



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 674**

51 Int. Cl.:
D21B 1/02 (2006.01)
D21B 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04812981 .1**
96 Fecha de presentación : **03.12.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1697580**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.09.2006**

54 Título: **Proceso para incrementar la velocidad de producción de los refinadores y/o disminuir la energía específica de la reducción a pulpa papelera de madera.**

30 Prioridad: **04.12.2003 US 527121 P**
29.09.2004 US 614170 P
02.12.2004 US 2594

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.05.2011

73 Titular/es: **HERCULES INCORPORATED**
Hercules Plaza, 1313 North Market Street
Wilmington, Delaware 19894-0001, US

72 Inventor/es: **Fernández, Eric, Oswaldo y**
Laurint, Mark, Edward

74 Agente: **Ungría López, Javier**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Proceso para incrementar la velocidad de producción de los refinadores y/o disminuir la energía específica de la reducción a pulpa papelerera de madera.

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere a la industria de fabricación de papel. En particular, la presente invención se refiere a un proceso para mejorar la velocidad de producción de los refinadores y/o reducir el consumo de energía específica para una diana de refinado.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Por lo general, se usan tratamientos mecánicos y/o químicos de sustancias de plantas celulósicas (por ejemplo, madera) en el proceso de fabricación de papel para generar la pulpa, la base y la materia prima para fabricar productos de papel. La pulpa se puede generar ya sea químicamente o mecánicamente retirando las fibras de celulosa de la matriz de madera, lo cual ocurre típicamente en un refinador. En el contexto de la industria del papel y de la pulpa, un "refinador" es una pieza de equipo usado para triturar la madera, típicamente astillas de madera, entre dos superficies que giran (por ejemplo discos giratorios) que tienen platos refinadores fijados al mismo. En particular, un refinador de disco utiliza dos platos refinadores para tratar la pulpa y las fibras de papel para desarrollar resistencia en el producto de papel fabricado a partir de tales fibras. Las fibras se hacen pasar entre dos platos, uno o ambos de los cuales giran y aplican presión a las fibras. Por lo tanto, la liberación de las fibras de una matriz de madera se conoce ordinariamente como "refinación".

20 El tratamiento químico de la madera, conocido también como reducción a pulpa química, utiliza esencialmente químicos en la digestión de la madera donde las soluciones de varios químicos eliminan o disuelven la lignina, materiales no fibrosos u otras impurezas, lo que da como resultado la generación de pulpa. El tratamiento mecánico, conocido también como reducción a pulpa mecánica, utiliza un mecanismo de molienda tal como el refinador de disco descrito anteriormente, para liberar las fibras de una matriz de madera, en la que se libera la pulpa por medio de fuerza mecánica en lugar de por medios químicos.

25 Los sistemas típicos de procesamiento mecánico consisten de varias etapas, que incluyen astillar y manipular la madera, clasificar mecánicamente las astillas de madera, lavar las astillas, precalentar o vaporizar (de forma atmosférica o presurizada) las astillas, 1^{ra} etapa de refinación, una 2^{da} etapa de refinación opcional (frecuentemente se utilizan múltiples etapas de refinación), retirada de latencia, cribado, blanqueo y almacenamiento antes que la pulpa se envíe a una máquina de papel.

30 Como se conoce en la técnica, los procesos de reducción a pulpa mecánica requieren el consumo de una cantidad significativa de energía. Existe un deseo dentro de la industria para reducir estos requisitos energéticos para generar la pulpa necesaria para la producción de papel y aditivos de papel. Se han hecho intentos en la técnica para reducir las demandas energéticas de los refinadores, como se describe en la Patente de Estados Unidos 4.388.148 (Yahrmarkt et al); en la Patente de Estados Unidos 5.007.985 (Engstrand et al); en la Patente de Estados Unidos 5.338.405 (Patt et al); en la Patente de Estados Unidos 5.454.907 (Hayashi) y en la Patente de Estados Unidos 6.159.335 (Owens et al).

40 Otro método para realizar ahorros energéticos es aumentar la velocidad de producción de un refinador sin aumentar el consumo de energía específica, como se ha especificado en el artículo técnico titulado "The Effect of Production Rate on Specific Energy Consumption in High Consistency Chip Refining", de Strand B.C et al. IMPG Conference, Oslo 1993, p 143-151. Por lo tanto, el refinador proporcionaría una mayor cantidad de pulpa sin un aumento simultáneo en el consumo de energía específica. Se han hecho intentos dentro de la industria para aumentar la velocidad de producción de un refinador, como se describe en la Patente De Estados Unidos 3.808.090 (Logan et al), sin embargo, tales intentos han demostrado ser infructuosos.

45 Adicionalmente, la industria ha señalado el uso de químicos y/o procesos secundarios para tratar las astillas de madera con el fin de facilitar el procesamiento, como se describe por ejemplo en la Patente de Estados Unidos 4.767.499 (Simonson et al); en la Patente de Estados Unidos 2.947.655 (Eberhardt); y en un artículo técnico titulado "Groundwood Mills use Specialty Chemicals to Solve Pitch Problems" Pulp & Paper, de Rying, S., marzo de 1978, p. 177-179.

50 Las realizaciones del proceso proporcionadas por la presente invención abarcan las necesidades de la industria de fabricación de papel debido al mejoramiento de la velocidad de producción de los refinadores y/o la reducción de la energía específica necesaria para una diana de refinado. Las realizaciones de la presente invención proporcionan ahorro de costes con respecto al número de refinadores necesarios en un proceso dado para producir un tonelaje particular de pulpa por día así como una reducción potencial en el consumo energético para el proceso de refinación.

55 Adicionalmente, las realizaciones de la presente invención son ventajosas puesto que no poseen riesgos para la salud de los operarios del refinador, ya que no se utilizan sustancias altamente alcalinas y tóxicas tales como el

aluminato sódico.

SUMARIO DE LA INVENCION

Las realizaciones de la presente invención utilizan una solución lubricante, o como alternativa, utilizan una solución de vehículo/generador de fricción para aumentar la velocidad de producción de un refinador con respecto a las astillas de madera y/o reducir el consumo de energía específica para una diana de refinado.

Una realización del proceso comprende:

(a1) aplicar, por impregnación y/o pulverización, una solución lubricante a una cantidad de astillas de madera antes de suministrarlas a un área de refinación; o

(a2) aplicar, por impregnación y/o pulverización, una solución de vehículo/generador de fricción a una cantidad de astillas de madera antes de suministrarlas a un área de refinación; y

(b) suministrar las astillas de madera a un refinador.

Una realización alternativa de la presente invención comprende (1) suministrar una cantidad de astillas de madera a un refinador; y (2) aplicar, por impregnación y/o pulverización, una solución de vehículo/generador de fricción a una cantidad de astillas de madera en el área de refinación.

La etapa (a1) implica aplicar una solución lubricante acuosa a una cantidad de astillas de madera, en la que la solución lubricante contiene aproximadamente el 0,04% en peso a aproximadamente el 15% en peso del lubricante, preferiblemente la solución contiene aproximadamente el 0,06% en peso a aproximadamente el 9,0% en peso del lubricante; más preferiblemente, aproximadamente el 0,06% en peso a aproximadamente el 2% en peso, y más preferiblemente, la solución es una solución lubricante acuosa de aproximadamente el 1% en peso.

La solución lubricante de la etapa (a1) se puede aplicar a las astillas de madera mediante cualquiera de los métodos conocidos en la técnica. En general para cualquiera de los métodos de aplicación por impregnación o pulverización o combinaciones de los mismos, la dosificación de lubricante debe estar en el intervalo de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 2,72 kilogramos (0,1 a aproximadamente 6 libras) de lubricante por tonelada de astillas de madera, que varía preferiblemente de aproximadamente 0,11 a aproximadamente 1,81 kilogramos (0,25 a aproximadamente 4 libras) de lubricante por tonelada de astillas de madera; y más preferiblemente aproximadamente 0,23 kilogramos (0,5 libras) de lubricante por tonelada de astillas de madera.

La solución lubricante de la etapa (a1) puede comprender goma de guar catiónica, almidón catiónico, poliácridamida catiónica, óxido de polietileno no iónico, mezclas que contienen goma de xantano y al menos otro lubricante (preferiblemente goma de guar catiónica); y/o varias combinaciones o mezclas de los lubricantes descritos anteriormente.

La etapa (a2) implica aplicar una solución de vehículo/generador de fricción acuosa a una cantidad de astillas de madera mediante cualquiera de los métodos conocidos en la técnica, tales como impregnación, pulverización y combinaciones de los mismos. La solución de vehículo/generador de fricción se aplica a las astillas de madera, en la que la solución contiene aproximadamente el 0,04% en peso a aproximadamente el 15% en peso del vehículo (en base al peso total de la solución de vehículo/generador de fricción) y contiene aproximadamente el 0,3% en peso a aproximadamente el 30% en peso del generador de fricción (en base al peso total de la solución de vehículo/generador de fricción). De forma óptima, la solución de vehículo/generador de fricción contiene aproximadamente el 0,5% en peso de un vehículo y aproximadamente el 3% en peso de generador de fricción (en base al peso total de la solución de vehículo/generador de fricción).

La dosificación del vehículo/generador de fricción debe estar en el intervalo de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 4,54 kilogramos (aproximadamente de 0,1 a aproximadamente 10 libras) de vehículo/generador de fricción por tonelada de astillas de madera, que varía de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 2,72 kilogramos (de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 6 libras) de vehículo/generador de fricción por tonelada de astillas de madera. De forma óptima, la solución de vehículo/generador de fricción contiene aproximadamente 0,23 kilogramos (0,5 libras) por tonelada de un vehículo y aproximadamente 1,36 kilogramos (3 libras) por tonelada de generador de fricción (en base al peso total de la solución de vehículo/generador de fricción).

