der Wasserverdunstung verbraucht.

Die vorliegende Erfindung ist oben nur anhand ihrer bevorzugten Ausführungsformen beschrieben worden, und verschiedene Modifizierungen sowie Alternativen und



funktional gleichwertige Lösungen können innerhalb des durch die beiliegenden Ansprüche definierten Schutzzumfangs und im Rahmen der Grundidee der vorliegenden Erfindung vorgenommen werden.

Innsbruck, am 30. August 2011



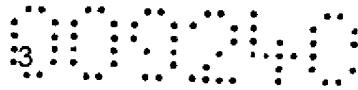
Patentansprüche:

1. Verfahren zur Mahlung von Hackschnitzeln oder Zellstofffasern, wobei das Verfahren in mindestens zwei aufeinanderfolgenden Mahlungsstufen (2, 3) erfolgt, durch welche die Hackschnitzel oder Zellstofffasern mittels eines Trägermediums hindurch transportiert werden, wobei die eigentliche Mahlung in einem Plattenspalt erfolgt, der sich zwischen einer Stator-Rotor-Einheit (221, 222) oder zwischen zwei Rotoreinheiten eines Refiners (22, 32) befindet, wobei die Stator-Rotor-Einheit Mahlsegmente umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass ein gasförmiges Trägermedium oder ein dampfartiges Trägermedium in den aufeinanderfolgenden Mahlungsstufen (2, 3) dazu verwendet wird, um das Gemisch aus Trägermedium und Schnitzeln/Fasern in dem Mahlungsprozess zu transportieren, und dass die Schnitzel/Fasern und das gasförmige oder dampfartige Trägermedium getrennt voneinander durch eine Zuführeinrichtung (21, 31) in den Refiner (22, 32) eingeleitet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein gasförmiges Trägermedium oder ein dampfartiges Trägermedium in den aufeinanderfolgenden Stufen dazu verwendet wird, um das Gemisch aus Trägermedium und Schnitzeln/Fasern in dem Mahlungsprozess zu transportieren, und dass die Fasern und das gasförmige oder dampfartige Trägermedium getrennt voneinander durch eine mechanische Trennvorrichtung, die als die Zuführeinrichtung (21, 31) dient, in den Refiner (22, 32) eingeleitet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein gasförmiges Trägermedium oder ein dampfartiges Trägermedium in den aufeinanderfolgenden Stufen dazu verwendet wird, um das Gemisch aus Trägermedium und Schnitzeln/Fasern in dem Mahlungsprozess zu transportieren, und dass die mechanische Trennvorrichtung (21, 31) für die Schnitzel oder die Fasern und das gasförmige oder dampfartige

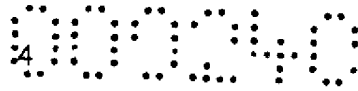


Trägermedium, wie zum Beispiel ein PeriFeeder, dazu verwendet wird, um die Schnitzel/Fasern und das gasförmige oder dampfartige Trägermedium getrennt voneinander in einen Refiner (22, 32) einzuleiten.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das gasförmige Trägermedium oder das dampfartige Trägermedium in den aufeinanderfolgenden Mahlungsstufen des Mahlungsprozesses, bei dem es sich bevorzugt um einen TMP- oder einen CTMP-Mahlungsprozess handelt, dazu verwendet wird, um das Gemisch aus Trägermedium und Schnitzeln oder den Fasern in und zwischen den aufeinanderfolgenden Mahlungsstufen zu transportieren, und dass eine Zuführeinrichtung, vorzugsweise eine mechanische Trennvorrichtung (21, 31) für die Schnitzel oder die Fasern und das gasförmige oder dampfartige Trägermedium, wie zum Beispiel ein PeriFeeder, dazu verwendet wird, um die Schnitzel oder die Fasern und das gasförmige oder dampfartige Trägermedium getrennt voneinander in einen Refiner (22, 32) einzuleiten.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zufuhr des dampfartigen/gasförmigen Trägermediums in wenigstens zwei Teile geteilt ist, wobei ein Teil (811, 813; 911, 913) des Dampfes/Gases in den Refiner (22, 32) vor der Stator-Rotor-Einheit (221, 222) oder den Rotoreinheiten, d. h. auf der Eingangsseite, eingeleitet wird, und ein zweiter Teil (812, 814, 815, 816; 912, 914) des Dampfes/Gases in den Refiner (22, 32) nach der Stator-Rotor-Einheit (221, 222) oder den Rotoreinheiten, d. h. auf der Ausgangsseite, eingeleitet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass von dem zweiten Teil der Dampf-/Gaszufuhr das Dampf/Gas durch eine erste Zuleitung (812, 814; 912, 914) durch eine Außenwand des Refinergehäuses, ganz besonders bevorzugt zu einem Austrittsbereich des Refiners (22, 32) auf der Ausgangsseite des Refiners, eingeleitet wird.

