

MÉTODO Y SISTEMA PARA CARGAR DINÁMICAMENTE UN HORNO DE COQUE**REFERENCIA CRUZADA A LAS SOLICITUDES RELACIONADAS**

Esta solicitud reivindica el beneficio de la
5 prioridad de la Solicitud de Patente Provisional de Estados
Unidos No. 62/271,963, presentada el 28 de diciembre de 2015,
cuya descripción se incorpora en la presente como referencia
en su totalidad.

10

CAMPO DE LA INVENCION

La presente tecnología se dirige generalmente a la
carga dinámica en hornos de coque de recuperación de calor
relacionados con la operación y producción de plantas de
coque.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El coque es un combustible de carbono sólido y una
fuente de carbono usada para fundir y reducir el mineral de
hierro en la producción de acero. En un proceso, conocido
20 como el "Proceso de Coquización Thompson", el coque se
produce mediante la alimentación por lote de carbón
pulverizado a un horno que se sella y se calienta a
temperaturas muy altas durante aproximadamente cuarenta y
ocho horas bajo condiciones atmosféricas estrechamente
25 controladas. Los hornos de coquización se han usado durante

muchos años para convertir el carbón en coque metalúrgico. Durante el proceso de coquización, el carbón finamente triturado se calienta bajo condiciones de temperatura controlada para desvolatilizar el carbón y formar una masa
5 fundida de coque que tiene una porosidad y resistencia predeterminadas.

Las partículas de carbón o una mezcla de partículas de carbón se cargan, o llenan, en los hornos calientes, y el carbón se calienta en los hornos. Debido a la alta
10 temperatura de los hornos durante el proceso de carga, el proceso de alimentación de carbón debe usar transportadores para transportar partículas de carbón horizontalmente en los hornos y proporcionar un lecho alargado de carbón. El transportador, que es controlado manualmente por un operador,
15 ingresa a los hornos desde una abertura del lado del empujador y carga el carbón en el horno mientras se extiende hacia una abertura del lado del coque en el extremo opuesto del horno. Una vez que el transportador llega al extremo opuesto y termina de cargar el lecho, el transportador se
20 retrae del horno por el mismo lado al que ingresó. Una vez cargado, el horno se sella y se calienta para formar coque.

La carga manual de un horno de esta manera comúnmente da como resultado un perfil de lecho de carbón desigual. Más específicamente, los extremos opuestos del
25 lecho de carbón a menudo tendrán un espesor de material

diferente, con el carbón cerca de la abertura del lado del empujador que tiene un espesor significativamente mayor que el carbón cerca de la abertura del lado del coque. Como resultado del perfil del lecho desigual, la porción de carbón en el lado delgado se coquiza mucho más rápido y experimenta una mayor pérdida de quemadura. La carga del horno de esta manera también conduce a una calidad de coque inconsistente y una carga corta del horno, en donde se carga una capacidad de carbón menor que el potencial completo del horno. El efecto general es la reducción de la calidad del coque, la producción de coque y los ingresos de una instalación de producción de coque.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Las modalidades no limitantes y no exhaustivas de la presente invención, incluyendo la modalidad preferida, se describen con referencia a las siguientes Figuras, en donde los números de referencia similares se refieren a partes similares a lo largo de las diversas vistas a menos que se especifique lo contrario.

La Figura 1 representa una ilustración esquemática de una modalidad de una máquina cargadora de empuje de acuerdo con la presente tecnología.

La Figura 2 representa una gráfica de datos de ensayo de una posición de ariete de carga y presión de carga

durante la operación de carga manual de acuerdo con la presente tecnología.

La Figura 3 representa una vista en perspectiva lateral superior de una modalidad de un ariete de carga y
5 horno de coque de acuerdo con la presente tecnología.

La Figura 4 representa un diagrama de bloques de un método para cargar dinámicamente un horno de un sistema de carga de carbón de acuerdo con la presente tecnología.

La Figura 5 representa una gráfica de los datos de
10 ensayo de la posición de ariete de carga y presión de ariete de carga durante la operación de carga automática de acuerdo con la presente tecnología.

La Figura 6 representa una vista en perspectiva lateral superior de una modalidad de un sistema de escaneo
15 acoplado a un ariete de carga de acuerdo con la presente tecnología.

La Figura 7 representa un diagrama esquemático que ilustra diversas entradas y salidas de un sistema de control de acuerdo con la presente tecnología.

20 La Figura 8 representa un diagrama de flujo para cargar dinámicamente un horno de un sistema de carga de carbón de acuerdo con la presente tecnología.

Las Figuras 9A-H representan vistas en perspectiva laterales de modalidades de un ariete de carga en diversas
25 posiciones mientras se carga carbón en un horno de acuerdo

con la presente tecnología.

La Figura 10A representa una vista en planta superior de una modalidad del armazón de carga representada en la Figura 3; La Figura 10B representa una vista en perspectiva lateral superior de una modalidad del armazón de carga con rodillos de acuerdo con la presente tecnología.