El vehículo de aplicación en la etapa (a2) comprende goma de guar catiónica, goma de guar aniónica, goma de guar no iónica, goma de guar anfotérica, almidón catiónico, óxido de polietileno no iónico, poliácridamidas catiónicas, poliácridamidas aniónicas, poliácridamidas no iónicas, goma de xantano, mezclas de goma de xantano y al menos otro vehículo diferente (preferiblemente uno de goma de guar catiónica/no iónica/aniónica/anfotérica); y otras varias combinaciones de los vehículos descritos anteriormente.

Los generadores de fricción adecuados comprenden óxido de aluminio, piedra pómez, metasilicato cálcico (por ejemplo, wolastonita), sienita de nefelina, sílice, feldespato, trihidrato de aluminio, microesferas de vidrio, cuarzo, arcilla y varias mezclas de tales generadores de fricción. Adicionalmente, el generador de fricción no se debe disolver o

reaccionar completamente por la exposición a los varios componentes utilizados durante el proceso de reducción a pulpa.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

5 Las realizaciones de la presente invención se refieren a procesos para aumentar la velocidad de producción de los refinadores y/o reducir el consumo de energía específica para una diana de refinado.

10 Los procesos típicos para la reducción a pulpa son aquellos en los que las astillas de madera se alimentan a un refinador, tal como aquellos refinadores convencionales conocidos por los expertos en la materia (por ejemplo, un refinador primario presurizado TMP de 12 pulgadas KRK, número de modelo BRP55-300SS, fabricado por Kumagai Riki Kogyo Company Ltd, Tokio Japón). El refinador se utiliza para reducir a un estado fibroso las materias primas celulosicas que están suspendidas en agua (el material de pulpa húmeda).

15 Por lo general, las astillas de madera en un refinador están contenidas inicialmente en un recipiente precalentado y posteriormente caen en un tornillo alimentador de banda que se presuriza a la misma presión que el refinador. Las astillas de madera se alimentan de forma continua a un área de refinación contra el flujo de vapor producido por la acción de refinación. La solución acuosa de astillas de madera suministrada al refinador tiene aproximadamente el 50% de sólidos. El refinador tiene típicamente dos platos metálicos en los que al menos uno de los platos se hace girar a alta velocidad. La velocidad de la alimentación de tornillo de entrada controla la velocidad de producción puesto que esta determina la cantidad de astillas de madera que se permite entrar dentro del área de refinación. El área de refinación comprende básicamente dos zonas 1.) una zona de barra rompedora y 2.) una zona de desarrollo. La zona de barra rompedora tiene un segmento grueso caracterizado por barras y ranuras anchas y la zona de desarrollo tiene un segmento denso caracterizado por barras y ranuras más estrechas. En esta zona de la barra rompedora las astillas se desintegran en pulpa gruesa entre el ojo del refinador y las barras rompedoras. El área de refinación desfibra y forma fibrillas en la pulpa por la presión que está presente entre las barras y diques de los platos refinadores, así como por la fricción producida cuando entran en contacto con otras fibras. El agua de dilución se inyecta después dentro del área del refinador para disminuir los sólidos de la pulpa a aproximadamente el 30%-40% en la salida del refinador. El agua de dilución sirve para enfriar el vapor que se produce, reducir la consistencia de la pulpa, lubricar, y modificar la reología de la pulpa y de las fibras. El efecto de enfriamiento también puede evitar que la pulpa se calcine (es decir, que pierda brillantez). La energía consumida durante el proceso de refinación se utiliza para producir pulpa y vapor.

30 Como se usa en la presente memoria descriptiva, el término "refinado" se utiliza para referirse a la medición del drenaje de agua de la pulpa o capacidad de una mezcla de pulpa y agua para liberar o retener el agua o el drenaje. Las pulpas que tienen mayores valores de refinado se caracterizan por ser pulpas más gruesas, de drenaje más rápido. El refinado se reporta típicamente como "ml CSF" (Refinado Estándar Canadiense). El refinado depende tanto de las propiedades mecánicas del refinador como de las propiedades físicas de las astillas de madera. Un operario puede variar los parámetros del refinador tales como el hueco entre los platos, el flujo de agua de dilución o la velocidad del tornillo alimentador dependiendo de si el proceso está en concordancia con la diana de refinado. El valor de refinado puede variar inicialmente tras la adición de la solución lubricante o de la solución de vehículo/aditiva a las astillas de madera; sin embargo, los parámetros señalados anteriormente se pueden cambiar para obtener el refinado deseado.

40 Como se ha usado en la presente memoria descriptiva, la expresión "área de refinación" se refiere al área dentro de cualquier refinador en el que las astillas de madera se convierten en pulpa.

45 Como se ha usado en la presente memoria descriptiva, el término "lubricante" se refiere a una sustancia o sustancias que son capaces de reducir o evitar la fricción.

Una "solución lubricante" se refiere a una solución acuosa que comprende el lubricante o lubricantes; y "dosificación de lubricante" se refiere a la cantidad de lubricante o lubricantes suministrada a las astillas de madera.

50 Como se ha usado en la presente memoria descriptiva, el término "vehículo" se refiere a un fluido o material capaz de transportar el generador de fricción y que permite que el generador de fricción se suministre a las astillas de madera.

55 Como se ha usado en la presente memoria descriptiva, la expresión "generador de fricción" se refiere a cualquier material particulado que tiene una dureza MOHS que es mayor que la madera con la que se usa, y que puede crear fricción entre las barras del refinador y las fibras o las astillas de madera y entre las propias fibras y las astillas de madera. Además, el generador de fricción no se debe disolver o reaccionar completamente por la exposición a los varios componentes utilizados durante el proceso de reducción a pulpa.

Una "solución de vehículo/generador de fricción" se refiere a una solución acuosa que comprende el vehículo o vehículos/generador o generadores de fricción; y la "dosificación de vehículo/generador de fricción" se refiere a la cantidad del vehículo o vehículos/generador o generadores de fricción suministrados a las astillas de madera.

La presente invención utiliza una solución lubricante, o como alternativa utiliza una solución de vehículo/generador de fricción para aumentar la capacidad volumétrica de un refinador con respecto a las astillas de

madera y/o reducir el consumo de energía específica para una diana de refinado. Más específicamente, una realización del proceso comprende:

(a1) aplicar, por impregnación y/o pulverización, una solución lubricante a una cantidad de astillas de madera antes de suministrarlas dentro de un área de refinación; o

5 (a2) aplicar, por impregnación y/o pulverización, una solución de vehículo/generador de fricción a una cantidad de astillas de madera antes de suministrarlas dentro de un área de refinación; y

(b) suministrar las astillas de madera a un refinador.

10 Como se ha señalado anteriormente, una realización alternativa de la presente invención comprende (1) suministrar una cantidad de astillas de madera a un refinador; y (2) aplicar, por impregnación y/o pulverización, una solución de vehículo/generador de fricción a una cantidad de astillas de madera en el área de refinación. En esta realización particular, el lubricante o lubricantes, el vehículo o vehículos/generador o generadores de fricción y las cantidades de uso de cada uno, así como los otros parámetros descritos siguen siendo consistentes como se ha descrito en la presente memoria descriptiva. Esta realización abarca la capacidad para alterar el punto de adición del vehículo o vehículos/generador o generadores de fricción.

15 Las realizaciones del proceso se pueden aplicar a procesos de fabricación de papel que utilizan una configuración de producción ya sea por lotes o continua. En cualquier caso, la solución lubricante o la solución de vehículo/generador de fricción se debe dispersar uniformemente por toda la cantidad de astillas de madera. Además, la presente invención se puede usar con varios tipos de procesos de reducción a pulpa mecánicos atmosféricos o presurizados bastante conocidos en la técnica tales como, por ejemplo, Reducción a Pulpa Termo-Mecánica (TMP) en la que las astillas de madera se someten a calor, presión y cizalladura mecánica en un refinador; Reducción a Pulpa Mecánica por Refinador (RMP); Reducción a Pulpa Químico-Mecánica (CMP); y Reducción a Pulpa Químico-Térmica (CTPM).

20 Un aspecto importante de aumentar la velocidad de producción de los refinadores implica aumentar el flujo volumétrico de astillas de madera hacia adentro así como la capacidad volumétrica del área de refinación. Una velocidad de producción aumentada corresponde a un número aumentado de astillas de madera por unidad de volumen que pueden entrar dentro y que fluyen a través del área de refinación, durante un periodo de tiempo dado. Sin estar ligado a ninguna teoría, se cree que el flujo aumentado de astillas de madera es el resultado de un envasado más eficaz de las astillas de madera unos con respecto a otros, de tal forma que existen menos áreas vacías o bolsillos de vapor en el tornillo del refinador. La solución lubricante se puede comportar por lo tanto como un lubricante de astilla y/o un modificador de reología. El efecto de envasar de forma más eficaz las astillas de madera puede producir pulpa de mayor calidad por 1) permitir una alimentación más voluminosa de astillas de madera al refinador; y 2) proporcionar una acción mecánica más uniforme y previsible sobre la pulpa lo que dará como resultado eventualmente menos oscilaciones de la producción.

35 De acuerdo a la presente invención, la etapa (a1) implica aplicar una solución lubricante a una cantidad de astillas de madera impregnando y/o pulverizando las astillas de madera con la solución lubricante, en la que la solución contiene aproximadamente el 0,04% en peso a aproximadamente el 15% en peso de lubricante, preferiblemente, de aproximadamente el 0,06% en peso a aproximadamente el 9% en peso, más preferiblemente, de aproximadamente el 0,06% en peso a aproximadamente el 2% en peso; y más preferiblemente, la solución contiene aproximadamente el 1,0% en peso de lubricante.