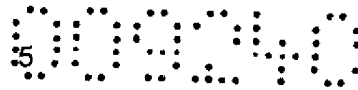


7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Dampf/Gas durch eine zweite Zuleitung (815, 816) auf der Ausgangsseite des Refiners in eine Blasleitung (9) oder in eine Strömungsleitung, die aufeinanderfolgende Refiner (22, 32) miteinander verbindet, eingeleitet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Dampf/Gas auf der Eingangsseite des Refiners in eine Zuleitung (811, 813; 911, 913) oder in eine Einlassleitung des Refiners (22, 32) eingeleitet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Dampf/Gas in eine Zerkleinerungszone eingeleitet wird, die im Inneren des Gehäuses des Refiners auf der Eingangsseite des Refiners (22, 32) angeordnet ist und der Stator-Rotor-Einheit (221, 222) oder den Rotoreinheiten vorangeht.
10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Druckluft oder ein Gemisch aus Luft und Dampf als das gasförmige Trägermedium verwendet wird.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Wasserdampf als das dampffartige Trägermedium verwendet wird.
12. System zur Mahlung von Hackschnitzeln oder Zellstofffasern, wobei das System mindestens zwei aufeinanderfolgende Mahlungsstufen (2, 3) umfasst, durch welche die Hackschnitzel oder Zellstofffasern mittels eines Trägermediums hindurch transportiert werden, wobei die eigentliche Mahlung in einem Plattenspalt erfolgt, der sich zwischen einer Stator-Rotor-Einheit (221, 222) oder zwischen zwei Rotoreinheiten eines Refiners (22, 32) befindet, wobei die Stator-Rotor-Einheit Mahlsegmente umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermedium ein gasförmiges Trägermedium oder ein dampffartiges Trägermedium zum Transportieren des Gemisches aus Trägermedium und Schnitzeln/Fasern in dem Mahlungsprozess ist, und dass

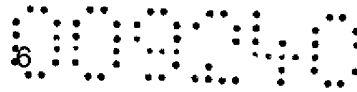


eine Zuführeinrichtung (21, 31) zur voneinander getrennten Einleitung der Schnitzel/Fasern und des gasförmigen oder dampfartigen Trägermediums in den Refiner (22, 32) vorgesehen ist.

