

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-174108

(P2009-174108A)

(43) 公開日 平成21年8月6日(2009.8.6)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
D 2 1 D 1/30 (2006.01)	D 2 1 D 1/30	4 L 0 5 5
D 2 1 D 1/20 (2006.01)	D 2 1 D 1/20	

審査請求 未請求 請求項の数 22 O L 外国語出願 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2008-321811 (P2008-321811)	(71) 出願人	503111263 アンドリッツ・インコーポレイテッド Andritz Inc. アメリカ合衆国 12801-3686 ニューヨーク グレンスフォールズ、プリ ューアーズ アイランド ドライブ 13 、 リッジセンター
(22) 出願日	平成20年12月18日(2008.12.18)	(74) 代理人	100080850 弁理士 中村 静男
(31) 優先権主張番号	61/019, 354	(72) 発明者	ルーク ギングラス イギリス HG2 7AL ノース ヨー クシア、ハロゲート、エレナー ロード 100
(32) 優先日	平成20年1月7日(2008.1.7)	Fターム(参考)	4L055 BB03 CB13 CB14 CB20 EA40
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	12/329, 245		
(32) 優先日	平成20年12月5日(2008.12.5)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 リファイナープレートのためのバーと溝のパターン、および圧縮リファイニングのための方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 繊維材の破壊等のない、リファイナープレートとリファイニング方法を提供する。

【解決手段】 相対するリファイナープレートを備える機械式リファイニングシステムに使用するためのリファイナープレートであって、該プレート52が、バー54と溝56を有するリファイニング面を備え、該バーがリーディング面58と上端面との間にリーディングエッジ60を有し、該リーディング面が相対するプレートの回転方向に面してバーの側壁を備え、該リーディングエッジが150°~175°の内角を有する。

【選択図】 図4

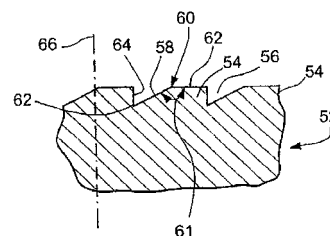


図 4

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

相対するリファイナープレートを備える機械式リファイニングシステムに使用するためのリファイナープレートであって、該プレートが、

バーと溝を有するリファイニング面を備え、

該バーがリーディング面と上端面との間にリーディングエッジを有し、該リーディング面が相対するプレートの回転方向に面してバーの側壁を備え、該リーディングエッジが $150^\circ \sim 175^\circ$ の内角を有することを特徴とするリファイナープレート。

【請求項 2】

請求項 1 のリファイナープレートにおいて、前記バー各々が、リーディングエッジから隣接バーのトレーリング面に延びるリーディング面を備えることを特徴とするリファイナープレート。

10

【請求項 3】

請求項 1 のリファイナープレートにおいて、前記リーディング面が、上端面に対して $150^\circ \sim 175^\circ$ の内角を形成する上部側壁域と上端面に実質的に垂直な下部側壁域とを備えることを特徴とするリファイナープレート。

【請求項 4】

請求項 1 のリファイナープレートにおいて、前記リーディング面の断面が、凹状または凸状であることを特徴とするリファイナープレート。

20

【請求項 5】

請求項 1 のリファイナープレートにおいて、前記バーが、上端面とトレーリング面の間に $85^\circ \sim 140^\circ$ の内角を有するトレーリングエッジを有することを特徴とするリファイナープレート。

【請求項 6】

請求項 1 のリファイナープレートにおいて、前記溝各々が、リーディング面と隣接バーのトレーリング面との交差によって形成される底部を備えることを特徴とするリファイナープレート。

30

【請求項 7】

請求項 1 のリファイナープレートにおいて、前記リファイナープレートがステータープレートであり、前記リーディング面が、ロータープレートの近づいてくるバーに面するように配向され、相対するプレートがステータープレートとロータープレートとを含むことを特徴とするリファイナープレート。

【請求項 8】

請求項 1 のリファイナープレートにおいて、プレート上に半径方向に配置された複数のリファイニングゾーンを備え、該ゾーンの少なくとも一つがリファイニング面を備えることを特徴とするリファイナープレート。

40

【請求項 9】

相対するリファイナープレートを備える機械式リファイニングシステムに使用するためのリファイナープレートであって、該プレートが、

バーと溝を有するリファイニング面を備え、

該バー各々が、リーディング面と、上端面と、リーディング面と上端面との交差で形成されたリーディングエッジとを有し、該リーディング面が相対するプレートの回転方向に

50

面してバーの側壁を備え、該リーディングエッジがリーディング面と上端面との間に $150^\circ \sim 175^\circ$ の内角を有し、

溝の各々が、隣接バーの上端面の間に延びる幅を有し、そして、各バーの上端面の幅が、上端面の幅と溝の幅の合計の $30\% \sim 75\%$ の範囲にあることを特徴とするリファイナープレート。

【請求項 10】

請求項 9 に記載のリファイナープレートにおいて、前記バーの上端面の幅が、溝幅の $80\% \sim 120\%$ の範囲にあることを特徴とするリファイナープレート。

10

【請求項 11】

請求項 9 に記載のリファイナープレートにおいて、前記リファイニング面が、リファイナープレートの円環状リファイニングゾーンにあることを特徴とするリファイナープレート。

【請求項 12】

請求項 9 に記載のリファイナープレートにおいて、前記リーディング面が、バーの上端面に対して $140^\circ \sim 175^\circ$ の内角を形成する上部側壁域と、バーの基板に実質的に垂直な下部側壁域とを備えることを特徴とするリファイナープレート。

20

【請求項 13】

請求項 9 のリファイナープレートにおいて、前記バー各々が、リーディングエッジから隣接バーのトレーリング面に延びるリーディング面を備えることを特徴とするリファイナープレート。

【請求項 14】

請求項 9 のリファイナープレートにおいて、前記バー各々が、上端部の箇所ではバーに隣接する溝の幅の $80\% \sim 120\%$ の幅を有することを特徴とするリファイナープレート。

【請求項 15】

請求項 9 のリファイナープレートにおいて、前記バー各々が、断面が凹状または凸状のリーディング面を備えることを特徴とするリファイナープレート。

30

【請求項 16】

請求項 9 のリファイナープレートにおいて、前記バーが、上端面とトレーリング面の間に $85^\circ \sim 140^\circ$ の内角を有するトレーリングエッジを有することを特徴とするリファイナープレート。

【請求項 17】

請求項 9 のリファイナープレートにおいて、前記溝各々が、リーディング面と隣接バーのトレーリング面との交差で形成される底部を備えることを特徴とするリファイナープレート。

40

【請求項 18】

請求項 9 のリファイナープレートにおいて、前記溝各々が、トレーリング面と隣接溝のリーディング面の下部側壁域とで形成される底部を備え、下部側壁域が、プレートの基板に関して $80^\circ \sim 92^\circ$ の角度を形成することを特徴とするリファイナープレート。

【請求項 19】

請求項 9 のリファイナープレートにおいて、プレート上に半径方向に配置された複数の

50

リファイニングゾーンを備え、該ゾーンの少なくとも一つがリファイニング面を備えることを特徴とするリファイナープレート。

【請求項 20】

相対するリファイナープレートを備えるリファイナーでリグノセルロース材を機械的にリファイニングする方法であって、該方法が、

相対するリファイナープレートの一つにある入口に繊維材を導入するステップ、
プレートの少なくとも一つを他のプレートに対して回転し、この回転で生じた遠心力で繊維材をプレート間のギャップを通して半径方向外側に移動させるステップ、

繊維材をギャップ経由で移動させるとき、プレートの最初の一つのリファイナー部にあり、 $140 \sim 175^\circ$ の内角で規定されるリーディングエッジを有するバーを越えて繊維材を通過させるステップ、および

リファイナープレートの外周部のギャップから繊維材を排出するステップを含むことを特徴とする方法。

10

【請求項 21】

請求項 20 の方法において、前記リファイナー域が、バー間に溝を備え、バーの各々が、少なくとも部分的に溝を通して延びる傾斜リーディング面を備え、前記方法が、プレートの第二プレート上のバーが第一プレートのリファイナー域のリーディング面を越えて交差するにつれて、繊維材に圧縮力を徐々に加えるステップを含むことを特徴とする方法。

20

【請求項 22】

請求項 20 の方法において、第一プレートと第二プレートとのバーが交差するにつれて、加えられる最大の力まで圧縮力を増大するステップを含むことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リグノセルロース材（本明細書では「繊維材」または「木材繊維性材」と称する）の細碎に関し、特に、バーと溝を有するリファイナープレートを使用してリグノセルロース材から繊維を分離するための細碎に関する。

30

【0002】

本発明は、多様なタイプのリファイナープレートのためのバーと溝の設計に適用し得る。リファイナープレートのタイプには、ディスクリファイナー、対向回転ディスクリファイナー、ツインリファイナーとツインフローリファイナー、シリンダーリファイナー、コニカルリファイナーおよびコニカルディスクリファイナーがあるが、これらに限定されない。

【背景技術】

【0003】

リファイナープレートは、一般に、相対する面があるギャップで隔てられるようにリファイナー中に配置される。プレートは、相対して回転する。繊維材は、通常、プレートの一方にある中央入口を経由して流れることによりプレート間のギャップに導入される。繊維材は、プレート間のギャップに流れ、そうする際に、プレートの相対する面上のバーの上を横断するように移動する。繊維材がバーを越えて移動するにつれて、バーは、圧縮パルスやインパクト力のような力を繊維材に加える。これらの力は、相対するプレート上のバーが交差するとき、最大となる傾向がある。繊維材に加えられた力は、繊維材の繊維ネットワークに作用し、ネットワークから個々の繊維を分離し、さらにこれらの繊維を離解する。個々の繊維が分離され、繊維塊が繰り返して圧縮されることにより、繊維材のリファイニングが行われる。