40 La solución lubricante de la etapa (a1) se puede aplicar a las astillas de madera mediante cualquiera de los métodos conocidos en la técnica, la solución lubricante se aplica por impregnación (incluyendo pre-impregnación) de las astillas de madera. Las astillas de madera se pueden impregnar por medio de la inmersión de las astillas de madera en un baño que contiene la solución lubricante. Como alternativa, el lubricante se puede utilizar en forma de polvo, de manera tal que se puede agregar a las astillas de madera después que las astillas de madera se han pre-impregnado solamente en agua y posteriormente drenado, puesto que existe suficiente agua residual en las astillas en las que el polvo formará una solución lubricante. Las astillas de madera se pueden impregnar durante un periodo de tiempo que varía de aproximadamente 1 segundo a aproximadamente 10 minutos antes de su suministro al área de refinación, variando preferiblemente de aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 5 minutos, y más preferiblemente el tiempo de impregnación es de aproximadamente 1 minuto. Se reconocerá y se entenderá por aquellos expertos en la materia que la dosificación del lubricante es un factor crítico, y por lo tanto, el tiempo de impregnación variará dependiendo de la concentración de lubricante en la solución, el proceso de reducción a pulpa (por ejemplo, la temperatura, la presión y similares), el proceso de aplicación (por ejemplo, pulverización, impregnación y similares), y las características de las astillas de madera (por ejemplo, el contenido de humedad, la densidad y similares). La dosificación de lubricante debe estar en el intervalo de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 2,72 kilogramos (de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 6 libras) de lubricante por tonelada de astillas de madera, variando preferiblemente de aproximadamente 0,11 kilogramos a aproximadamente 1,81 kilogramos (de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 4 libras) de lubricante por tonelada de astillas de madera; y más preferiblemente aproximadamente 0,23 kilogramos (0,5 libras) de lubricante por tonelada de astillas de madera. Típicamente, la dosificación de lubricante se basa en la cantidad de lubricante absorbido por las astillas de madera, aunque una cantidad mínima de lubricante se

puede absorber en las astillas de madera. Sin embargo el efecto de lubricación se debe al material absorbido.

Como alternativa, en la etapa (a1) las astillas de madera se pueden pulverizar con la solución lubricante utilizando cualquiera de los métodos convencionales conocidos en la técnica para la aplicación por pulverización de soluciones, tales como, por ejemplo el sistema de boquilla de pulverización Floodjet® de Spraying System Co. Wheaton, III. Por ejemplo, en los métodos típicos, se puede usar una boquilla de pulverización para bañar las astillas con la solución lubricante que sigue la etapa de lavado inicial de las astillas de madera justo antes de suministrarlas al precalentador de astillas. La velocidad de aplicación de la solución lubricante depende de la velocidad de flujo de las astillas de madera y se debe fijar a una velocidad que proporcione la dosificación de lubricante necesaria a las astillas de madera. La dosificación de lubricante debe estar en el intervalo de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 2,72 kilogramos (de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 6 libras) de lubricante por tonelada de astillas de madera, variando preferiblemente de aproximadamente 0,11 a aproximadamente 1,81 kilogramos (de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 4 libras) por tonelada de astillas de madera; más preferiblemente aproximadamente 0,23 kilogramos (0,5 libras) de lubricante por tonelada de astillas de madera. Por ejemplo, la aplicación de una solución lubricante al 0,25% en peso a una cantidad de astillas de madera necesaria para una velocidad de producción de aproximadamente 20 toneladas por hora y que tiene una dosificación de lubricante de aproximadamente 0,23 kilogramos (0,5 libras) por tonelada, la velocidad de aplicación debe ser de aproximadamente 28,32 litros por minuto (7,48 galones por minuto) ($20 \times 0,5/0,25 \times 100/8,5$ (densidad del agua en libras por galón)/60 = 7,84 galones/minuto), lo cual hace posible la dosificación necesaria de lubricante para las astillas de madera.

Además, la solución lubricante se puede aplicar usando una combinación tanto de las técnicas de impregnación como las de pulverización descritas anteriormente. Cuando se utiliza un método de este tipo, el tiempo requerido para cada aspecto puede variar de acuerdo con la concentración de la solución lubricante, los tipos de astillas de madera utilizadas y similares. Sin embargo, la dosificación de lubricante debe permanecer en el intervalo de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 2,72 kilogramos (de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 6 libras) de lubricante por tonelada de astillas, variando preferiblemente de aproximadamente 0,11 a aproximadamente 1,81 kilogramos (de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 4 libras) de lubricante por tonelada de astillas; y más preferiblemente aproximadamente 0,23 kilogramos (0,5 libras) de lubricante por tonelada de astillas de madera.

Como se ha señalado anteriormente, la solución lubricante de la etapa (a1) comprende goma de guar catiónica, almidón catiónico, poliacrilamida catiónica, óxido de polietileno no iónico, mezclas de goma de xantano y al menos otro lubricante diferente (preferiblemente goma de guar catiónica); y/o varias combinaciones de diferentes lubricantes. Cuando se utilizan mezclas de varios lubricantes, cada lubricante individual puede estar presente en una proporción en peso que varía de aproximadamente 1:99 a aproximadamente 99:1, más preferiblemente que varía de aproximadamente 1:4 a aproximadamente 4:1, y más preferiblemente la proporción en peso es de aproximadamente 1:1.

En general, las gomas de guar utilizadas de acuerdo con la etapa (a1) son galacto-mananos que comprenden una cadena lineal de unidades de beta-D-manopirósilo enlazadas con unidades de alfa-D-galactopiranosilo de miembro individual que aparecen como ramificaciones laterales, en las que estas unidades están en una relación de aproximadamente 1:4, respectivamente. Las realizaciones de la presente invención pueden utilizar un copolímero de galactosa y manosa que da como resultado la goma de guar catiónica preferida.

Las gomas de guar se pueden volver catiónicas por cuaternización con compuestos de amina cuaternarios. Las gomas de guar catiónicas típicas tienen una fórmula general representada por: $\text{Guar-O-C}_2\text{H}_4\text{N}^+\text{H}_3$, en la que la molécula de oxígeno se refiere al sitio reactivo CH_2OH .

Las gomas de guar catiónicas preferidas de aplicación en la presente invención tienen un número peso molecular medio que varía de aproximadamente 1 millón a aproximadamente 2 millones, variando preferiblemente de aproximadamente 1,7 millones a aproximadamente 1,9 millones, y más preferiblemente el número peso molecular medio es de aproximadamente 1,8 millones. Un ejemplo de una goma de guar catiónica preferida incluye, pero no se limita a, cloruro de guar hidroxipropiltrimonio. Un ejemplo de una goma de guar catiónica disponible en el mercado es Galactasol® SP 813S (disponible por Hercules Incorporated, Wilmington, DE).

Las poliacrilamidas catiónicas comprenden grupos monoméricos de acrilamida (es decir, $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CONH}_2)-$, en los que el grupo entre corchetes se une al segundo átomo de carbono). Los co-monómeros catiónicos tienen típicamente grupos amonio cuaternarios, y estos se unen a la cadena polimérica por una amida $-\text{CH}=\text{C}(\text{CONH}-\text{RN}^+(\text{CH}_3)_3)\text{X}^-$ o un éster $-\text{CH}=\text{C}(\text{COO}-\text{R}-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3)\text{X}^-$ en la que $\text{R}=(\text{CH}_2)_n$, y $n=0-8$, y X^- es un anión (por ejemplo, Cl^- , Br^- , o SO_4^-).

Las poliacrilamidas catiónicas preferidas de aplicación en la presente invención tiene un número de peso molecular medio que varía de aproximadamente 1 millón a aproximadamente 10 millones, preferiblemente aproximadamente 3 millones a aproximadamente 8 millones, y más preferiblemente el número de peso molecular medio es de aproximadamente 5 millones. Adicionalmente, las poliacrilamidas catiónicas tienen una densidad de carga catiónica entre aproximadamente el 5%mol. y aproximadamente el 100%mol., preferiblemente de aproximadamente el 7%mol a aproximadamente el 20%mol., y más preferiblemente la densidad de carga catiónica es de aproximadamente el 10%mol. Un ejemplo de una poliacrilamida catiónica disponible en el mercado incluye, pero no se limita a, PerForm®

8713 (disponible por Hercules Incorporated, Wilmington, DE).

Los óxidos de polietileno comprenden típicamente monómeros de óxido de etileno que comprenden un anillo de epoxi, en el que las moléculas también contienen típicamente dos enlaces de CH_2 y un átomo de oxígeno. En presencia de un catalizador, el monómero forma una cadena que tiene la unidad de repetición $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-$.

5 Los óxidos de polietileno no iónicos preferidos de aplicación en la presente invención tienen un número de peso molecular medio mayor o igual a 50.000, preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 500.000 a aproximadamente 50 millones, y más preferiblemente el número de peso molecular medio es de aproximadamente 2 millones. Un ejemplo de un óxido de polietileno disponible en el mercado incluye, pero no se limita a, Polyox™ WSR 303 (disponible por Dow Chemical, Midland MI).

10 El almidón es una unidad de repetición de la glucosa, que tiene una composición monomérica de carbohidratos de $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. En el polímero cada unidad tiene tres grupos $-\text{OH}$, y las unidades se enlazan juntas con enlaces de alfa-1,4-glicocídicos flexibles. El almidón catiónico se produce tratando el almidón con un reactivo tal como cloruro de epoxipropiltrimetilamonio el cual contiene un nitrógeno cuaternario, que se une usualmente al almidón en la posición del C_6 .

15 Los productos de almidón catiónicos preferidos de aplicación en la presente invención tienen un número de peso molecular medio en el intervalo de aproximadamente 1.000 a aproximadamente 2 millones, preferiblemente un peso que varía de aproximadamente 5.000 a aproximadamente 20.000, y más preferiblemente el número de peso molecular medio es de aproximadamente 10.000. adicionalmente, el almidón catiónico tiene una densidad de carga entre aproximadamente el 0,15% y aproximadamente el 0,43% de nitrógeno, preferiblemente una densidad de carga catiónica de aproximadamente el 0,30% a aproximadamente el 0,36% de nitrógeno, y más preferiblemente la densidad de carga es de aproximadamente el 0,33%. Ejemplos de almidones catiónicos disponibles en el mercado incluyen, pero no se limitan a, un almidón de maíz catiónico tal como Nacional 3782A; una maraña cerosa catiónica, tal como por ejemplo MicroCAT® 110; y un almidón de papa catiónico tal como, por ejemplo, Staloc 400 (de los cuales todos están disponibles por Nacional Starch company, Indianápolis, IN).