13. System nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführeinrichtung zur voneinander getrennten Einleitung der Schnitzel oder der Fasern und des gasförmigen oder dampfartigen Trägermediums in den Refiner (22, 32) eine mechanische Trennvorrichtung ist.
14. System nach Anspruch 12 und/oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermedium zum Transportieren des Gemisches aus Trägermedium und Hackschnitzeln oder Zellstofffasern in dem Mahlungsprozess aus einem gasförmigen Trägermedium oder einem dampfartigen Trägermedium zusammengesetzt ist, und dass jede der aufeinanderfolgenden Mahlungsstufen eine Zuführeinrichtung in Form einer mechanischen Trennvorrichtung für die Schnitzel oder die Fasern und das gasförmige Trägermedium oder das dampfartige Trägermedium, d.h. einen PeriFeeder, zur voneinander getrennten Einleitung der Schnitzel oder der Fasern und des gasförmigen oder dampfartigen Trägermediums in eine Zerkleinerungs- oder Zufuhrzone eines Refiners in jeder Mahlungsstufe umfasst.
15. System nach einem der vorangehenden Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der in wenigstens einer oder zwei aufeinanderfolgenden Mahlungsstufen erfolgende Mahlungsprozess bevorzugt ein thermo-mechanischer (TMP) oder ein chemo-thermo-mechanischer (CTMP) Mahlungsprozess ist.
16. System nach einem der vorangehenden Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermedium zum Transportieren des Gemisches aus Trägermedium und Schnitzeln oder Fasern in dem Mahlungsprozess in den aufeinanderfolgenden Stufen der TMP- oder der CTMP-Mahlungsprozessstrecke aus einem gasförmigen Trägermedium oder einem dampfartigen Trägermedium zusammengesetzt ist.



17. System nach einem der vorangehenden Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Zufuhr des dampfartigen/gasförmigen Trägermediums in den Refiner in wenigstens zwei Teile geteilt ist, wobei ein erster Teil (811, 813, 814, 815; 911, 913) der Zufuhr des Dampfes/Gases in den Refiner vor der Stator-Rotor-Einheit (221, 222) oder den Rotoreinheiten, d. h. auf der Eingangsseite, einleitbar ist, und ein zweiter Teil (812, 814; 912, 914) der Zufuhr des Dampfes/Gases in den Refiner nach der Stator-Rotor-Einheit (221, 222) oder den Rotoreinheiten, d. h. auf der Ausgangsseite, einleitbar ist.
18. System nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass von dem zweiten Teil der Dampf-/Gaszufuhr das Dampf/Gas durch eine erste Zuleitung (812, 814; 912, 914) durch eine Außenwand des Refinergehäuses, ganz besonders bevorzugt zu einem Austrittsbereich des Refiners (22, 32) auf der Ausgangsseite des Refiners, einleitbar ist.
19. System nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass von dem zweiten Teil der Dampf-/Gaszufuhr das Dampf/Gas durch eine zweite Zuleitung (815, 816) auf der Ausgangsseite des Refiners in eine Blasleitung (9) oder in eine Strömungsleitung, durch die aufeinanderfolgende Refiner (22, 32) miteinander verbunden sind, einleitbar ist.
20. System nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Dampf/Gas auf der Eingangsseite des Refiners über eine Zuleitung (811, 911) oder eine Einlassleitung in den Refiner (22, 32) einleitbar ist.
21. System nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Dampf/Gas in eine Zerkleinerungszone des Refiners (22, 32), die auf der Eingangsseite des Refiners vor der Stator-Rotor-Einheit (221, 222) oder den Rotoreinheiten angeordnet ist, einleitbar ist.



