

SEGUIMIENTO Y CONTROL DE RENDIMIENTO DEL PROCESO DE CREPADO

ASUNTOS RELACIONADOS

5 La presente solicitud reivindica el beneficio de
la Solicitud de Patente Provisional de EE. UU.
núm. 63/149.727, presentada el 16 de febrero de 2021, cuyo
contenido completo se incorpora en la presente descripción
como referencia.

10

CAMPO TÉCNICO

La presente descripción se relaciona con el
crepado y, más particularmente, con el seguimiento del
15 rendimiento de crepado.

ANTECEDENTES

En el proceso de fabricación de tisú, se seca una
20 lámina de papel sobre un cilindro de secado calentado,
denominado Yankee o secador Yankee. El crepado es el proceso
de impactar la lámina con una cuchilla dura (denominada
rasqueta o cuchilla de crepado), comprimiendo por lo tanto
la lámina en la dirección de la máquina, creando una
25 estructura de lámina plegada. El crepado rompe una gran
cantidad de uniones entre fibras en la lámina, lo que

imparte las cualidades de volumen, estiramiento, absorbencia y suavidad que son características del tisú.

A medida que las rasquetas de crepado se desgastan, deben reemplazarse con nuevas. El proceso de
5 cambiar las cuchillas representa una fuente significativa de tiempo de inactividad de la máquina de tisú, o la pérdida de producción, ya que no se pueden producir productos crepados cuando se está cambiando la cuchilla.

Durante el funcionamiento normal, la punta de la
10 rasqueta de crepado se desplaza en un recubrimiento sobre la superficie del secador y experimenta un mínimo movimiento fuera del plano. Sin embargo, si la amplitud del movimiento fuera del plano se vuelve lo suficientemente alta, la rasqueta de crepado oscilará por encima y por
15 debajo de la lámina, lo que conducirá al desarrollo de traqueteo que aparece como defectos en dirección transversal (CD, por sus siglas en inglés). Los defectos de la lámina a causa del traqueteo aparecen como múltiples orificios en la CD o desarrollan una apariencia de encaje.

20 Bajo condiciones severas de vibración, la rasqueta penetrará a través del recubrimiento del Yankee haciendo contacto directo con la superficie del secador. Si esto ocurre, puede dar lugar a un daño potencial a la superficie del secador con la apariencia de ranuras horizontales sobre
25 la superficie metálica. Una vez que la superficie del secador se daña, puede repararse únicamente al sacar la

máquina de la producción y volver a afilar la superficie del
secador. El afilado es una operación costosa, debido a las
pérdidas de producción y el costo del procedimiento, así
como la degradación de la vida útil del secador debido a la
5 reducción del espesor de las paredes que afecta
negativamente la calificación de presión del recipiente.

La vibración excesiva en la rasqueta de crepado,
que conduce a condiciones de vibración, puede originarse
en condiciones mecánicas y de funcionamiento o condiciones
10 de proceso. Los ejemplos de fuentes de vibración mecánica
incluyen rodillos de presión, bombas, fieltros, cojinetes
de cilindro Yankee, rigidez insuficiente del soporte de la
rasqueta, etc., así como la deformación de la redondez del
secador causada por no uniformidades térmicas. Una vez que
15 se identifica una fuente de vibración mecánica, la
intervención de mantenimiento para corregir el problema
frecuentemente requiere apagar el equipo, lo que da como
resultado la pérdida de producción. Por el contrario, las
prácticas operativas o las condiciones de proceso que
20 pueden influir en la vibración pueden incluir la limpieza
de las vestiduras de la máquina, cambiar configuraciones
de vacío o de ducha de las vestiduras de la máquina,
cambiar la temperatura de secado, cambiar las temperaturas
de campana, usar una ducha de vapor, cambiar la presión
25 del rodillo de transferencia, cambiar un rocío de borde,
cambiar el tipo de rasqueta y bisel de borde, acoplar una

cuchilla de limpieza, cambiar las cuchillas de limpieza o crepado, los niveles de humedad de la lámina, la química del recubrimiento, la velocidad de la máquina, el peso base, la materia prima y la presión de carga, se pueden
5 atender sin interrumpir la producción.

Independientemente de la fuente, el exceso de vibración experimentado por la rasqueta puede conducir a condiciones de traqueteo que afectan la calidad del producto, el funcionamiento de la máquina y el valor de activos. Sin
10 embargo, la dinámica del funcionamiento del secador Yankee puede producir grandes variaciones en una señal de sensor, sin alcanzar una condición de traqueteo. Como resultado, el análisis de datos se vuelve más complejo en comparación con la detección convencional de desgaste y fallo.

15

SUMARIO

La presente descripción describe generalmente un método para el seguimiento de datos asociados con un
20 proceso de crepado. En particular, los ejemplos de la presente descripción pueden reducir la complejidad de los datos generados por uno o más sensores en un proceso de crepado. La reducción en la complejidad de los datos de crepado puede facilitar el mantenimiento de varias partes
25 de una máquina de crepado y puede facilitar además el

funcionamiento eficiente y un producto final de mayor calidad del proceso de crepado.

Un ejemplo de tal método comprende medir los datos de proceso, asignar una puntuación a los datos de proceso y generar una puntuación índice que comprende los datos de proceso. Los datos de proceso pueden comprender datos de vibración y medir los datos de proceso puede incluir medir la vibración de una cuchilla de crepado usando uno o más sensores de vibración. La asignación de la puntuación a los datos de proceso puede incluir entonces asignar una puntuación a los datos de vibración, en donde la puntuación índice generada comprende al menos la puntuación asignada de los datos de vibración. Además, el método puede incluir determinar un valor de vibración promedio de la cuchilla de crepado, en donde el valor de vibración promedio se usa en la asignación de la puntuación a los datos de vibración.

En un ejemplo adicional, asignar un puntaje a los datos de vibración comprende comparar los datos de vibración con datos de vibración anteriores. El método puede comprender además emitir la señal a una pantalla. En el método, los datos de vibración anteriores pueden estar asociados con al menos una cuchilla de crepado usada previamente. El método también puede incluir reducir los datos de vibración anteriores a un valor único por cuchilla de crepado y puede incluir además comparar la desviación estándar de los datos de vibración con una desviación estándar de los datos de

vibración anteriores, en donde el valor único es la desviación estándar de los datos de vibración anteriores.

En otro ejemplo, reducir los datos de vibración anteriores al valor único por cuchilla de crepado incluye
5 generar datos de vibración ajustados al ajustar una función a los datos de vibración. El método también puede incluir generar una función sin tendencia al calcular una diferencia entre los datos de vibración medidos y los datos de vibración ajustados y puede incluir además calcular una
10 desviación estándar de la función sin tendencia.

En un ejemplo adicional, el método incluye asignar la puntuación a los datos de vibración puede incluir comparar los datos de vibración con un umbral. El método también puede incluir asignar la puntuación al al menos un
15 valor de vibración usando una diferencia entre los datos de vibración y el umbral con una mayor diferencia entre los datos de vibración y el umbral correspondiente a una peor puntuación. La puntuación también puede asociarse con un color con el color correspondiente a la diferencia entre
20 los datos de vibración y el umbral. La puntuación índice generada puede comprender la puntuación asignada a los datos de vibración y al menos una otra puntuación.

En un ejemplo adicional, el método incluye ponderar la puntuación asignada a los datos de vibración
25 con la puntuación asignada a los datos de vibración que se ponderan basados en una entrada del operador. El método

también puede incluir comparar la puntuación índice con un umbral y emitir una señal si la puntuación índice está por encima o por debajo del umbral. Adicionalmente, el método puede incluir determinar un período de tiempo hasta que una cuchilla de crepado debe cambiarse usando la puntuación
5 asignada a los datos de vibración.

En otro ejemplo, el método comprende evaluar un período de tiempo hasta que la cuchilla de crepado deba cambiarse usando la puntuación índice generada. El método
10 puede incluir también evaluar un rendimiento de un secador Yankee usando la puntuación índice. El método puede incluir además usar la puntuación índice para prevenir daños al secador Yankee. Adicionalmente, el método puede incluir usar la puntuación índice para determinar el rendimiento
15 del proceso de crepado.

En otro ejemplo, la puntuación índice generada comprende mediciones de uno o más de otros sensores seleccionados de un grupo que consiste en un sensor de vibración, un sensor de temperatura, un tacómetro, un
20 sensor de presión, un sensor de flujo, un sensor de humedad y cualquier combinación de estos. El método puede incluir comparar una medición del uno o más otros sensores con un umbral y emitir una señal cuando la medición está por encima o por debajo del umbral.

25 En otro ejemplo, la descripción está dirigida a un sistema que comprende una memoria configurada para almacenar

datos de proceso, en donde los datos de proceso incluyen datos de vibración. El sistema incluye además uno o más sensores configurados para medir los datos de proceso, en donde medir datos de proceso incluye medir datos de vibración de una cuchilla de crepado usando uno o más sensores de vibración. El sistema también incluye uno o más procesadores configurados para asignar una puntuación a los datos de proceso, que incluye asignar un puntaje de vibración para los datos de vibración; y generar una puntuación índice basada en la puntuación para los datos de proceso y la puntuación de vibración para los datos de vibración.

En otro ejemplo, la descripción se dirige a un medio de almacenamiento no transitorio legible por computadora que tiene instrucciones almacenadas en este que, cuando se ejecutan, hacen que uno o más procesadores de un dispositivo informático mida datos de proceso, en donde los datos de proceso incluyen datos de vibración, y en donde medir datos de proceso incluye medir datos de vibración de una cuchilla de crepado usando uno o más sensores de vibración. Las instrucciones también hacen que el uno o más procesadores asignen una puntuación a los datos de proceso, incluso asignar un puntaje de vibración para los datos de vibración; y generar una puntuación índice basada en la puntuación para los datos de proceso y la puntuación de vibración para los datos de vibración.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un secador Yankee ilustrativo con una rasqueta y sensores de vibración de acuerdo con un aspecto de la presente descripción.

La Figura 2 es una vista en sección transversal de un ensamblaje de rasqueta ilustrativo que realiza un proceso de crepado de acuerdo con un aspecto de la presente descripción.

La Figura 3 es un gráfico de datos de vibración ilustrativos de un acelerómetro de acuerdo con un aspecto de la presente descripción.

La Figura 4 es un gráfico de datos de vibración promedio ilustrativos de múltiples cuchillas de crepado de acuerdo con un aspecto de la presente descripción.

La Figura 5 es un gráfico de una desviación estándar sin tendencia ilustrativa de datos de vibración de múltiples cuchillas de crepado que incluyen un nivel de alarma de acuerdo con un aspecto de la presente descripción.

La Figura 6A es un gráfico ilustrativo para puntuar datos de proceso de acuerdo con un aspecto de la presente descripción.

