



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 410 849 B**

PATENTSCHRIFT

(12)

(21) Anmeldenummer: A 9109/99
FI99/000899
(22) Anmeldetag: 27.10.1999
(42) Beginn der Patentdauer: 15.12.2002
(45) Ausgabetag: 25.08.2003

(51) Int. Cl.⁷: **G01N 21/84**
G01N 33/46

(30) Priorität:
28.10.1998 FI 982341 beansprucht.
(56) Entgegenhaltungen:
WO 95/31710A1

(73) Patentinhaber:
ANDRITZ AG
A-8045 GRAZ, STEIERMARK (AT).
(72) Erfinder:
LAITINEN JYRKI
OULU (FI).

(54) VERFAHREN ZUM MESSEN VON HOLZ

(57) Verfahren zum Messen der Holzqualität, bei welchem Verfahren das Holz durch Stämme gebildet ist, die zusätzlich zu einem reinen Holzkörper (100) wenigstens eine Rindenkomponente (102) und Astkomponenten (106) aufweisen, die sich hinsichtlich ihrer optischen Eigenschaften von dem reinen Körper (100) unterscheiden, welches Verfahren das Entrinden der Stämme (202, 302) umfasst, wobei

- wenigstens einige der entrindeten Baumstämme (208, 308) in ein Holzpulver (212, 322) überführt werden;
- das Holzpulver (212, 322) mit optischer Strahlung beleuchtet wird; und
- die Holzqualität mittels der von dem Holzpulver reflektierten optischen Strahlung gemessen und von dieser optischen Strahlung ein in Pixel überführtes reales Abbild des Holzpulvers gebildet wird und die Qualität des Holzpulvers mittels der Pixel-spezifischen optischen Eigenschaften des Abbilds bestimmt wird.

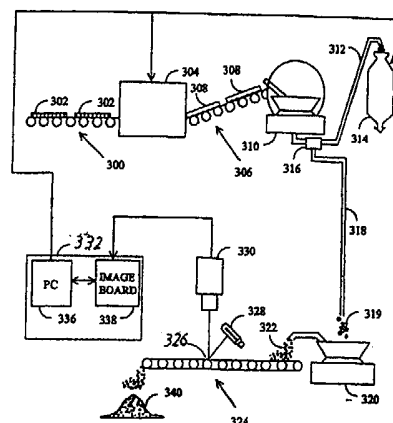


FIG. 3

AT 410 849 B

Die vorliegende Erfindung betrifft die Messung von Holz, insbesondere durch optische Streuung bzw. Strahlung.

In der mechanischen und chemischen Forstwirtschaft ist einer der wichtigsten Holzbearbeitungsschritte die Entrindung von Stämmen. Bei der Produktion von Energie als auch bei der Bearbeitung der Stämme wird üblicherweise mit einer Entrindung begonnen und die Menge an Rinde hat einen Einfluss auf den Brennprozess hinsichtlich seiner Regulierung und Effizienz. Bei der Produktion von Faserbrei werden die entrindeten Bäume zuerst gehäckselt, wonach die Holzhäcksel einem Faserbreiaufschließer zugeführt werden. Die auf den Häckseln verbleibende Rinde verschlechtert die Qualität des hergestellten Faserbreis und benötigt Einstellungen beim Aufschlussverfahren. Eine mechanische Pulpe wird hergestellt durch Feinzerkleinern und Mahlen. Beim Feinzerkleinern wird der geschälte Stamm gegen einen Mahlstein gepresst. Beim Mahlen werden die geschälten Stämme zuerst zerhäckselt und die Häcksel werden zwischen zwei Rotationsrädern feingemahlen. Jedoch ist es nicht sinnvoll, die Stämme zu gründlich zu entrinden, weil als Resultat hiervon alles Holzmaterial mit der Rinde entfernt wird, was zu Energie- als auch Materialverlusten führt. Es wurde allgemein versucht, den Entrindungsprozess unter dem Blickwinkel der Optimierung des Rindengehaltes in Holzspänen zu regulieren. Der üblicherweise in einem Faserbrei akzeptierte Rindengehalt in einer Fasermühle liegt unter 0,05 - 1 % und in einer Papiermühle sogar unterhalb von 0,1 % der gesamten Masse der feingemahlenden oder rohen mechanischen Pulpe. Die Einstellung eines Entrindungsverfahrens erfordert Informationen über die Reinheitsgrade oder die Gründlichkeit des Entrindens.

In bekannten Lösungen wurde der Reinheitsgrad des Entrindens gemessen durch die Bildfassung der zu entrindenden Stämme oder Späne und durch Anwendung unterschiedlicher computerbasierter Bildverarbeitungsprogramme, um die entsprechenden Anteile von Holz und Rinde zu erhalten. In der Tat besteht ein derartiger Unterschied zwischen Rinde und reinem Holz darin, dass Rinde normalerweise dunkler als der reine Holzkörper ist. Ein Problem bei diesem Verfahren besteht darin, dass es schwierig ist, die dunkle Rinde z.B. von Schatten zu unterscheiden. Feuchtigkeit erzeugt Reflektionen, was die Detektierung von in den Spänen oder in dem Körper vorhandenen Rindenmaterial behindert. Zusätzlich, wenn Baumstämme gemessen werden, ist es aufgrund der geometrischen Muster einer Holzoberfläche schwierig, das reine Holzmaterial von der Rinde zu unterscheiden. Das Problem tritt insbesondere verstärkt auf, wenn der Rindengehalt klein ist.