22. System nach einem der vorangehenden Ansprüche 12 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das gasförmige Trägermedium Druckluft oder ein Gemisch aus Luft und Dampf ist.
23. System nach einem der vorangehenden Ansprüche 12 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das dampfartige Trägermedium Wasserdampf ist.
24. Refiner zur Mahlung von Hackschnitzeln oder Zellstofffasern, umfassend ein eine Stator-Rotor-Einheit (221, 222) oder Rotoreinheiten umgebendes Gehäuse, eine separate Zuführeinrichtung auf der Eingangsseite der Stator-Rotor-Einheit oder der Rotoreinheiten zur Einleitung eines Trägermediums und der Schnitzel/Fasern in den Refiner und eine Abfuhreinrichtung auf der Ausgangsseite der Stator-Rotor-Einheit oder der Rotoreinheiten zur Abfuhr der gemahlene Schnitzel/Fasern mit dem Trägermedium aus dem Refiner, wobei die Schnitzel/Fasern den Refiner (2, 3) mittels eines Trägermediums durchqueren, wobei die eigentliche Mahlung in einem Plattenspalt stattfindet, der sich zwischen einer Stator-Rotor-Einheit (221, 222) oder zwischen zwei Rotoreinheiten eines Refiners (22, 32) befindet, wobei die Stator-Rotor-Einheit oder die Rotoreinheiten Mahlsegmente umfassen, dadurch gekennzeichnet, dass eine geteilte Zufuhr des Trägermediums vorgesehen ist, wobei eine erste der Stator-Rotor-Einheit (221, 222) oder den Rotoreinheiten vorangehende Zufuhr (811, 813; 911, 913) des Trägermediums auf der Eingangsseite des Refiners (22, 32) angeordnet ist und wenigstens eine zweite Zufuhr (812, 814; 912, 914) des Trägermediums nach der Stator-Rotor-Einheit (221, 222) oder den Rotoreinheiten auf der Ausgangsseite des Refiners (22, 32) angeordnet ist.
25. Refiner nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Zufuhr des dampfartigen/gasförmigen Trägermediums in den Refiner in wenigstens zwei Teile geteilt ist, wobei ein erster Teil (811, 813, 814, 815; 911, 913) der Zufuhr des Dampfes/Gases in den Refiner vor der Stator-Rotor-Einheit (221, 222) oder den Rotoreinheiten, d. h. auf der Eingangsseite, einleitbar ist und ein zweiter Teil (812, 814; 912, 914) der Zufuhr des Dampfes/Gases in den



Refiner nach der Stator-Rotor-Einheit (221, 222) oder den Rotoreinheiten, d.h. auf der Ausgangsseite, einleitbar ist.

26. Refiner nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass von dem zweiten Teil der Dampf-/Gaszufuhr das Dampf/Gas durch eine erste Zuleitung (812, 814; 912, 914) durch eine Außenwand des Refinergehäuses, ganz besonders bevorzugt zu einem Austrittsbereich des Refiners (22, 32) auf der Ausgangsseite des Refiners, einleitbar ist.
27. Refiner nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass von dem zweiten Teil der Dampf-/Gaszufuhr das Dampf/Gas durch eine zweite Zuleitung (815, 816) auf der Ausgangsseite des Refiners in eine Blasleitung (9) oder in eine Strömungsleitung, durch die aufeinanderfolgende Refiner (22, 32) miteinander verbunden sind, einleitbar ist.
28. Refiner nach einem der vorangehenden Ansprüche 24 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass das Dampf/Gas auf der Eingangsseite des Refiners über eine Zuleitung (811, 911) oder eine Einlassleitung in den Refiner (22, 32) einleitbar ist.
29. Refiner nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Dampf/Gas in eine Zerkleinerungszone des Refiners (22, 32), die auf der Eingangsseite des Refiners vor der Stator-Rotor-Einheit (221, 222) oder den Rotoreinheiten angeordnet ist, einleitbar ist.