40

【0004】

50

従来のリファイナープレートは、プレートの面に配置されたリファイニングバーとこれを隔てる溝とを有する。繊維材がプレート間を半径方向外側に移動するにつれて、繊維材、スチーム、水、および他の材料が溝を通り、バーの上を越えて流れる。繊維材のリファイニングは、溝ではほとんど起こらない。リファイニングが起こるのは、主に繊維材がバーの先端部を越えて移動するときである。溝には、ダムや他の障害物を設け得るが、これは、溝を流れる繊維と液体の流れを防止または制限するためである。

【0005】

バーは、通常、バーの前方に面する頂部に沿って鋭いリーディングエッジを備える。バーの従来の鋭いリーディングエッジ角度は、バーを越えて移動する繊維材の切断を促進すると考えられている。相対するプレート上のバーが互いに交差して移動するとき、バー間に捕捉された繊維材にインパクトを与え、これを切断する。バーに相対して繊維材に加えられる切断インパクトは、バーが交差することで生じる副作用である。繊維材の切断は望ましくない。

10

【0006】

従来の技術的知見では、鋭いリーディングエッジ角度は望ましいものである。急傾斜の溝が得られ、溝の断面容積が大きくなるので、繊維材がプレート間を移動する流路が十分に取れるからである。鈍角のリーディングエッジ、およびこれに対応して傾斜リーディング面、すなわち、リーディング側壁は、比較的狭い断面積を有する従来の溝をもたらし、溝を通過しなければならない繊維材と同伴するスチームと水の流れを受け容れるには不十分となる恐れがある。様々なタイプのリーディングエッジをバーに備えるリファイナープレートの例は、「インパクト作用の前に順次圧縮を実現するリファイナー要素パターン」を発明の名称とする米国特許第5,039,022号明細書と、「ポンプ移送流れが摩滅するディスクゾーン」を発明の名称とする米国特許第4,678,127号明細書に記載されている。

20

【0007】

相対するバーが交差すると、圧縮圧力パルスが生じ、バー間の繊維材にインパクトを与える。圧縮パルスは繊維材に機械力を加え、繊維材のリファイニングパルスを促進する。圧縮パルスは、高強度繊維材を与えるので、望ましいリファイニング作用を提供すると考えられる。

【0008】

インパクト力とその結果生じる繊維材の切断とを最小限に抑え、かつ繊維材をリファイニングするための圧縮パルスを最大化することが、リファイナープレートに対して長い間求められてきたニーズである。

30

【発明の開示】

【0009】

繊維材へのエネルギー輸送の切断インパクトを減少するには、一組の相対するリファイニング要素の少なくとも片方が、鈍角のバーエッジを有するバーを含む。バーのリーディングエッジの鋭い角度のエッジが繊維材を切断する傾向を少なくするには、バーのリーディングエッジは、好ましくは、鈍角の、例えば、 150° ~ 175° の角度としなければならない。バーのリーディングエッジを鈍角にすると、従来のリファイナープレートの鋭いリーディングエッジで引き起こされるバーと繊維材間のインパクトは減少するはずである。インパクトを最小限に抑えると、繊維材の切断が抑えられ、その結果、繰り返される圧縮リファイニングにより分離される繊維の強度が最大化されるはずである。

40

【0010】

本発明の態様の一つは、機械式リファイニングシステムに使用されるリファイナープレート、例えば、ステータープレートやロータープレートである。このプレートは、バーと溝を有するリファイニング面を備え、バーが 150° ~ 175° の内角で規定されるリーディングエッジを有しているものである。バーは各々、リーディングエッジから隣接バーのトレーリング面に延びているリーディング面を備え得る。バーは、バーの上端部に関して 150° ~ 175° の角度を形成する上部側壁部とバーの基板に対して実質的に垂直の

50

下部側壁部とを備え得る。さらに、バーのリーディング面は、凹面でも凸面でも差し支えない。加えて、バーのトレーリングエッジは、 $80^\circ \sim 140^\circ$ の内角を有し得る。バーの間の溝は各々、バーのリーディング面とトレーリング面の交差で形成される溝底部を有し得る。

【0011】

本発明の態様の別の一つは、機械式リファイニングシステムに使用されるリファイナープレートである。このプレートは、バーと溝を有するリファイニング面を備える。溝の各々は、隣接バーの上端部間に延びている幅を有する。バーは各々、リーディング面と、上端面と、リーディング面と上端面との交差で形成されるリーディングエッジとを備える。リーディングエッジは、 $150 \sim 175^\circ$ のリーディング面と上端面間の内角を有する。各バーの上端面の幅は、上端面の幅と溝の幅との合計の $30\% \sim 75\%$ の範囲にある。

10

【0012】

本発明の更なる態様は、相対するリファイナープレートを備えるリファイナーにおいてリグノセルロース材を機械的にリファイニングする方法である。この方法は、相対するリファイナープレートの一つにある入口に繊維材を導入するステップ、プレートの少なくとも一つを他のプレートに対して回転し、この回転で生じた遠心力で繊維材をプレート間のギャップを通して半径方向外側に移動させるステップ、繊維材をギャップ経由で移動させるとき、プレートの最初の一つのリファイナー部にあり、 $150 \sim 175^\circ$ の内角で規定されるリーディングエッジを有するバーを越えて繊維材を通過させるステップ、およびリファイナープレートの外周部のギャップから繊維材を排出するステップを含む。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

図1は、従来のリファイナープレート10、例えば、ロータープレートまたはステータープレートの一部の断面図であって、従来の幾何学的断面形状のバー14と溝12とを示す。バーは、バーのリーディング面18とバーの上端面20の交差で形成される比較的鋭いリーディングエッジ16を有する。リーディング面18は、ロータープレート上にある場合は回転方向に面するバー側面であり、ステータープレート上にある場合は近づいてくるローターバーに面するバー側面である。

【0014】

リーディングエッジの角度は、バーのリーディング面と上端面20の間の内角21として定義される。従来のリーディングエッジ角度は、鋭く、例えば、 $90^\circ \sim 100^\circ$ の範囲で、 75° というような小さなリーディングエッジ角度もあり得る。例えば、 $75^\circ \sim 100^\circ$ のリーディングエッジを有するバーの鋭いリーディングエッジの場合は、相対するリファイナープレート上のバーが、リファイナープレートの片方または両方の回転の際に交差するにつれて、相対するバーの間に捕捉された繊維材を剪断する傾向が生じる。

30

【0015】

従来のバーの鋭いリーディングエッジは、リファイナープレートの基板22に関してほとんど垂直な急峻のリーディング面18を提供する。バーのトレーリング面24は、リーディング面に対してバーの反対側にある。トレーリング面24は、急峻であり、通常、 $80 \sim 100^\circ$ の上端面20との内角を形成する。バーのリーディング面とトレーリング面とが急峻であると、溝12は、頂部から基板22のレベルの溝底部25までの幅が比較的広くなる。溝は、通常、隣接バーのリーディング面とトレーリング面の下部コーナーの間に一般に平らな面を有する。広幅の溝12は、大きな断面領域を有するので、比較的大容量の材料流、例えば、スチームや水を溝に流すことが可能である。大容量の材料を流す広い溝の能力があると、プレート間を移動する大流量の繊維材を取り扱うリファイナープレート装置の能力が向上する。

40

【0016】

図2は、相対するプレートの従来のバー26、30の交差状態を示す。バーは、断面で示されている。プレートは、静止したステータープレート30に対して回転方向(矢印28)に移動するロータープレート26である。ロータープレートとステータープレートは

50

相対しているのので、相対するプレート上のバーの上端面 20 は、両端面間の比較的小さいリファイニングギャップ 32、例えば、0.5 ~ 4 mm で互いに通過する。交差するバー間のリファイニングギャップ 32 は、リファイニング作用の多くが生じて繊維材から繊維を分離する領域となる傾向がある。リファイニングギャップで繊維材に加えられる圧力と力は、溝とバー間の領域、または相対する溝の間の領域における圧力と力に較べて大きい。リファイニングギャップ 32 における圧力と力が大きいので、この領域で繊維は繊維材の繊維ネットワークから分離される。

【0017】

プレートでリファイニングされつつある繊維材 34 は、プレート間のギャップ 32 で剪断される。従来のバーの鋭いリーディングエッジ 16 は、繊維材 34 に直接インパクトを与え、これを剪断するが、木材繊維材の剪断は望ましくない。剪断されると、繊維は破壊され、リファイニングで作られられたパルプの繊維長さは短くなり、そのパルプで生産された繊維を基材とする製品で得られるはずの潜在的な強度は低下する恐れがあるからである。繊維材の剪断は、ギャップ 32 で最も鋭く行われると考えられる。鋭いリーディングエッジ 16 が相対するバーで交差するからである。鋭いリーディングエッジとバーのリーディング面の急斜面があると、プレート間の繊維材にインパクトを与え易い。インパクトがあると、繊維材は剪断される。

10

【0018】

図 3 は、本発明者が理解するものであるが、図 2 に示される交差バーの間の繊維材に加えられる力 (F) を表すチャート 36 である。チャート 36 の水平軸 40 は、矢印 28 の方向に距離 (d) を移動するバーの運動を表す。曲線 38 は、リファイナープレート間の繊維材に加えられる力を表す。プレートの一つの上のバーの上端面が相対するプレートの溝の上を移動するとき (距離 d1 で表される)、バーと溝の間の繊維材に加えられる力 40 は、非常に弱いものである。

20

【0019】

従来のバーの鋭いリーディングエッジと急峻なリーディング面が相対する従来のバーの鋭いリーディングエッジと急峻なリーディング面に近づくにつれて、バー間の繊維材に加えられる力は、力を示す曲線 38 の急速に上昇している部分 42 で示されるように、劇的に増加する。相対するバーのリーディングエッジが交差するにつれて、力は 46 に急上昇する。リーディングバーエッジが繊維材に強烈なインパクトを与えるからである。急上昇した力 46 は、過度のレベル 48 にあるので、繊維材を剪断し、繊維材中の繊維を破壊し、場合によっては繊維材に害を与える恐れがある。