La Figura 6B es un gráfico ilustrativo alternativo de puntuación de datos de proceso de acuerdo con un aspecto de la presente descripción.

La Figura 7 es un índice ilustrativo de datos de proceso que incluye puntuaciones de acuerdo con un aspecto de la presente descripción.

La Figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra
5 un dispositivo informático ilustrativo configurado para determinar una característica de la entrada de usuario recibida y generar la salida de un conjunto correspondiente de subelementos asociados con una aplicación en el dispositivo informático, de acuerdo con uno o más aspectos
10 de las técnicas descritas en la presente descripción.

La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un modo de funcionamiento ilustrativo de un procesador que realiza el seguimiento y control del rendimiento del proceso de crepado de acuerdo con un aspecto de la presente
15 descripción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La siguiente descripción detallada es de naturaleza ilustrativa y no pretende limitar de ninguna manera el alcance, la aplicabilidad o la configuración de la invención. Por el contrario, la siguiente descripción proporciona algunas ilustraciones prácticas para implementar ejemplos de la presente invención. Se proporcionan ejemplos de construcciones, materiales, dimensiones y procesos de fabricación para elementos seleccionados, y todos los demás elementos emplean lo que conocen los expertos en la técnica del campo de la invención. Los expertos en la técnica reconocerán que muchos de los ejemplos mencionados tienen una variedad de alternativas adecuadas.

Comenzando con la Figura 1, la Figura 1 es una vista en perspectiva de un ensamblaje ilustrativo 100 para el crepado de láminas de material en un proceso de elaboración de papel. El ensamblaje 100 incluye un secador Yankee 102, con un lado de accionamiento y un lado de alimentación, una cuchilla de crepado 104, sensores de vibración 106, una lámina no crepada 108, una lámina crepada 110 y un tacómetro 112.

Durante el funcionamiento, la lámina no crepada 108 con un primer contenido de humedad puede adherirse a un recubrimiento en el secador Yankee 102. El secador Yankee 102 puede entonces secar la lámina hasta un segundo

contenido de humedad, menor que el primero, usando calor (p. ej., calor de vapor) del secador Yankee 102 a medida que el secador Yankee rota alrededor de su eje longitudinal. Además del secador Yankee, la lámina no
5 crepada 108 con un primer contenido de humedad puede secarse mediante campanas de gas que impactan aire caliente sobre la superficie de la lámina que no está adherida al secador Yankee 102. Además, el secador Yankee y la(s) campana(s) de gas pueden secar simultáneamente la lámina.
10 La lámina, que tiene una humedad menor que la lámina no crepada, puede retirarse entonces del secador Yankee 102 por una cuchilla de crepado 104. La cuchilla de crepado 104 puede desplazarse por encima de la superficie del secador Yankee 102 en un recubrimiento que recubre el
15 secador Yankee 102. Por ejemplo, la cuchilla de crepado 104 se puede presionar contra la superficie del secador Yankee 102 en un recubrimiento que se rocía sobre el secador Yankee 102. En algunos ejemplos, la cuchilla de crepado 104 se desplaza a lo largo de la superficie del
20 secador Yankee 102. La cuchilla de crepado 104 también puede extenderse a lo largo de todo el ancho del secador Yankee 102, desde un lado de alimentación hasta un lado de accionamiento. Además, la cuchilla de crepado 104 puede comprimir la lámina en la dirección de rotación de la
25 máquina (mostrada por la flecha 114), creando de esta manera una estructura de lámina plegada de la lámina

crepada 110. En algunos ejemplos, se usa más de una cuchilla de crepado 104 en el proceso de crepado. En algunos ejemplos, una o más cuchillas pueden usarse como una cuchilla de limpieza para eliminar el exceso de recubrimiento de la superficie del secador Yankee 102 y para preparar el secador para una aplicación de recubrimiento adicional. Al crepar la lámina, se rompe una gran cantidad de uniones entre fibras en la lámina, lo que imparte las cualidades de volumen, estiramiento, absorbencia y suavidad que son características del tisú.

Pueden usarse varios sensores para monitorear el proceso de secado y crepado de la lámina no crepada 108. En el ejemplo de la Figura 1, se usan los sensores de vibración 106 y pueden ser cualquier tipo de sensor que pueda detectar la vibración. En algunos ejemplos, los sensores de vibración 106 son acelerómetros y, en algunos ejemplos, los acelerómetros son acelerómetros piezoeléctricos. Durante el funcionamiento, los sensores de vibración 106 pueden usarse para medir las vibraciones de la cuchilla de crepado 104 durante un proceso de crepado. Por ejemplo, los sensores de vibración 106 pueden detectar diferencias en las frecuencias y amplitudes de vibración de la cuchilla de crepado entre el lado de alimentación (p. ej., lado frontal) y el lado de accionamiento (p. ej., lado posterior) del secador Yankee como la cuchilla de crepado se desplaza sobre la superficie del secador Yankee 102 (p. ej., en un recubrimiento). Las

diferencias en las frecuencias y amplitudes de vibración pueden indicar que alguna parte del ensamblaje de crepado requiere mantenimiento. También pueden usarse otros sensores para controlar el proceso de secado y crepado de la lámina no crepada. En la Figura 1, el tacómetro 112 puede medir la velocidad a la que rota el secador Yankee 102 (p. ej., rotaciones por minuto). En algunos ejemplos, se usan sensores de presión que pueden detectar cosas tales como la presión de vapor del Yankee y la presión de la caja uhle de fieltro (p. ej., vacío). En algunos ejemplos, se usan sensores que miden una cantidad, tipo y tasa de recubrimiento rociado sobre el secador Yankee 102. En algunos de tales ejemplos, una cantidad y/o tasa de recubrimiento adhesivo rociado sobre el secador Yankee 102 puede medirse con un sensor, una cantidad y/o tasa de recubrimiento de desprendimiento rociado sobre el secador Yankee 102 puede medirse con un sensor diferente, y un procesador y/u otro sensor puede medir la relación de la cantidad y/o la tasa de recubrimiento adhesivo con respecto al recubrimiento de desprendimiento rociado sobre el secador Yankee 102. Se contemplan otros sensores, tales como sensores acústicos, sensores químicos, sensores eléctricos, sensores de humedad, sensores de flujo, sensores de posición, sensores de movimiento, sensores de velocidad, sensores ópticos y otros sensores que pueden medir diversos aspectos del ensamblaje que puede crepar láminas, y un

experto en la técnica reconocerá que la presente descripción no se limita a los sensores enumerados.

Con referencia a la Figura 2, la Figura 2 es una vista en sección transversal de un ensamblaje de cuchilla de crepado 200 ilustrativo que realiza un proceso de crepado de acuerdo con un aspecto de la presente descripción. El ensamblaje de cuchilla de crepado 200 incluye una cuchilla de crepado 204 con uno o más sensores de vibración 206. La cuchilla de crepado 204 y uno o más sensores de vibración 206 están acoplados al soporte de cuchilla 212. La cuchilla de crepado 204 puede desplazarse por encima de la superficie de un secador Yankee 202 en un recubrimiento 214 ubicado en la superficie del secador Yankee 202. En algunos ejemplos, la cuchilla de crepado 204 puede desplazarse a lo largo de la superficie de un secador Yankee 202 y, en algunos ejemplos, la cuchilla de crepado 204 puede desplazarse por encima del recubrimiento 214 ubicado sobre la superficie del secador Yankee 202. La Figura 2 también incluye una lámina de material no crepada 208 ubicada en la superficie del secador Yankee 202 y una lámina de material crepada 210.

Durante el funcionamiento, el ensamblaje de cuchilla de crepado 200 realiza una operación de crepado en la lámina de material no crepada 208. El recubrimiento 214 de la superficie del secador Yankee 202 puede hacer que la lámina de material no crepada 208 se adhiera al secador Yankee 202 a medida que el secador Yankee 202 elimina la

humedad la lámina de material no crepada 208 usando calor. La cuchilla de crepado 204 puede usarse entonces para retirar la lámina de material 208 de la superficie del secador Yankee 202 y hacer que la lámina de material se pliegue, creando de esta manera una lámina de material crepada 210. Durante este proceso, la cuchilla de crepado 204 puede vibrar contra la superficie del secador Yankee 202, lo que puede dar lugar a diversos resultados indeseados. Por ejemplo, la vibración excesiva de la cuchilla de crepado 204 puede hacer que aparezcan orificios en la lámina de material crepada 210, que el recubrimiento 214 sobre la superficie del secador Yankee se torne irregular, y también puede provocar daños a la superficie del secador Yankee en sí (p. ej., bajo el recubrimiento). En algunos ejemplos, la vibración excesiva puede considerarse un traqueteo a medida que la cuchilla de crepado 204 puede traquetear contra el secador Yankee 202. Medir la vibración de la cuchilla de crepado 204 puede ayudar a prevenir una vibración excesiva ya que cuando se detecta una vibración excesiva, puede tomarse una acción correctiva para remediar cualquier problema que provoque la vibración excesiva. En la presente descripción se analiza además un método para detectar y abordar problemas tales como el traqueteo usando al menos datos de vibración. En algunos ejemplos, un sistema de advertencia temprana puede detectar y abordar una vibración excesiva (p. ej.,

traqueteo) de la cuchilla de crepado. Algunos de tales ejemplos y métodos se describen en la patente de los EE. UU. núm. 9.404.895 presentada el 20 de octubre de 2011, titulada “METHOD FOR EARLY WARNING CHATTER DETECTION AND ASSET PROTECTION MANAGEMENT” y la patente de los EE. UU. núm. 10.604.896, presentada el 1 de agosto de 2016, titulada “METHOD FOR EARLY WARNING CHATTER DETECTION AND ASSET PROTECTION MANAGEMENT”, cedidas al cesionario de la solicitud inmediata y que se incorporan en la presente descripción como referencia en su totalidad.

Continuando con el funcionamiento del ejemplo de la Figura 2, a medida que la cuchilla de crepado 204 se desplaza sobre la superficie del secador Yankee 202 en el recubrimiento 214 en el secador Yankee 202, la cuchilla de crepado 204 puede desafilarse y necesitar ser cambiada. En algunos ejemplos, es necesario cambiar la cuchilla de crepado 204 antes de que se desafile, ya que la cuchilla puede tener imperfecciones u otros problemas que pueden afectar el proceso de crepado y la calidad de la lámina de material crepada 210. El tiempo entre el momento en que una cuchilla de crepado se usa por primera vez y cuando está desafilada o necesita ser cambiada puede considerarse la vida útil de la cuchilla. Pueden usarse muchas formas diferentes para monitorear cuándo necesita cambiarse una cuchilla de crepado 204. En algunos ejemplos, los sensores de vibración 206 pueden medir los datos de vibración de la cuchilla de crepado

204 y enviar los datos de vibración a un procesador. El procesador puede usar los datos de vibración y comparar los datos de vibración con un umbral, con el umbral indicativo de un punto en el que la cuchilla de crepado necesita ser cambiada. En algunos ejemplos, las mediciones visuales (p. ej., la inspección) de la lámina de material crepada puede usarse para determinar que una cuchilla de crepado necesita ser cambiada. Además, en algunos ejemplos, un procesador puede predecir cuándo necesita cambiarse un cuchilla de crepado 204. El procesador puede usar diferentes métodos para predecir la necesidad de cambiar la cuchilla de crepado 204, incluido el uso de datos históricos, tales como la vida útil de la cuchilla anterior y/o los datos actuales tales como los de sensores de vibración 206.