Innsbruck, am 30. August 2011

000040

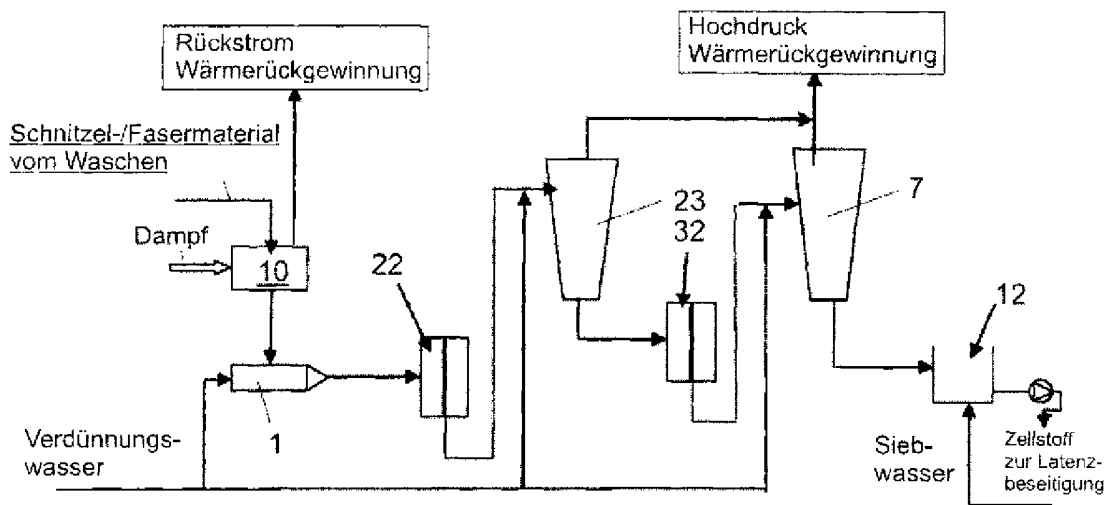


FIG.1

00040

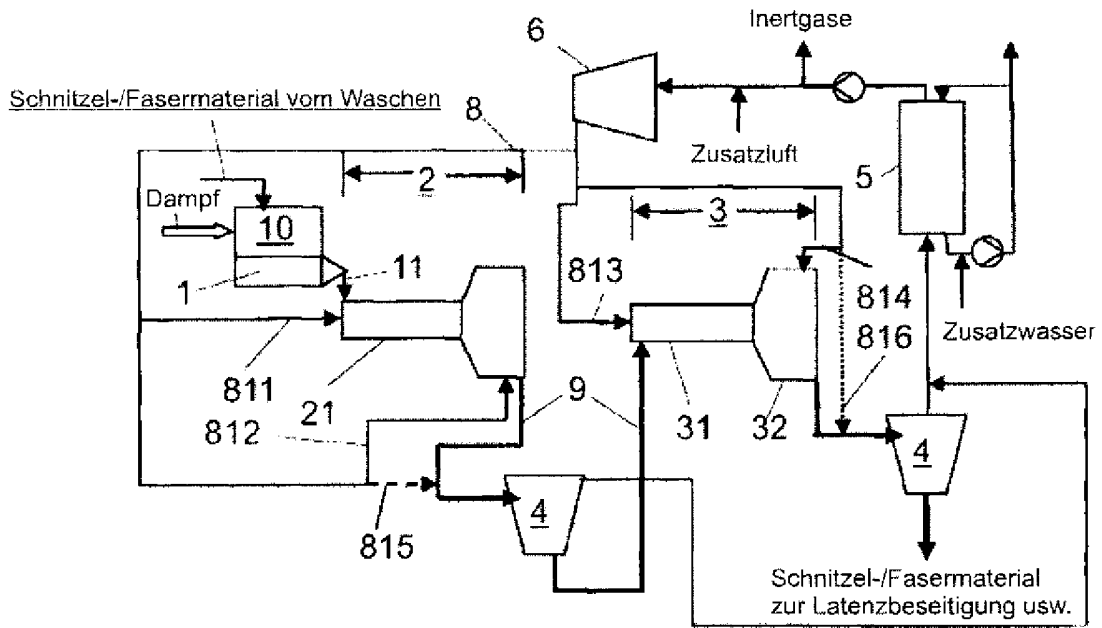