Las Figuras 11A y 11B representan una vista en perspectiva lateral inferior de una modalidad de una riostra transversal soportada por una placa de refuerzo y un miembro de soporte RIB de acuerdo con la presente tecnología.

La Figura 12 representa una vista en perspectiva frontal de una modalidad de un armazón de carga y un cabezal de carga de un sistema de carga de carbón de acuerdo con la presente tecnología.

La Figura 13 representa una vista en elevación lateral de una modalidad de un cabezal de carga de acuerdo con la presente tecnología.

La Figura 14 representa una vista en perspectiva frontal de una modalidad de una placa de extrusión de acuerdo con la presente tecnología.

La Figura 15 representa una vista en perspectiva lateral de una modalidad de una placa de extrusión de acuerdo con la presente tecnología.

La Figura 16 representa una vista en elevación frontal de una modalidad de un cabezal de carga de acuerdo

con la presente tecnología, y representa además las diferencias en las densidades de lecho de carbón cuando se usa una placa de extrusión y no se usa en una operación de carga de lecho de carbón de acuerdo con la presente
5 tecnología.

La Figura 17 representa una gráfica de la densidad de lecho de carbón sobre una longitud de un lecho de carbón donde el lecho de carbón se carga sin el uso de una placa de extrusión de acuerdo con la presente tecnología.

10 La Figura 18 representa una gráfica de la densidad de lecho de carbón sobre una longitud de un lecho de carbón donde el lecho de carbón se carga con el uso de una placa de extrusión de acuerdo con la presente tecnología.

15 **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION**

La presente tecnología se dirige generalmente a métodos para aumentar la velocidad de procesamiento de carbón de hornos de coque. Un aspecto de la presente tecnología es desarrollar un sistema de control para un ariete de carga
20 para cargar dinámicamente un horno para optimizar la capacidad del horno, proceso de coquización, rendimiento de producción y calidad del coque. El sistema de control permite que cada horno se cargue con una densidad más uniforme que da como resultado una distribución de temperatura uniforme en el
25 horno y mejor control del tiempo de ciclo de coquización. En

algunas modalidades, un sistema de carga de carbón incluye un ariete de carga en comunicación con un sistema de control configurado para mover automáticamente el ariete de carga. El movimiento automático del ariete de carga se puede basar en

5 mantener una presión de carga constante (por ejemplo, presión de cadena) mientras se carga carbón simultáneamente en un horno, o para cargar el horno de acuerdo con un perfil de horno. Otro aspecto de la presente tecnología es desarrollar un sistema nivelador dinámico. En algunas modalidades, el

10 sistema de control puede configurarse para ajustar automáticamente la altura vertical del ariete de carga para mantener una altura de carga inicial o altura deseada del ariete de carga durante todo el proceso de carga. Otro aspecto de la presente tecnología es desarrollar un sistema

15 de escaneo usado junto con el sistema de control. En algunas modalidades, el sistema de escaneo está acoplado al ariete de carga y está posicionado para escanear el piso del horno para determinar una capacidad del horno para coquización y/o un perfil del piso del horno. Usando la capacidad determinada

20 del horno y/o el perfil del piso del horno, el sistema de control está configurado para ajustar automáticamente su posición vertical mientras se carga carbón en el horno. Todavía otro aspecto de la presente tecnología es determinar el perfil del piso del horno desde un ariete de empuje, ya

25 que el ariete de empuje remueve el coque de un horno después

de que ha sido coquizado. Todavía otro aspecto de la presente tecnología es fortalecer el ariete de carga para disminuir la cantidad de comba del extremo distal del ariete de carga. En algunas modalidades, el armazón de carga se refuerza usando
5 una combinación de placas de refuerzo, miembros de soporte RIB y rodillos.

Los detalles específicos de varias modalidades de la tecnología se describen a continuación con referencia a las Figuras. Otros detalles que describen estructuras y
10 sistemas bien conocidos asociados a menudo con sistemas de empuje, sistemas de carga y hornos de coque no se han descrito en la siguiente descripción para evitar oscurecer innecesariamente la descripción de las diversas modalidades de la tecnología. Muchos de los detalles, dimensiones,
15 ángulos, orientación espacial y otras características mostradas en las Figuras son meramente ilustrativas de modalidades particulares de la tecnología. En consecuencia, otras modalidades pueden tener otros detalles, dimensiones, ángulos, orientación espacial y características sin apartarse
20 del espíritu o alcance de la presente tecnología. Una persona con habilidad ordinaria en la técnica, por lo tanto, entenderá por consiguiente que la tecnología puede tener otras modalidades con elementos adicionales, o la tecnología puede tener otras modalidades sin varias de las
25 características mostradas y descritas a continuación con

referencia a las Figuras.