Con referencia a la Figura 3, la Figura 3 es un gráfico de datos de vibración ilustrativo tomados por un sensor de vibración asociado con una cuchilla de crepado a lo largo del tiempo. Los datos de vibración de la Figura 3 están en forma de aceleración de raíz media cuadrática o gRMS (por sus siglas en inglés). En la presente descripción, los datos de vibración pueden comprender mediciones de gRMS. Los datos de vibración pueden usarse para determinar la vida útil de una cuchilla de crepado que puede usarse además en una variedad de aplicaciones, tal como se describe más adelante en la presente descripción. Los datos de vibración de la Figura 3 incluyen muchos puntos diferentes durante la vida

de una cuchilla de crepado con una mayoría de puntos que se toman mientras la cuchilla de crepado está funcionando. Cuando la cuchilla de crepado está en funcionamiento, los datos de vibración pueden ser más altos que si la cuchilla de crepado no está en funcionamiento. Sin embargo, los datos de vibración también incluyen múltiples puntos en el tiempo en el que el valor es cero o cercano a cero. En algunos ejemplos, en tales puntos, la cuchilla de crepado está en el proceso de ser reemplazada. Como se muestra en la Figura 3, el tiempo entre puntos en los que el valor de vibración es cero o cercano a cero puede considerarse la vida útil de la cuchilla de crepado. En algunos ejemplos, un procesador puede recibir datos de vibración similares a los datos de vibración en la Figura 3 y puede determinar que el tiempo entre el último valor de datos de vibración donde es cero o cercano a cero (p. ej., punto de inicio), y el primer tiempo en el que los datos de vibración son cero o cerca de cero (p. ej., punto de parada) corresponde a la vida útil de la cuchilla de crepado. En algunos otros ejemplos, el procesador puede recibir datos de vibración similares a los datos de vibración en la Figura 3 y puede determinar que una cuchilla de crepado ya no está en uso cuando los datos de vibración se mueven desde un valor más alto hasta un valor más bajo (p. ej., cero o cercano a cero). Además, el procesador puede determinar que una cuchilla de crepado está en uso después de ser reemplazada cuando los datos de vibración se mueven desde un

valor más bajo (p. ej., cero o cerca de cero) a un valor más alto. El umbral en el que se considera que los datos de vibración están en cero o cerca de cero puede ser un umbral de cambio de cuchilla de crepado. El umbral puede tener cualquier valor, pero está preferentemente fuera de un rango operativo de datos de vibración asociados con una cuchilla de crepado. En algunos ejemplos, los sensores de vibración pueden medir la vibración de la cuchilla de crepado y producir datos de vibración de forma continua, mientras que en algunos ejemplos, los sensores de vibración pueden medir la vibración de la cuchilla de crepado y producir datos de vibración en puntos discretos en el tiempo. Usar los datos de vibración para determinar una vida útil de una cuchilla de crepado puede ser ventajoso con respecto a otros métodos como datos de vibración, ya que no requiere un sistema de control distribuido (DCS, por sus siglas en inglés) o transductores de presión electrónicos, ambos de los cuales pueden ser costosos o no estar disponibles para sistemas más antiguos.

También pueden usarse otras formas de determinar la vida de una cuchilla de crepado. En algunos ejemplos, un sensor puede medir una presión de carga de la cuchilla de crepado y un procesador puede comparar la presión de carga con un umbral para determinar si la cuchilla de crepado ha sido extraída (p. ej., sustituida) y el tiempo entre las extracciones. En algunos de tales ejemplos, el sensor que mide la presión de carga puede crear datos de

carga similares a la forma de los datos de vibración de la Figura 3, y determinar que si la presión de carga se mueve de alta a baja, se está cambiando una cuchilla de crepado, mientras que si la presión de carga se mueve de baja a alta, una cuchilla de crepado se está poniendo en funcionamiento nuevamente. En algunos ejemplos, un sensor puede medir el estado de la carga de la cuchilla de crepado y enviar una señal a un procesador que indica si la carga de la cuchilla está habilitada o deshabilitada. En algunos de tales ejemplos, el procesador puede medir un tiempo entre las señales deshabilitadas para determinar la vida de una cuchilla de crepado. En algunos ejemplos adicionales, un operador que opera el ensamblaje de crepado puede seguir el cambio de cuchillas de crepado en un libro de registro y determinar el tiempo entre los cambios de las cuchillas de crepado. Se contemplan aún otros ejemplos para determinar la vida de una cuchilla de crepado.

Como se ilustra en la Figura 3, los datos de vibración pueden incluir muchos puntos discretos de datos, cada uno medido en un momento específico, para una única cuchilla de crepado. Los datos de vibración pueden tomarse en cualquier intervalo, pero en algunos ejemplos se toman datos de vibración a una tasa de 60 mediciones por hora o una medición por minuto. En algunos ejemplos, una cuchilla de crepado puede tener una vida útil tan corta como 2 horas en funcionamiento y, en algunos ejemplos, una cuchilla de

crepado puede tener una vida útil mayor de 24 horas. Puede ser beneficioso seguir los datos de vibración de cada cuchilla de crepado usada a lo largo del tiempo y realizar el análisis de datos de los datos de vibración totales de todas las cuchillas usadas durante un período de tiempo. Por ejemplo, el seguimiento de los datos de vibración de múltiples cuchillas de crepado y la tendencia de los datos puede ayudar a predecir la vida útil de futuras cuchillas de crepado. Sin embargo, puede ser difícil analizar y realizar cálculos en la cantidad de datos de vibración generados por muchas cuchillas de crepado. En algunos ejemplos, se puede necesitar una gran cantidad de recursos de procesamiento y recursos de memoria (p. ej., almacenamiento de datos) para analizar los datos. Puede ser deseable reducir la cantidad de datos generados por los sensores de vibración para realizar un análisis útil de los datos generados.

Con referencia a la Figura 4, la Figura 4 es un gráfico de datos de vibración promedio ilustrativo de una serie de cuchillas de crepado. En la Figura 4, los datos de vibración de una única cuchilla de crepado (p. ej., como en la Figura 3) se han reducido tomando un promedio de los datos de vibración mientras la cuchilla de crepado estaba en funcionamiento. Al reducir los datos de vibración de una única cuchilla de crepado en un único punto de datos (p. ej., promedio), el análisis general de los datos puede realizarse con menos recursos de procesamiento y recursos

de memoria. Adicionalmente, puede ser más fácil para un operador o procesador extraer conclusiones de los datos. Por ejemplo, en la Figura 4, aproximadamente 990 puntos de datos representan los datos de vibración promedio de aproximadamente 990 cuchillas de crepado. Sin embargo, si los datos de vibración de la Figura 4 no se hubieran reducido a un valor de vibración promedio por cuchilla de crepado, el número de puntos de datos sería mayor de 260.000, lo que requiere significativamente más recursos de procesamiento y memoria.

Continuando con la Figura 4, puede realizarse el análisis de los datos de vibración, tal como crear una línea de tendencia 416. En la Figura 4, la línea de tendencia 416 usa los primeros aproximadamente 200 puntos de datos de la cuchilla de crepado y se extrapolan a aproximadamente 700 puntos de datos de cuchillas. La línea de tendencia 416 indica que los datos de vibración promedio aumentan con el tiempo a medida que se usan más cuchillas de crepado. En algunos ejemplos, un operador puede usar la línea de tendencia 416 para diagnosticar problemas con las cuchillas de crepado o el ensamblaje de crepado. Por ejemplo, algunos problemas pueden incluir una vibración excesiva, desgaste excesivo, instalación incorrecta de cuchillas de crepado, cuchilla de crepado que sobresale, biselado incorrecto de bordes u otros problemas. La línea de tendencia 416 también puede actualizarse con el tiempo a medida que se determina

la vibración promedio de cada cuchilla de crepado. Además, puede establecerse un nivel de alarma y/o umbral 418 de vibración promedio. En algunos ejemplos, un operador puede usar el nivel de alarma y/o umbral 418 de vibración promedio para determinar cuándo se requiere una operación de mantenimiento. En algunos ejemplos, el nivel de alarma y/o umbral de vibración promedio pueden actualizarse a lo largo del tiempo. Además, en algunos ejemplos, el nivel de alarma y/o umbral 418 pueden usarse con la línea de tendencia 416 para determinar cuándo se requiere una operación de mantenimiento. Por ejemplo, la línea de tendencia 416, que se extrapola, puede cruzar el nivel de alarma y/o umbral 418 de vibración promedio. Un operador puede ser alertado y tomar medidas correctivas (p. Ej., mantenimiento) para evitar que la vibración promedio de una cuchilla de crepado futura sea demasiado alta, lo que podría causar daños. En algunos ejemplos, el operador puede usar el cruzamiento de la línea de tendencia 416 y el nivel de alarma y/o umbral 418 para determinar cuándo se requiere el mantenimiento o cambios en el proceso de crepado. Esto puede ser ventajoso ya que un operador puede planificar cuándo necesita apagarse el proceso de crepado y también puede ayudar a un operador a tomar decisiones con respecto a diversas programaciones de procesos.

Si bien en la Figura 4 los datos de vibración de cada cuchilla se reducen a un único valor de vibración

promedio, pueden usarse otras técnicas para reducir la cantidad de datos de vibración. En algunos ejemplos, la reducción de los datos de vibración de cada cuchilla a un único valor se realiza calculando y/o determinando el único valor. En algunos ejemplos, el único valor puede representar un máximo, mínimo, modo, tasa de cambio, desviación estándar, desviación estándar sin tendencia y duración de la vida útil de la cuchilla. Se contemplan otras técnicas para reducir los datos de vibración y/u otros datos asociados con un proceso de elaboración de papel, y cualquier combinación de técnicas puede usarse para reducir la cantidad de datos. En algunos ejemplos, al reducir una serie de datos a un único valor, se puede crear una variable de rendimiento descriptivo. La variable de rendimiento descriptivo puede ser una variable con un valor que describe una serie de valores tales como los datos de medición.