30

【0020】

相対するバーの二つの上端面は、図 2 の距離 d2 の間に交差する。相対するバーのリーディングエッジ 16 が交差し、バー上端面が互いに対向する位置になった後、力は急速に力のレベル 50 に減少するが、これは比較的大きな力である。この大きな力のレベル 50 は、バー上端面 20 の交差によって加えられる圧縮圧力パルスから生じる。高レベルの力 50 は、繊維材をリファイニングし、木材の繊維ネットワークから繊維を分離させるのに十分である。高レベルの力 50 は、力の急上昇 46 の間に過度の力のレベル 48 が加えられることで引き起こされるのと同じ程度までには、繊維材を実質的に剪断したり、破壊したりはしないものと考えられる。力の急上昇 46 は、望ましいものではなく、多くの従来のリファイナープレートの不必要な特性である。

40

【0021】

図 4 は、バー 54 と溝 56 を有するリファイナープレート 52 の断面図である。バーは、バーの上端面の面に関して約 5 ~ 40° の傾斜を有するリーディング面 58 を備える。傾斜は、上端面から基板に至るリーディング面全体に付与し得る。別法として、傾斜は、上端面に隣接するリーディング面の上側部に付与し、一方、リーディング面の下側部は、より急峻、例えば、45 ~ 90° の傾斜ともし得る。

【0022】

リーディングエッジ 60 は、バーのリーディング面 58 と上端面 62 の交差の箇所成形

50

成される。リーディングエッジの内角 61 は、鈍角で、 $140^{\circ} \sim 175^{\circ}$ の範囲であり、好ましくは $155^{\circ} \sim 175^{\circ}$ の範囲であり、最も好ましくは 160° とし得る。

【0023】

リーディング面 58 は、鈍角のリーディングエッジ角度から生じる緩斜面を有する。緩斜面のため、各バーのリーディング面は、実質的に溝 56 の幅全体にわたって広がっている。この緩斜面と鈍角のリーディングエッジ故に、リーディング面 58 は、リーディング面が相対するプレート上のバーに近づくにつれて、徐々にプレートの間の繊維材に次第に増加する圧縮圧力を加えて行く。バー 54 のトレーリング面 64 は、プレートの軸 66 に対して実質的に平行、例えば、 $90^{\circ} \sim 100^{\circ}$ の内角とし得る。バー 54 と溝 56 とから成る形状は、圧縮力を与えるバーと溝のパターンを提供する。

10

【0024】

バー間の溝 56 は、隣接バーのリーディング面とトレーリング面とで形成される。バーのリーディング面 58 が傾斜になっているので、溝深さは、バーのリーディングエッジ 60 に近づく方向に徐々に減少する。溝は、リーディング面 58 の傾斜故に、三角形の断面形状を取り得る。この場合、リーディング面 58 とトレーリング面 64 が溝の下部 62 で交差する。溝の断面積は、水、蒸気、および繊維材中の他の流体がリファイナープレートの溝を通過して自由に流れ、相対するプレート間の繊維材の流れを妨げないようにするために十分な大きさでなければならない。

【0025】

溝 56 は、特に、バーのリーディングエッジ 60 の近くでは浅くなる。溝が浅いと、交差するバー間のリファイニングギャップを通過する繊維材の円滑な移動が促進される。溝が浅いと、繊維材が、交差するバーのリファイニングギャップに移動し易くなる。図 4 に示されるバーの鈍角のリーディングエッジと傾斜しているリーディング面は、バーの上端面間にあるリファイニングギャップの圧縮サイトにある繊維材の濃度を増加させ、その結果、圧縮リファイニングに適用し得るエネルギーを高める傾向にある。対照的に、従来の溝は、繊維材に対しインパクトを与える傾向があり、リーディングエッジを越えてバーの相対する上端面間のギャップの中をスムーズに遷移するようにならないので、繊維材が溝中に集まってしまふ傾向がある。

20

【0026】

図 4 に示される溝 56 は、図 1 に示されるような従来の溝と対比して断面積が小さくなっている。溝 56 に使用し得る容積には制限があるので、断面積が小さな溝を備えるリファイナープレートが最も適している場合は、(必ずではないが)以下の 4 つの場合の一つである。すなわち、(1)リファイニングプレートの一つには圧縮バーエッジ設計を行い、相対するリファイニングプレートには従来のバーエッジ設計を行う場合、(2)、相対するリファイニングプレートにあるリファイニング円環ゾーン間に圧縮バーエッジ設計と従来のバーエッジ設計とを交互に行う場合、(3)両リファイニングプレートに圧縮バーエッジ設計を行う場合であって、流量増加設計機能、例えば、スチームポケット(米国特許第 5,863,000 号明細書)、スチーム溝(米国特許第 4,676,440 号明細書)、ポンプ作用/供給作用溝に関連して行う場合、または(4)繊維材や水やスチームに対するリファイナープレート能力を強化する他の部分修正の場合の一つである。

30

40

【0027】

図 5 は、断面で、バー 54、12 の交差状態を示し、バー 54 の一つは、図 4 に示された鈍角のリーディングエッジを備え、相対するバーは、図 1 に示されたような従来の鋭いリーディングエッジを備える。この例では、バー交差は、鋭いリーディングエッジ 16 とともにリーディング面 18 を有するバー 12 を備えるロータープレート 26 に関して示されている。ステータープレート 52 のバーは、鈍角のリーディングエッジ 16 とともに、傾斜したリーディング面 58 を有する。ロータープレートは、矢印 68 で示される回転方向に移動する。

【0028】

繊維材 70 は、ロータープレートとステータープレートに各々配設の相対するバー間の

50

ギャップにおいて、特に、相対するバーが交差するにつれて繊維材に加えられる圧縮圧力によりリファイニングされる。繊維材に加えられる圧力は、バー 12、54 が交差することから生じる。この交差により、リファイナープレート間のギャップが狭くなり、その結果、ギャップにおいて、ギャップ中の繊維材 70 に加えられた力が増加する。

【0029】

ステーターバー 54 のリーディング面 58 の斜面は緩やかであるので、ローターのバー 12 がステータープレートの溝 56 を越えて通過し、ステーターバー 54 のリーディングエッジ 60 に近づくとつれて、繊維材 70 に加えられる圧力が増加する。ステーターバーのリーディング面 58 の斜面が緩やかであるので、交差するバーのリーディングエッジで繊維材に強烈なインパクトが加えられる傾向が少なくなる。ステーターバーの傾斜リーディング面 58 と鈍角のリーディングエッジ 60 とから生じる緩やかな圧力上昇のお陰で、そのバーのプロファイルの故に繊維材にインパクトを加えたり、これを切断したりする傾向は小さくなる。図 5 のローターバー 12 の鋭リーディングエッジ 16 は、チップ材にインパクトを与えたり、これを切断したりする傾向は小さいと考えられる。繊維材は、相対するバーに配設の相対する鋭いリーディングエッジの間に挟まれないからである。

10

【0030】

図 6 は、本発明者が理解するものであるが、図 5 と図 2 に示された相対するバーの交差の間に繊維材に加えられる力 (F) を表すチャート 72 である。実線で示される力曲線 74 は、図 5 に示されたロータープレート 26 とステータープレート 52 との間の繊維材 70、例えば、木材チップに加えられた力を検出したものを表す。破線で示される曲線 76 は、図 2 に示されたロータープレート 26 とステータープレート 30 との間の繊維材 34 に加えられた力を検出したものを表す。

20

【0031】

破線で示される曲線 76 は、図 3 のチャート 36 に示された曲線 38 に近いものである。破線で示される曲線 76 は、比較目的で図 6 に示すものであり、従来の鋭いリーディングエッジを備えるバーの交差から生ずる圧力の急上昇を示すが、これは、バーの少なくとも一つが傾斜リーディング面と鈍角のリーディングエッジ(「圧縮バー設計」)を備えるバー交差から生ずる圧力(実線の曲線 74 で示される)に対比されるものである。

【0032】

実線の力曲線 74 は、ローターバー 12 のリーディングエッジ 16 がステーターバー 54 の溝 56 を越えて通過するにつれて、繊維材に加えられる力が次第に増加する様子(曲線部分 78 参照)を示す。この力が次第に増加する様子は、図 6 の破線の曲線 76 で示されるような、鋭いリーディングエッジを有している従来のバーが近づくとときに起こると考えられている力の急上昇(図 3 の曲線部分 42 参照)とは好対照である。ステーター圧縮バー 54 のリーディング面 58 の緩斜面が及ぼす作用により、力の曲線 74 の平らな頂 90 で示されるように、力は最大の力に徐々に増加するものと考えられる。

30

【0033】

実線で示される力の曲線 74 は、圧縮バーの鈍角のリーディングエッジとローターバーの鋭いリーディングエッジとの交差で繊維材に加えられるインパクト力には、急上昇するところが実質的にないことを示している。相対する鋭いリーディングエッジが従来のバープロファイルで交差したときのようなインパクト力の急上昇(破線 76 で示される急上昇を参照のこと)は、少なくとも一つのリファイナープレートが、図 5 に示されるバー 54 のような圧縮バーを備えているときは、避けられると考えられる。

40

【0034】

バーが交差する圧縮段階で繊維材に加えられる高レベルの力 80 は、繊維材をリファイニングするのに十分である。ステーターバーのリーディング面の緩斜面は、相対するバーのリーディングエッジが交差するときの力の急上昇を避ける作用があると考えられる。繊維材に加えられる力の急上昇を避けると、相対するバーのリーディングエッジが交差するときの繊維材の切断が減少する。最大の力レベル 80 は、相対するバーの上端面が交差するときに生じる。バーが交差した後、チップ材に加えられる力は、バーが相対する溝の上