La Figura 1 representa una modalidad de una máquina cargadora de empuje (PCM) 100, que incluye una cabina de operador 116, un recinto de instrumentación 106, una
5 transmisión de potencia principal 110, un armazón principal 114, ariete de empuje 102, extractor de puerta 104 y sistema hidráulico 108. De acuerdo con aspectos de la descripción, la PCM 100 se usa típicamente para una serie de operaciones diferentes, que incluyen remover y reemplazar una puerta del
10 horno del lado del carbón, empujar un lote de coque cargado de los hornos, descarbonizar el horno, o cargar carbón en los hornos. De acuerdo con una modalidad, una secuencia de operación de PCM comienza cuando la PCM 100 se mueve a lo largo de un conjunto de rieles que se extienden frente a una
15 batería de horno a un horno asignado. La PCM 100 alinea su sistema de carga de carbón con el horno y remueve la puerta del horno del lado del empujador usando el extractor de puerta 104 del sistema de carga de carbón. La PCM 100 luego se mueve para alinear el ariete de empuje 102 de la PCM 100
20 con el centro del horno y el ariete de empuje 102 se energiza para empujar el coque desde el interior del horno. La PCM 100 se mueve de nuevo para alinear el sistema de carga de carbón con el centro del horno y el carbón se suministra al sistema de carga de carbón de la PCM 100 mediante un transportador
25 viajero. El sistema de carga de carbón luego carga el carbón

en el interior del horno. El transportador de carga luego se retrae del horno desde el mismo lado donde se insertó. Finalmente, el extractor de puerta 104 de la PCM 100 reemplaza y engancha la puerta del horno del lado del empujador. Alternativamente, se puede usar un aparato de empuje y un aparato de carga separados.

Varias modalidades de la presente tecnología están dirigidas a cargar el carbón en el horno para lograr un espesor constante y una densidad constante de carbón en cada horno. Otras modalidades están dirigidas a cargar el carbón en el horno para lograr una cantidad máxima de carbón en cada horno. Por lo tanto, el procedimiento de carga se describe en detalle para comprender mejor cómo se mejora la carga del horno. Además del procedimiento de carga descrito anteriormente, después que la PCM 100 empuja el coque fuera del horno, la PCM 100 se desplazará hacia la derecha y alineará el sistema de carga de carbón con el horno. De acuerdo con una modalidad, una vez que se completa la alineación, una puerta falsa se extenderá dentro del horno y el ariete de carga se moverá dentro del horno. Un dispositivo de suministro de carga, tal como un transportador o una cadena de carga se mueve hacia adelante para suministrar carbón desde un carro viajero a una tolva en la PCM y finalmente a la puerta falsa. El carbón se carga en el horno por el dispositivo de suministro tal como la cadena en el

ariete de carga. A medida que se carga carbón en el horno, el nivel de carbón y dentro del horno comienza a aumentar. Un operador puede monitorear y usar una presión de carga detectada (por ejemplo, presión de cadena) del ariete de carga como una indicación de la cantidad de carbón que se está cargando en el horno en una posición dada del ariete de carga. A medida que aumenta la presión de carga, el operador puede disminuir la presión de carga y/o mantener la presión de carga a una presión deseada moviendo manualmente el ariete de carga desde la abertura del lado del empujador del horno hacia la abertura del lado del coque del horno. La operación de carga de carbón se controla manualmente por el operador controlando, por ejemplo, una palanca de mando en la cabina del operador 116.

La Figura 2 muestra una tendencia de proceso ejemplar de un operador que carga manualmente el horno. La línea 220 indica la posición del ariete de carga a medida que se mueve desde el lado del empujador hacia el lado del coque del horno. La línea 230 indica la presión de carga a medida que el ariete de carga se mueve desde el lado del coque hacia el lado del empujador del horno. Como se muestra, el ariete de carga se mueve aproximadamente 5-15 pies (152.4-457.2 cm) dentro del horno a una posición inicial cuando el ariete de carga comienza a cargar el horno con carbón. Mientras está en esta posición inicial, la presión de carga comienza a

acumularse. La ligera caída de la línea 220 (entre los puntos 202 y 206) muestra que el ariete de carga se desplaza hacia atrás debido al retroceso de la tensión de la cadena como resultado de la presión de carga creciente. Una vez que la
5 presión de carga aumenta hasta una presión predeterminada, el operador empieza a mover el ariete de carga hacia la abertura del lado del coque del horno mientras se carga el horno 206. El carbón se carga en el horno hasta que el ariete de carga alcanza aproximadamente el extremo del horno 210. Durante
10 este período de tiempo de carga, el operador está tratando de mantener la presión de carga aproximadamente en un punto de referencia predeterminado. A lo largo de la carga, sin embargo, la presión de carga 230 fluctúa drásticamente, como se muestra por período de tiempo circundante 208. Además de
15 la operación manual del ariete de carga por el operador, hay varios factores que pueden variar la presión de carga en el proceso de carga, incluyendo el nivel de carbono inconsistente en el piso del horno, deflexión y pandeo del ariete de carga, humedad del carbón, y el peso de la carga
20 del horno inconsistente.