25 La goma de xantano es un polisacárido de alto peso molecular producido por fermentación viscosa. El esqueleto del polímero consta de residuos de D-glucosa β -1,4-enlazados y, por lo tanto es idéntico a la molécula de celulosa. Una ramificación de trisacárido que contiene una unidad de ácido glucoronico entre dos unidades de manosa se enlaza a cada una de las otras unidades de glucosa en la posición con el número 3. Las gomas de xantano preferidas tienen un peso molecular que varía de aproximadamente 1 millón a aproximadamente 4 millones, que varía más preferiblemente de aproximadamente 2 millones a aproximadamente 3 millones, más preferiblemente de 2 millones.

30 Un ejemplo de una goma de xantano disponible en el mercado incluye, pero no se limita a, Kelzan RD (disponible por CP Kelco, wilmington, DE).

35 Las mezclas de goma de xantano y al menos otro lubricante diferente (preferiblemente goma de guar catiónica); y/o varias combinaciones de diferentes lubricantes se encuentran preferiblemente con relaciones de peso que varían de aproximadamente 10:1 a aproximadamente 1:10, más preferiblemente de aproximadamente 5:1 a aproximadamente 1:5, y más preferiblemente a una proporción en peso de aproximadamente 1:1.

40 Otro aspecto importante de la refinación de pulpa es el tiempo de residencia que la pulpa o las fibras pasan en el área de refinación. Un mayor tiempo de residencia en el área de refinación da como resultado una pulpa de calidad superior que con un tiempo de residencia más corto, de acuerdo con el número aumentado de contactos fibra/fibra y fibra/barra. La distribución de la energía sobre un mayor número de contactos de barra es más eficaz que la misma distribución de energía sobre un menor número de contactos de barra. La adición de una solución de vehículo/generador de fricción aumenta la fricción entre las fibras así como entre las fibras y la barra en el área de refinación. Por lo tanto, un tiempo de residencia más corto en conjunto con el uso de una solución de vehículo/generador de fricción estimula los efectos de un tiempo de residencia mucho más largo. El generador de fricción es un material abrasivo que se transporta a las astillas de madera por la solución de vehículo. Una vez que las astillas de madera están en el refinador, el vehículo se diluye y el generador de fricción está disponible sobre la superficie de las astillas para actuar como un abrasivo. Por lo tanto, el mayor grado de fricción conferido por la solución de vehículo/generador de fricción hace posible una reducción en el consumo de energía específica para una diana de refinado.

45 De acuerdo con la presente invención, la etapa (a2) implica aplicar una solución una solución de vehículo/generador de fricción a una cantidad de astillas de madera impregnando y/o pulverizando las astillas de madera con la solución de vehículo/generador de fricción, en la que la solución contiene de aproximadamente el 0,04% en peso a aproximadamente el 15% en peso del vehículo, preferiblemente la solución contiene de aproximadamente el 0,06% en peso a aproximadamente el 9% en peso del vehículo, más preferiblemente de aproximadamente el 0,06% en peso a aproximadamente el 2% en peso, más preferiblemente, la solución contiene aproximadamente el 0,5% en peso de vehículo (en base al peso total de la solución de vehículo/generador de fricción).

Adicionalmente, la solución de vehículo/generador de fricción contiene de aproximadamente el 0,3% en peso a

aproximadamente el 30% en peso del generador de fricción, preferiblemente de aproximadamente el 0,3% en peso a aproximadamente el 10% en peso, más preferiblemente de aproximadamente el 1% en peso a aproximadamente el 8% en peso, y más preferiblemente la solución contiene aproximadamente el 3% en peso de generador de fricción (en base al peso total de la solución de vehículo/generador de fricción). De forma óptima, la solución de vehículo/generador de fricción contiene aproximadamente el 0,5% en peso de un vehículo y aproximadamente el 3% en peso de un generador de fricción (en base al peso total de la solución de vehículo/generador de fricción).

Preferiblemente en la solución de vehículo/generador de fricción, el vehículo y el generador de fricción tienen una proporción en peso de aproximadamente 1:20 a aproximadamente 1:3, preferiblemente aproximadamente 1:10 a aproximadamente 1:5; y más preferiblemente de aproximadamente 1:6, respectivamente.

La solución de vehículo/generador de fricción de la etapa (a2) se puede aplicar a las astillas de madera mediante cualquiera de los métodos conocidos en la técnica. Preferiblemente, la solución se aplica por impregnación (incluyendo la pre-impregnación) de las astillas de madera. Las astillas de madera se pueden impregnar mediante la inmersión de las astillas de madera en un baño que contiene la solución de vehículo/generador de fricción. Como alternativa, el vehículo y el generador de fricción se pueden utilizar en forma de polvo, de modo tal que se pueden añadir a las astillas de madera después que las astillas de madera se han pre-impregnado en agua pura y drenado posteriormente, puesto que existe suficiente agua residual sobre las astillas de madera en las que el polvo formará una solución de vehículo/generador de fricción. Las astillas de madera se pueden impregnar durante un periodo de tiempo que varía de aproximadamente 1 segundo a aproximadamente 10 minutos antes de su envío al área de refinación, variando preferiblemente de aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 5 minutos, más preferiblemente, el tiempo de impregnación es de aproximadamente 1 minuto. Se reconocerá y se entenderá por aquellos expertos en la materia que la dosificación del vehículo y del generador de fricción es un factor crítico. La dosificación de vehículo/generador de fricción debe estar en el intervalo de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 4,54 kilogramos (de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 10 libras) por tonelada de astillas de madera, variando preferiblemente de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 2,72 kilogramos (de aproximadamente 0,1 libras a aproximadamente 6 libras) de vehículo/generador de fricción por tonelada de astillas de madera, variando más preferiblemente de aproximadamente 0,11 a aproximadamente 1,81 kilogramos (de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 4 libras) de vehículo/generador de fricción por tonelada de astillas de madera, más preferiblemente de aproximadamente 1,59 kilogramos (3,5 libras) de vehículo/generador de fricción por tonelada de astillas de madera.

Como alternativa, en la etapa (a2) las astillas de madera se pueden pulverizar con la solución de vehículo/generador de fricción antes de entrar al área de refinación o en el rea de refinación, utilizando cualquier método convencional conocido en la técnica para la aplicación por pulverización de soluciones, tales como aquellos descritos anteriormente. Por ejemplo, en los métodos típicos, se puede utilizar una boquilla de pulverización para bañar las astillas con la solución de vehículo/generador de fricción en el tornillo alimentador antes de entrar al refinador. La velocidad de aplicación de la solución de vehículo/generador de fricción depende de la velocidad de flujo de las astillas de madera y se debe fijar a una velocidad que proporcione la dosificación del vehículo/generador de fricción necesaria a las astillas de madera. La dosificación de vehículo/generador de fricción debe estar en el intervalo de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 4,54 kilogramos (de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 10 libras) por tonelada de astillas de madera, variando preferiblemente de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 2,72 kilogramos (de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 6 libras) de vehículo/generador de fricción por tonelada de astillas de madera, más preferiblemente variando de aproximadamente 0,11 a aproximadamente 1,81 kilogramos (de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 4 libras) de vehículo/generador de fricción por tonelada de astillas de madera; más preferiblemente aproximadamente de 1,59 kilogramos (3,5 libras) de vehículo/generador de fricción por tonelada de astillas de madera. Por ejemplo, la aplicación de una solución de vehículo/generador de fricción al 3.5% en peso a una cantidad de astillas de madera necesaria para una velocidad de producción de aproximadamente 20 toneladas por hora y que tiene una dosificación de vehículo/generador de fricción de aproximadamente 1,59 kilogramos (3,5 libras) por tonelada, la velocidad de aplicación debe ser de aproximadamente 14,77 litros por minuto (3,9 galones por minuto) ($20 \times 3,5/8,5(\text{densidad del agua en libras por galón})/60 \times 100/3,5 = 3,0$ galones/minuto), lo que proporciona la dosificación necesaria de vehículo/generador de fricción por las astillas de madera.

Además, la solución de vehículo/generador de fricción se puede aplicar usando una combinación de ambas técnicas de impregnación y pulverización descritas anteriormente. Cuando se utiliza un método de este tipo, el tiempo requerido para cada aspecto puede variar de acuerdo con la concentración de solución de vehículo/generador de fricción, los tipos de astillas de madera utilizadas y similares. Sin embargo, la dosificación de vehículo/generador de fricción debe permanecer en el intervalo de aproximadamente 0,05 kilogramos a aproximadamente 4,54 kilogramos (de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 10 libras) por tonelada de astillas de madera, variando preferiblemente de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 2,72 kilogramos (de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 6 libras) de vehículo/generador de fricción por tonelada de astillas, variando más preferiblemente de aproximadamente 0,11 a aproximadamente 1,81 kilogramos (de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 4 libras) de vehículo/generador de fricción por tonelada de astillas; y más preferiblemente de aproximadamente 1,59 kilogramos (3,5 libras) de vehículo/generador de fricción por tonelada de astillas de madera.

El vehículo para usarse en la etapa (a2) comprende goma de guar catiónica, goma de guar aniónica, goma de guar no iónica, goma de guar anfotérica, almidón catiónico, óxido de polietileno no iónico, poliacrilamidas catiónicas, poliacrilamidas aniónicas, poliacrilamidas no iónicas, goma de xantano, mezclas de goma de xantano y al menos otro

vehículo diferente (preferiblemente una de las gomas de guar catiónica/no iónica/aniónica/anfotérica); y otras varias combinaciones de los vehículos descritos anteriormente. Aquellos vehículos tales como el guar catiónico, el almidón catiónico, el óxido de polietileno no iónico, las poliacrilamidas catiónicas y la goma de xantano son los mismos que aquellos descritos anteriormente, en tanto que los vehículos restantes se exponen a continuación. Cuando se utilizan mezclas, cada vehículo individual puede estar presente en una proporción en peso que varía de aproximadamente 1:99 a aproximadamente 99:1; más preferiblemente que varía de aproximadamente 1:4 a aproximadamente 4:1, y más preferiblemente, la proporción en peso es de aproximadamente 1:1.