FIG.2

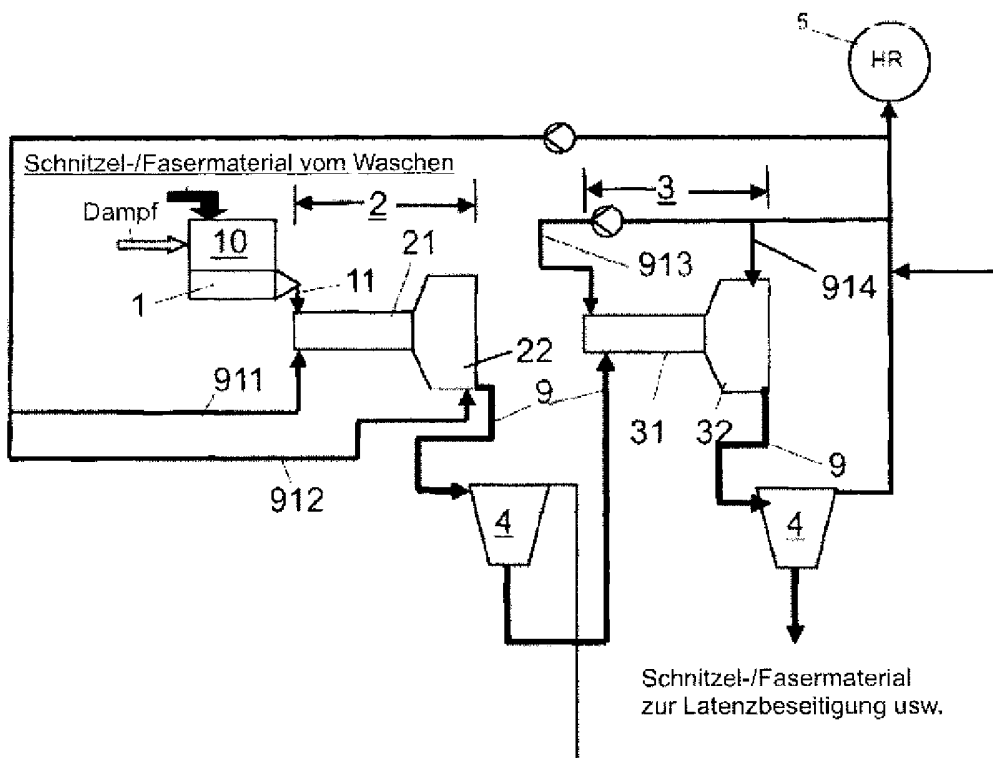


FIG.3

00000

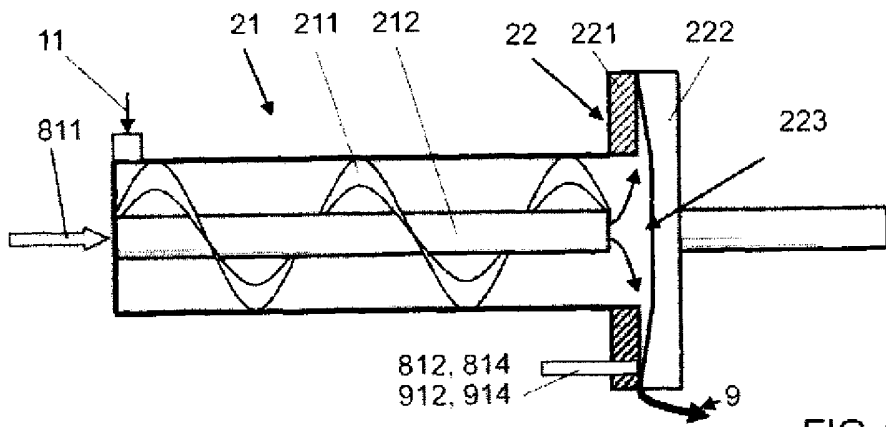