50

を通り過ぎるのにつれて減少する。図 6 に示される力は、ローターバーがステーターバーを交差するにつれて、繊維材に繰り返し加えられる。

【 0 0 3 5 】

図 7 は、ロータープレート 8 2 とステータープレート 8 4 を断面で示すものであり、それらの両方が、緩斜面と鈍角のリーディングエッジを有しているリーディング面 8 8 を備えているバー 8 6 を有する。ロータープレートが矢印で示される回転方向に移動するにつれて、バーが交差するとき、繊維材 9 0 は、繰り返し圧縮パルスに曝される。交差するバー 8 6 で繊維材に加えられる力は、全て或いは少なくとも主要部分が繊維材に加えられる圧縮力によるものである傾向がある。交差するバーは、例えば、傾斜リーディング面と鈍角のリーディングエッジという断面プロファイルを有するので、バーが交差するとき加えられるインパクト力は最小限に抑えられる。インパクト力を最小限に抑えれば、相対するバーのリーディングエッジの交差に由来する繊維の剪断は、減少または無くせるはずである。

10

【 0 0 3 6 】

図 4 と図 7 に示されているように、鈍角のリーディングエッジと緩斜面を有するリーディング面とを有する圧縮バーは、一对の相対するプレートの片方または両方に配設可能である。好ましくは、これらのバーは、少なくともステータープレートに配設される（図 5 を参照のこと）が、ロータープレートにのみ、または、相対する両プレートにも、例えば、プレートのローター/ローターの対にも、プレートのローター/ステーターの対にも配設し得る（図 7 ）。

20

【 0 0 3 7 】

図の 8 A と図 8 B は各々、鈍角のリーディングエッジと緩斜面を持つリーディング面とを有するバー 5 4、9 2 を備えるリファイナープレートの一部を断面で示す。図 8 A に示されるバー 5 4 は、図 4 に示されるバー 5 4 と実質的に同じである。特に、バー 5 4 のリーディング面 5 8 は実質的に平坦であり、断面では直線を形成する。図 8 B に示されるバー 9 2 は、凸状リーディング面 9 4 を有し、バーの上端面 9 8 に合体し、バー 9 2 のリーディングエッジ 9 6 の箇所には折れ目や他の突発した変化は現れない。図 8 a に示される平坦なリーディング面 5 8 は、プレートの製作、例えば、成形を容易にする。図 8 b に示されるバー 9 2 の凸状リーディング面 9 4 と曲面状リーディングエッジ 9 6 部分とは、相対するプレートに設けられたバーのリーディングエッジの交差に基づいて生じる繊維材に加えられるインパクトと力の急速上昇とを最小限に抑える。

30

【 0 0 3 8 】

図 9 は、リファイナープレート 1 0 0、例えば、ステータープレートの一部の拡大断面図で、新規な幾何学的断面形状のバー 1 0 2 と溝 1 0 4 を示す。これらのバーは、傾斜リーディング面 1 0 6 と鈍角のリーディングエッジ 1 0 8 を備える。バー上端面 1 1 0 の幅 (c) が溝 1 0 4 の幅 (b) に実質的に等しいのが好ましい。例えば、溝とバーの幅は、それぞれ 2 ~ 8 mm の範囲とし得るが、好ましくは 2 ~ 4 mm の範囲である。バーと溝とを合わせた幅 (d) に対するバー幅の比は、30 % ~ 75 % の範囲とすべきだが、好ましくは 40 % ~ 60 % の範囲である。

【 0 0 3 9 】

40

バー 1 0 2 のリーディングエッジ 1 0 8 の角度 (a) は、150° ~ 175° の範囲にあるべきである。トレーリングバーエッジ 1 1 2 の角度 (e) は、好ましくは、約 90°、例えば、80° ~ 100° とすべきである。トレーリングエッジが鋭い角度であると、急峻な斜面を有するトレーリング面が得られ、比較的大きい断面積を有する深溝を得ることができる。別法として、トレーリングエッジ角度 (e) は、広くすることが可能で、例えば、150° ~ 175° とし得るが、これは、リファイナープレートをいずれかの回転方向で運転しなければならない場合に特にそうである。

【 0 0 4 0 】

溝の断面積は、繊維材、スチーム、および水がリファイナープレート間を通ることが可能のように十分大きくすべきである。さらに、溝は、バーが交差した後、圧縮緩和が可能

50

なように十分な深さを有するべきである。浅過ぎる溝は、バーが交差した後に圧縮緩和を提供するには不十分となる恐れがある。十分な圧縮緩和が行わなければ、繊維へのエネルギー移動効率が減少する恐れがある。

【0041】

バーの溝と側壁の形状は、溝に対する十分な断面積と繊維材に対する圧縮緩和とを供給するように設計し得る。好ましくは、リーディング側壁の上部は、傾斜するようにし、リーディングエッジが鈍角のようにするのは、上記の通りであるが、こうすることによって、バーが交差するときにリーディングエッジにより繊維材に加えられるインパクトが最小限に抑えられる。リーディング側壁の下部は、急傾斜、または基板に対して実質的に垂直になるようにして、プレートの断面積を増加させることができる。

10

【0042】

図10は、リファイナープレート114、例えば、ステータープレートの一部の拡大断面図で、別の一つの新規な幾何学的断面形状のバー115と溝116を示す。バーは、一般に平坦な上端面117と、傾斜した上部側壁域118を有するリーディング側壁とを備え、側壁が上端面に合わさる箇所に曲面状のリーディングエッジ119が形成される。また、リーディング側壁は、実質的に真っ直ぐな下部側壁域120を備え、溝の深さと断面積が増大するようになっている。

【0043】

リーディング側壁の下部側壁域120とトレーリング側壁64は、 1° ～ 2° 未満の抜き勾配角、すなわち、プレートの基板22に垂直なラインから上に広がる角度を備え、プレート114の基板22に実質的には垂直とし得る。上部側壁域118と下部側壁域120との間の遷移域は、溝の所望の断面積を提供するように決定し得るが、好ましくは、上端面117と基板22との間のバーの間である。

20

【0044】

図11は、リファイナーハウジング122を備えるリファイナー121を示す断面図で、該ハウジングは、円環状ローターディスク124と円環状ステーターディスク126とを覆っている。各ディスクは、それぞれ円環状ロータープレート128（これもプレートセグメントの円環状アセンブリとし得る）と円環状ステータープレート130（これもプレートセグメントの円環状アセンブリとし得る）を支持する。ローターディスク124は、モーター134で回転される（半円形の矢印方向に）シャフト132に取り付けられている。機械的調整装置、例えば、スクリューを使用して、シャフトを軸方向に動かし（両向きの矢印を参照）、ステーターディスクとプレートに対してローターディスクとプレートを軸方向に動かす。この軸方向調整により、プレートの相対する面の間のギャップ136の幅が決定される。

30

【0045】

未リファイニングの繊維材は、ステーターディスクのセンター入口138を通過して導入され、プレート間のギャップ136に流入する。繊維材は、ローターディスクの回転で生まれた遠心力によってギャップを通過して半径方向外側に移動する。繊維材がプレート間を移動するにつれて、繊維材は、相対するプレートの交差するバーの間を通過して、離解された繊維を有するパルプにリファイニングされる。リファイニングされたパルプは、リファイナープレートの外周部の箇所でギャップ136を出て、出口140を通過してリファイナーから排出される。各リファイナープレート141は、複数の円環状で同心円状のリファイニングゾーン142、144、146、148を備え得る。各リファイニングゾーンは、リファイニングプレート面に配設されたバーと溝のパターンを備える。一般に、相対するプレートは、同じような形のリファイニング域を有し、これらは、リファイナーに納められるときは適宜に整合される。ステータープレート130は、例えば、鈍角のリーディングエッジと緩斜面リーディング面を有するバーを備える内部円環域142と、鋭いリーディングエッジと急傾斜のリーディング面を有するバーを備える外部円環域144とを備え得る。ロータープレート128は、鋭いリーディングエッジと急峻なリーディング面を有するバーを備える内部円環リファイニング域148と、鈍角のリーディングエッジと

40

50

緩斜面のリーディング面を有するバーを備える外部円環リファイニング域 1 4 4 とを備え得る。

【 0 0 4 6 】

図 1 2 は、ディスク 1 3 1、すなわち、ローターディスクまたはステーターディスクを一般的に示す前面図である。リファイナープレート 1 4 1 の円環状アレイは、ディスク 1 3 1 上に配置される。リファイナープレートは、多くは 2 個以上の円環状リファイニングゾーン 1 5 0、1 5 2、および 1 5 4 を備える。各リファイニングゾーンは、通常、一定の 패턴のバーと溝を備える。

【 0 0 4 7 】

鈍角のリーディングエッジと緩斜面のリーディング面を備えるバーが、円環状リファイニング域の各々に対して相対するプレートのペアの少なくとも片側のプレートに設けられることが好ましい。しかし、相対するプレートの対は、円環状リファイニングゾーン 1 5 0、1 5 2 の一つ以上が、両プレート上に鋭いリーディングエッジと急傾斜のリーディング面を有するバーを備え、少なくとも一つの円環状リファイニングゾーン 1 5 4 が、プレートの少なくとも一つの上に鈍角のリーディングエッジと緩斜面リーディング面を有するバーを備えるように配置し得る。

10

【 0 0 4 8 】

以上、本発明は、現在最も実用的で、好ましい態様であると考えられるものに関して記載されたけれども、本発明は、開示された態様に限定されることなく、むしろ反対に、特許請求の範囲に含まれる多岐にわたる部分修正や等価の配置も網羅するものである。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 9 】

【 図 1 】従来のリファイナープレート、例えば、ロータープレートとステータープレートの一部の断面図であり、バーと溝の従来の幾何学的断面形状を示す図である。

【 図 2 】相対するプレートの従来のバーの交差状態を示し、バーが断面で示されている図である。

【 図 3 】図 2 に示される交差しているバーの間の繊維材に加わる力のチャートである。

【 図 4 】リファイナープレート、例えば、ステータープレートの一部の断面図で、バーと溝の新規な幾何学的断面形状を示す図である。

【 図 5 】相対するリファイナープレートの新規なバーを有する一つのリファイナープレートの従来のバーの交差状態を示す図で、バーが断面で示されている図である。

30

【 図 6 】図 5 に示される交差するバーの間の繊維材に加わる力（実線）のチャートで、図 2 と図 3 に示される交差するバーの間の繊維材に加わる力（破線）と対比して示す図である。