En general, las gomas de guar utilizadas de acuerdo con la etapa (a2) son galacto-mananos que comprenden una cadena lineal de unidades de beta-D-manopiranosilo enlazadas con unidades de alfa-D-galactopiranosilo de un sólo miembro que aparecen como ramificaciones laterales, en la que estas unidades están en una relación de aproximadamente 1:4, respectivamente. Las realizaciones de la presente invención pueden usar un copolímero de galactosa y manosa que da como resultado la goma de guar aniónica o no iónica preferida.

Los derivados de gomas de guar aniónicas y no iónicas se pueden producir a través de reacciones de eterificación o de esterificación a través de las funcionalidades hidroxilo de la cadena de galacto-manosa.

Las gomas de guar aniónicas y/o iónicas preferidas de aplicación en la presente invención tienen un número de peso molecular medio que varía de aproximadamente 1 millón a aproximadamente 2 millones, que varía preferiblemente de aproximadamente 1,7 millones a aproximadamente 1,9 millones, y más preferiblemente, el número de peso molecular medio es de aproximadamente 1,8 millones. Un ejemplo de una goma de guar aniónica preferida incluye, pero no se limita a, guar de carboximetilhidroxipropilo. Un ejemplo de una goma de guar disponible en el mercado es Galactasol® 60H3FD (disponible por Hercules Incorporated, Wilmington, DE). Un ejemplo de una goma de guar no iónica preferida incluye, pero no se limita a, goma de guar. Un ejemplo de una goma de guar no iónica disponible en el mercado es Supercol® G2S (disponible por Hercules Incorporated, Wilmington, DE).

Las gomas de guar anfotéricas comprenden varias mezclas de gomas de guar catiónicas y aniónicas. Un ejemplo de una goma de guar anfotérica disponible en el mercado es AQU D-3372 (disponible por Hercules Incorporated, Wilmington, DE).

Las poliacrilamidas aniónicas y no iónicas comprenden monómeros de acrilamida, (es decir, $\text{CH}_2=\text{C}[-\text{CONH}_2]-$, en los que el grupo entre corchetes se une al segundo átomo de carbono). Las poliacrilamidas aniónicas tienen típicamente grupos co-monómeros aniónicos unidos a la cadena polimérica. Tales monómeros incluyen, pero no se limitan a ácido (metil)acrílico y sus sales, sulfonato de 2-acrilamido-2-metilpropano. (met)acrilato de sulfoetilo, ácido vinilsulfónico, ácidos maléico y otros ácidos dibásicos o sus sales o mezclas de los mismos. Las poliacrilamidas no iónicas tienen típicamente grupos co-monómeros no iónicos unidos a la cadena polimérica. Los monómeros no iónicos incluyen, pero no se limitan a, (met)acrilamida; N-alquilacrilamidas, tales como N-metilacrilamida; N,N-dialquilacrilamidas, tales como N,N-dimetilacrilamida; acrilato de metilo, metacrilato de metilo; acrilonitrilo; acetato de vinilo; N-vinil pirrolidona, y mezclas de cualquiera de los anteriores y similares.

Las poliacrilamidas aniónicas y no iónicas preferidas de aplicación en la presente invención tienen un número de peso molecular medio que varía de aproximadamente 1 millón a aproximadamente 25 millones, preferiblemente de aproximadamente 2 millones a aproximadamente 24 millones, y más preferiblemente el número de peso molecular medio es de aproximadamente 3 a 23 millones. Adicionalmente, los vehículos aniónicos tienen una densidad de carga aniónica entre aproximadamente el 0 y aproximadamente el 100% en mol, preferiblemente de aproximadamente el 1 a aproximadamente el 99%, y más preferiblemente la densidad de carga aniónica es de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 98% en mol. Un ejemplo de una poliacrilamida aniónica disponible en el mercado incluye, pero no se limita a, Floerger AN910 (disponible por SNF Floerger, Riceboro, GA). Un ejemplo de una poliacrilamida no iónica disponible en el mercado incluye, pero no se limita a, Floerger FA 920 (disponible por SNF Floerger, Riceboro, GA).

Las mezclas preferidas de goma de xantano y al menos otro vehículo diferente (preferiblemente uno de las gomas de guar catiónica/no iónica/aniónica/anfotérica), así como mezclas de varios vehículos se encuentran en relaciones de peso que varían de aproximadamente 10:1 a aproximadamente 1:10, más preferiblemente de aproximadamente 5:1 a aproximadamente 1:5 y más preferiblemente a una proporción en peso de aproximadamente 1:1.

Las partículas del generador de fricción en la etapa (a2) deben tener en general una dureza de MOHS (una escala de dureza bastante conocida por aquellos expertos en la materia) que varíe de aproximadamente 1 a aproximadamente 9, que varíe preferiblemente de aproximadamente 2 a aproximadamente 7, y más preferiblemente de aproximadamente 3 a aproximadamente 6.

Ejemplos de generadores de fricción incluyen, pero no se limitan a, óxido de aluminio, piedra pómez, metasilicato cálcico (por ejemplo, wolastonita), nefelina sienita, sílice, feldespato, trihidrato de aluminio, microesferas de vidrio, cuarzo, arcilla y varias mezclas de tales generadores de fricción. Cuando se utilizan mezclas, cada generador de fricción individual puede estar presente en una proporción en peso que varía de aproximadamente 1:99 a aproximadamente 99:1; más preferiblemente que varía de aproximadamente 1:4 a 4:1, y lo más preferible es que la proporción en peso sea de aproximadamente 1:1.

Las partículas generadoras de fricción tienen típicamente un tamaño de partícula en el intervalo de aproximadamente 1 a aproximadamente 200 micras, que varían preferiblemente de aproximadamente 50 micras a aproximadamente 150 micras, y más preferiblemente el tamaño de partícula es de aproximadamente 70 micras de diámetro.

5 Un ejemplo del generador de fricción disponible en el mercado útil en las realizaciones de la presente invención incluye, pero no se limita a, óxido de aluminio (40 micras, 75-76 micras o 102 micras y dureza de 9 MOHS) disponible por KC Abrasives Company, LLC, Kansas City, KS; y óxido de aluminio de aluminio de 70-100 micras disponible por Composition Materials, Milford CT.

10 Con respecto a la etapa (b), las astillas de madera se pueden suministrar al refinador ya sea de forma automática mediante aquellos métodos conocidos en la técnica o de forma manual, en los que las astillas de madera se colocan en el refinador por el operario.

Típicamente, el tiempo de residencia para las astillas de madera en un refinador observado en la técnica es de aproximadamente 0,1 segundos a aproximadamente 150 segundos, dependiendo del tipo de astillas de madera, la velocidad del tornillo alimentador, el hueco de los platos refinadores y otras variables relevantes.

15 En general, en el proceso de refinación el material de pulpa húmeda tiene un pH que varía de aproximadamente 6,5 a aproximadamente 9, y preferiblemente de aproximadamente 6,5 a aproximadamente 7,5, tanto antes como después de la adición de la solución de aditivos o la solución de goma de guar catiónica/óxido de aluminio.

EJEMPLOS

20 Las realizaciones de la presente invención se definen adicionalmente en los siguientes Ejemplos. Se debe entender que estos Ejemplos se dan a modo de ilustración solamente. A partir de la descripción anterior y de estos Ejemplos, un experto en la materia puede determinar las características esenciales de esta invención, y sin apartarse del espíritu y alcance de la misma, puede hacer diversos cambios y modificaciones en la invención para adaptarla a diversos usos y condiciones. Por lo tanto, diversas modificaciones de la presente invención además de aquellas mostradas y descritas en la presente memoria descriptiva serán aparentes para aquellos expertos en la materia a partir de la descripción anterior. Aunque la invención se ha descrito con referencia a medios, materiales y realizaciones particulares, se debe entender que la invención no se limita a los particulares descritos, y se extiende a todos los equivalentes dentro del alcance de las reivindicaciones.

Condiciones y Procedimientos para los Ejemplos 1, 2, 3 y 4

Preparación de las Astillas de Madera

30 Las astillas de madera blanda de Pino Southern Frescos de Georgia Pacific en Palatka, Florida o Alabama River Newsprint en Monroeville, Alabama se cribaron dos veces usando un separador de vibración Sweco (por ejemplo, Separador de Energía Vibratoria Sweco, Número de Modelo LS 18S33, fabricado por SWECO, Incorporated, Florence KY). El tamaño de las atillas aceptados fue más grande de 2,22 centímetros (7/8 pulgadas) y menor de 2,54 centímetros (1 pulgada). Cada lote de refinación usó 2000 g de astillas A.D. (A.D. se refiere a secados al ambiente). Los sólidos de las astillas cribadas se determinaron para cada lote. Los lotes de astillas individuales se impregnaron en agua desionizada, soluciones lubricante o soluciones de vehículo/generador de fricción en una marmita de 12 cuartos de galón con un drenaje a temperatura ambiente durante 1 minuto, seguido por un tiempo de drenado de 30 segundos.

40 La dosificación del lubricante o la dosificación del vehículo/generador de fricción se determinó midiendo el peso de las astillas de madera antes del periodo de impregnación y la ganancia de peso de las astillas de madera después del periodo de impregnación. Por ejemplo, una muestra de 1000 gramos O.D. de astillas de madera absorbió aproximadamente 400 gramos de solución lubricante al 0,0625% o de solución de vehículo/generador de fricción. Por lo tanto, la dosificación se calcula como: la solución de producto (%) / peso de las astillas de madera secadas en horno (g) x dosificación de la solución (g) x 2000 (lbs) = libras por tonelada de tratamiento.