En algunos ejemplos, los datos de vibración de una cuchilla de crepado se reducen a una desviación estándar sin tendencia de los datos de vibración. En tales ejemplos, los datos de vibración se recopilan de uno o más sensores de vibración durante un período de tiempo tal como la vida útil de la cuchilla. Puede ajustarse una función a los datos de vibración y puede crearse una línea de tendencia. En algunos ejemplos, la función es una función lineal mientras que en algunos ejemplos, la función es una función no lineal. En algunos ejemplos, la línea de

tendencia puede considerarse datos de vibración ajustados. Puede calcularse una diferencia entre la función ajustada y los datos de vibración medidos, lo que puede dar lugar a datos generalmente centrados aproximadamente en 0. Puede tomarse la desviación estándar de los datos generalmente centrados aproximadamente en 0 y el resultado puede considerarse una desviación estándar sin tendencia de los datos de vibración. Por lo tanto, los datos de vibración se reducen al único valor de una desviación estándar sin tendencia. Puede repetirse el proceso para reducir los datos de vibración de una cuchilla de crepado a una desviación estándar de una serie de cuchillas de crepado. Esto puede dar lugar a un único valor de desviación estándar sin tendencia por cuchilla. En algunos ejemplos, el proceso puede dar lugar a un único valor de desviación estándar sin tendencia por un lado de una cuchilla. Por ejemplo, en la Figura 5, puede determinarse una desviación estándar sin tendencia de un lado frontal de una cuchilla de crepado y un lado posterior de la cuchilla de crepado. Esto puede ser ventajoso con respecto al uso de una única desviación estándar sin tendencia de la cuchilla de crepado entera, ya que puede ser más precisa.

Continuando con el ejemplo de la Figura 5, se pueden graficar los valores de desviación estándar sin tendencia de la parte frontal y posterior de múltiples cuchillas de crepado durante la vida de las cuchillas de

crepado. Además, en algunos ejemplos, puede establecerse un nivel de alarma que puede hacer que una alarma se active y/o provoque que una señal se emita cuando un valor de desviación estándar sin tendencia exceda un umbral. En algunos ejemplos, la alarma y/o señal pueden emitirse a una pantalla de tal manera que pueda notificarse un operador. En comparación con una alarma tradicional, que podría indicar cuándo los datos de vibración actuales superan un umbral, el nivel de alarma de los datos de desviación estándar sin tendencia puede indicar a un nivel más alto que algo no está bien. Por ejemplo, una alarma tradicional puede indicar que una cuchilla de crepado es un problema debido a mediciones altas de vibración, mientras que un nivel de alarma puede indicar que una cuchilla de crepado no es el problema, sino más bien otra parte del proceso de crepado no está bien ya que una nueva cuchilla de crepado aún hizo que la desviación estándar sin tendencia de los datos de vibración superara el nivel de alarma. En el ejemplo de la Figura 5, cada punto de datos representa la desviación estándar sin tendencia de los datos de vibración asociados con la parte frontal o posterior de una única cuchilla de crepado. Si bien los datos laterales frontales están por debajo de un nivel de alarma para todas las cuchillas de crepado, los datos laterales posteriores están por encima del nivel de alarma para múltiples cuchillas de crepado hasta un punto en el cual están por debajo del nivel

de alarma. Esto puede indicar que se usó algo distinto al cambio de la cuchilla de crepado para corregir el proceso de crepado. En algunos ejemplos, el nivel de alarma puede usarse para una alarma secundaria. En algunos de tales
5 ejemplos, la alarma secundaria puede tener una mayor sensibilidad al estado de funcionamiento del proceso de crepado y puede usarse para capturar cualquier defecto en el proceso de forma temprana y con una frecuencia más alta que la alarma tradicional en los datos de vibración en sí.

10 Si bien se han descrito los datos de vibración de sensores de vibración, en algunos ejemplos, los datos de vibración comprenden frecuencia de vibración. En algunos de tales ejemplos, los datos de vibración pueden recolectarse a diversas frecuencias de vibración. Los datos
15 de vibración pueden separarse en bandas de frecuencia donde cada banda de frecuencia representa posibles problemas en el proceso de crepado que puede diagnosticar un operador. Por ejemplo, los datos de vibración que están en la banda de frecuencia de 0 a 5 kilohertz pueden indicar que el
20 soporte de cuchillas de crepado tiene un problema y/o el secador Yankee está fuera de la ronda. Además, los datos de vibración que están en la banda de frecuencia de 15 a 20 kilohertz pueden indicar que no hay grandes problemas presentes y que el proceso de crepado está funcionando en
25 una condición aceptable. En algunos ejemplos, los datos de frecuencia de vibración de las cuchillas de crepado pueden

reducirse. En algunos ejemplos, los datos de frecuencia de vibración de las cuchillas de crepado pueden reducirse para cada cuchilla de una forma similar a la que se reducen los datos de vibración a un único valor como se describe en
5 otra parte de la presente descripción.

Si bien se analiza la reducción de los datos de vibración de una cuchilla de crepado a un único valor, también se contempla reducir datos de otros sensores, máquinas y ensamblajes y un experto en la técnica
10 comprenderá que la presente descripción no se limita a los ejemplos de reducción de variables proporcionados. Por ejemplo, también se contempla la reducción de los datos de vibración asociados con una cuchilla limpiadora.

Como se describió anteriormente en la presente
15 descripción, pueden usarse diversos sensores para medir varias partes del ensamblaje de crepado en el proceso de crepado. Los sensores pueden incluir tacómetros, sensores de presión, sensores de temperatura, sensores de humedad, sensores de flujo, sensores de espesor de película de recubrimiento de Yankee, sensores de módulo de película de recubrimiento de Yankee, y otros sensores donde cada sensor
20 es capaz de proporcionar datos del funcionamiento del ensamblaje de crepado a un procesador. Algunos ejemplos de tales sensores se describen en la patente estadounidense Núm. 8.691.323 y la patente estadounidense Núm. 9.388.530,
25 las cuales se incorporan en la presente descripción como

referencia en su totalidad. La cantidad de datos generados por los sensores puede ser grande y compleja, ya que muchos sensores diferentes pueden usarse en varias partes del proceso de crepado y/o para una única parte del proceso de crepado. Puede asignarse una puntuación a los datos generados a partir de un sensor para reducir la cantidad y complejidad de los datos. Además, en algunos ejemplos, puede usarse una puntuación para determinar el rendimiento de varias partes del proceso de crepado. La asignación de una puntuación a los datos generados a partir de un sensor (p. ej., datos de proceso) pueden realizarse de diversas formas y puede basarse, además, en una variedad de factores. En algunos ejemplos, la asignación de una puntuación a los datos generados a partir de un sensor puede basarse en datos de sensores anteriores, manipulación estadística de los datos de sensor tales como un promedio y/o desviación estándar, y/o cualquier combinación de factores.

En algunos ejemplos, puede asignarse una puntuación a los datos generados a partir de múltiples sensores. En algunos ejemplos, puede generarse una puntuación a partir de los datos generados a partir de múltiples sensores. La puntuación puede tener un rango de valores. En algunos ejemplos, la puntuación puede tener un rango entre 0 y 100, donde 100 representa una puntuación ideal y 0 representa la puntuación menos ideal (p. ej., la peor). Por ejemplo, un sensor de presión puede medir la presión de vapor

del secador Yankee en libras por pulgada cuadrada (PSI, por sus siglas en inglés) y puede asignarse una primera medición en PSI a una primera puntuación y puede asignarse una segunda medición en PSI a una segunda puntuación. En tal ejemplo, la
5 segunda puntuación puede estar más cerca de la puntuación ideal de 100 que la primera puntuación y un operador puede interpretar más fácilmente que la segunda medición es mejor que la primera medición. Al asignarle un puntaje a la medición real, no es necesario el conocimiento de una medición ideal
10 (p. ej., en PSI) y puede compararse una medición con un umbral más rápidamente. En algunos ejemplos, cada puntuación puede correlacionarse directamente con el valor de la medición del sensor, sin embargo, en algunos ejemplos, cada puntuación no se correlaciona directamente con el valor de la medición del
15 sensor. En algunos ejemplos, la diferencia entre un primer valor y un segundo valor puede ser la misma diferencia que entre una primera puntuación y una segunda puntuación, pero en algunos ejemplos, la diferencia no es la misma. En algunos ejemplos, la puntuación asignada puede indicar que los datos
20 de medición están fuera de un rango aceptable.

Si bien puede asignarse una única puntuación a un único valor de medición a partir de un sensor, en el ejemplo de la Figura 6A, se asigna una única puntuación a una serie de valores de medición (p. ej., datos de
25 proceso). Los datos de proceso pueden incluir datos de una máquina de crepado y/o datos del producto producido por la

máquina de crepado (p. ej., papel crepado). Por ejemplo, los datos de proceso pueden incluir datos de vibración de una cuchilla de crepado, presión de vapor de Yankee y datos de calidad de papel crepado. En algunos ejemplos, los datos de proceso se asocian con una máquina tal como una máquina de crepado y los datos de proceso pueden considerarse datos de proceso de máquina. Los datos de proceso de máquina son datos de proceso que se asocian con una máquina correspondiente. En algunos ejemplos, los datos de proceso pueden registrarse tal como en memoria legible por computadora no volátil. En algunos ejemplos, los datos de proceso registrados pueden usarse por uno o más procesadores (p. ej., para generar índices) como se describe en otra parte de la presente descripción.

La asignación de una puntuación a una serie de valores de medición puede reducir la cantidad y complejidad de los valores de medición. Por ejemplo, la Figura 6A incluye datos de proceso, que pueden incluir cualquier valor de medición de sensor a lo largo del tiempo, a los que se asigna a una única puntuación de 67. Para obtener la única puntuación, se determina un promedio de los datos de proceso junto con una desviación estándar de los datos de proceso. La desviación estándar de los datos de proceso se suma al promedio para generar un valor superior mientras que la desviación estándar de los datos de proceso se sustrae del promedio para generar un valor inferior. El rango entre los

valores superior e inferior de los datos de proceso puede representar la variabilidad de los datos de proceso. Los valores superior e inferior se usan con líneas de control (CL, por sus siglas en inglés), ya que las puntuaciones a las que se intersecan los valores superior e inferior con las líneas de control representan las puntuaciones asignadas a los valores de datos de proceso superior e inferior. En el ejemplo de la Figura 6A, el promedio de los datos de proceso es 12,5 mientras la desviación estándar es 1,5. Por lo tanto, la desviación estándar sumada al promedio es 14 (p. ej., valor superior) y la desviación estándar sustraída del promedio es 11 (p. ej., valor inferior). La intersección del valor superior con las líneas de control es de aproximadamente 35 y, por lo tanto, la puntuación asignada al valor superior es 35. La intersección del valor inferior con las líneas de control es de aproximadamente 100 y, por lo tanto, la puntuación asignada al valor inferior es 100.