La FIG. 3 es una ilustración esquemática de un sistema de carga de carbón 300, configurado de acuerdo con las modalidades de la presente tecnología. El sistema de carga de carbón 300 puede incluir una pluralidad de hornos de
25 coque horizontales 304, un ariete de carga 302 y un sistema

de control 340. El ariete de carga 302 incluye una porción de extremo proximal 316 y una porción de extremo distal 314 que comprende una cabeza de ariete de carga verticalmente orientada 324. El ariete de carga 302 también incluye lados opuestos verticalmente orientados 318 que se extienden entre las porciones de extremo proximal 316 y distal 314 del ariete de carga 302 y definen una longitud del ariete de carga 302.

Cada horno 304 incluye una abertura del lado del empujador 306, una abertura del lado del coque 308 opuesta a la abertura del lado del empujador 306, y paredes laterales opuestas 310 que juntas definen un piso del horno 312. Cada horno 304 tiene un techo del horno opuesto al piso del horno 312. La abertura del lado del empujador 306 del horno 304 es el lado por el cual la porción del extremo distal 314 del ariete de carga 302 entra generalmente en el horno 304 para cargar carbón en el piso del horno 312. La pluralidad de hornos 304 puede incluir cualquier banco de hornos de coque horizontales, incluyendo, por ejemplo, hornos de recuperación de calor y sin recuperación de calor. En algunas modalidades, el piso del horno 312 es generalmente plano, como se representa en la FIG. 3. En otras modalidades, el piso del horno 312 no será plano y puede incluir superficies inclinadas (es decir, inclinadas hacia arriba, hacia abajo o hacia un lado), valles, hendiduras o acumulación de material de carbono. Los túneles de chimenea por debajo del piso del

horno 312 también pueden contribuir a la no uniformidad del piso del horno 312.

De acuerdo con una modalidad de la descripción, el sistema de carga de carbón 300 también incluye un sistema transportador sin fin rotatorio 330 acoplado operativamente al ariete de carga 302 y usado para cargar carbón en el horno 304. El sistema transportador 330 incluye una cadena y mecanismo de vuelo 332 acoplado a engranajes 336 que están montados giratoriamente en cada una de las paredes laterales opuestas 318 del ariete de carga 302. A medida que el sistema transportador 330 carga carbón en el horno 304, el carbón comienza a acumularse para alcanzar un nivel inferior del sistema transportador 330 y eventualmente hace contacto con la cadena 332 del sistema transportador 330. Este contacto crea una fuerza de arrastre en el sistema transportador 330 que da como resultado lo que se puede denominar presión de carga (por ejemplo, presión de la cadena). La presión de carga puede determinarse mediante un sensor de presión acoplado al ariete de carga 302 y usarse como una identificación implícita de cuanto carbón se ha cargado en el horno en una posición dada del ariete de carga 302.

El sistema de carga de carbón 300 también incluye un sistema de control 340 en comunicación con el ariete de carga 302 y se usa para controlar el movimiento del ariete de carga 302 dentro y fuera de los hornos 304. El sistema de

control 340 también se usa para controlar y está en comunicación con el sistema transportador 330. El sistema de control 340 permite a los operadores controlar los aspectos de la PCM desde una ubicación remota. Muchas modalidades del sistema de control 340 y/o tecnología descrita a continuación 5 pueden tomar la forma de instrucciones ejecutables por computadora, incluyendo rutinas ejecutadas por una computadora programable. El sistema de control 340 puede, por ejemplo, incluir también una combinación de sistemas de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA), 10 sistemas de control distribuido (DCS), controladores lógicos programables (PLC), dispositivos de control, y procesadores configurados para procesar instrucciones ejecutables por computadora. Los expertos en la técnica relevante apreciarán que la tecnología se puede poner en práctica en sistemas 15 informáticos distintos de los descritos en la presente. La tecnología puede incorporarse en una computadora de propósito especial o un procesador de datos que es específicamente programado, configurado o construido para realizar una o más de las instrucciones ejecutables por computadora que se 20 describen a continuación. En consecuencia, los términos "sistema de control" y "computadora", como se usan generalmente en la presente, se refieren a cualquier procesador de datos. La información manejada por estas 25 computadoras se puede presentar en cualquier medio de

visualización adecuado, incluyendo una pantalla CRT o LCD.

La tecnología también se puede poner en práctica en entornos distribuidos, donde las tareas o módulos se realizan mediante dispositivos de procesamiento remoto que están
5 conectados a través de una red de comunicaciones. En un entorno informático distribuido, los módulos de programa o subrutinas pueden ubicarse en dispositivos de almacenamiento de memoria local y remota. Los aspectos de la tecnología que se describe a continuación pueden almacenarse o distribuirse
10 en medios legibles por computadora, incluyendo discos magnéticos u ópticamente legibles o extraíbles, y distribuidos electrónicamente a través de redes. Las estructuras de datos y transmisiones de datos particulares a aspectos de la tecnología también están abarcados dentro del
15 alcance de modalidades particulares de la tecnología descrita.