【 図 7 】相対するプレートに設けられた、双方とも新規のプロファイルを有するバーの交差状態を示す図で、バーが断面で示されている図である。

【 図 8 a . 8 b 】平坦なリーディング側壁（ 8 a ）と曲面状リーディング側壁（ 8 b ）を有するバーを断面で示す図である。

【 図 9 】は、リファイナープレート、例えば、ステータープレートの一部の拡大断面図で、新規な幾何学的断面形状のバーと溝を示す図である。

40

【 図 1 0 】は、リファイナープレート、例えば、ステータープレートの一部の拡大断面図で、別の一つの新規の幾何学的断面形状のバーと溝を示す図である。

【 図 1 1 】円環状ローターディスクとプレートアセンブリ、および円環状ステーターディスクとプレートアセンブリを納めるリファイナーハウジングを備えるリファイナーを示す断面図である。

【 図 1 2 】図 1 1 に示される円環状ステーターディスクの前面図である。

【 図 1 】

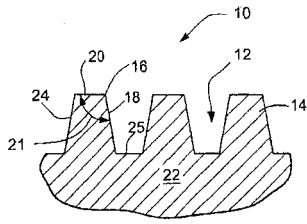


図 1
(従来技術)

【 図 3 】

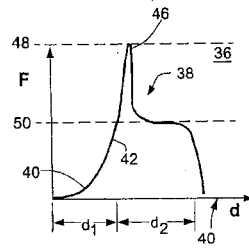


図 3

【 図 2 】

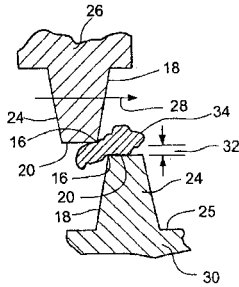


図 2
(従来技術)

【 図 4 】

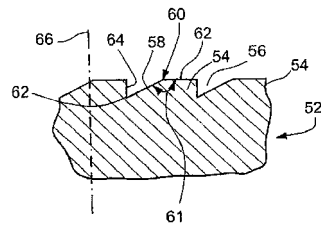


図 4

【 図 5 】

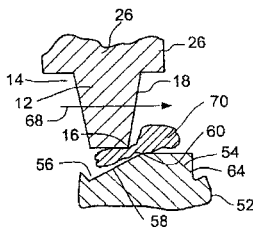


図 5

【 図 7 】

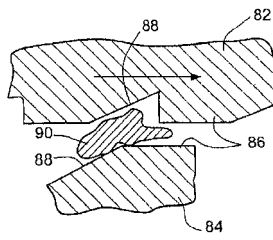


図 7

【 図 6 】

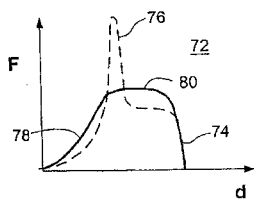


図 6

【 図 8 a . 8 b 】

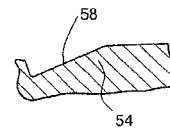


図 8 a

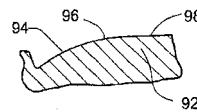


図 8 b

【 図 9 】

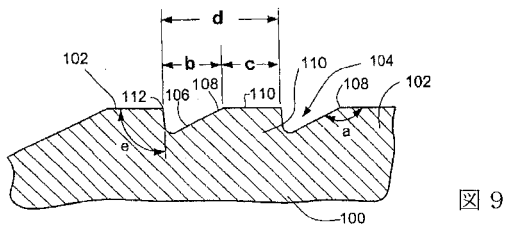


図 9

【 図 1 1 】

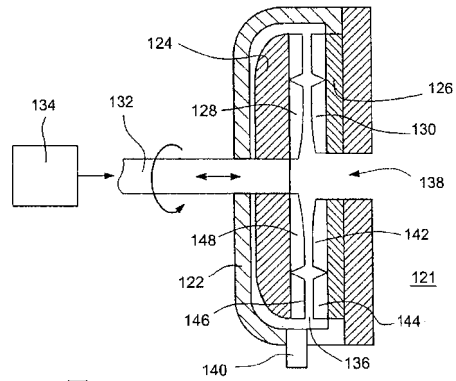


図 1 1

【 図 1 0 】

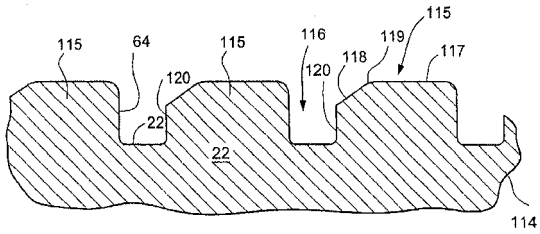


図 1 0

【 図 1 2 】

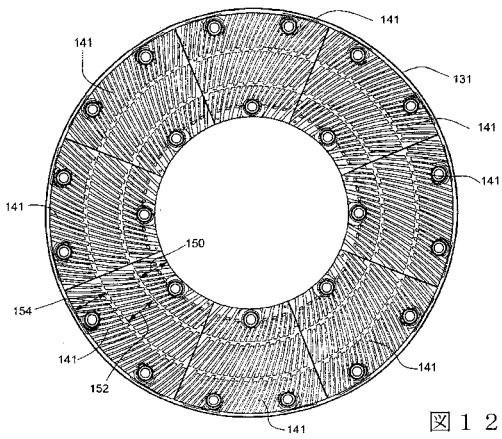


図 1 2

【外国語明細書】**【Title of Invention】**

BAR AND GROOVE PATTERN FOR A REFINER PLATE AND METHOD FOR COMPRESSION REFINING

【Technical Field】

This invention relates to the comminution of lignocellulosic materials (referred to herein as "fibrous material" or "wood fibrous material") and, particularly, to comminution using refiner plates having bars and grooves to separate fibers from lignocellulosic materials.

The invention is applicable to bar and groove designs for various types of refiner plates, including but not limited to disk refiners, counter-rotating disk refiners, twin and twin-flow refiners, cylindrical refiners, conical refiners and conical-disk refiners.

【Background Art】

Refiner plates typically are arranged in a refiner to have facing surface separated by a gap. The plates rotate relative to each other. The fibrous material is introduced into the gap between the plates, typically, by flowing through a center inlet in one of the plates. The fibrous material flows in the gap between the plates and, in doing so, moves across the bars on the facing surfaces of the plates. As the fibrous material moves over the bars, the bars apply forces, such as compression pulses and impact forces, to the material. These forces tend to be greatest when the bars on the opposite plates cross over each other. The forces applied to the fibrous material act on the network of fibers in the material to separate individual fibers from the network and further develop these fibers. The separation of individual fibers and repeated compression of the fibrous mass results in the refining of the fibrous material.

Conventional refiner plates have refining bars separated by grooves arranged on a surface of the plate. The fibrous material, steam, water and other material flow through the grooves and over the bars as the material moves radially outward between the plates. Refining of the fibrous material tends not to occur in the grooves. Refining occurs primarily as the fibrous material moves over the top ridges of the bars. The grooves may include dams or other obstructions to prevent or restrict the flow of fibers and fluid through the grooves.

The bars typically include a sharp leading edge along a forward facing top edge of the bar. The conventional sharp leading edge angles of the bars are believed to promote shearing of the fibrous material passing over the bars. As bars on opposing plates pass each other, they impact and shear the fibrous material caught between the bars. The shear impacts of the fibrous material against the bar are a byproduct of the crossing of the bars. The shearing of fibrous material is undesirable.

Conventional wisdom views sharp leading edge angles as desirable to provide grooves with steep slopes such that the cross-sectional volume of the grooves provides sufficient flow capacity to move the fibrous material between the plates. A dull leading edge and its corresponding sloped leading face, i.e., leading sidewall, would result in conventional grooves having relatively narrow cross-sectional areas that may be insufficient to accommodate the flow of fibrous materials and the accompanying steam and water that should pass through the grooves.

Examples of refiner plates with various types of leading edges on bars are shown in U.S. Patent 5,039,022 entitled "Refiner Element Pattern Achieving Successive Compression Before Impact" and U.S. Patent 4,678,127 entitled "Pumped Flow Attrition Disk Zone."

The crossing of opposite bars creates compressive pressure pulses that impact the fibrous material between the bars. The compression pulses apply mechanical force to the fibrous material that promote the refining of the fibrous material. The compression pulses are believed to provide desirable refining action by producing high strength fibrous material.

There is a long felt need for refiner plates that minimize the impact forces and resulting shearing of fibrous material and maximize compression pulses to refine the material.

【Disclosure of Invention】

To reduce the shear impacts of energy transfer into the fibrous material, at least one of a pair of opposite refining elements includes bars having a dull bar edge. To reduce the tendency of sharp edges on the leading edge of bars to shear fibrous material, the leading edge angle of a bar should preferably be dull, e.g., between 150 degrees and 175 degrees. A dull leading edge on a bar should reduce the impacts between the bars and fibrous material that are caused by the sharp leading bar edges of conventional refiner plates. Minimizing the impacts should reduce shearing of fibrous materials and thereby maximize the strength of the fibers separated through repeated compression refining.

One embodiment of the invention is a refiner plate, such as a stator plate or a rotor plate, for a mechanical refining system, the plate comprising: a refining surface including bars and grooves, wherein the bars have a leading edge defined by an interior angle of between 150 degrees to 175 degrees. The bars may each include a leading face extending from the leading edge to a trailing face of an adjacent bar. The may include leading face having an upper sidewall section forming an angle of between 150 degrees to 175 degrees with respect to an upper ridge of the bar and a lower sidewall section substantially perpendicular to a substrate of the bar. Further, the leading face of the bars may be concave or convex. In addition, the trailing edge of the bars may have an interior angle of between 80 degrees to 140 degrees. The grooves between the bars may each have a groove bottom formed by an intersection of the leading face and a trailing face of a bar.