Los lubricantes evaluados en los Ejemplos incluían:

- 45 1.) Galactasol® SP 813S, una goma de guar catiónica (CGG) disponible por Hercules Incorporated, Wilmington, DE;
- 2.) PerForm® 8713, una poliacrilamida catiónica (CPMA) disponible por Hercules Incorporated, Wilmington, DE;
- 50 3.) MicroCAT® 110, una maraña cerosa catiónica (CWM) disponible por Nacional Starch Company, Indianápolis, IN;
- 4.) Staloc 400, un almidón de papa catiónico (CPS) disponible por Nacional Starch Company, Indianápolis, IN;
- 5.) Poliox™ WSR 303, un óxido de polietileno (PEO) disponible por Dow Chemical, Midland, MI; y

6.) Partículas de óxido de aluminio (AO) de aproximadamente 75-76 micras (malla 200) y 102 micras (malla 150) disponibles por Fisher Scientific.

7.) Kelzan RD, una goma de xantano (XG) disponible por CP Kelco, Wilmington, DE.

8.) Un almidón de maíz catiónico (CCS) de Nacional 3782A, con densidad de carga del 0,30-0,36% de nitrógeno, disponible por Nacional Starch and Chemical Company, Indianápolis, IN.

El vehículo evaluado en los Ejemplos incluía Galactasol® SP 813S, una goma de guar catiónica (CGG) disponible por Hercules Incorporated, Wilmington, DE.

El generador de fricción evaluado en los Ejemplos incluía:

1.) Partículas de óxido de aluminio (AO) de aproximadamente 75-76 micras y 102 micras disponibles por Fisher Scientific;

2.) Piedra pómez disponible por AGSCO Corporation, Wheeling, Illinois, Piedra Pómez 0-1/2.

3.) Metasilicato cálcico, Wollastonite 915U, disponible por Fibertec, Bridgewater, Massachussets.

4.) Nefelina sienita disponible por AGSCO Corporation, Wheeling, Illinois, como Nepheline Syenite #50

Procedimiento de Refinación

Las astillas se colocaron de forma manual en una tolva de alimentación vertical del refinador por el operario, los pernos de la cubierta se aseguraron y la tolva se presurizó con vapor a una temperatura de 125°C durante 3 minutos. El vapor se inyectó directamente a la cámara.

La Tabla 1 describe los parámetros del refinador utilizados para los Ejemplos 1, 2, 3 y 4, a menos que se señale lo contrario.

Tabla 1

Flujo de dilución (ml/segundo o ml/s)	12,0
Hueco de los platos (milímetros)**	0,20
Velocidad del Tornillo de Alimentación (rpm)***	650
Presión de Alimentación Superior (psig)	14
Presión de Descarga Inferior (psig)	7
*En la Tabla 2, los Controles 1 y 2 tuvieron un flujo de dilución de 10,5 ml/s. *La medición del hueco entre los platos es un valor medio, que varía de aproximadamente 0,17 a aproximadamente 0,22. En el ejemplo 4 el hueco entre los platos fue de 0,17 y para el Control 2, el hueco entre los platos fue de 0,22. ***El Control 5 tuvo una velocidad del tornillo de alimentación de 452 rpm.	

La demanda de potencia de carga base del refinador (en Kilovatios) (la demanda de potencia del refinador cuando no se alimentaron astillas de madera) se registró después del precalentamiento usando un ordenador portátil. El tornillo de alimentación se encendió y se proporcionó un suministro inmediato de astillas de madera al área de refinación. La energía de refinación por tonelada métrica (es decir, la Energía Específica Neta en KW*Hr/MT) se controló y se registró a medida que se alimentaron las astillas al refinador. También se midió el tiempo que le tomó al refinador regresar al nivel de demanda de potencia de carga base, lo cual implicó el paso de todas las astillas que estaban en la cámara de alimentación o el tiempo de residencia de todas las astillas. El tornillo de alimentación se detuvo y se apagó el refinador. Se determinó la velocidad de producción usando el peso de las astillas secadas en horno (O.D.) dividido entre la carga base para la medición del tiempo de potencia de carga base (en minutos). Un tiempo más corto desde la carga base hasta las condiciones de carga base usando la misma cantidad de astillas de madera indica una mayor velocidad de producción.

La pulpa refinada se recogió del recipiente de descarga al final de cada ciclo. La consistencia de la pulpa

aceptada se midió y la pulpa se trató en estado latente antes de evaluar el Refinado Estándar Canadiense (CSF). El CSF mide las características de drenaje de la pulpa. La entrada de energía se ajusta en la mayoría de las operaciones de reducción a pulpa mecánica para mantener el refinado de la pulpa dentro de un intervalo reducido.

Ejemplo 1

- 5 El lubricante evaluado en este ejemplo fue la goma de guar catiónica (CGG). La solución de impregnación fue o bien una solución de goma de guar catiónica acuosa al 0,25% o una solución de goma de guar catiónica acuosa al 0,5% como se señala en la Tabla 2. La dosificación del lubricante se basó en el peso de las fibras O.D. Los ciclos de control implicaron impregnar las astillas de madera solamente en agua desionizada.

Tabla 2: Ciclos del Refinador KRK que contenía Astillas de madera Impregnadas

Lubricante	Dosificación de Lubricante (lbs/ton)	Velocidad de Producción (OD g/min)	Energía Específica Neta (kW*Hr/MT)	Refinado (ml CSF)
Control 1		287	704	487
Control 2		281	823	380
Control 3		295	743	457
Control 4		282	894	374
Control 5		289	678	512
Control 6		265	689	457
CGG (0,25%p)	1,5	343	750	520
CGG (0,25%p)	1,5	363	960	326
CGG (0,5%p)	3,0	343	1047	335

10

La Tabla 2 demuestra que impregnar las astillas de madera en una solución de goma de guar catiónica aumentó la velocidad de producción de los refinadores de un promedio de 283 g/minuto a aproximadamente 350 g/minuto. La velocidad de producción aumentada se correlacionó con una demanda de potencia aumentada con una disminución consecuente en el refinado. Por lo tanto, los datos muestran que la relación entre la energía específica y el refinado no se vio afectada.

15

El aumento de la concentración de goma de guar catiónica en la solución de impregnación, del 0,25% al 0,5% no dio como resultado un cambio notable en la velocidad de producción.

Los resultados de la Tabla 2 indican que un proceso que implica impregnar las astillas de madera en una solución de goma de guar catiónica antes de entrar al área de refinación aumentó la velocidad de producción.

20

Ejemplo 2

Los lubricantes evaluados en este ejemplo incluían goma de guar catiónica (CGG); poliacrilamida catiónica (CPAM), una maraña cerosa catiónica (CWM), almidón de papa catiónico (CPS), óxido de polietileno (PEO); goma de xantano (XG) individualmente así como en combinación con goma de guar catiónica; así como partículas de óxido de aluminio (AO) de malla 200 (disponibles por Fisher Scientific) individualmente y en combinación con la goma de guar catiónica.

25

Tabla 3: Velocidades de Producción de los Refinadores KRK

Lubricante	Dilución de Producción (%peso)	Dosificación de Lubricante (lb/Ton)	Velocidad de Producción (OD g/min)	Cambio de la Velocidad de Producción (%)
Control 7	0	0	342	
Control 8	0	0	335	
Control 9	0	0	324	
CGG	0,125	0,94	382	14,37
CGG	0,125	0,95	382	14,37
CGG	0,25	2,24	400	19,76
CPAM	0,0625	0,50	387	15,87
CPAM	0,0625	0,48	422	26,35
CWM	0,125	0,96	382	14,37
CWM	0,25	2,43	377	12,87
PEO	0,0625	0,42	416	24,55
CGG+XG	0,0625+0,0625	1,47	408	22,16
XG	0,125	1,24	317	-5,09
CPS	0,25	1,87	357	6,99

Los resultados en la Tabla 3 muestran que todos los lubricantes aumentaron significativamente la velocidad de producción de los refinadores en comparación con las muestras de Control. La combinación de goma de guar catiónica (CGG) y xantano (XG) se usó a una relación de 1:1 y se produjo un aumento de la velocidad de producción mayor que cuando se aplicó la goma de xantano de forma individual.

Adicionalmente, se introdujo en el ciclo una solución de goma de guar catiónica/óxido de aluminio, para verificar el efecto de la fricción sobre la reducción de energía.

Tabla 4: Reducción de Energía del Refinador KRK

Descripción	Conc. (%peso)	Dosificación de Lubricante (lb/Ton)	Aumento de la Velocidad de Producción (%)	Cambio de Energía Específica (%)
AO	0,5	3,67	0,90	+17,0
CGG+AO	0,125+0,5	perdido	20,36	-24,1

La Tabla 4 muestra que la adición de goma de guar catiónica con óxido de aluminio reduce el consumo de energía específica en aproximadamente el 24%. El óxido de aluminio, sólo, parece tener un efecto perjudicial sobre la energía específica, porque la energía específica aumenta. El cálculo de la reducción de energía se basó en la comparación de los valores de energía específica reales con la energía específica obtenida de un análisis de regresión de todos los ciclos. Los resultados mostrados en la Tabla 4 se generaron al mismo tiempo que aquellos de la Tabla 3; por lo tanto los mismos resultados de Control se pueden aplicar para la comparación.

Ejemplo 3

Este ejemplo evaluó una goma de guar catiónico (CGG); un almidón de maíz catiónico (CCS); así como una

solución de óxido de aluminio (AO) y goma de guar catiónica. En los ciclos de CGG+AO, la solución de goma de guar catiónica/óxido de aluminio se preparó primero y después se aplicó a las astillas de madera.

- 5 Se realizó un análisis de regresión lineal con todos los datos para definir la relación de refinado/energía. Los valores de energía específica se compararon con los valores de energía específica de la regresión lineal. Un valor menor en comparación con los datos de la regresión indica una reducción en la energía específica (es decir, un número negativo). Un valor mayor en comparación con los datos de regresión indica un aumento en la energía específica (es decir, un número positivo).