In einer anderen bekannten Lösung wurde der Reinheitsgrad des Entrindens gemessen durch Schätzen des Anteils des reinen Körpermaterials im Entrindungsabfall. Jedoch entspricht diese Messung nicht sehr gut der an dem Baumstamm verbleibenden Rinde, weil es der Entrindungsprozess notwendig macht, trockenes Holz stärker als nasses Holz zu brechen. Somit enthält der Entrindungsabfall von trockenem Holz einen größeren Anteil des reinen Körpermaterials als der Entrindungsabfall von nassem Holz, auch wenn an beiden Stämmen die gleiche Menge an Rinde verbleibt.

Die WO 95/31710 A1 offenbart ein spektrophometrisches Verfahren zur Bestimmung der Qualität verschiedener aus Holz erzeugter Materialien. Während einer Kalibrierungsphase werden Absorptionsdaten im Wellenlängenbereich zwischen 200 und 15400 nm für Proben mit bekannten chemischen Konzentrationen und physikalischen Eigenschaften gesammelt. Die gesammelten Proben spiegeln die aktuelle Breite der Parameter oder Eigenschaften des Produktes wieder. Die Anzahl der Proben, welche auf diese Weise für die Kalibrierung gesammelt werden, sollte größer als 30 sein und diese müssen ebenso repräsentativ für die zu messenden Parameter oder Eigenschaften sein. Die Absorptionsdaten aus dem oben angeführten Spektralbereich der entsprechenden Proben werden dann mit dem Ziel ein Vorhersagemodell zu erstellen mit multivarianter Statistik analysiert.

Die Erfindung schafft ein Verfahren zum Durchführen des Verfahrens, mit denen die oben genannten Probleme gelöst werden können.

Es ist ein Ziel der Erfindung, ein Verfahren zum Messen der Holzqualität zu schaffen, bei welchem das Holz durch Bäume gebildet wird, die zusätzlich zu dem reinen Körper wenigstens eine Rindenkomponente und Astbereichkomponenten aufweisen, die sich von dem reinen Körper in ihren optischen Eigenschaften unterscheiden, welches Verfahren das Entrinden der Stämme umfasst. Weiterhin betrifft das Verfahren das Umwandeln wenigstens einiger entrindeter Stämme

in Holzmehl oder -puder, Aussetzen des Holzmehles einer optischen Strahlung und Messen der Holzqualität mittels der optischen Strahlung.

Eine Messanordnung für die Holzqualität, bei dem sich Holz auf Stämme bezieht, die zusätzlich zu dem reinen Körper wenigstens eine Rindenkomponente und eine Astkomponente umfassen, die sich in ihren optischen Eigenschaften von denen des reinen Körpers unterscheiden, kann Entrinder für das Schälen der Stämme enthalten. Darüber hinaus ist die Messanordnung geeignet, aus entrindeten Stämmen Holzmehl oder -puder zu erzeugen, welche Messanordnung einen Detektor für optische Strahlung aufweist. Die Messanordnung enthält eine Messeinrichtung und der Detektor ist geeignet, von dem Holzmehl oder -puder kommende optische Strahlung zu empfangen und ein der optischen Strahlung entsprechendes Signal zur Messeinrichtung zu leiten, und die Messeinrichtung ist geeignet, das Holzmehl mittels eines auf der optischen Strahlung basierenden Signals von dem Detektor zu messen und die Holzqualität zu bestimmen.

Durch das Verfahren und System der Erfindung werden eine Reihe an Vorteilen erzielt. Der Anteil an Rinde, Ästen und/oder Holzdefekten im Stammholz kann zuverlässig gemessen werden, wobei die Messung nicht durch die Form, Schatten oder Feuchtigkeit (aus Feuchtigkeit resultierende Reflektionen) der Holzstämme beeinträchtigt wird. Weiterhin kann der Entrindungsprozess und z.B. der Aufschluss der chemischen Pulpe optimal entsprechend der Holzqualität gesteuert werden.

Die Erfindung wird nun detaillierter in Zusammenhang mit bevorzugten Ausführungsbeispielen beschrieben, die sich auf beiliegende Zeichnungen beziehen. In diesen zeigen:

- Fig. 1 ein Holzteil,
- Fig. 2 eine Messanordnung,
- Fig. 3 eine Messanordnung,
- Fig. 4 die Matrixoberfläche eines Detektors und
- Fig. 5 einen Detektor.

Die Erfindung bietet eine Lösung, die insbesondere anwendbar ist für Holzbehandlungsverfahren in der mechanischen und chemischen Forstindustrie. Zusätzlich bietet die Erfindung eine Lösung, die anwendbar ist in Sägemühlen und holzverbrauchenden Energieversorgungsanlagen, die exakte Informationen über das verwendete Holz benötigen.