En la presente solicitud, el sistema de control 340 se configura para mover automáticamente el ariete de carga 302(1) en una primera dirección generalmente a lo largo de un
20 eje Z 350 entre la abertura del lado del coque 308 y la abertura del lado del empujador 306 del horno, (2) en una segunda dirección generalmente a lo largo de un eje x 354 entre las paredes laterales opuestas 310 del horno 304, y (3) en una tercera dirección generalmente a lo largo de un eje y
25 352 entre el piso del horno 312 y el techo del horno 304

ubicado opuesto al piso del horno 312. El sistema de control 340 también se puede configurar para mover automáticamente el ariete de carga 302 en una cuarta dirección generalmente giratoria 356 alrededor del eje z 350, torciendo el ariete de carga 302 en una dirección ya sea en sentido horario o sentido anti-horario, de modo que cuando el ariete de carga 302 se retuerce, una de las paredes laterales opuestas 318 del ariete de carga 302 está situada más alta o más baja que la otra de las paredes opuestas 318. En algunas modalidades, el sistema de control 340 también puede configurarse para mover automáticamente el ariete de carga 302 en una quinta dirección generalmente giratoria 358 alrededor del eje x 354, de manera que el extremo distal 314 del ariete de carga 302 puede inclinarse hacia arriba desde el piso del horno 312, o hacia abajo hacia el piso del horno 312. En algunas modalidades, el movimiento automático del ariete de carga se determina al menos en parte por la presión de carga experimentada por el sistema transportador. Los detalles del sistema de control 340 se describen con mayor detalle a continuación. El movimiento del ariete de carga 302 en estas direcciones se puede realizar usando un sistema de accionamiento que se acopla operativamente al ariete de carga 302 y en comunicación con el sistema de control. El sistema de accionamiento puede incluir un accionamiento hidráulico, accionamiento eléctrico, u otros accionamientos motrices como

se conoce en la técnica.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques de un método 400 para cargar dinámicamente un sistema de carga de carbón de acuerdo con las modalidades de la tecnología. En el bloque 5 402, el método 400 incluye posicionar un ariete de carga en una posición de carga inicial de un horno de coque. En algunas modalidades, la posición de carga inicial incluye al menos una posición de coordenadas x-y-z (es decir, en la dirección horizontal). En otras modalidades, la posición de 10 carga inicial puede incluir solamente una posición de coordenadas y (es decir, en la dirección vertical), o una posición de coordenadas y, además de, una posición de coordenadas x y z. Posicionar el ariete de carga en la posición de carga inicial también puede servir como una 15 condición previa que debe cumplirse para que el sistema de control 340 pase a la etapa 404 y comience a realizar la función automática de cargar el horno 304. El posicionamiento del ariete de carga 302 también puede incluir bloquear el ariete de carga 302 en la posición de carga inicial para 20 prevenir que el ariete de carga 302 migre hacia atrás hacia la abertura del lado del empujador 306.

En el bloque 404, el método 400 incluye cargar carbón en el horno 304 en la posición de carga inicial a través del sistema transportador 330. La carga de carbón en 25 el horno incluye cargar carbón en el piso del horno 312 y

construir una torta de carbón que ejerce una presión de carga en el sistema transportador 330. En algunas modalidades, puede requerirse que la presión de carga alcance una presión de bloqueo preestablecida de más de 1700 psi antes que el
5 mecanismo de bloqueo libere el ariete de carga de la posición de carga inicial. En otras modalidades, la presión de bloqueo puede necesitar acumularse a 3000 psi o más antes de que se libere el mecanismo de bloqueo. Notablemente, el sistema de control se puede programar para liberar automáticamente el
10 mecanismo de bloqueo una vez que se alcanza la presión de bloqueo preestablecida.

En el bloque 406, el método 400 incluye, usando un sistema de control 340, mover automáticamente el ariete de carga 302 mientras simultáneamente carga carbón en el horno
15 304. El uso de un sistema de control 340 puede incluir usar entradas al sistema de control 340 para cargar dinámicamente el horno 304. Las entradas al sistema de control 340 pueden incluir las descritas a continuación con referencia a la FIG. 7. El movimiento automático del ariete de carga 302 puede
20 incluir la reacción automática a las entradas sin la intervención manual del operador o además de la intervención manual del operador. Como se mencionó anteriormente, el movimiento del ariete de carga 302 puede incluir mover el ariete de carga 302 en al menos una de (1) una primera
25 dirección generalmente a lo largo de un eje z 350 entre la

abertura del lado del coque 308 y la abertura del lado del empujador 306 del horno, (2) una segunda dirección generalmente a lo largo de un eje x 54 entre las paredes laterales opuestas 310 del horno 304, (3) una tercera
5 dirección generalmente a lo largo de un eje y 352 entre el piso del horno 312 y el techo del horno 304 ubicado opuesto al piso del horno 312, (4) una cuarta dirección generalmente giratoria 356 alrededor del eje z 350, y (5) una quinta dirección generalmente giratoria 358 alrededor de un eje
10 paralelo al eje x 354 y posicionada en el extremo proximal 316 del ariete de carga 302. Como tal, el ariete de carga 302 se puede girar de manera que el extremo distal 314 en un estado girado se puede ubicar ya sea encima o debajo del extremo proximal correspondiente 315 del ariete de carga 302.