Tabla 5: Velocidades de Producción del Refinador KRK

Lubricante	Dilución de Lubricante (%peso)	Dosificación De Lubricante (lb/ton)	Energía Específica Neta (kW*Hr/MT)	Refinado (L CSF)	Velocidad de Producción (OD g/min)	Aumento de Velocidad de Producción (%)	Cambio de la Energía Específica (%)
Control 10	0	0	561	670	315,4	0,5	+3,7
Control 11	0	0	608	617	317,4	1,1	-2,9
Control 12	0	0	493	699	303,0	-3,5	-0,3
Control 13	0	0	763	527	331,1	5,5	-1,1
Control 14	0	0	863	475	303,0	-3,5	+1,0
CGG	0,125	Perdido	571	676	373,1	18,6	+7,5
CCs	0,125	0,89	757	489	342,2	9,1	-9,1
CGG+AO*#	1+2	2+4	669	579	403,2	28,2	-2,7
CGG+AO*#	1+3	2+6	813	419	399,9	27,3	-14,0
CGG+AO*	0,125+0,5	Perdido	680	546	396,8	26,5	-8,2
CGG+AO*#	1,1+5,5	2,2+11	753	502	381,6	21,6	-7,2
CGG+AO*	0,125+0,5	0,53+2,1	665	525	357,1	13,7	-14,1
CGG+AO*	0,125+0,5	0,45+1,8	624	602	384,6	22,4	-4,1
CGG+AO*#	1+4	1,1+4,4	738	524	380,2	20,9	-4,9
CGG+AO*	0,125+0,5	1,32+5,28	622	626	403,2	28,2	-1,7

CGG+AO*#	0,9+9	1+22	728	506	384,6	22,4	-9,6
CGG+AO*#	0,9+9	1+22	672	540	387,5	23,2	-10,4
CGG+ 102 μ AO#	1+3	2+6	645	602	399,9	27,3	-0,8
CGG+ 102 μ AO	0,125+0,5	1,32+5,28	622	594	374,5	19,4	-6,2
* Indica el uso de óxido de aluminio de malla 200; # indica que la goma de guar catiónica/óxido de aluminio se aplicaron directamente a las astillas; "102 μ " indica el tamaño de partícula del óxido de aluminio.							

Los Resultados de la Tabla 5 indican que una solución de goma de guar catiónica en combinación con el óxido de aluminio aumentó la velocidad de producción de los refinadores y/o redujo la energía específica en comparación con el Control. Además, aunque el almidón de maíz catiónico sólo aumento ligeramente la velocidad de producción, tuvo un gran impacto en la reducción de la energía específica sin el óxido de aluminio.

5 Ejemplo 4

Este ejemplo evaluó una goma de guar catiónica (CGG) en combinación con piedra pómez del tipo 0-1/2 (PO), metasilicato cálcico (CS), nefelina sienita (NS), u óxido de aluminio (AO). La aplicación del producto y el análisis de datos son idénticos a aquellos métodos utilizados en el Ejemplo 3.

Tabla 6: Reducción de Energía de los Refinador KRK

Lubricante	Dilución del Lubricante (%peso)	Energía Específica Neta (kW*Hr/MT)	Refinado (ml CSF)	Refinado Esperado (ml CSF)	Reducción de Energía Específica (%)
Control 15	0	550	676	706	-4,3
Control 16	0	783	505	508	+0,7
Control 17	0	905	407	405	+0,5
Control 18	0	838	451	462	-2,3
Control 19	0	664	592	609	-2,9
Control 20	0	857	441	446	-1
Control 21	0	883	458	424	-+8,1
CGG+AO	0,5+0,15	706	500	574	-12,9
CGG+AO	0,5+0,15	891	357	417	-14,3
CGG+PO	0,5+0,15	820	456	477	-4,4
CGG+PO	0,5+0,15	936	339	379	-10,5
CGG+PO	0,5+0,15	757	513	531	-3,3
CGG+CS	0,5+0,15	976	313	345	-9,2
CGG+CS	0,5+0,15	826	458	472	-3,0
CGG+NS	0,5+0,15	488	413	419	-1,5

La Tabla 6 muestra que la goma de guar catiónica en combinación con el óxido de aluminio (CGG+AO) redujo la energía específica en un promedio del 13.6%. Adicionalmente tanto la goma de guar catiónica junto con la piedra pómez (CGG+PO) y la goma de guar catiónica junto con el metasilicato cálcico (CGG+CS) redujeron la energía específica en un promedio del 6.1%.

15 Ejemplo 5

Se realizó una prueba en un molino TMP con Galactosol SP 813 S (goma de guar catiónica). El producto se aplicó a la cinta transportadora de tornillo de alimentación precalentador como una solución al 1% a 0,5 lb/ton. Los resultados indicaron que la producción aumentó en un 9%. No se observó ningún cambio significativo en la relación de la energía específica y el refinado.

20 Ejemplo 6

Se realizó una prueba en un molino TMP con Galactosol SP 813 S o GPX 315 (guares catiónicos disponibles por Hercules, .Inc., wilmington, DE) con óxido de aluminio. Las combinaciones de producto se añadieron al tornillo de alimentación de 0,5 a 0,6 lb/ton de guar catiónico y de 2 a 3 lb/ton de óxido de aluminio. Los resultados indicaron que la

energía se redujo en un mínimo del 10% a la diana de refinado (véase Tabla 7).

Tabla 7: Ahorros de Energía

	Antes de la Prueba	Prueba	% de Diferencia
Refinado (ml)	264	264	0
Energía Específica ⁽¹⁾ (kW*Hr/MT)	2389	2107	-10,1
(1) Indica la energía específica primaria y secundaria del refinador			

Ejemplo 7

- 5 Se realizó una prueba en un molino TMP con Galactasol GPX 315 (guar catiónico disponible por Hercules, Inc., Wilmington, DE) con piedra pómez (disponible por AGSCO Corporation, Wheeling, IL). Las combinaciones de producto se añadieron al tornillo de alimentación a 0,4 lb/ton de guar catiónico y 4 lb/ton de piedra pómez. Los resultados indicaron que la energía se redujo en un 5,7% además de disminuir el refinado en un 7,5% (Véase Tabla 8).

Tabla 8: Ahorros de energía

Valores Medios	Antes de la Prueba	Prueba 4 lb/ton	% de Diferencia
Refinado de pulpa PQM (mL)	252	233	-7,5
Energía Específica ⁽¹⁾ (kW*Hr/MT)	2210	2084	-5,7
(1) Indica la energía específica primaria y secundaria del refinador.			

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para aumentar la velocidad de producción y/o reducir la energía específica de un refinador para una diana de refinado que comprende:
 - 5 (a1) aplicar una solución lubricante a una cantidad de astillas de madera antes de suministrarlas al área de refinación; o
 - (a2) aplicar una solución de vehículo/generador de fricción a una cantidad de astillas de madera antes de suministrarlas al área de refinación; y
 - (b) suministrar las astillas de madera a un refinador.
- 10 2. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la solución lubricante en la etapa (a1) se aplica a las astillas de madera por impregnación, pulverización, o una combinación de los mismos.
3. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la solución lubricante en la etapa (a1) comprende goma de guar catiónica, almidón catiónico, poliacrilamida catiónica, óxido de polietileno no iónico, mezclas de goma de xantano y al menos otro lubricante; y mezclas de los mismos.
- 15 4. El proceso de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la solución lubricante en la etapa (a1) comprende goma de guar catiónica.
5. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la solución lubricante en la etapa (a1) contiene de aproximadamente el 0,04% en peso a aproximadamente el 15% en peso de un lubricante.
6. El proceso de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la solución lubricante en la etapa (a1) contiene de aproximadamente el 0,06% en peso a aproximadamente el 9% en peso del lubricante.
- 20 7. El proceso de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la solución lubricante en la etapa (a1) contiene de aproximadamente el 0,06% en peso a aproximadamente el 2% en peso del lubricante.
8. El proceso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la solución lubricante en la etapa (a1) contiene aproximadamente el 1% en peso del lubricante.
- 25 9. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las astillas de madera de la etapa (a1) tienen una dosificación de lubricante de aproximadamente 0,045 a aproximadamente 2,73 kilogramos (0,1 a aproximadamente 6 libras) de lubricante por tonelada de astillas de madera después de la aplicación de la solución lubricante.
10. El proceso de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la dosificación de lubricante varía de aproximadamente 0,114 kg a aproximadamente 1,82 kg (0,25 a aproximadamente 4 libras) de lubricante por tonelada de astillas de madera después de la aplicación de la solución lubricante.
- 30 11. El proceso de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la dosificación de lubricante varía de aproximadamente 0,225kg (0,5 libras) de lubricante por tonelada de astillas de madera después de la aplicación de la solución lubricante.
12. El proceso de acuerdo con la reivindicación 2, en el que las astillas de madera de la etapa (a1) se impregnan durante un periodo que varía de aproximadamente 1 segundo a aproximadamente 10 minutos.
- 35 13. El proceso de acuerdo con la reivindicación 12, en el que las astillas de madera de la etapa (a1) se impregnan durante aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 5 minutos.
14. El proceso de acuerdo con la reivindicación 13, en el que las astillas de madera de la etapa (a1) se impregnan por aproximadamente 1 minuto.
- 40 15. El proceso de acuerdo con la reivindicación 3, en el que las mezclas de goma de xantano y al menos otro lubricante diferente tienen una proporción en peso que varía de aproximadamente 10:1 a aproximadamente 1:10.
16. El proceso de acuerdo con la reivindicación 15, en el que la proporción en peso varía de aproximadamente 5:1 a aproximadamente 1:5.
17. El proceso de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la proporción en peso es de aproximadamente 1:1.
- 45 18. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la solución de vehículo/generador de fricción en la etapa (a2) se aplica a las astillas de madera por impregnación, pulverización o una combinación de los mismos.
19. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la solución de vehículo/generador de fricción en la etapa (a2) contiene un vehículo que comprende goma de guar catiónica, goma de guar aniónica, goma de guar no iónica, goma de guar anfoterica, almidón catiónica, poliacrilamida catiónica, poliacrilamida aniónica, poliacrilamida no