Como puede verse en la Figura 6A, múltiples valores de datos de proceso pueden corresponder a la misma puntuación ya que las líneas de control están en cada lado de un valor central. El valor central puede ser un valor promedio ideal de los datos de proceso. Las líneas de control en cada lado del valor central pueden determinarse usando múltiplos de una desviación estándar de datos de proceso ideales. Por ejemplo, en la Figura 6A, el valor central de los datos de proceso es de aproximadamente 10,8

mientras que una desviación estándar de los datos de proceso ideales es de aproximadamente 1. Después se suma la desviación estándar al valor central una vez para determinar el punto 1S de la línea de control superior, dos veces para determinar el punto 2S de la línea de control superior, y una tercera vez para determinar el punto 3S de la línea de control superior. Puede determinarse un ajuste lineal entre los puntos y, por lo tanto, se determina la línea de control superior. Para determinar la línea de control inferior, la desviación estándar se sustrae del valor central una vez para determinar el punto -1S, dos veces para determinar el punto -2S, y una tercera vez para determinar el punto -3S de la línea de control inferior. Puede determinarse un ajuste lineal entre los puntos y, por lo tanto, se determina la línea de control inferior.

Continuando con la Figura 6A, una vez que se asignan los valores superior e inferior de los datos de proceso, puede asignarse una puntuación general a los datos de proceso. Para determinar la puntuación general de los datos de proceso, se promedian la puntuación superior y la puntuación inferior. Por lo tanto, la puntuación general asignada a los datos de proceso, que incluye valores de medición de un sensor a lo largo del tiempo, puede escribirse como la función:

$$Puntuación_{General} = \frac{Puntuación(PR_{\mu} + \sigma) + Puntuación(PR_{\mu} - \sigma)}{2}$$

donde $Puntuación_{General}$ es la puntuación general asignada, PR_{μ} es el promedio de los datos de proceso, y σ es la desviación estándar de los datos de proceso, y $Puntuación(x)$ significa la puntuación asignada como una función de x . En la Figura 6A, la puntuación general de 67 se determina tomando el promedio de la puntuación superior, 35, y la puntuación inferior, 100, asignadas a la desviación estándar sumada a los datos de proceso promedio, 14, y la desviación estándar sustraída de los datos de proceso promedio, 11, respectivamente.

El proceso de asignar una puntuación general a una serie de valores, tal como la variabilidad de los datos de proceso, puede ser ventajosa con respecto a asignar una puntuación a cada valor individual de datos de proceso ya que un único valor puede no ser representativo de la condición real de un dispositivo medido. El proceso de asignar una puntuación general, en contraste, puede tener en cuenta la variabilidad de los datos medidos en relación con una línea central. El proceso puede ser más ventajoso con respecto a tomar un promedio simple de los datos de proceso, ya que un promedio simple no puede tener en cuenta la variabilidad de los datos de proceso.

En el ejemplo de la Figura 6A, una puntuación general más alta de los datos de proceso (p. ej., más cerca de 100) puede indicar que los datos de proceso, la medición del sensor y el ensamblaje que mide el sensor están en una condición mejor que en comparación con una puntuación inferior. En algunos ejemplos, los colores pueden asociarse con los rangos de puntuaciones asignadas y en algunos ejemplos, el rojo se asocia con un rango de puntuación general entre 0 y 33, el amarillo se asocia con un rango de puntuación general de entre 34 y 66, y el verde se asocia con un rango de puntuación general de entre 67 y 100. Se contemplan otros rangos y colores. En algunos ejemplos, una puntuación más baja corresponde con peores condiciones de funcionamiento (p. ej., vibración excesiva).

En algunos ejemplos, los datos de proceso, tales como los datos de vibración, pueden tener un rango ideal donde un extremo del rango no está limitado. En algunos de tales ejemplos, solo sumar o solo sustraer una o más desviaciones estándar del promedio es de interés. Por ejemplo, en la Figura 6B, mientras que los datos de vibración mayores que los datos de vibración promedio más una desviación estándar de los datos de vibración se asocian con una puntuación general menor que 100, todos los datos de vibración por debajo del promedio más una desviación estándar tienen un puntaje de 100. En la Figura 6B, esto se debe a que un valor inferior de datos de vibración se

clasifica como un buen estado de funcionamiento. En tales ejemplos, solo una de las desviaciones estándar de los datos de proceso sumados al promedio de los datos de proceso o la desviación estándar de los datos de proceso sustraídos del promedio de los datos de proceso genera preocupación. Además, solo una línea de control puede usarse para asignar una puntuación a tales datos de proceso. Por ejemplo, en la Figura 6B, la desviación estándar de los datos de vibración sumados al promedio de los datos de vibración es de aproximadamente 12, que interseca la línea de control en una puntuación de aproximadamente 80. Si se usa más de un valor de datos de proceso para asignar una puntuación a los datos de proceso, después la puntuación general puede usar el método para una puntuación general como se describió anteriormente en la presente descripción.

En algunos ejemplos, el proceso de asignar una puntuación a datos de proceso puede repetirse para asignar puntuaciones a datos de proceso de múltiples sensores. Además, en algunos ejemplos, se puede generar un índice que comprende las múltiples puntuaciones asignadas a los datos de proceso de múltiples sensores. Un procesador, operador, medio de almacenamiento no legible por computadora que tiene instrucciones almacenadas en este, y/u otros dispositivos informáticos pueden usarse para generar el índice. En algunos ejemplos, puede darse una puntuación individual a los datos de proceso de un sensor mientras que

en algunos ejemplos, puede darse una puntuación individual a los datos de proceso de múltiples sensores.

En el ejemplo de la Figura 7, los datos de proceso de múltiples sensores se combinan en un índice. El índice puede comprender un nombre de los datos de proceso que representa el tipo de datos de proceso. El índice puede comprender además una unidad de medición asociada con los datos de proceso. El índice puede comprender además un color asociado con cada una de las puntuaciones individuales como se describió anteriormente en la presente descripción. Por ejemplo, el índice de la Figura 7 comprende datos de proceso representativos de la presión Yankee (p. ej., presión del secador Yankee) que tiene una unidad de PSI y una puntuación individual de 65,70 que se correlaciona con un indicador de color amarillo. Además, el índice de la Figura 7 comprende datos de proceso representativos del vacío de la caja uhle que tiene una unidad de PSI y una puntuación individual de 100,00 que se correlaciona con un indicador de color verde.

El índice puede comprender puntuaciones asociadas con cualquier sensor en una máquina de crepado y el índice puede personalizarse para que las puntuaciones asociadas con cualquier sensor puedan añadirse o eliminarse en cualquier momento. Sin embargo, en algunos ejemplos, el índice puede comprender puntuaciones asociadas con sensores y/o pruebas realizadas en el producto producido por la máquina de crepado, además de o en lugar de las puntuaciones asociadas

con sensores en la máquina de crepado. Un ejemplo de un índice es un índice de protección de Yankee. El índice de protección de Yankee se denomina como tal porque los tipos de datos de proceso incorporados en el índice de protección de Yankee pueden tener un efecto sobre la superficie del secador Yankee. En el ejemplo, las fuentes de los datos de proceso incluyen datos de vibración de gRMS del lado posterior, datos de vibración de gRMS del lado frontal, datos de presión de vapor de Yankee, presión de la caja uhle de fieltro (p. ej., vacío), datos de adición de recubrimiento adhesivo, datos de adición de recubrimiento de desprendimiento y datos de la relación de recubrimiento adhesivo frente al recubrimiento de desprendimiento. Otras fuentes de datos de proceso pueden incorporarse en el índice de protección de Yankee y las fuentes de datos de proceso no se limitan a las enumeradas. Adicionalmente, en algunos ejemplos no todas las fuentes de datos de proceso enumeradas se incluyen en el índice de protección de Yankee.

Otro ejemplo de un índice es un índice de rendimiento de cuchilla que tiene fuentes de datos de proceso que incluyen la vida de la cuchilla (p. ej., determinada por datos de vibración como se describe en otra parte de la presente descripción), datos de vibración, presión de carga de la cuchilla y tasa de desgaste del borde. El índice de rendimiento de la cuchilla puede asociarse con el rendimiento de la cuchilla de crepado u otras cuchillas,

tales como una rasqueta. En algunos ejemplos, un índice de eficiencia de crepado puede ser un índice de datos de proceso que está asociado con la eficiencia con que un recubrimiento de Yankee produce propiedades deseadas de calidad final en el producto terminado (p. ej., lámina de tisú). El índice de eficiencia de crepado puede incluir datos de proceso de diversas fuentes que incluyen una relación de estiramiento a crepado, que se define por el estiramiento en la dirección de la máquina (MD, por sus siglas en inglés) en la lámina terminada dividida por la relación de crepado con la relación de crepado definida por una velocidad de bobina que se resta de la velocidad del Yankee, con la diferencia dividida por la velocidad de bobina. El índice de eficiencia de crepado también puede incluir datos de proceso de fuentes tales como una cantidad de recubrimiento adhesivo de Yankee, una cantidad de recubrimiento de desprendimiento de Yankee, una relación del recubrimiento adhesivo de Yankee con respecto al recubrimiento de desprendimiento de Yankee, un conteo de crepado en la lámina (p. ej., estructuras de crepado por pulgada) y datos de vibración. Otro ejemplo de un índice puede ser un índice de calidad de producto que está asociado con la calidad del producto final producido por el proceso de crepado (p. ej., calidad del tisú). El índice de calidad del producto puede comprender fuentes de datos de proceso que incluyen datos de humedad de lámina, suavidad de lámina, volumen de lámina, estiramiento de

lámina tanto en la MD como en la dirección transversal (CD), y la humedad de lámina después del secador Yankee (p. ej., humedad de crepado). En algunos ejemplos, las diversas fuentes de datos de proceso usadas en el índice de calidad de producto se asocian con el producto terminado del proceso de crepado (p. ej., lámina crepada final). En algunos ejemplos, los datos de proceso asociados con la calidad del producto se consideran datos de calidad del producto. Un experto en la técnica apreciará que se contemplan otros índices tal como índice de salud del fieltro, índice de uso de energía e índice de rendimiento de extremo húmedo. Tales índices pueden incluir datos de proceso de varias fuentes tales como sensores y los datos de proceso incluidos en cada índice pueden cambiarse en cualquier momento.

En algunos ejemplos, el índice comprende al menos una puntuación asociada con datos de vibración. En algunos ejemplos, el índice incluye puntuaciones de fuentes dispares que no influyen entre sí (p. ej., dos máquinas de crepado diferentes). En algunos ejemplos, el índice incluye puntuaciones de fuentes que influyen entre sí. En algunos ejemplos, el índice incluye las puntuaciones de fuentes que tienen una correlación entre sí. Por ejemplo, en la Figura 7, la puntuación de la vibración total de la parte frontal de una cuchilla de crepado y la puntuación de la vibración total de la parte posterior de la cuchilla de crepado pueden correlacionarse entre sí e incluirse en el índice. Al

incluir las puntuaciones de fuentes que pueden correlacionarse entre sí, puede elaborarse un índice que incluya los factores de mayor relevancia en un proceso específico dentro del proceso de crepado general. Esto puede
5 ser ventajoso ya que las puntuaciones de diferentes fuentes pueden agruparse y pueden comprenderse más fácilmente por operadores que si las puntuaciones de diferentes fuentes no se agruparan. El índice también puede reducir el tiempo necesario para solucionar problemas de aspectos del proceso
10 de crepado ya que las puntuaciones de fuentes que se correlacionan entre sí pueden indicar qué aspecto(s) del proceso de crepado requiere(n) una acción correctiva.