Figur 1 bezeichnet einen Holzblock. Der Holzblock kann z.B. ein Stamm sein, der in die Entrindungsanlage einer Pulpenmühle gelangt. Der Holzblock enthält einen reinen Körper 100, Rinde 102, einen Zweig 104, einen Ast bzw. Astbereich 106 und Defektholz 108. Der dargestellte Holzblock ist z.B. Kiefern- oder Fichtenstamm. Der Astbereich 106 betrifft eine Zone, die durch den Zweig 104 beeinträchtigt ist. Es ist wesentlich für die Lösung der Erfindung, dass die Rinde 102 oder irgendein anderes sich vom Reinkörper 100 unterscheidendes Holzmaterial sich auch optisch von dem Reinkörper 100 unterscheidet. Üblicherweise ist der Astbereich 106, die Zone, die durch den Zweig 104 beeinträchtigt ist, optisch von dem reinen Körper 100 unterscheidbar. In gleicher Weise hat das Defektholz 108 ein optisches Verhalten, das sich von dem des reinen Körpers 100 unterscheidet. Das Defektholz 108 kann mechanisch beschädigt oder krank sein, z.B. verrottet.

Die Lösung der Erfindung wird nun in allgemeiner Art untersucht mit Bezug auf Figur 2. Die Lösung der Erfindung enthält eine Zufuhreinrichtung bzw. einen Speiser 200, möglicherweise ein Förderband, der ankommende, noch nicht entrindete Stämme 202 zu einem Entrinder 204 leitet. Der Entrinder 204 kann z.B. eine Entrindungstrommel sein. Ein zweiter Speiser 206, z.B. ein anderes Förderband, wird verwendet, um die entrindeten Stämme 208 zu einer Mahleinrichtung einer Sägemühle 210 zu führen, um die Stämme 208 in Pulver oder Mehl 212 zu verarbeiten. Hinsichtlich seiner Größenklassifikation ist das Pulver vorzugsweise nicht größer als im Zentimeterbereich. Das Pulver 212 ist vorzugsweise des gleichen Typs wie Sägemehl oder Schneidspäne. Das Puder bzw. das Pulver 212 ist homogen und reflektiert optische Strahlung nahezu total diffus, womit die durch Reflektion erzeugten Probleme vermieden werden. Von der Sägefeinmühle 210 gelangt das Pulver oder Mehl 212 auf eine Messplattform 214, die ein Förderband oder eine stationäre Plattform sein kann. Sobald das Pulver 212 einen Messbereich 216 erreicht hat, wird das Pulver 212 mit einer Strahlungseinrichtung 218 angestrahlt. Die Strahlungseinrichtung 218 enthält vorzugsweise eine Fluoreszenzlichtröhre, jedoch kann die Strahlungseinrichtung gebildet sein durch eine oder mehrere identische oder unterschiedliche Quellen optischer Energie, wie z.B. eine optische Schmal- oder Breitbandquelle, eine kontinuierliche oder Pulsquelle optischer Energie die z.B.

Leuchtdrhte, LEDs und Laser. Weil die Messung vorzugsweise im Inneren durchgeführt wird, z. B. in einer Industriehalle, wird das Muster vorzugsweise mit der gleichen deckenbefestigten Hallenbeleuchtung beleuchtet, die zur Beleuchtung der gesamten Halle vorgesehen ist. Es ist auch möglich, Tageslicht für die Beleuchtung zu verwenden. Im Messbereich 216 wird das Pulver 212 auf zumindest eine optische Eigenschaft vermessen, z.B. die Dunkelheit, Farbe oder Spektralverteilung. In der Nähe des Messbereichs 216 ist ein Detektor 220 angeordnet, der empfindlich ist für die optische Strahlung oder Streuung, die über die Beleuchtungseinrichtung 218 gestrahlt wird. Das Pulver 212 reflektiert optische Strahlung zum Detektor 220, welche einen Messblock 222 mit einem Signal versorgt, das der empfangenen optischen Strahlung oder Streuung entspricht. Üblicherweise enthält der Detektor 220 eine Videokamera oder Linienkamera, die trichromatisch, schwarzweiß, digital oder analog ist. Wenn der Detektor 220 analog ist, benötigt der Messblock 222 einen Digitalwandler zum Erleichtern der digitalen Signalverarbeitung. Das von dem Detektor 220 übermittelte Signal wird von dem Messblock 222 unter Zuhilfenahme eines Bildverarbeitungsprogramms zur Vermessung des Pulvers 212 auf seine Reflektionsdichte oder Dunkelheit, Farbe und/oder Spektralverteilung verwendet. In einer Lösung der Erfindung wird der Messblock 22 vorzugsweise dazu verwendet, den Entrinder 204 auch zu steuern. Wenn z.B. das Pulver 212 eine Reflektionsdichte oder einen Dunkelheitsgrad hat, der viel zu hell ist (Hypothese: die Rinde 102 ist dunkel und der reine Körper 100 ist hell), wird die Entrindungs-effizienz des Entrinders 204 reduziert. Wenn andererseits das Pulver 212 eine ausgesprochen hohe Reflektionsdichte hat, wird die Entrindungs-effizienz erhöht (in einer Entrindungsstrommel wird die Entrindungszeit erhöht).