- iónica, óxido de polietileno no iónico, goma de xantano, mezclas de goma de xantano y al menos otro vehículo; y mezclas de los mismos.
20. El proceso de acuerdo con la reivindicación 19, en el que la solución de vehículo/generador de fricción en la etapa (a2) contiene un vehículo que comprende goma de guar catiónica, goma de guar aniónica, goma de guar no iónica, goma de guar anfotérica, y mezclas de las mismas.
21. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la solución de vehículo/generador de fricción en la etapa (a2) comprende un generador de fricción que comprende óxido de aluminio, piedra pómez, metasilicato cálcico, nefelina sienita, sílice, feldespato, trihidrato de aluminio, microesferas de vidrio, cuarzo, arcilla y mezclas de los mismos.
22. El proceso de acuerdo con la reivindicación 21, en el que el generador de fricción comprende piedra pómez y metasilicato cálcico.
23. El proceso de acuerdo con la reivindicación 22, en el que el generador de fricción comprende piedra pómez.
24. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la solución de vehículo/generador de fricción en la etapa (a2) comprende un generador de fricción que tiene una dureza MOHS que varía de aproximadamente 1 a aproximadamente 9.
25. El proceso de acuerdo con la reivindicación 24, en el que la dureza MOHS varía de aproximadamente 2 a aproximadamente 7.
26. El proceso de acuerdo con la reivindicación 25, en el que la dureza MOHS varía de aproximadamente 3 a aproximadamente 6.
27. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la solución de vehículo/generador de fricción en la etapa (a2) comprende un generador de fricción que tiene un tamaño de partícula de aproximadamente 1 a aproximadamente 200 micras.
28. El proceso de acuerdo con la reivindicación 27, en el que el tamaño de partícula del generador de fricción varía de aproximadamente 50 a aproximadamente 150 micras.
29. El proceso de acuerdo con la reivindicación 28, en el que el tamaño de partícula del generador de fricción es de aproximadamente 70 micras.
30. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la solución de vehículo/generador de fricción en la etapa (a2) contiene de aproximadamente el 0,04% en peso a aproximadamente el 15% en peso de un vehículo.
31. El proceso de acuerdo con la reivindicación 30, en el que la solución de vehículo/generador de fricción en la etapa (a2) contiene de aproximadamente el 0,06% en peso a aproximadamente el 9% en peso del vehículo.
32. El proceso de acuerdo con la reivindicación 31, en el que la solución de vehículo/generador de fricción en la etapa (a2) contiene de aproximadamente el 0,06% en peso a aproximadamente el 2% en peso del vehículo.
33. El proceso de acuerdo con la reivindicación 32, en el que la solución de vehículo/generador de fricción en la etapa (a2) contiene aproximadamente el 0,5% en peso del vehículo.
34. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la solución de vehículo/generador de fricción en la etapa (a2) contiene de aproximadamente el 0,3% en peso a aproximadamente el 30% en peso de un generador de fricción.
35. El proceso de acuerdo con la reivindicación 34, en el que la solución de vehículo/generador de fricción en la etapa (a2) contiene de aproximadamente el 0,3% en peso a aproximadamente el 10% en peso del generador de fricción.
36. El proceso de acuerdo con la reivindicación 35, en el que la solución de vehículo/generador de fricción en la etapa (a2) contiene de aproximadamente el 1% en peso a aproximadamente 8% en peso del generador de fricción.
37. El proceso de acuerdo con la reivindicación 36, en el que la solución de vehículo/generador de fricción en la etapa (a2) contiene aproximadamente el 3% en peso del generador de fricción.
38. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la solución de vehículo/generador de fricción en la etapa (a2) contiene aproximadamente el 0,5% en peso de un vehículo y aproximadamente el 3% en peso de un generador de fricción.
39. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el vehículo/generador de fricción contiene un vehículo y un generador de fricción en una proporción en peso de aproximadamente 1:20 a aproximadamente 1:3.
40. El proceso de acuerdo con la reivindicación 39, en el que la proporción en peso varía de aproximadamente

1:10 a aproximadamente 1:5.

41. El proceso de acuerdo con la reivindicación 40, en el que la proporción en peso es de aproximadamente 1:6.
42. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las astillas de madera de la etapa (a2) tienen una dosificación de vehículo/generador de fricción de aproximadamente 0,045 Kg a aproximadamente 4,54 Kg (de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 10 libras) por tonelada de astillas de madera después de la aplicación de la solución de vehículo/generador de fricción.
43. El proceso de acuerdo con la reivindicación 42, en el que las astillas de madera de la etapa (a2) tienen una dosificación de vehículo/generador de fricción de aproximadamente 0,045 kg a aproximadamente 2,73 kg (de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 6 libras) por tonelada de astillas de madera después de la aplicación de la solución de vehículo/generador de fricción.
44. El proceso de acuerdo con la reivindicación 43, en el que la dosificación de vehículo/generador de fricción es de aproximadamente 0,114 kg a aproximadamente 1,82 kg (de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 4 libras) por tonelada de astillas de madera después de la aplicación de la solución de vehículo/generador de fricción.
45. El proceso de acuerdo con la reivindicación 44, en el que la dosificación de vehículo/generador de fricción es de aproximadamente 1,589 kg (3,5 libras) por tonelada de astillas de madera, después de la aplicación de la solución de vehículo/generador de fricción.
46. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las astillas de madera de la etapa (a2) se impregnan durante un periodo que varía de aproximadamente 1 segundo a aproximadamente 10 minutos.
47. El proceso de acuerdo con la reivindicación 46, en el que las astillas de madera de la etapa (a2) se impregnan durante aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 5 minutos.
48. El proceso de acuerdo con la reivindicación 47, en el que las astillas de madera de la etapa (a2) se impregnan durante aproximadamente 1 minuto.
49. El proceso de acuerdo con la reivindicación 19, en el que las mezclas de goma de xantano y al menos otro lubricante diferente están en una proporción en peso que varía de aproximadamente 10:1 a aproximadamente 1:10.
50. El proceso de acuerdo con la reivindicación 49, en el que la proporción en peso varía de aproximadamente 5:1 a aproximadamente 1:5.
51. El proceso de acuerdo con la reivindicación 50, en el que la proporción en peso es de 1:1.
52. Un proceso para reducir la energía específica de un refinador para una diana de refinado que comprende:
 - (1) suministrar una cantidad de astillas de madera a un refinador; y
 - (2) aplicar una solución de vehículo/generador de fricción a una cantidad de astillas de madera en un área de refinación.
53. El proceso de acuerdo con la reivindicación 52, en el que la solución de vehículo/generador de fricción se aplica a las astillas de madera por impregnación, pulverización o una combinación de los mismos.
54. El proceso de acuerdo con la reivindicación 52, en el que la solución de vehículo/generador de fricción contiene un vehículo que comprende goma de guar catiónica, goma de guar aniónica, goma de guar no iónica, goma de guar anfotérica, almidón catiónico, poli(acrilamida) catiónica, poli(acrilamida) aniónica, óxido de polietileno no iónico, goma de xantano, mezclas de goma de xantano y al menos otro vehículo; y mezclas de los mismos.
55. El proceso de acuerdo con la reivindicación 52, en el que la solución de vehículo/generador de fricción comprende un generador de fricción que comprende óxido de aluminio, piedra pómez, metasilicato cálcico, nefelina sienita, sílice, feldespato, trihidrato de aluminio, microesferas de vidrio, cuarzo, arcilla y mezclas de los mismos.
56. El proceso de acuerdo con la reivindicación 52, en el que la solución de vehículo/generador de fricción comprende un generador de fricción que tiene una dureza MOHS que varía de aproximadamente 1 a aproximadamente 9.
57. El proceso de acuerdo con la reivindicación 52, en el que la solución de vehículo/generador de fricción comprende un generador de fricción que tiene un tamaño de partícula de aproximadamente 1 a aproximadamente 200 micras.
58. El proceso de acuerdo con la reivindicación 52, en el que la solución de vehículo/generador de fricción contiene de aproximadamente el 0,04% en peso a aproximadamente el 15% en peso de un vehículo.
59. El proceso de acuerdo con la reivindicación 58, en el que la solución de vehículo/generador de fricción contiene

aproximadamente el 0,5% en peso del vehículo.

60. El proceso de acuerdo con la reivindicación 52, en el que la solución de vehículo/generador de fricción contiene de aproximadamente el 0,3% en peso a aproximadamente el 30% en peso de un generador de fricción.
- 5 61. El proceso de acuerdo con la reivindicación 60, en el que la solución de vehículo/generador de fricción contiene aproximadamente el 3% en peso del generador de fricción.
62. El proceso de acuerdo con la reivindicación 52, en el que la solución de vehículo/generador de fricción contiene aproximadamente el 0,5% en peso de un vehículo y aproximadamente el 3% en peso de un generador de fricción.
63. El proceso de acuerdo con la reivindicación 52, en el que el vehículo/generador de fricción contiene un vehículo y un generador de fricción en una proporción en peso de aproximadamente 1:20 a aproximadamente 1:3.
- 10 64. El proceso de acuerdo con la reivindicación 52, en el que las astillas de madera tienen una dosificación de vehículo/generador de fricción de aproximadamente 0,045 kg a aproximadamente 4,54 kg (de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 10 libras) por tonelada de astillas de madera después de la aplicación de la solución vehículo/generador de fricción.
- 15 65. El proceso de acuerdo con la reivindicación 64, en el que la dosificación de vehículo/generador de fricción es de aproximadamente 1,589 kg (3,5 libras) por tonelada de astillas de madera después de la aplicación de la solución de vehículo/generador de fricción.
66. El proceso de acuerdo con la reivindicación 52, en el que las astillas de madera se impregnan durante un periodo que varía de aproximadamente 1 segundo a aproximadamente 10 minutos.
- 20 67. El proceso de acuerdo con la reivindicación 52, en el que las mezclas de goma de xantano y al menos otro lubricante diferente tienen una proporción en peso que varía de aproximadamente 10:1 a aproximadamente 1:10.