En algunos ejemplos, los diferentes índices pueden reflejar cambios entre sí y, en algunos ejemplos, pueden
15 interactuar entre sí. Por ejemplo, un índice de rendimiento deficiente de la cuchilla puede indicar un riesgo para el índice de protección de Yankee. En dicho ejemplo, el índice de protección de Yankee puede disminuir si el índice de rendimiento de la cuchilla disminuye. En algunos ejemplos,
20 el rendimiento de un índice puede ser indicativo del rendimiento de otro índice y cada uno de los índices puede incluir y dar peso al rendimiento del otro índice.

En algunos ejemplos, puede asignarse una puntuación general a un índice. La puntuación general puede
25 incluir las puntuaciones de las fuentes de diferencia dentro del índice. En algunos ejemplos, la puntuación general puede

ser una suma simple de las puntuaciones individuales. En algunos ejemplos, la puntuación general puede ser una suma ponderada de las puntuaciones individuales. En el ejemplo de la Figura 7, se calcula una puntuación general de 77,54 a partir de una suma ponderada de las puntuaciones individuales asignadas a las diversas fuentes de datos de proceso. Las puntuaciones individuales pueden ponderarse de cualquier manera y pueden modificarse en cualquier momento. En algunos ejemplos, el peso de algunas puntuaciones individuales es mayor que otros pesos de puntuaciones individuales. En algunos de tales ejemplos, el peso de una puntuación individual puede estar basado en la importancia relativa que tiene la puntuación individual para el índice general. En algunos otros ejemplos, el peso de una puntuación individual puede definirse por el usuario y/o estar basado en la sensibilidad variable de la puntuación individual. Por ejemplo, en la Figura 7, la puntuación asociada con la vibración general de la parte frontal de una cuchilla de crepado tiene un peso de 36 % mientras que la puntuación asociada con la presión de Yankee tiene un peso de 13 %. De este modo, la puntuación general del índice reflejará esta ponderación y la puntuación general del índice dependerá más de la vibración general de la parte frontal de la cuchilla de crepado que de la presión de Yankee. En el ejemplo de la Figura 7, la vibración general de la parte frontal de la cuchilla de crepado es más

importante para el proceso de crepado que la presión de Yankee y, por lo tanto, el peso de la vibración general de la parte frontal de la cuchilla de crepado es mayor que el peso de la medición de la presión de Yankee.

5 En la Figura 7, se determina una puntuación general para cada puntuación individual multiplicando la puntuación individual con el peso dado a la puntuación individual. La puntuación general para cada puntuación individual se puede sumar entre sí para generar una
10 puntuación general del índice. En algunos ejemplos, la puntuación general para un índice puede considerarse una puntuación índice. Por ejemplo, en la Figura 7, la puntuación índice general de 77,54 es una suma de: diversas puntuaciones de datos de proceso de adición química
15 multiplicada por un peso de 38 % (p. ej., 0,38), vibración general de la parte frontal y posterior de las puntuaciones de datos de proceso de crepado multiplicadas por un peso de 36 % (p. Ej., 0,36), y las puntuaciones de presión de Yankee y datos de proceso de vacío de la caja uhle
20 multiplicadas por un peso de 13 % (p. ej., 0,13). En algunos ejemplos, la puntuación índice comprende al menos una puntuación de datos de vibración, con los datos de vibración asociados con uno o más sensores de vibración que detectan la vibración de una cuchilla de crepado. El
25 uso de una puntuación índice ponderada puede ser ventajoso porque puede proporcionar una indicación general fácil de

entender del rendimiento de un proceso que implica múltiples sensores. En algunos ejemplos, la puntuación índice puede incluir colores para ayudar a comprender rápidamente qué tan bueno es el rendimiento del proceso general, que incluye múltiples fuentes de datos. Por ejemplo, en la Figura 7, la puntuación de 77,54 es verde, indicando un rendimiento aceptable (p. ej., puntuación de 67-100) mientras que una puntuación de 34 a 66 podría ser amarilla, indicando un posible problema y una puntuación de 0 a 33 podría ser roja, indicando una posible falla.

En algunos ejemplos, las puntuaciones individuales de los datos de proceso pueden compararse con un umbral, mientras que en algunos ejemplos, la puntuación índice puede compararse con un umbral. Un umbral puede ser un único valor, una serie de valores, y/o un rango de valores. El umbral puede definirse en cualquier momento y puede cambiarse en cualquier momento, sin embargo, en algunos ejemplos, el umbral es un valor definido por el usuario que permanece constante a lo largo del tiempo. En algunos ejemplos, cuando un valor pasa el valor umbral, se emite una señal y/o se activa una alarma. En algunos ejemplos, el valor solo tiene que ser igual al valor umbral para que se emita una señal y/o se active una alarma. La señal y/o alarma puede emitirse en una pantalla de tal manera que pueda notificarse al operador que el valor ha excedido el valor umbral. La alarma puede indicar de cualquier manera que el valor ha pasado el

valor umbral. Por ejemplo, la alarma puede ser una alarma visual, una alarma audible o una combinación de estas. En algunos ejemplos, la alarma se muestra en una pantalla. En el ejemplo de la Figura 7, puede activarse una alarma si
5 cualquiera de las puntuaciones pasa una puntuación umbral (p. ej., 34) y adicionalmente o alternativamente, una alarma puede activarse si la puntuación índice pasa una puntuación umbral. Puede ser ventajoso activar una alarma en la puntuación índice en lugar de activar una alarma en una
10 puntuación individual, porque la puntuación índice puede permitir que un operador determine qué sistema del ensamblaje de crepado requiere atención en lugar de qué sensor individual requiere atención. En algunos ejemplos, activar una alarma en la puntuación índice permite que un operador
15 aísle un problema de un sistema específico del ensamblaje de crepado. Adicionalmente, en algunos ejemplos, las puntuaciones individuales de los datos de proceso pueden tener cambios más grandes dentro de un período, activando alarmas con mayor frecuencia que una puntuación índice. En
20 algunos de estos ejemplos, las alarmas para puntuaciones individuales no afectan el proceso general de crepado y la alarma para las puntuaciones individuales sería innecesariamente frecuente. Por lo tanto, activar una alarma en la puntuación general en lugar de en las puntuaciones
25 individuales puede ser una mejor indicación de que se necesita tomar una acción correctiva. La puntuación índice

también puede compararse con otras puntuaciones índice tales como puntuaciones índice históricas, puntuaciones índice de otros ensamblajes de crepado y puntuaciones índice ideales. Además, se puede realizar una tendencia de una puntuación índice a lo largo del tiempo para determinar cómo cambia el índice de diversas fuentes de medición en el tiempo. Esto puede proporcionar información acerca de cuándo deben programarse el mantenimiento u otras acciones correctivas.

Si bien se ha descrito una puntuación índice correspondiente a un proceso de crepado y/o ensamblaje de crepado, en algunos ejemplos, puede usarse una puntuación índice con ensamblajes, máquinas y/u otros procesos. Además, en algunos ejemplos, pueden combinarse múltiples puntuaciones índice para formar un índice general con una puntuación índice general. Por ejemplo, un ensamblaje de elaboración de papel puede incluir un ensamblaje de crepado con un índice y una puntuación índice, así como otros ensamblajes y/o máquinas con otros índices y puntuaciones índice. Los diferentes índices y puntuaciones índice pueden combinarse entre sí de cualquier manera para formar un único índice general con una puntuación índice general que represente a todo el ensamblaje de elaboración de papel. Esto puede ser ventajoso ya que el índice general y la puntuación índice pueden permitir que un operador monitoree todo un ensamblaje de elaboración de papel debido a la reducción de los datos de proceso. Adicionalmente, en algunos ejemplos, la

puntuación índice general puede compararse fácilmente con las puntuaciones índice generales de otras máquinas y/o ensamblajes, con promedios de otras puntuaciones índice generales, y/o con una puntuación general estandarizada.

5 La Figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo informático ilustrativo configurado para determinar una característica de la entrada de usuario recibida y generar la salida de un conjunto correspondiente de subelementos asociados con una aplicación en el
10 dispositivo informático, de acuerdo con uno o más aspectos de las técnicas descritas en la presente descripción. A continuación se describe el dispositivo informático 810 de la Figura 8. La Figura 8 ilustra únicamente un ejemplo particular del dispositivo informático 810, y pueden usarse
15 muchos otros ejemplos de dispositivo informático 810 en otros casos y pueden incluir un subconjunto de los componentes incluidos en el dispositivo informático 810 ilustrativo o pueden incluir componentes adicionales que no se muestran en la Figura 8.

20 Como se muestra en el ejemplo de la Figura 8, el dispositivo informático 810 incluye un dispositivo de interfaz de usuario (UID, por sus siglas en inglés) 812, uno o más procesadores 840, una o más unidades de comunicación 842, uno o más componentes de entrada 844, uno
25 o más componentes de salida 846 y uno o más componentes de almacenamiento 848. La UID 812 incluye un componente de

visualización 802 y un componente de entrada sensible a la presencia 804. Los componentes de almacenamiento 848 del dispositivo informático 810 incluyen un módulo de puntuación 820 y almacenamiento de datos de reglas 826.

5 Uno o más procesadores 840 pueden implementar la funcionalidad y/o ejecutar instrucciones asociadas con el dispositivo informático 810 para generar una puntuación índice para una cuchilla de crepado.

Los ejemplos de procesadores 840 incluyen
10 procesadores de aplicaciones, controladores de pantalla, procesadores auxiliares, uno o más núcleos de sensores, y cualquier otro hardware configurado para funcionar como un procesador, una unidad de procesamiento o un dispositivo de procesamiento. El módulo 820 puede ser operable por los
15 procesadores 840 para realizar diversas acciones, operaciones o funciones del dispositivo informático 810. Por ejemplo, los procesadores 840 del dispositivo informático 810 pueden recuperar y ejecutar instrucciones almacenadas por los componentes de almacenamiento 848 que hacen que los
20 procesadores 840 realicen las operaciones descritas con respecto al módulo 820. Las instrucciones, cuando son ejecutadas por los procesadores 840, pueden hacer que el dispositivo informático 810 genere una puntuación índice para una cuchilla de crepado. El módulo de puntuación 820 puede
25 realizar operaciones para generar una puntuación índice basada en los puntos de datos recibidos de los sensores 852.