15 En el bloque 408, el método 400 incluye mantener una presión de carga dentro de un rango de operación preestablecido hasta que el horno esté completamente cargado. En algunas modalidades, el rango de operación preestablecido de la presión de carga se establecerá entre 2000-3500 psi,
20 mientras que en otras modalidades, el rango de operación preestablecido se ajustará entre 2300-2900 psi. En todavía modalidades adicionales, el rango de operación preestablecido se ajustará aún más estrechamente entre 2500-2700 psi. El mantenimiento de la presión de carga puede incluir mantener
25 la presión de carga manteniendo el ariete de carga en una

posición dada para construir la presión de carga, mover el ariete de carga en una dirección dada para disminuir la presión de carga, o variar la velocidad del ariete de carga. En otras modalidades, la presión de carga se mantendrá en un
5 punto establecido único introducido por el operador.

La FIG. 5 representa una gráfica 500 de datos de ensayo de la posición del ariete de carga 520 y la presión del ariete de carga 530 de acuerdo con la presente tecnología. Como se muestra, la gráfica 500 representa cómo
10 la presión de carga varía en relación a la posición del ariete de carga (en la dirección z 350) durante la auto-carga de un horno usando el sistema de control 340. De acuerdo con el método descrito anteriormente con referencia a la FIG. 2, una vez que la PCM 100 empuja el coque fuera del horno 304,
15 la PCM se alinea con el sistema de carga de carbón con el horno 304. En este punto, el ajuste de nivelador del ariete de carga 302 se puede ajustar (es decir, subir o bajar) hidráulicamente. Una vez que el nivel se establece, la puerta falsa y el ariete de carga 302 se extenderán en el horno 304.
20 En el punto 502, el ariete de carga 302 se mueve en el horno y se detiene en una posición de carga inicial para la acumulación de la presión de carga. En algunas modalidades, el ariete de carga 302 se bloqueará en esta posición de carga inicial a través del mecanismo de bloqueo, que acopla
25 mecánicamente el ariete de carga 302 a la PCM 100. Este

mecanismo de bloqueo puede evitar que el ariete de carga 302 retroceda hacia la abertura del lado del empujador 306 cuando el horno está cargado, como se mostró previamente en la FIG. 2. Como se muestra por la etapa 504, mientras está en esta
5 posición inicial, el carbón se está cargando en el piso del horno 312 mientras que el ariete de carga está estacionario y la presión de carga comienza a acumularse.

Una vez que se alcanza una presión de carga preestablecida, el sistema de control 340 libera el mecanismo
10 de bloqueo y comienza a mover automáticamente el ariete de carga 302. Cada vez que el ariete de carga 302 se mueve desde una primera posición a una segunda posición diferente posterior, la presión de carga disminuirá y luego aumentará subsecuentemente una vez que el nivel de carbón se acumula en
15 la segunda posición. Como se mencionó previamente, la presión de carga es usada por el sistema de control 340 como una medida implícita de cuánto carbón se carga en el horno 312 en esa posición particular del ariete de carga 302. En esta modalidad, este cambio de presión se debe a la segunda
20 posición, ya sea hacia la abertura del lado del coque o una de las paredes laterales opuestas, o lejos del piso del horno, es una ubicación del horno que tiene menos acumulación de carbón de la que estuvo presente en la primera posición. Este movimiento se indica mediante la forma escalonada de la
25 posición de ariete de carga, como se muestra por la etapa

506. Como se muestra en la etapa 508, se mantiene una presión de carga generalmente estable durante este período de carga debido al ajuste continuo del sistema de control de la posición de ariete de carga en respuesta a la variación de la presión de carga.

La presión de carga constante mostrada en la FIG. 5 en comparación con la presión de carga variable mostrada en la FIG. 2 también se debe a otras ventajas inherentes que el sistema de control tiene sobre el control manual por un operador. El sistema de control 340, por ejemplo, puede incluir parámetros tales como el filtrado o control de derivada integral proporcional (PID) para anticipar y ajustar mejor la presión de carga cambiante. El sistema de control 340 también se puede programar específicamente para hornos particulares basándose en las cargas previas de esos hornos. La etapa 510 indica que el ariete de carga 302 alcanza el extremo del horno 304 y se retrae hacia la abertura del lado del empujador 306 del horno 304. A medida que el ariete de carga 302 se retrae hacia la abertura del lado del empujador 306 del horno 304, la presión de carga disminuye

Aunque la posición de ariete de carga 520 de la FIG. 5 se refiere generalmente a su posición horizontal a lo largo del eje z 350, los mismos principios se aplican al movimiento del ariete de carga 302 a lo largo del eje x 354 y el eje y 352. Por ejemplo, el movimiento de una primera

posición a una segunda posición diferente subsecuente a lo largo del eje x 354 o eje y 352 disminuirá de manera similar la presión de carga y luego aumentará subsiguientemente la presión de carga una vez que el nivel de carbón se acumula en la segunda posición.