Die Lösung der Erfindung wird nun in Verbindung mit einer Faserbreiherstellung gemäß Figur 3 erläutert. Auch in diesem Fall werden nicht entrindete Stämme 302 z.B. auf einem Förderband 300 zu einem Entrinder 304 geliefert. Die entrindeten Stämme 308 werden auf einem Förderband 306 zu einem Zerspaner 310 gefördert, um die entrindeten Stämme in Späne zu überführen. Im überwiegenden Teil werden die Späne entlang einer Transferlinie 312 zu einem Faserbreiaufschliesser 314 geführt. In der Praxis kann die Transferlinie 312 mit einem Zwischenlager (in Figur 3 nicht dargestellt) versehen sein, jedoch ist dies für die Erfindung nicht wesentlich. Ein Spanmuster 319 wird von den sich bewegenden Spänen am Punkt 316 auf eine Musterlinie 318 überführt. Das Spanmuster 319 bildet ein reprsentatives Muster der entrindeten Stämme 308, nachdem der Zerspaner die Stämme in kleine Spanfragmente geschnitten und die Spanfragmente kräftig durchmischt hat. Das Spanmuster wird zu einer Feinsgemhle 320 gebracht, welche üblicherweise eine mechanische Spanzerkleinerungseinrichtung ist. Die Sgespanfeinmhle 320 überführt die Späne 319 in ein Pulver oder Mehl 322, das für die Messung geeignet ist, die auf einer Messplattform 324 durchgeführt wird. Die Messplattform 324 ist vorzugsweise ein Förderband, das mit einer gleichförmigen Lage des Holzmehls oder -pulvers 322 belegt ist. Am Ende des Förderbandes wird das Holzmehl 322 auf einen Haufen des Holzmehls 340 entladen. Das Holzmehl 322 wird wenigstens im Messbereich 326 mit optischer Strahlung bestrahlt. Die optische Strahlung wird erzeugt durch eine Bestrahlungseinrichtung 328, die bereits in Verbindung mit Figur 2 beschrieben wurde. Ein Detektor 330 empfängt die von dem Holzmehl 322 reflektierte oder durch das Holzmehl 322 hindurchgetretene Strahlung und überträgt in Übereinstimmung mit der durch die Strahlung erzeugten Strahlungsintensität ein Signal zur Messeinrichtung 332, die wenigstens einen PC-Computer 336 umfasst. Der Detektor 330 wurde bereits in Verbindung mit Figur 2 beschrieben. Insbesondere, wenn der Detektor 330 eine Analogkamera ist, benötigt die Messeinrichtung 332 nicht nur den PC-Computer 336, sondern auch eine Digitalisiertafel bzw. einen AD-Wandler 338 um das Analogsignal in ein Digitalsignal umzuwandeln. Der PC-Computer 336 ist mit einer Software versehen, um die Reflektionsdichte, Farbe und/oder Spektralverteilung des Holzmehls 322 zu bestimmen. Zusätzlich ist der PC-Computer 336 funktional mit dem Entrinder 304 und/oder einem Faserbreiaufschliesser 314 verbunden, so dass die Information über die Holzqualität, die durch die Messung wenigstens einer optischen Eigenschaft des Holzmehls 322 erhalten wurde, für den Betrieb oder die Steuerung des Entrinders 304 und/oder des Faserbreiaufschliessers 314 verwendet werden kann, um ein besseres Entrinderungsergebnis und/oder Aufschlussverfahren zu erzielen. Am einfachsten kann die Entrindungseinheit des Entrinders 304 gemessen werden durch Messen der Reflektionsdichte des Holzmehls 322, weil die Reflektionsdichte des Holzmehls 322 wesentlich in Abhängigkeit vom Rindengehalt variiert. berwiegend trifft das gleiche auf die Steuerung der Faserbreiherstellung zu. Bei der Faserbreiherstellung ist es jedoch auch wichtig, Rückschlüsse

über die Anzahl der Äste und den Anteil an Fehlh Holz zu erhalten. Diese Information wird erhalten, indem das Holzmehl oder -pulver 322 auf seine Farbe hin vermessen wird. Die Anzahl der Zweige und der Anteil an Defektholz kann auch noch akkurater bestimmt werden durch Messung der Spektralverteilung des Holzmehls 322.

5 Welche Messung auch immer mit der Messeinrichtung 332 durchgeführt werden kann, hängt von dem Detektor 330 ab, der nun in Zusammenhang mit den Figuren 4 und 5 untersucht wird. Die aktuelle Detektionsfläche eines Detektors 500, z.B. einer Video- oder Linienkamera, kann durch eine Pixelmatrix 400 oder eine Pixellinie dargestellt werden. In der erfinderischen Lösung kann die Reflektionsdichte des Holzpulvers auch ohne eine Bildoptik 502 bestimmt werden, jedoch wird
10 vorzugsweise eine Kamera mit einem durch Linsen gebildeten Objektiv verwendet, um ein wirkliches Bild des Holzmehls oder -pulvers auf den Pixeln des Detektors 500 zu erhalten. Für die Bestimmung der Reflektionsdichte des Holzmehls oder der Rindenstücke oder anderer solcher Teile, die von dem Grundholz unterscheidbar sind, ist es ausreichend, eine Schwarzweiß-Kamera zu nehmen, während der Erhalt von Farbinformation eine Farbkamera erfordert.