Uno o más componentes de almacenamiento 848 dentro del dispositivo informático 810 pueden almacenar información para el procesamiento durante el funcionamiento del dispositivo informático 810 (p. ej., el dispositivo informático 810 puede almacenar datos accedidos por el módulo 820 durante la ejecución en el dispositivo informático 810). En algunos ejemplos, los componentes de almacenamiento 848 son una memoria temporal, lo que significa que un propósito principal de los dispositivos de almacenamiento 848 no es el almacenamiento a largo plazo. Los componentes de almacenamiento 848 en el dispositivo informático 810 pueden configurarse para un almacenamiento de información a corto plazo como memoria volátil y, por lo tanto, no conservan el contenido almacenado si se apagan. Los ejemplos de memorias volátiles incluyen memorias de acceso aleatorio (RAM), memorias de acceso aleatorio dinámicas (DRAM), memorias de acceso aleatorio estáticas (SRAM) y otras formas de memorias volátiles conocidas en la técnica.

Los componentes de almacenamiento 848, en algunos ejemplos, también incluyen uno o más medios de almacenamiento legibles por computadora. Los componentes de almacenamiento 848 en algunos ejemplos incluyen uno o más medios de almacenamiento legibles por computadora no transitorios. Los componentes de almacenamiento 848 pueden configurarse para almacenar mayores cantidades de información que los

almacenados por una memoria volátil. Los componentes de almacenamiento 848 pueden configurarse además para un almacenamiento de información a largo plazo como espacio de memoria no volátil y conservar información después de ciclos
5 de encendido/apagado. Los ejemplos de memorias no volátiles incluyen discos duros magnéticos, discos ópticos, discos flexibles, memorias flash o formas de memorias programables eléctricamente (EPROM, por sus siglas en inglés) o memorias programables y borrables eléctricamente (EEPROM, por sus
10 siglas en inglés). Los componentes de almacenamiento 848 pueden almacenar instrucciones de programa y/o información (p. ej., datos) asociados con el módulo 820 y almacenamiento de datos de reglas 826. Los componentes de almacenamiento 848 pueden incluir una memoria configurada para almacenar
15 datos u otra información asociada con el módulo 820 y almacenamiento de datos de reglas 826.

Los canales de comunicación 850 pueden interconectar cada uno de los componentes 812, 840, 842, 844, 846 y 848 para las comunicaciones entre componentes
20 (físicamente, comunicativamente y/u operativamente). En algunos ejemplos, los canales de comunicación 850 pueden incluir un bus de sistema, una conexión de red, una estructura de datos de comunicación entre procesos o cualquier otro método para comunicar datos.

25 Una o más unidades de comunicación 842 del dispositivo informático 810 pueden comunicarse con

dispositivos externos a través de una o más redes cableadas y/o inalámbricas al transmitir y/o recibir señales de red en una o más redes. Los ejemplos de unidades de comunicación 842 incluyen una tarjeta de interfaz de red (p. ej., tal como una tarjeta Ethernet), un transceptor óptico, un transceptor de frecuencia de radio, un receptor GPS o cualquier otro tipo de dispositivo que pueda enviar y/o recibir información. Otros ejemplos de unidades de comunicación 842 pueden incluir radios de onda corta, radios de datos celulares, radios de red inalámbrica, así como controladores de bus universal en serie (USB, por sus siglas en inglés).

Uno o más componentes de entrada 844 del dispositivo informático 810 pueden recibir entradas. Los ejemplos de entradas son entradas táctiles, de audio y de video. Los componentes de entrada 844 del dispositivo informático 810, en un ejemplo, incluyen un dispositivo de entrada sensible a la presencia (p. ej., una pantalla sensible al tacto, una PSD), un ratón, un teclado, un sistema de respuesta por voz, una cámara, micrófono o cualquier otro tipo de dispositivo para detectar la entrada desde un humano o una máquina. En algunos ejemplos, los componentes de entrada 844 pueden incluir uno o más componentes sensores 852 uno o más sensores de ubicación (componentes GPS, componentes Wi-Fi, componentes celulares), uno o más sensores de temperatura, uno o más sensores de movimiento (p. ej., acelerómetros,

giroscopios), uno o más sensores de presión (p. ej., un barómetro), uno o más sensores de luz ambiental, y uno o más de otros sensores (p. ej., sensor de proximidad infrarrojo, sensor de higrómetro y similares). En algunos ejemplos, el uno o más componentes sensores 852 pueden ser sensores de vibración que pueden detectar vibración y/o aceleración de una o más cuchillas de crepado. En algunos ejemplos, el uno o más componentes sensores 852 pueden ser tacómetros para medir la velocidad de rotación de los componentes (p. ej., secador Yankee), sensores de presión para medir la presión de vapor del secador Yankee, sensores químicos que pueden medir una cantidad y/o tasa de recubrimiento adhesivo rociado sobre el secador Yankee, y/o sensores de humedad que pueden medir el contenido de humedad de una lámina a través de varias etapas del proceso de crepado. Otros sensores, para nombrar algunos otros ejemplos no limitativos, pueden incluir sensores acústicos, sensores químicos, sensores eléctricos, sensores de flujo, sensores de posición, sensores de movimiento, sensores de velocidad y sensores ópticos.

Uno o más componentes de salida 846 del dispositivo informático 810 pueden generar salidas en una modalidad seleccionada. Los ejemplos de modalidades pueden incluir una notificación táctil, notificación audible, notificación visual, notificación de voz generada por una máquina u otras modalidades. Los componentes de salida 846

del dispositivo informático 810, en un ejemplo, incluyen una pantalla sensible a la presencia, una tarjeta de sonido, una tarjeta adaptadora de gráficos de video, un altavoz, un monitor de tubo de rayos catódicos (CRT, por sus siglas en inglés), una pantalla de cristal líquido (LCD, por sus siglas en inglés), una pantalla de diodos emisores de luz (LED, por sus siglas en inglés), una pantalla de LED orgánico (OLED, por sus siglas en inglés), un sistema de realidad virtual/aumentada/extendida (VR/AR/XR, por sus siglas en inglés), una pantalla tridimensional o cualquier otro tipo de dispositivo para generar salidas a un humano o máquina en una modalidad seleccionada.

La UID 812 del dispositivo informático 810 puede incluir el componente de visualización 802 y el componente de entrada sensible a la presencia 804. El componente de visualización 802 puede ser una pantalla, tal como cualquiera de las pantallas o sistemas descritos con respecto a los componentes de salida 846, en la que la información (p. ej., una indicación visual) es mostrada por la UID 812 mientras que el componente de entrada sensible a la presencia 804 puede detectar un objeto en y/o cerca del componente de visualización 802.

Si bien se ilustra como un componente interno del dispositivo informático 810, la UID 812 también puede representar un componente externo que comparte un trayecto de datos con el dispositivo informático 810 para transmitir

y/o recibir entradas y salidas. Por ejemplo, en un ejemplo, la UID 812 representa un componente integrado del dispositivo informático 810 ubicado dentro y conectado físicamente al envase externo del dispositivo informático 810 (p. ej., una pantalla en un teléfono móvil). En otro ejemplo, la UID 812 representa un componente externo del dispositivo informático 810 ubicado fuera y físicamente separado del envase o alojamiento del dispositivo informático 810 (p. ej., un monitor, un proyector, etc. que comparte una trayectoria de datos cableada y/o inalámbrica con el dispositivo informático 810).

La UID 812 del dispositivo informático 810 puede detectar gestos bidimensionales y/o tridimensionales como entrada de un usuario del dispositivo informático 810. Por ejemplo, un sensor de UID 812 puede detectar el movimiento del usuario (p. ej., mover una mano, un brazo, un bolígrafo, un lápiz óptico, un objeto táctil, etc.) dentro de una distancia umbral del sensor de UID 812. La UID 812 puede determinar una representación de vector bidimensional o tridimensional del movimiento y correlacionar la representación del vector con una entrada de gesto (p. ej., un saludo con la mano, un pellizco, un aplauso, un trazo con un bolígrafo, etc.) que tiene múltiples dimensiones. En otras palabras, la UID 812 puede detectar un gesto multidimensional sin requerir que el usuario realice un gesto en una pantalla o superficie o

cerca de estas en la que la UID 812 emite información para visualizar. En cambio, la UID 812 puede detectar un gesto multidimensional realizado en o cerca de un sensor que puede o no estar ubicado cerca de la pantalla o superficie
5 en la que la UID 812 emite información para visualizar.

De acuerdo con las técnicas descritas en la presente descripción, el uno o más sensores 852 pueden medir datos de proceso que pueden transmitirse electrónicamente al módulo de puntuación 820 del dispositivo informático
10 810. El módulo de puntuación 820 puede asignar una puntuación a los datos de proceso y puede generar además una puntuación índice que comprende los datos de proceso. En algunos ejemplos, los datos de proceso comprenden datos de calidad de producto con los datos de calidad de producto
15 asociados con un producto terminado del proceso de crepado. Sin embargo, en algunos ejemplos, los datos de proceso comprenden datos de vibración y uno o más sensores 852 son sensores de vibración que miden los datos de vibración de una cuchilla de crepado. En tales ejemplos, el módulo de
20 puntuación 820 puede asignar una puntuación a los datos de vibración con la puntuación índice comprendiendo al menos la puntuación asignada de los datos de vibración. En algunos ejemplos, el uno o más procesadores 840 pueden determinar un valor de vibración promedio de una cuchilla de crepado
25 y el módulo de puntuación 820 puede asignar una puntuación a los datos de vibración usando el valor de vibración

promedio. En algunos ejemplos, el uno o más procesadores 840 calculan una desviación estándar de los datos de vibración de la cuchilla de crepado y el módulo de puntuación 820 asigna una puntuación a los datos de vibración usando la desviación estándar de los datos de vibración. En algunos de tales ejemplos, la desviación estándar se compara con un umbral y si la desviación estándar excede el umbral, el dispositivo informático puede emitir una señal que indica esto. En ejemplos adicionales, la señal se emite a una pantalla.

En algunos ejemplos, el módulo de puntuación 820 puede comparar los datos de vibración con los datos de vibración anteriores y asignar una puntuación a los datos de vibración basada en la comparación. Además, en algunos ejemplos, los datos de vibración anteriores pueden asociarse con al menos una cuchilla de crepado usada anteriormente y, en algunos ejemplos, los datos de vibración anteriores se reducen a un único valor por cuchilla de crepado. En algunos de tales ejemplos, el uno o más procesadores 840 pueden comparar la desviación estándar de los datos de vibración con una desviación estándar de datos de vibración anteriores, con el único con el único valor siendo la desviación estándar de los datos de vibración anteriores. En algunos ejemplos, uno o más procesadores 840 determinan el único valor al generar datos de vibración ajustados ajustando una función a los datos de vibración, generar una función sin tendencia

calculando una diferencia entre los datos de vibración medidos y los datos de vibración ajustados, y calcular una desviación estándar de la función sin tendencia. En algunos ejemplos, el uno o más procesadores 840 determinan un punto
5 de inicio y un punto de parada de al menos una cuchilla de crepado usada anteriormente donde el punto de inicio corresponde a un inicio de uso de la al menos una cuchilla de crepado usada anteriormente y el punto de parada corresponde a un uso final de la al menos una cuchilla de
10 crepado usada anteriormente.