Another embodiment of the invention is a refiner plate for a mechanical refining system, the plate comprising: a refining surface including bars and grooves; each of the grooves has a width extending between the upper ridges of adjacent bars; the bars each have a leading face, an upper ridge surface and a leading edge formed by an intersection of the leading face and the upper ridge surface, wherein the leading edge has an interior angle between the leading face and the upper ridge surface of between 150 to 175 degrees, and wherein a width of the upper ridge surface of each bar is in a range of 30 percent to 75 percent of a total width of the ridge surface and the width of a groove.

A further embodiment of the invention is a method of mechanically refining lignocellulosic material in a refiner having opposing refiner plates, the method comprising: introducing the material to an inlet in one of the opposing refiner plates; rotating at least one of the plates with respect to the other plate, wherein the material moves radially outward through a gap between the plates due to centrifugal forces created by the rotation; as the material moves through the gap, passing the material over bars in a refiner section of a first one of the plates, wherein the bars on at least one of the plates has a leading edge defined by an interior angle of between 150 degrees to 175 degrees, and discharging the material from the gap at a periphery of the refiner plates.

【Best Modes for Invention】

FIGURE 1 is a cross-sectional view of a portion of a conventional refiner plate 10, e.g., a rotor or stator plate, showing a conventional geometric cross-sectional shape of bars 14 and grooves 12. The bars have a relatively sharp leading edge 16 formed by the intersection of the leading face 18 of the bar and the ridge 20 at the upper surface of the bar. The leading face 18 is a sidewall of the bar facing the direction of rotation if on a rotor plate and facing the approaching rotor bars if on a stator plate.

The angle of the leading edge is defined as the interior angle 21 between the leading face and ridge 20 of the bar. A conventional leading edge angle is sharp, such as in a range of 90 degrees to 100 degrees and may include leading edge angles as small as 75 degrees. The sharp leading edges on bars, e.g., having a leading edge angle of 75 to 100 degrees, tend to shear fibrous material caught between opposite bars as the bars on opposite refiner plates cross during rotation of one or both of the refiner plates.

The sharp leading edge of the conventional bar provides a steep leading face 18 that is nearly perpendicular with respect to the substrate 22 of the refiner plate. The trailing face 24 of a bar is on the opposite side of the bar to the leading face. The trailing face 24 is steep and typically forms an interior angle with the ridge 20 of between 80 to 100 degrees. The steep leading and trailing faces of the bar results in grooves 12 that are relatively wide from the top to the bottom 25 of the groove at the level of the substrate 22. The grooves typically have a generally flat surface bottom 25 between the lower corners of the leading and trailing faces of adjacent bars. The wide grooves 12 have large cross-sectional areas that allow for relatively large volumes of material flow, e.g., steam and water, through the grooves. The capacity of the wide grooves to pass large volumes of material enhances the capacity of the refiner plate apparatus to handle a large flow of fibrous material moving between the plates.

FIGURE 2 shows a crossing of conventional bars 26, 30 of opposing plates, where the bars are shown in cross-section. The plates may be a rotor plate 26 moving in a rotational direction (arrow 28) with respect to a stationary stator plate 30. The rotor and stator plates are opposite to each other, such that the ridges 20 of the bars on opposing plates pass each other with a relatively small refining gap 32, e.g., 0.5 to 4 millimeters, between the ridges. The refining gap 32 between the crossing bars tends to be the region where much of the refining action occurs to separate fibers from the fibrous material. The pressures and forces applied to the fibrous material in the refining gap are greater than the pressures and forces in regions between a groove and a bar, or between opposing grooves. The higher pressures and forces in the refining gap 32 cause the fibers to separate from the network of fibers in the fibrous material.

Fibrous material 34 being refined by the plates may be sheared in the gap 32 between the plates. The sharp leading edges 16 of the conventional bars can directly impact and shear the fibrous material 34. The shearing of wood fibrous material is not desired. Shearing may break fibers, reduce the length of the fibers in the pulp produced by refining and reduce the potential strength of fiber based products produced with the pulp. Shearing the fibrous material is believed to be most acute in the gap 32 as the sharp leading edges 16 cross of opposing bars. The sharp leading edge and the steep slope of the leading face of the bar tend to impact fibrous material between the plates. The impacts shear the fibrous material.

FIGURE 3 is a chart 36 depicting the forces (F), as understood by the inventor, applied to fibrous material between the crossing bars shown in Figure 2. The horizontal axis 40 of the chart 36 depicts movement of a bar moving through a distance (d) in the direction of the arrow 28. The trace 38 represents the force applied to the material between the refiner plates. As the ridge of a bar on one plate moves over the groove of an opposite plate (represented by distance d1), a very low force 40 is applied to the fibrous material between the bar and groove.

As the sharp leading edge and steep leading face of one conventional bar approaches the sharp leading edge and steep leading face of an opposite conventional bar, the force applied to the fibrous material between the bars increases dramatically, as indicated by the rapidly rising portion 42 of the force trace 38.

As the leading edges of the opposing bars cross, the force spikes 46 because the leading bar edges violently impact the fibrous material. The force spike 46 is at an excessive level 48 that can shear the fibrous material, break fibers in the material and otherwise harm the material.

The ridges of the opposing bars cross during a distance d2 in Figure 2. After the leading edges 16 of opposing bars cross and the bar ridges are opposite to each other, the force quickly reduces to a force level 50 which is relatively high. This high force level 50 results from a compressive pressure pulse applied by the crossing of the bar ridges 20. The high level of forces 50 is sufficient to refine the fibrous material, such as to cause fibers to be separated from the fiber network of a wood material. The high level of forces 50 is believed to not substantially shear the fibrous material or otherwise damage the material to the same extent that occurs by application of the excessive force level 48 during a force spike 46. The force spike 46 is an undesirable and unnecessary trait of many conventional refiner plates.

FIGURE 4 is a cross-sectional diagram of a refiner plate 52 having bars 54 and grooves 56. The bars have a leading face 58 having a slope of approximately 5 to 40 degrees with respect to a plane of the ridges of the bars. The slope may be applied to the entire leading face from the ridge to the substrate. Alternatively, the slope may be applied to an upper section of the leading face adjacent the ridge, while a lower section of the leading face is steeper, such as having a slope of 45 to 90 degrees.

The leading edge 60 is formed at the intersection of the leading face 58 and the ridge 62 of the bar. The interior angle 61 of the leading edge is dull and may be in a range of 140 degrees to 175 degrees, and preferably in a range of 155 degrees to 175 degrees, and most preferably at 160 degrees.

The leading face 58 has a shallow slope resulting from the dull leading edge angle. Because of its shallow slope, the leading face of each bar extends substantially the entire width of the groove 56. Due to its shallow slope and dull leading edge, the leading face 58 gradually applies an increasing compressive pressure to the fibrous material between the plates, as the leading face approaches a bar on an opposing plate. The trailing face 64 of the bars 54 may be substantially parallel, e.g., an interior angle of 90 degrees to 100 degrees, with respect to an axis 66 of the plate. The bar 54 and groove 56 shapes provide a compressive bars and groove pattern.

The grooves 56 between the bars are formed by the leading face and trailing face of adjacent bars. The slope of the leading face 58 of the bar gradually reduces the depth of the groove in a direction approaching the leading edge 60 o

f the bar. Due to the slope of the leading face 58, the groove may have a cross sectional shape of a triangle in which the leading face 58 and trailing face 64 intersect at the bottom 62 of the groove. The cross-sectional area of the groove should be sufficient to allow water, steam and other fluids in the fibrous material to flow through the grooves of the refiner plate without inhibiting the flow of the fibrous material between the opposing plates.

The grooves 56 are shallow, especially near the leading edge 60 of the bar. The shallow groove promotes smooth movement of the fibrous material through the refining gap between crossing bars. The shallow groove tends to move fibrous material into the refining gap between crossing bars. The dull leading edges and sloped leading faces of the bars shown in Figure 4 tend to increase the concentration of fibrous material in the compression sites of the refining gap between the ridges of bars and thereby increase the energy applicable in compression refining. In contrast, conventional grooves tend to impact against fibrous material, do not provide a smooth transition over the leading edge and into the gap between opposing ridges of bars and tend to allow fibrous material to gather in the groove.

The grooves 56 shown in Figure 4 have a reduced cross-sectional area as compared to conventional grooves, such as shown in Figure 1. Due to the limited volume available in the grooves 56, the refiner plates with the reduced cross-sectional area grooves are most suited to be (but not necessarily) one of the following: (1) a compression bar edge design on one of the refining plates and a conventional bar edge design on the opposite refining plate; (2) a compression bar edge design and a conventional bar edge design alternating between the refining annular zones on opposite refining plates; (3) a compression bar edge design on both refining plates in conjunction, with flow-enhancing design features, such as steam pockets (as shown in US Pat 5,863,000), steam grooves (US Pat 4,676,440), pumping/feeding grooves, or (4) other modifications that enhance the capacity of the refiner plates to fibrous material water and steam.

FIGURE 5 shows, in cross-section, the crossing of bars 54, 12, where one of the bars 54 has the dull leading edge shown in Figure 4 and the opposite bar has a conventional sharp leading edge such as shown in Figure 1. In this example, the bar crossing is shown with a rotor plate 26 having bars 12 having a leading face 18 with a sharp leading edge 16. The bars of the stator plate 52 have a sloped leading face 58 with a dull leading edge 60. The rotor plate moves in a rotational direction shown by the arrow 68.

The fibrous material 70 is refined in the gap between the opposing bars on the rotor and stator plates and, particularly, by the compressive pressure applied to the material as the opposing bars cross. The pressure applied to the fibrous material results from the crossing of the bars 12, 54 which reduces the gap between the refiner plates and thereby increases the pressure in the gap and applied to the fibrous material 70 in the gap.

The shallow slope of the leading face 58 of the stator bar 54 gradually increases the pressure applied to the fibrous material 70 as the bar 12 of the rotor passes over the groove 56 in the stator plate and approaches a leading edge 60 of the stator bar 54. The shallow slope of the leading face 58 of the stator bar reduces the tendency of the fibrous material to be violently impacted by the leading edges of the crossing bars. The gradual pressure increase resulting from the sloped leading face 58 and dull leading edge 60 of the stator bar is less prone to impacting and shearing of the material due to the profile of that bar.