15 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Detektoroberfläche 506 mit einem Bild gebildet, bei dem an sich bekannte Mustererkennungsverfahren in der Bildverarbeitung verwendet werden, um Bereiche bzw. Domänen zu separieren, die außergewöhnlich sind oder sich von dem Grundholz in der Dunkelheit, der Farbe bzw. Farbton bzw. dem Spektrum unterscheiden. Der Oberflächenbereich derartiger außergewöhnlicher Domänen wird mit dem des gesamten
20 Bildes oder der Detektorfläche 506 verglichen, um ein Ergebnis zu erhalten, das proportional zum Rindengehalt oder dergleichen ist. Somit wird die Qualität des Holzes bestimmt durch die Messung der Holzqualität in Form von Pixeln. In der Visualisierung der Figur 4 werden außergewöhnliche Bereiche an den drei Stellen 404, 402 und 406 gefunden. Der Ausnahmebereich 402 bedeckt effektiv vier Pixel, der Ausnahmebereich 404 deckt einen einzigen Pixel ab und der Ausnahmebereich 406 bedeckt zwei Pixel. Somit haben die Ausnahmebereiche eine Gesamtfläche von unge-
25 fähr 7 Pixel. Weil die Matrix eine Gesamtfläche von $10 \times 14 = 140$ Pixel hat, enthält der Ausnahmebereich einen Gesamtanteil von $7/140 = 0,05$. In Wirklichkeit kann der Messbereich der Matrixfläche beispielsweise 500×500 Pixel betragen. Wenn die Größe eines Bildes z.B. 500×500 Pixel beträgt, hat der Bildbereich eine Fläche von 250.000 Pixel. Die Bildbearbeitungsverfahren sind in
30 der Lage, Domänen zu separieren mit einer minimalen Größe von 1-4 Pixel von einem Bild eines Homogenmaterials. Entsprechend hat das Verfahren ein theoretisches Ansprechverhalten, das im Fall ein einzelnen Bildes besser als 0,0016 % ist ($= 4/250.000$). Zusätzlich kann das Ansprechverhalten oder die Empfindlichkeit weiter erhöht werden durch die Anzahl der Bilder.

Information über das Spektrum des Holzpulvers wird erhalten durch die Spektroskopie. z.B.
35 zeigt die Lösung aus Figur 5 die Verwendung eines Spektrographen wie z.B. SPECIM, ein Spektrograph genannt ImSpector, hergestellt durch Spectral Imaging Ltd. Die Vorrichtung enthält eine Detektorfläche 506, die durch eine Pixelmatrix gebildet wird, um ein Objekt mittels eines Objektives 502 abzubilden. Die Detektoroberfläche 506 ist funktionell mit einer elektronischen Schaltung 508 gekoppelt, die ein elektrisches Signal generiert in Übereinstimmung mit der optischen Strahlung,
40 die von der Detektorfläche 506 empfangen und einer Messeinrichtung zugeführt wird. Zwischen dem Bildobjektiv 502 und der Pixelmatrix 506 der Kamera ist eine Prisma-Gitter-Prisma-Komponente 504 angeordnet, um die von dem Objekt emittierte optische Strahlung in ein Spektrum zu zerlegen. Das aktuelle Bild eines Objekts ist eine einreihige Matrixlinie (z.B. die x-Achse eines orthogonalen xy-Koordinatensystems) und das Spektrum jedes in der Reihe angeordneten Pixels
45 verteilt sich auf die daneben angeordneten Pixel der Matrix (z.B. die y-Achse eines orthogonalen xy-Koordinatensystems). Wenn Holzmehl oder -pulver auf einem Förderband befördert wird, ist es möglich, Zufallsteile des Holzmehls in Zufallsaugenblicken abzubilden, wobei das Holzmehl statistisch analysiert werden kann auf seine Reflektionsdichte, Farbe und/oder Spektrum durch Verwendung eines automatischen Datenverarbeitungsprogramms eines Computers.

50 In der Lösung der Erfindung ist es auch möglich, dass Anteile der Software, die üblicherweise in dem Messblock 332 angeordnet sind, auch dem Detektor 330, 500 zugeordnet sind. Zum Beispiel wird die Kleinkamera 330, 500 verwendet, um optische Bereiche des Spektrums zu selektieren, die für die Aufbereitung zur Messeinrichtung 332 geleitet werden.

Obwohl die Erfindung oben mit Bezug auf ein Beispiel in den Zeichnungen beschrieben wurde,
55 ist es offensichtlich, dass die Erfindung hierdurch nicht beschränkt wird, sondern in einer Vielzahl

von Modifikationen innerhalb des erfinderischen Konzepts der beiliegenden Ansprüche variieren kann.