Vale la pena señalar que la presión de carga es solo una medida que puede usarse para determinar la cantidad de carbón que se ha cargado en el horno 304 en una posición dada. En la práctica, cualquier fuerza reaccionaria, tal como presión o peso, o dimensión cambiante, tal como volumen o altura, que se crea como resultado de cargar el horno 304 también puede usarse como la medida para determinar la cantidad de carbón cargado. Por ejemplo, en otras modalidades, también pueden usarse señales eléctricas (por ejemplo, potencia, voltaje, corriente, etc.), señales ópticas (por ejemplo, láser), señales visuales (por ejemplo, cámaras), u ondas de radio (por ejemplo, radar) en lugar de o además de la presión de carga.

La FIG. 6 es otra ilustración esquemática de un sistema de carga de carbón, configurado de acuerdo con las modalidades de la presente tecnología. La FIG. 6 tiene muchas características generalmente similares a las de la FIG. 3 descrita anteriormente. Notablemente, la FIG. 6 incluye un sistema de escaneo 342 acoplado mecánicamente al ariete de carga 302 y en comunicación eléctrica con el sistema de

control 340. En algunas modalidades, el sistema de escaneo 342 puede estar montado en cambio en el cabezal de carga 324 o en el armazón de ariete de carga 320. En todavía otras modalidades, el sistema de escaneo 342 también puede montarse
5 en una estructura de la PCM 100 diferente del ariete de carga 302. Por ejemplo, el sistema de escaneo 342 puede montarse en el ariete de empuje 102 o cualquier otra estructura que tiene una vista de los pisos del horno 304.

El sistema de escaneo 342 puede incluir cualquier
10 dispositivo capaz de capturar una imagen o asignar marcadores a una ubicación. En algunas modalidades, el sistema de escaneo 342 incluirá una cámara capaz de capturar una imagen 2-D o 3-D del piso del horno 312. Estas cámaras pueden incluir cámaras UV, cámaras infrarrojas, cámaras de alta
15 velocidad, u otras cámaras que incluyen espectros diferentes conocidos en la técnica. El sistema de escaneo 342 también puede incluir una pluralidad de láseres o radares que escanean el horno 302 y el piso del horno 312 para determinar anomalías o material que da como resultado un piso de
20 horno desigual 312.

Uno de los beneficios del sistema de escaneo 342 es crear un mapa de carga en tiempo real que se puede usar para asegurar que un horno 304 se cargue con un espesor constante en todo el horno 304. Un espesor constante en todo el horno
25 304 asegura que la calidad del coque se maximice.

Notablemente, el espesor de un lecho de carbón se mide como la diferencia desde la parte superior del carbón cargado a la parte inferior del carbón cargado, y no se mide necesariamente desde la parte superior del carbón cargado a la parte inferior del piso del horno 312. Si, por ejemplo, una sección de coque sobrante permanece en un horno 304, el espesor medido para esa sección es la diferencia desde la parte superior del material de carbono a la parte inferior del material de carbono colocado inmediatamente encima del coque sobrante. En consecuencia, el escaneo del horno 304 puede permitir que un sistema de carga de carbón localice porciones desiguales del piso del horno 312 y ajuste proactivamente el plan de carga para ese horno 304. Por ejemplo, cuando se carga una sección del horno 304 que tiene una acumulación de material, el sistema de control 312 puede ajustar proactivamente el ariete de carga 302 en la dirección vertical 352 en esa sección para asegurar un espesor uniforme en todo el horno 304. Otro beneficio del sistema de escaneo 342 es crear un mapa de carga en tiempo real que se puede usar para asegurar que un horno 304 está cargado con un espesor variable para maximizar la cantidad de carbón cargado en el horno. Esta característica se describe a continuación con referencia a la FIG. 6.

Como se muestra en la modalidad de la FIG. 6, el sistema de escaneo 342 puede proyectar una rejilla virtual

344 sobre el piso del horno 312. Esta rejilla virtual 344 puede categorizar cada sección del piso del horno 312 en un área de coordenadas x-z, o un área de coordenadas x-y-z. Por ejemplo, la rejilla 344 puede dividir y caracterizar el piso
5 del horno 312 en una pluralidad de secciones 346, de modo que cada sección 346 de la rejilla 344 corresponde a una ubicación real del piso del horno 312. Cada sección 346 se puede usar para localizar una ubicación relativa del material sobrante 360 (por ejemplo, carbón, coque, clinker, caja de
10 prueba de carbón, etc.) en el piso del horno. La rejilla virtual 344 en la FIG. 6 está representada por una dimensión 7 x 6 que comprende 42 secciones separadas 346. En otras modalidades, la rejilla virtual 344 también puede estar representada por una dimensión que comprende muchas más
15 secciones (es decir, más de 500) para lograr una ubicación relativa exacta de material 360 en el piso del horno.