The sharp leading edge 16 of the rotor bar 12 in Figure 5 is believed to be less prone to impacting and shearing the chip material because the fibrous material are not pinched between an opposing sharp leading edges of opposite bars.

FIGURE 6 is a chart 72 depicting the forces (F), as understood by the inventor, applied to fibrous material between a crossing of the opposing bars shown in Figure 5 and Figure 2. The solid line force trace 74 depicts the perceived forces applied to fibrous material 70, e.g., wood chips, between the rotor and stator plates 26, 52 shown in Figure 5. The dotted line trace 76 shows the perceived forces applied to the fibrous material 34 between the rotor and stator plates 26, 30 shown in Figure 2.

The dotted line trace 76 is similar to the trace 38 shown in the chart 36 of Figure 3. The dotted line trace 76 is presented in Figure 6 by way of comparison to illustrate the pressure spike resulting from the crossing of bars with conventional sharp leading edges as compared to the pressures (shown by solid line trace 74) that result from bar crossings, wherein at least one of the bars has a sloped leading face and dull leading edge, (a "compression bar design.")

The solid line force trace 74 shows the gradual increase 78 in forces applied to the fibrous material as the leading edge 16 of the rotor bar 12 passes over the groove 56 of the stator bar 54. The gradual increase in force is in contrast to the rapid rise in force (see trace portion 42 in Fig. 3) that is believed to occur when conventional bars having sharp leading edges approach, as shown by the dotted line trace 76 in Figure 6. The shallow slope of the leading face 58 of the stator compression bar 54 is believed to cause the forces to increase gradually to a maximum force, indicated by the crest 90 of the force trace 74.

The solid line force trace 74 shows substantially no spike in impact forces being applied to the fibrous material by the crossing of a the dull leading edge of a compression bar and a sharp leading edge of the rotor bar. The spike of impact forces (see spike in dotted line 76) as opposing sharp leading edges crossed in conventional bar profiles are believed to be avoided when at least one refiner plate has compression bars, such as bar 54 shown in Figure 5.

The high level of forces 80 applied to the fibrous material in the compression stage of the bar crossing are sufficient to refine the material. The shallow slope of the leading face of the stator bar is believed to avoid a force spike as the leading edges cross of opposing bars. Avoiding the spikes in the forces applied to the fibrous material reduces the shearing of fibrous materials as the leading edges of opposite bars cross. The maximum force level 80 occurs as the ridges of the opposite bars cross. After the bars cross, the forces on the chip material are reduced as the bars pass over an opposing groove. The forces shown in Figure 6 are repeatedly applied to the fibrous material as the rotor bars cross the stator bars.

FIGURE 7 shows in cross-section a rotor plate 82 and a stator plate 84 which both have bars 86 having leading faces 88 with shallow slopes and dull leading edges. The fibrous material 90 is subjected to repeated compression pulses as the bars cross as the rotor plate moves in the rotation direction indicated by the arrow. The forces applied to the fibrous material by the crossing bars 86 tend to be entirely or at least primarily due to compression forces applied to the material. The crossing bars have a cross-sectional profile, e.g., sloped leading face and dull leading edge, that minimize impact forces applied when the bars cross. The minimization of impact forces should reduce or eliminate the shearing of fibers due to the crossing of the leading edges of opposing bars.

As shown in Figures 4 and 7, compression bars with a dull leading edge and a leading face having a shallow slope may be arranged on one or both of a pair of opposing plates. Preferably, these bars are arranged on at least the stator plate (see Fig. 5), but may be arranged solely on a rotor plate or on both opposing plates, e.g., a rotor-rotor pair of plates and a rotor-stator pair of plates (Fig. 7).

FIGURES 8A and 8B each show in cross-section a portion of a refiner plate having bars 54, 92 with dull leading edges and leading faces having a shallow slope. The bar 54 shown in Figure 8A is substantially the same as the bar 54 shown in Figure 4. Particularly, the leading face 58 of the bar 54 is substantially planar and forms a straight line in cross-section. The bar 92 shown in Figure 8B has a convex leading face 94 that merges into the ridge 98 of the bar without any creases or other abrupt changes at the leading edge 96 of the bar 92. The planar leading face 58 shown in Figure 8a may facilitate fabrication, e.g., molding, of the plate. The convex leading face 94 and curved leading edge 96 section of bar 92 shown in Figure 8b may minimize impacts and spikes in the forces applied to the fibrous material due to the crossing of the leading edges of bars in opposite plates.

FIGURE 9 is an enlarged cross-sectional view of a portion of a refiner plate 100, e.g., a stator plate, showing a novel geometric cross-sectional shape of bars 102 and grooves 104. The bars have a sloped leading face 106 and a dull leading edge 108. It is preferable that the width (c) of the bar ridge 110 be substantially equal to the width (b) of the groove 104. For example, the widths of the grooves and bars may be each in a range of two to eight millimeters (mm) and, preferably, in a range of two to four millimeters. The ratio of bar width to the combined widths (d) of bar and groove should be in a range of 30 percent to 75 percent, and preferably in a range of 40 percent to 60 percent.

The angle (a) of the leading edge 108 of the bar 102 should be in a range of 150 degrees to 175 degrees. The angle (e) of the trailing bar edge 112 should preferably be in approximately 90 degrees, such as between 80 degrees to 100 degrees. A sharp angle on the trailing edge provides a trailing face with a steep slope and allows for deep grooves having a relatively large cross-sectional area. Alternatively, the trailing edge angle (e) may be wide, e.g., 150 degrees to 175 degrees, especially if the refiner plate is to operate in either rotational directions.

The groove cross-sectional area should be sufficient to allow the fibrous material, steam and water to pass between the refiner plates. In addition, the groove should have a depth sufficient to allow compression relief after the bars have crossed. A groove that is too shallow may be inadequate to provide compression relief after the bars cross. Without sufficient compression relief, the efficiency of the energy transfer to the fibrous may be reduced.

The shape of the groove and the sidewalls of the bars may be designed to provide sufficient cross-sectional area for the groove and compression relief to the fibrous material. Preferably, the upper portion of the leading sidewall is sloped and the leading edge is dull, as described above, to minimize the impacts by the leading edges on fibrous material as the bars cross. The lower portion of the leading sidewall may be steeply sloped or substantially perpendicular to the substrate to increase the cross-sectional area of the plate.

FIGURE 10 is an enlarged cross-sectional view of a portion of a refiner plate 114, e.g., a stator plate, showing another novel geometric cross-sectional s

hape of bars 115 and grooves 116. The bars include a generally flat upper ridge 117 and a leading sidewall having a sloped upper sidewall section 118 with a curved leading edge 119 as the sidewall merges into the upper ridge. The leading sidewall also includes a substantially straight lower sidewall section 120 to increase the depth and cross-sectional area of the groove.

The lower sidewall section 120 of the leading sidewall and the trailing sidewall 64 may have draft angles, e.g., angles from a line perpendicular to the substrate 22 of the plate, of less than one or two degrees and be substantially perpendicular to the substrate 22 of the plate 114. The transition between the upper sidewall section 118 and lower sidewall section 120 may be determined to provide a desired cross-sectional area of a groove and is preferably approximately in the middle of the bar between the upper ridge 117 and substrate 22.

FIGURE 11 is a cross-sectional diagram showing a refiner 121 having a refiner housing 122 that encloses an annular rotor disc 124 and an annular stator disc 126. The discs each support, respectively, an annular rotor plates 128 (which may also be an annular assembly of plate segments) and an annular stator plate 130 (which may also be an annular assembly of plate segments). The rotor disc 124 is mounted on a shaft 132 that is rotated (see arrow on a half circle) by a motor 134. A mechanical adjustment, e.g., a screw, moves the shaft axially (see doubled headed arrow) to move the rotor disc and plate axially relative to the stator disc and plate. The axial adjustment determines the gap 136 between the opposing surfaces of the plates.

Unrefined fibrous material is introduced through a center inlet 138 of the stator disc and enters the gap 136 between the plates. The material moves radially outward through the gap due to the centrifugal forces imparted by the rotation of the rotor disc. As the material moves between the plates, the material passes between crossing bars of the opposing plates and is thereby refined into a pulp having separated fibers. The refined pulp exits the gap 136 at the peripheries of the refiner plates and is discharged through outlet 140 from the refiner. Each refiner plate 141 may include multiple annular and concentric refining zones 142, 144, 146 and 148. The refining zones each have a pattern of bars and grooves arranged on the surface of the refining plate. Generally, opposing plates have similar annular refining sections that are aligned when placed in the refiner. The stator plate 130 may, for example, include an inner annular section 142 having bars with dull leading edges and shallow leading faces and an outer annular section 144 having bars with sharp leading edges and steep sloped leading faces. The rotor plate 128 may have an inner annular section 148 having bars with sharp leading edges and steep leading faces and an outer annular refining section 146 having bars with dull leading edges and shallow leading faces.

FIGURE 12 is a front view that generically shows a disc 131, that may be a rotor disc or stator disc. An annular array of refiner plates 141 are arranged on the disc 131. Refiner plates often include two or more annular refining zones 150, 152 and 154. Each refining zone typically has a uniform pattern of bars and grooves.

It is preferable, that bars with dull leading edges and shallow sloped leading faces be on at least one plate of a pair of opposite plates for each of the annular refining sections. However, pairs of opposite plates may be arranged such that one or more of the annular refining zones 150, 152 have bars with sharp leading edges and steep leading faces on both plates, and at least one annular refining zone 154 has bars with dull leading edges and shallow sloped leading fac

es on at least one of the plates.

While the invention has been described in connection with what is presently considered to be the most practical and preferred embodiment, it is to be understood that the invention is not to be limited to the disclosed embodiment, but on the contrary, is intended to cover various modifications and equivalent arrangements included within the spirit and scope of the appended claims.

【Brief description of the drawing】

FIGURE 1 is a cross-sectional view of a portion of a conventional refiner plate, e.g., a rotor and stator plate, showing a conventional geometric cross-sectional shape of bars and grooves.