PATENTANSPRÜCHE:

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1. Verfahren zum Messen der Holzqualität, bei welchem Verfahren das Holz durch Stämme gebildet ist, die zusätzlich zu einem reinen Holzkörper (100) wenigstens eine Rindenkomponente (102) und Astkomponenten (106) aufweisen, die sich hinsichtlich ihrer optischen Eigenschaften von dem reinen Körper (100) unterscheiden, welches Verfahren das Entrinden der Stämme (202, 302) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - wenigstens einige der entrindeten Baumstämme (208, 308) in ein Holzpulver (212, 322) überführt werden;
 - das Holzpulver (212, 322) mit optischer Strahlung beleuchtet wird; und
 - die Holzqualität mittels der von dem Holzpulver reflektierten optischen Strahlung gemessen und von dieser optischen Strahlung ein in Pixel überführtes reales Abbild des Holzpulvers gebildet wird und die Qualität des Holzpulvers mittels der Pixel-spezifischen optischen Eigenschaften des Abbilds bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Bestimmung der Holzqualität die Messung der reflektierten Strahlung an mehreren Punkten des Holzpulvers (212, 322) vorgenommen wird und die von diesen Punkten erhaltenen Ergebnisse statistisch aufbereitet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die entrindeten Stämme (308) gehäckselt werden und das Holzpulver (322) aus den Spänen (319) gebildet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Bestimmung der Holzqualität die Entrindungsreinheit gemessen wird und dass die ermittelte Rindenreinheit der Stämme für die Steuerung des Entrindungsverfahrens verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Holzpulver (212, 322) mittels der optischen Strahlung auf seine Reflektionsdichte untersucht bzw. vermessen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Holzpulver (212, 322) mittels optischer Strahlung auf seine Farbe untersucht wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Bestimmung der Holzqualität eine Schwarzweiß-Abbildung und die reale Abbildung zum Bestimmen der Holzqualität aufgrund der Dunkel- und Hellanteile verwendet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Bestimmung der Holzqualität eine Farbabbildung erzeugt wird und die Holzqualität auf Grund der Farbunterschiede festgelegt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass Bildspektroskopie verwendet wird, um die räumliche Spektralverteilung des Holzpulvers (212, 322) zusammenzustellen, aufgrund dessen die Holzqualität bestimmt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bestimmung der Holzqualität mittels eines Bildverarbeitungsprogramms automatisch aus einer realen Abbildung bestimmt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Holzpulver (212, 322) mit einer vorbestimmten Größenverteilung bereitgestellt wird, sodass im Wesentlichen die größten Pulverpartikel des Holzpulvers (212, 322) einen Durchmesser von nicht mehr als wenigen Zentimetern haben.
12. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Holzpulver (212, 322) mit Tageslicht beleuchtet wird.
13. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Holzqualität durch Empfangen der von dem Holzpulver (212, 322) reflektierten optischen Strahlung mittels einer Videokamera (500) und durch Aufbereitung eines von der Videokamera (500) an einen Computer (336) weitergeleiteten Signals bestimmt wird.