FIG. 4

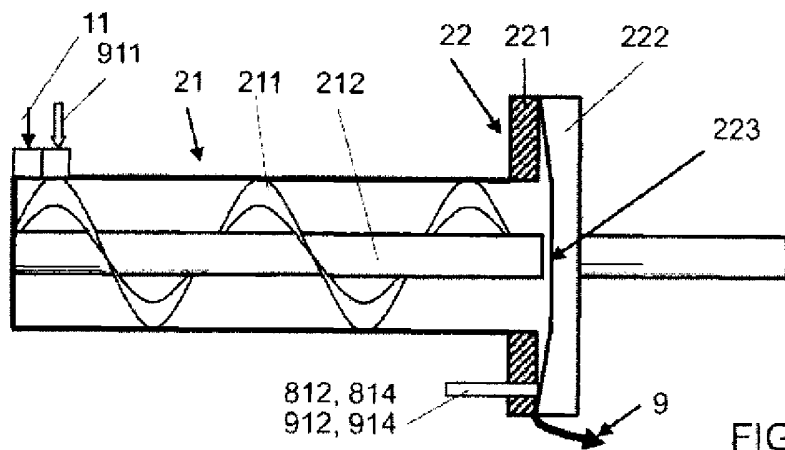


FIG. 5

00000

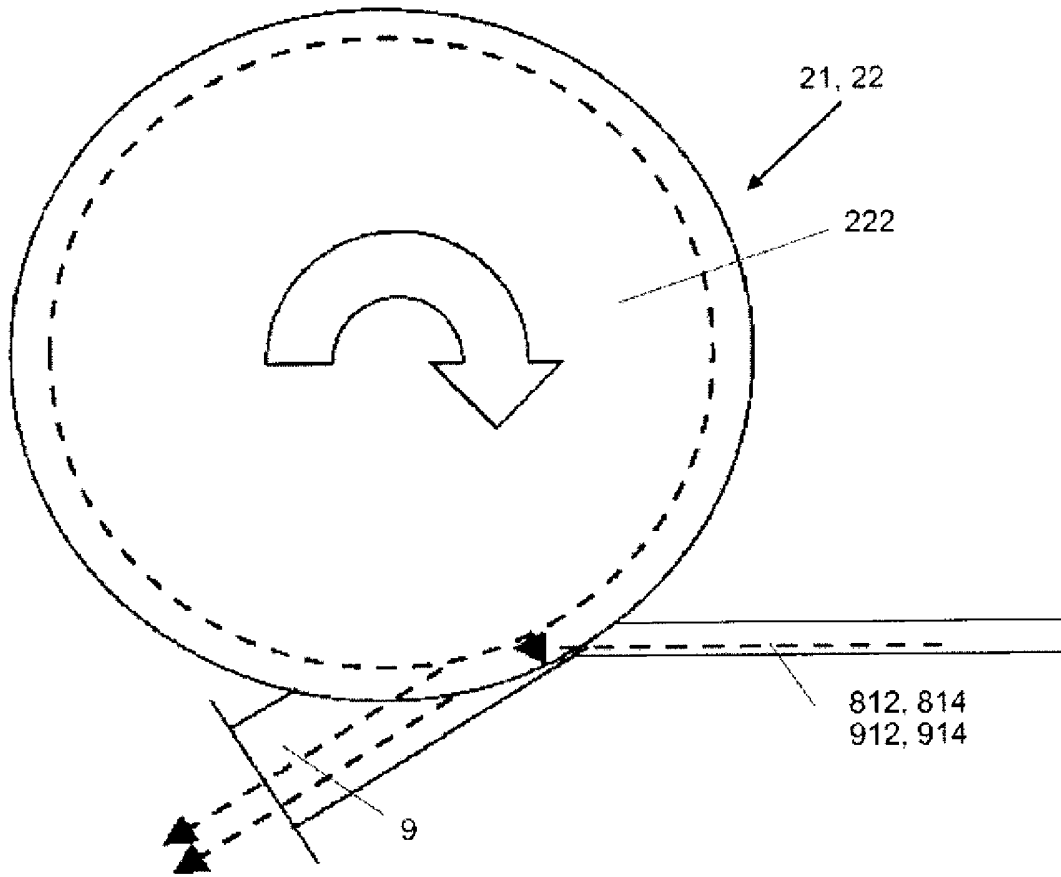


FIG.6