FIGURE 2 shows a crossing of conventional bars of opposing plates, where the bars are shown in cross-section.

FIGURE 3 is a chart of the force applied to fibrous material between the crossing bars shown in Figure 2.

FIGURE 4 is a cross-sectional view of a portion of a refiner plate, e.g., a stator plate, showing a novel geometric cross-sectional shape of bars and grooves.

FIGURE 5 shows a crossing of conventional bar of one refiner plate with a novel bar of an opposing refiner plate, opposing plates, wherein the bars are shown in cross-section.

FIGURE 6 is a chart of the force (solid line) applied to fibrous material between the crossing bars shown in Figure 5, as compared to the force (dotted line) applied to fibrous material between the crossing bars shown in Figures 2 and 3.

FIGURE 7 shows the crossing of bars both of which have novel profiles, of opposing plates, where the bars are shown in cross-section.

FIGURES 8a and 8b show in a cross-section bars having a flat leading sidewall (8a) and a curved leading sidewall (8b).

FIGURE 9 is an enlarged cross-sectional view of a portion of a refiner plate, e.g., a stator plate, showing a novel geometric cross-sectional shape of bars and grooves.

FIGURE 10 is an enlarged cross-sectional view of a portion of a refiner plate, e.g., a stator plate, showing another novel geometric cross-sectional shape of bars and grooves.

FIGURE 11 is a cross-sectional diagram showing a refiner having a refiner housing for an annular rotor disc and plate assembly and an annular stator disc and plate assembly.

FIGURE 12 is a front view of the annular stator disc shown in Figure 11.

1. A refiner plate for a mechanical refining system having opposing refiner plates, the plate comprising:

a refining surface including bars and grooves, wherein the bars have a leading edge between a leading face and an upper ridge, wherein the leading face includes a sidewall of the bar facing a direction of rotation of the opposing plate and the leading edge has an interior angle of between 150 degrees to 175 degrees.

2. The refiner plate of claim 1 wherein the bars each include a leading face extending from the leading edge to a trailing face of an adjacent bar.

3. The refiner plate of claim 1 wherein the leading face includes an upper sidewall section forming the interior angle of between 150 degrees to 175 degrees with respect to the upper ridge and a lower sidewall section substantially

perpendicular to the upper ridge.

4. The refiner plate of claim 1 wherein the leading face is concave or convex in cross-section.

5. The refiner plate of claim 1 wherein the bars include a trailing edge having an interior angle of between 85 degrees to 140 degrees between the upper ridge and a trailing face.

6. The refiner plate of claim 1 wherein the grooves each have a bottom formed by an intersection of the leading face and a trailing face of an adjacent bar.

7. The refiner plate of claim 1 wherein the refiner plate is a stator plate and the leading face is oriented facing approaching bars of a rotor plate, wherein opposing plates comprise the stator plate and the rotor plate.

8. The refiner plate of claim 1 including a plurality of refining zones arranged radially on the plate and, at least one of the zones includes the refining surface.

9. A refiner plate for a mechanical refining system having opposing refiner plates, the plate comprising:

a refining surface including bars and grooves;

the bars each have a leading face, an upper ridge surface and a leading edge formed by an intersection of the leading face and the upper ridge surface, wherein the leading face includes a sidewall of the bar facing a direction of rotation of the opposing plates, and the leading edge has an interior angle between the leading face and the upper ridge surface of between 150 to 175 degrees;

each of the grooves has a width extending between the upper ridges of adjacent bars, and

wherein a width of the upper ridge surface of each bar is in a range of 30 percent to 75 percent of a total width of the ridge surface and the width of a groove.

10. The refiner plate as in claim 9 wherein the width of the upper ridge surface of the bar is in a range of 80 percent to 120 percent of the width of the groove.

11. The refiner plate as in claim 9 wherein the refining surface is in an annular refining zone of the refiner plate.

12. The refiner plate as in claim 9 wherein the leading face includes an upper sidewall section forming the interior angle of between 140 degrees to 175 degrees with respect to the upper ridge of the bar, and a lower sidewall section substantially perpendicular to a substrate of the bar.

13. The refiner plate of claim 9 wherein the bars each include a leading face extending from the leading edge to a trailing face of an adjacent bar.

14. The refiner plate of claim 9 wherein the bars each have a width at the upper ridge between 80 percent to 120 percent of a width of the groove adjacent the bar.

15. The refiner plate of claim 9 wherein the bars each include a leading face which is concave or convex in cross-section.

16. The refiner plate of claim 9 wherein the bars include a trailing edge having an interior angle of between 85 degrees to 140 degrees between the upper ridge and a trailing face.

17. The refiner plate of claim 9 wherein the grooves each have a bottom formed by an intersection of the leading face and a trailing face of an adjacent

bar.

18. The refiner plate of claim 9 wherein the grooves each have a bottom portion defined by the trailing face and a lower sidewall section the leading face of adjacent grooves, wherein the lower sidewall section forms an angle of between 80 degrees and 92 degrees with respect to a substrate of the plate.

19. The refiner plate of claim 9 including a plurality of refining zones arranged radially on the plate and, at least one of the zones includes the refining surface.

20. A method of mechanically refining lignocellulosic material in a refiner having opposing refiner plates, the method comprising:

introducing the material to an inlet in one of the opposing refiner plates

;

rotating at least one of the plates with respect to the other plate, wherein the material moves radially outward through a gap between the plates due to centrifugal forces created by the rotation;

as the material moves through the gap, passing the material over bars in a refiner zone of a first one of the plates, each bar in the refiner zone having a leading face and an upper ridge, wherein the leading face includes a sidewall of the bar facing a direction of rotation of the opposing plate and the leading edge has an interior angle of between 140 degrees to 175 degrees, and

discharging the material from the gap at a periphery of the refiner plates

.

21. The method of claim 20 wherein the refiner section includes grooves between the bars and each of the bars include a sloped leading face extending at least partially through the groove, wherein the method includes gradually applying compressive forces to the material as bars on a second one of the plates cross over the leading face of the refiner section of the first plate.

22. The method of claim 20 including gradually increasing the compressive forces to a maximum force applied as the bars as the first and second plates cross.

1 . Abstract

A refiner plate for a mechanical refining system, the plate including: a refining surface including bars and grooves, wherein the bars have a leading edge defined by an interior angle of between 140 degrees to 175 degrees.

2.Selected Drawing

Fig. 4

【Fig. 1】

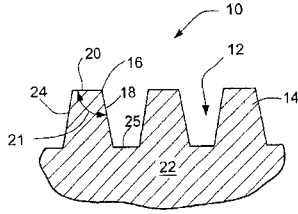


FIG. 1
(PRIOR ART)

【Fig. 2】

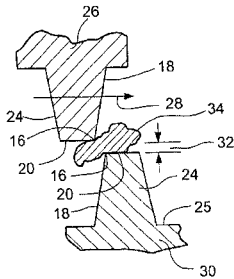


FIG. 2
(PRIOR ART)

【Fig. 3】

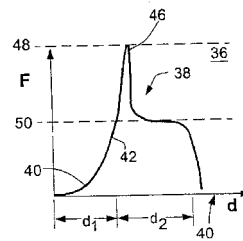


FIG. 3

【Fig. 4】

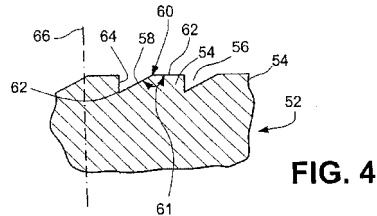


FIG. 4

【Fig. 5】

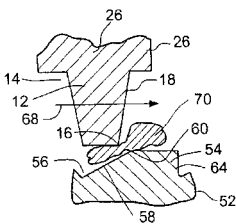


FIG. 5

【Fig. 7】

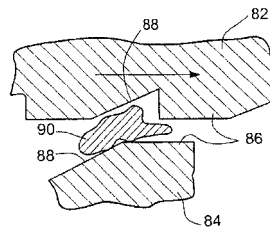


FIG. 7

【Fig. 6】

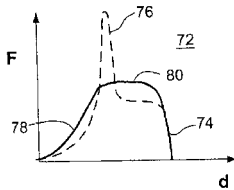


FIG. 6

【Fig. 8】

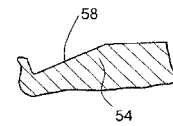


FIG. 8a

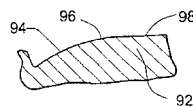
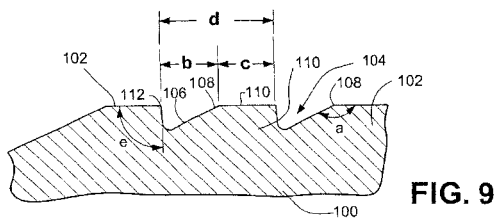
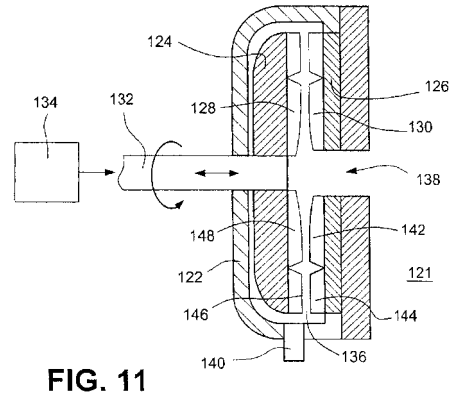


FIG. 8b

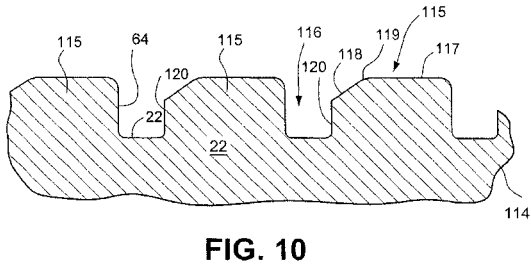
【Fig. 9】



【Fig.11】



【Fig.10】



【Fig.12】