AT 410 849 B

HIEZU 4 BLATT ZEICHNUNGEN

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

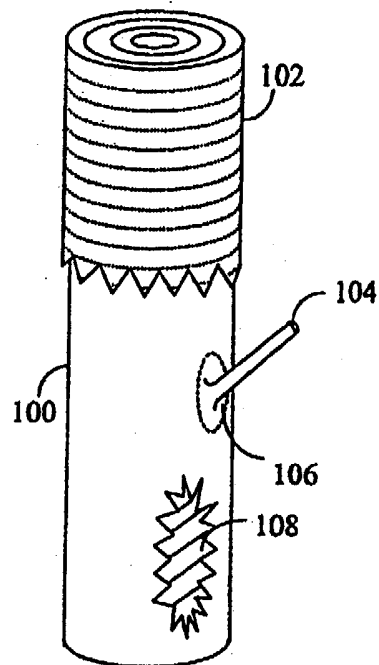


FIG. 1

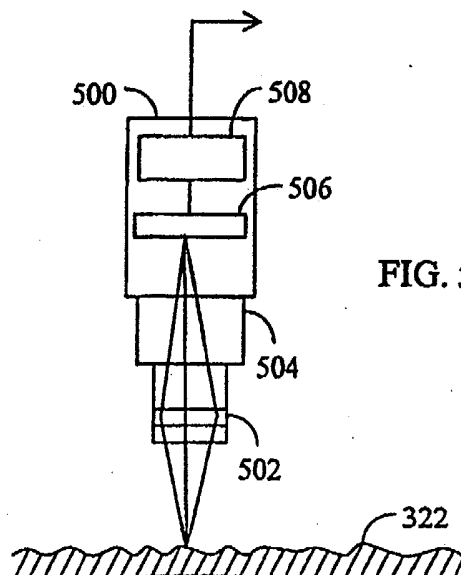