En algunos ejemplos, los datos de vibración comprenden datos de vibración en una o más frecuencias. En algunos de tales ejemplos, el dispositivo informático 810 puede diagnosticar uno o más problemas con un secador Yankee
15 basado al menos en parte en los datos de vibración. Los problemas de un secador Yankee pueden incluir una vibración excesiva de las cuchillas de crepado, rayones de la superficie del secador Yankee, deficiencias de recubrimiento, variaciones de presión de vapor y otros funcionamientos
20 incorrectos de las porciones del sistema secador Yankee. En algunos ejemplos, el módulo de puntuación 820 puede asignar una puntuación al al menos un valor de vibración comparando los datos de vibración con un umbral. En algunos de tales ejemplos, el módulo de puntuación 820 asigna la puntuación
25 al al menos un valor de vibración usando una diferencia entre los datos de vibración y el umbral. En ejemplos adicionales,

una diferencia mayor entre los datos de vibración y el umbral
corresponde a una puntuación peor. En algunos ejemplos, el
módulo de puntuación 820 asocia un color con la puntuación
de los datos de vibración que puede corresponder a la
5 diferencia entre los datos de vibración y el umbral.

En algunos ejemplos, la puntuación índice
comprende la puntuación asignada a los datos de vibración
(p. ej., por el módulo de puntuación 820) y al menos una
otra puntuación, que puede asociarse con un proceso de
10 elaboración de papel. En algunos de tales ejemplos, el
módulo de puntuación 820 se asocia con y puede asignar la
al menos una otra puntuación con una vibración de cuchilla
de crepado. Sin embargo, en algunos ejemplos, el módulo de
puntuación 820 asigna una puntuación a datos de sensores
15 tales como: vibración de un lado posterior de una cuchilla
de crepado, vibración de un lado frontal de una cuchilla
de crepado, una presión de vapor de un secador Yankee, una
presión de caja uhle (p. ej., vacío) del fieltro,
propiedades de un recubrimiento adhesivo en un secador
20 Yankee, propiedades de un recubrimiento de desprendimiento
en un secador Yankee, una relación de las propiedades del
recubrimiento adhesivo y el recubrimiento de
desprendimiento, y cualquier combinación de estos. En
algunos ejemplos, el uno o más procesadores 840 junto con
25 el módulo de puntuación 820 ponderan cualquier puntuación
asignada (p. ej., una puntuación asignada a los datos de

vibración) y las suman para proporcionar una puntuación índice. En algunos de tales ejemplos, un operador puede ingresar la ponderación en el dispositivo informático 810. En algunos ejemplos, el uno o más procesadores 840 junto
5 con el módulo de puntuación 820 pueden comparar la puntuación índice con un umbral y emitir una señal si la puntuación índice está por encima o por debajo del umbral.

En algunos ejemplos, el uno o más procesadores 840 pueden determinar un período de tiempo hasta que una
10 cuchilla de crepado debe cambiarse usando la puntuación asignada a los datos de vibración por el módulo de puntuación 820, y/o usando la puntuación índice. En algunos ejemplos, el uno o más procesadores 840 evalúan un rendimiento de un secador Yankee usando la puntuación índice. En algunos
15 ejemplos, la puntuación índice se usa para prevenir el daño al secador Yankee y/o para determinar el rendimiento del proceso de crepado. Además, en algunos ejemplos, la puntuación índice comprende mediciones de uno o más de otros sensores que pueden seleccionarse de un grupo que consiste
20 en un sensor de vibración, un sensor de temperatura, un tacómetro, un sensor de presión, un sensor de flujo, un sensor de humedad y cualquier combinación de estos.

En algunos ejemplos, los sensores 852 son sensores de vibración que pueden estar ubicados en el lado
25 frontal de una cuchilla de crepado o en un lado posterior de una cuchilla de crepado. En algunos ejemplos, la cuchilla

de crepado es una rasqueta mientras que en algunos ejemplos, la cuchilla de crepado es una rasqueta de limpieza.

En algunos ejemplos, la puntuación índice está asociada con una primera máquina de elaboración de papel y es comparada con una segunda puntuación índice por el uno o más procesadores 840, con la segunda puntuación índice estando asociada con una segunda máquina de elaboración de papel. En algunos ejemplos, el uno o más procesadores 840 y/o el módulo de puntuación comparan la puntuación índice con un valor, donde el valor es una puntuación índice promedio de una o más máquinas de elaboración de papel. En algunos ejemplos, uno o más sensores de vibración generan los datos de vibración que comprenden una serie de mediciones de variación de lado a lado a lo largo del tiempo para la cuchilla de crepado durante un proceso de elaboración de papel.

La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un modo de funcionamiento ilustrativo. Las técnicas de la Figura 9 pueden realizarse por uno o más procesadores de un dispositivo informático, tal como el dispositivo informático 810 ilustrado en la Figura 8. Solo para fines ilustrativos, las técnicas de la Figura 9 se describen dentro del contexto del dispositivo informático 810 de la Figura 8, aunque los dispositivos informáticos que tienen configuraciones diferentes a las del dispositivo informático 810 pueden realizar las técnicas de la Figura 9.

En el método ilustrativo de la Figura 9, en 900, el uno o más sensores 852 miden datos de proceso. En 910, el módulo de puntuación 820, solo o en combinación con el uno o más procesadores 840, asigna una puntuación a los datos de proceso. En 920, el módulo de puntuación 820, solo o en combinación con el uno o más procesadores 840, genera una puntuación índice que comprende los datos de proceso. El elemento 930 ilustra un ejemplo del método descrito en las etapas 900, 910 y 920. En el ejemplo, medir los datos de proceso 900 comprende medir los datos de vibración usando uno o más sensores de vibración 940. Además, asignar una puntuación a los datos de proceso 910 comprende asignar una puntuación a los datos de vibración 950. Adicionalmente, en el ejemplo 930, generar una puntuación índice que comprende los datos de proceso 920 comprende generar una puntuación índice que comprende al menos la puntuación asignada de los datos de vibración 960.

Debe reconocerse que dependiendo del ejemplo, determinadas acciones o eventos de cualquiera de las técnicas descritas en la presente descripción pueden realizarse en una secuencia diferente, pueden añadirse, fusionarse o abandonarse por completo (p. ej., no todas las acciones o eventos descritos son necesarios para la puesta en práctica de las técnicas). Además, en determinados ejemplos, las acciones o eventos pueden realizarse simultáneamente, p. ej., a través de un

procesamiento multihilo, procesamiento de interrupciones o múltiples procesadores, en lugar de secuencialmente.

En uno o más ejemplos, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de estos. Si se implementa en software, las funciones pueden almacenarse en o transmitirse como una o más instrucciones o código en un medio legible por computadora y ejecutarse por una unidad de procesamiento basada en hardware. Los medios legibles por computadora pueden incluir medios de almacenamiento legibles por computadora, que corresponden a un medio tangible tal como medios de almacenamiento de datos, o medios de comunicación que incluyen cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro, p. ej., de acuerdo con un protocolo de comunicación. De esta manera, los medios legibles por computadora generalmente pueden corresponder a (1) medios de almacenamiento tangibles legibles por computadora que son no transitorios o (2) un medio de comunicación tal como una señal u onda portadora. Los medios de almacenamiento de datos pueden ser cualquier medio disponible al que pueda accederse por una o más computadoras o uno o más procesadores para recuperar instrucciones, código y/o estructuras de datos para la implementación de las técnicas descritas en la presente descripción. Un producto de programa informático puede incluir un medio legible por computadora.

A manera de ejemplo, y no de limitación, tales medios de almacenamiento legibles por computadora pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, memoria flash o cualquier otro medio que pueda usarse para almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y que pueda accederse por una computadora. Cualquier conexión se denomina también adecuadamente un medio legible por computadora. Por ejemplo, si las instrucciones se transmiten desde un sitio web, servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea de abonado digital (DSL, por sus siglas en inglés) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojo, radio y microondas, entonces el cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, DSL o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojo, radio y microondas están incluidos en la definición de medio. Sin embargo, debe entenderse que los medios de almacenamiento y los medios de almacenamiento de datos legibles por computadora no incluyen conexiones, ondas portadoras, señales u otros medios transitorios, sino que se refieren a medios de almacenamiento tangibles no transitorios. Disco, como se usa en la presente descripción, incluye disco compacto (CD, por sus siglas en inglés), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD, por sus siglas en inglés), disco

flexible y disco Blu-ray, donde algunos de estos discos usualmente reproducen datos magnéticamente, mientras que los otros discos reproducen datos de manera óptica con láseres. Las combinaciones de lo anterior también deben incluirse
5 dentro del alcance de los medios legibles por computadora.

Las instrucciones pueden ejecutarse por uno o más procesadores, tales como uno o más procesadores de señales digitales (DSP, por sus siglas en inglés), microprocesadores de propósito general, circuitos
10 integrados específicos de aplicación (ASIC, por sus siglas en inglés), matrices lógicas programables en campo (FPGA, por sus siglas en inglés) u otros circuitos lógicos integrados o discretos equivalentes. Por consiguiente, el término “procesador”, como se usa en la presente
15 descripción, puede referirse a cualquiera de las estructuras anteriores o cualquier otra estructura adecuada para la implementación de las técnicas descritas en la presente. Además, en algunos aspectos, la funcionalidad descrita en la presente descripción puede
20 proporcionarse dentro de módulos de hardware y/o software dedicados configurados para codificar y decodificar, o incorporados en un códec combinado. Las técnicas también podrían implementarse completamente en uno o más circuitos o elementos lógicos.

25 Las técnicas de la presente descripción pueden implementarse en una amplia variedad de dispositivos o

aparatos, que incluyen un terminal de mano inalámbrico, un
circuito integrado (IC, por sus siglas en inglés) o un
conjunto de IC (p. ej., un conjunto de chips). Diversos
componentes, módulos o unidades se describen en la presente
5 descripción para enfatizar aspectos funcionales de
dispositivos configurados para realizar las técnicas
descritas, pero no necesariamente requieren la realización
por diferentes unidades de hardware. Más bien, como se
describió anteriormente, varias unidades pueden combinarse
10 en una unidad de hardware de códec o proporcionarse por un
grupo de unidades de hardware interoperativas, que
incluyen uno o más procesadores como se describió
anteriormente, junto con software y/o firmware adecuados.

Se han descrito varios ejemplos. Estos y otros
15 ejemplos están dentro del alcance de las siguientes
reivindicaciones.