FIG. 5

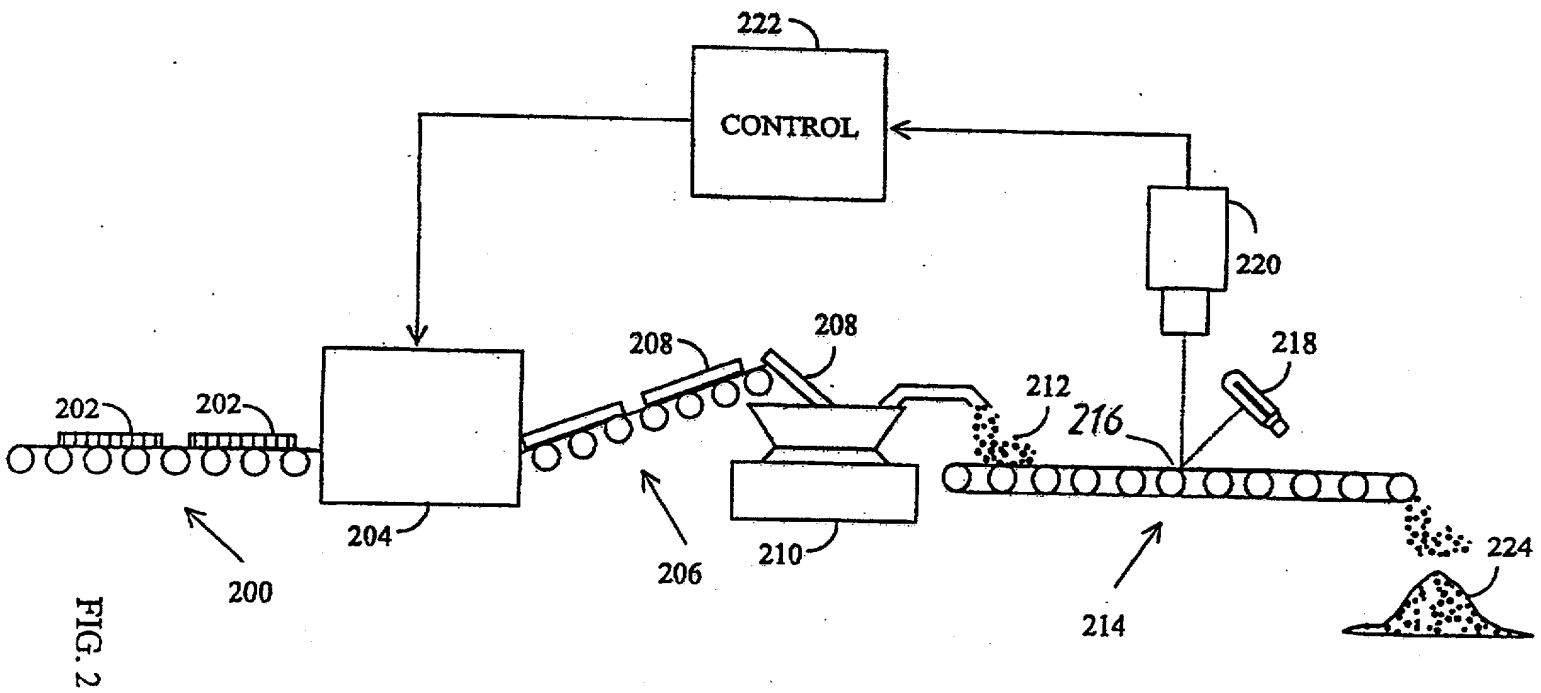


FIG. 2

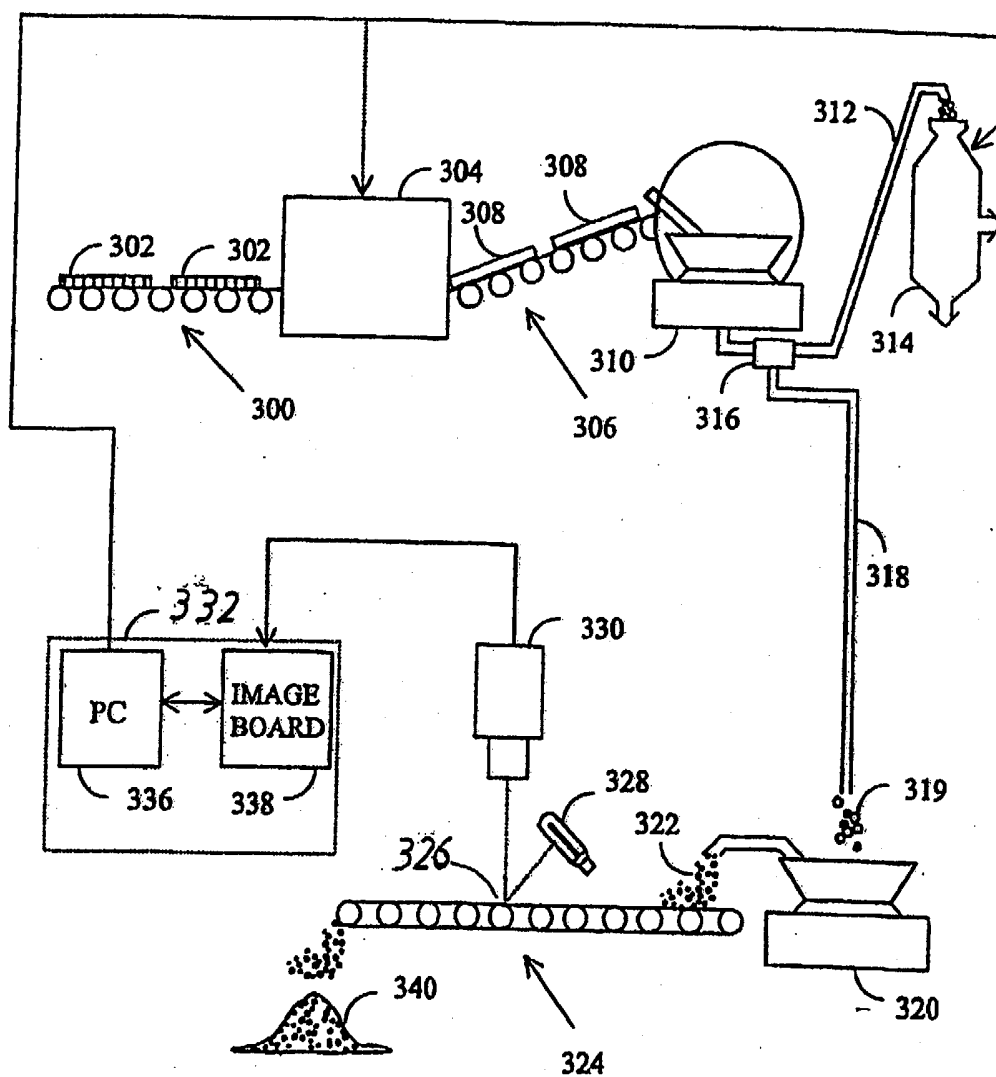


FIG. 3

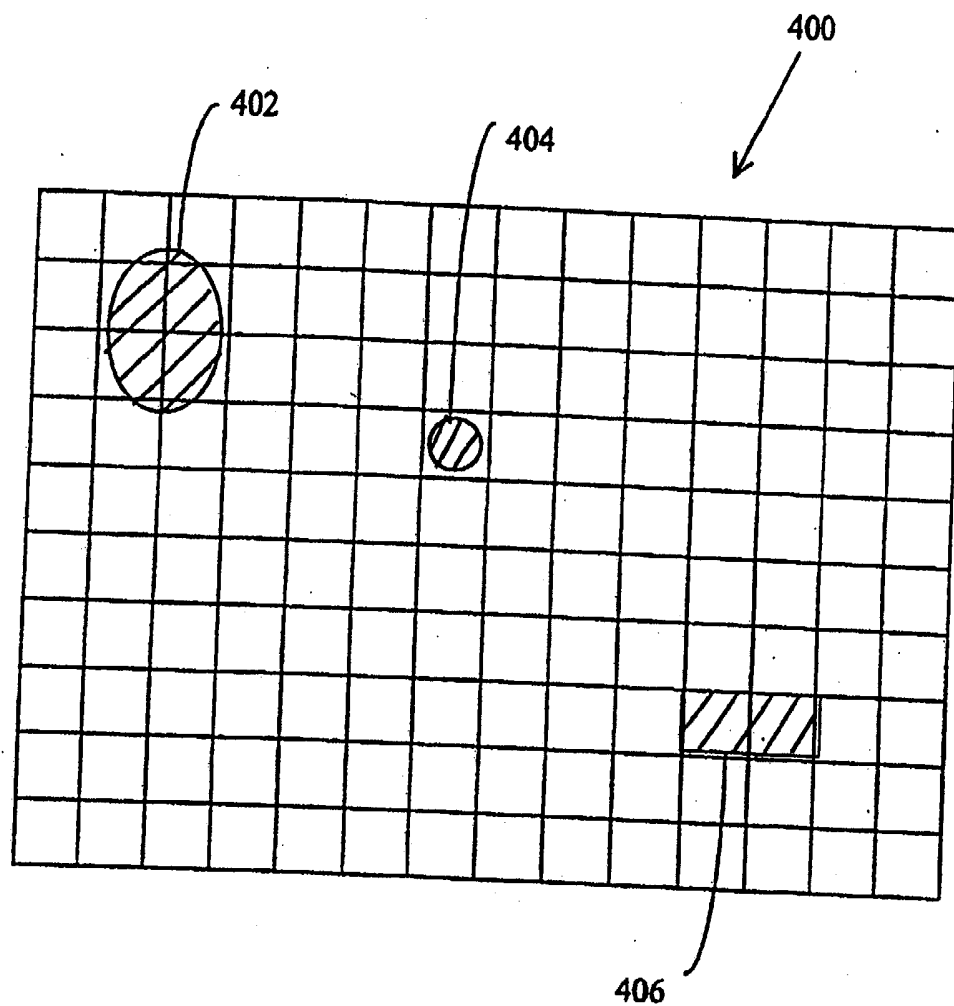


FIG. 4