En algunas modalidades, el sistema de escaneo 342 está configurado para escanear el piso del horno 312 para determinar cualquier acumulación (es decir, material sobrante
20 360) o irregularidad en el piso del horno. Cada escaneo por el sistema de escaneo 342 puede generar una capacidad de horno, perfil de piso del horno y/o perfil del horno para ese horno particular. En otras modalidades, la capacidad del horno, perfil del piso del horno y/o perfil del horno también
25 se pueden determinar sin el sistema de escaneo. Por ejemplo,

el ariete de empuje 102, que empuja el coque desde el horno 304, también se puede usar para desarrollar el perfil del piso del horno. Cuando el ariete de empuje 102 empuja el coque cargado desde la abertura del lado empujador 306 del
5 horno 304 hacia la abertura del lado del coque 308 del horno 304, el ariete de empuje 102 experimenta una resistencia que se basa al menos en parte en la altura y/o peso del lecho de coque cargado, en donde una resistencia mayor indica implícitamente una capa más gruesa de coque cargado en esa
10 posición particular. La resistencia variable, que puede reflejarse en, por ejemplo, la variación en una señal hidráulica o eléctrica, puede usarse entonces para crear un perfil de horno para ser usado por el sistema de control 340 para variar dinámicamente la altura del ariete de carga 302,
15 como se describe anteriormente.

Además de la resistencia experimentada por el ariete de empuje 102, también se puede incluir un sistema de autonivelación en el ariete de empuje 102. El ariete de empuje 102 puede moverse dinámicamente en cualquier dirección
20 (es decir, a lo largo de cualquiera de los ejes x-y-z) y tiene zapatas antideslizantes situadas detrás del ariete de empuje y en contacto con el piso del horno 312. En consecuencia, el perfil del piso del horno puede capturarse y luego transferirse al sistema de control 340 para uso durante
25 las siguientes cargas del horno.

La capacidad del horno representa una estimación de la cantidad de carbón que puede cargarse en el horno durante un ciclo único. La capacidad del horno se puede calcular usando el escaneo del piso del horno 312 para determinar un
5 área de superficie del piso del horno 312 que está cubierta por la acumulación y luego estimar un volumen asociado con el área de la superficie. Este volumen estimado luego se puede restar de la capacidad del horno de diseño para un horno particular.

10 El perfil del piso del horno cuantifica las variaciones en el piso del horno 312. Además de considerar la acumulación de restos, el perfil del piso del horno también puede considerar la acumulación permanente, la variación de la construcción del horno, zanjaz, valles, hoyos, etc. que
15 pueden contribuir a la variaciones o irregularidades del piso del horno 312. Después de determinar las áreas de irregularidades y asignar una ubicación a esas áreas, usando, por ejemplo, la rejilla virtual 346, el perfil del horno puede crear un mapa de carga en tiempo real, que luego puede
20 usarse para proporcionar una altura que el ariete de carga 302 necesita estar en cada sección durante la carga posterior. El sistema de escaneo 342, por lo tanto, permite que el sistema de control 340 cargue dinámicamente un horno 304 de modo que el espesor del lecho de carbón sea constante
25 en todo momento. Por ejemplo, antes de cargar un horno 304,

el sistema de escaneo 342 puede escanear el piso del horno 312 y determinar cuál de las secciones a lo largo del área de coordenadas x-y tiene una cantidad de carbono restante. Como se muestra en la modalidad de la FIG. 6, el área y las ubicaciones del coque sobrante en las secciones A3 y C4 se trasladan al sistema de control 340. Durante una carga posterior, el sistema de control 340 puede considerar las coordenadas x-y para ajustar su movimiento vertical y/o duración del tiempo gastado cuando el sistema está cargando el horno 304 en esa coordenada x-y particular. Ajustar estos parámetros de forma proactiva, en lugar de únicamente de manera reactiva (por ejemplo, en respuesta a la presión de carga) puede contribuir adicionalmente a cargar cada lecho de carbón con un espesor constante y una densidad uniforme.

Además de escanear el piso del horno 312, el sistema de escaneo 342 también se puede usar para escanear un horno general 304 para crear un perfil de horno. Esto puede ayudar a determinar otras oportunidades para cargar carbón adicional en un horno 304 y lograr una cantidad máxima de coque con cada ciclo de horno. Por ejemplo, algunos hornos tienen conductos (es decir, bajantes) conectados a los túneles de chimenea debajo del piso del horno 312 que están presentes en una o ambas paredes laterales opuestas 310 del horno 304. Estos bajantes tienen aberturas que se localizan comúnmente aproximadamente a medio camino encima de las

paredes laterales 310 del horno 304. Si el nivel de carbón cargado es mayor que estos extremos abiertos, el carbón puede caer dentro de los bajantes y bloquearlos. El sistema de escaneo 342 se puede usar para identificar las ubicaciones
5 donde estos bajantes están y las ubicaciones donde estos bajantes no están. Conociendo y trasladando estas ubicaciones al sistema de control 340, el sistema de control 340 puede evitar cargar carbón en áreas discretas adyacentes a las aberturas de los bajantes y puede cargar carbón adicional en
10 aquellas áreas no adyacentes a las aberturas de los bajantes. En este caso, "adyacente" se refiere al área que rodea las aberturas de los bajantes en donde el carbón cargado caería en las aberturas de los bajantes. Por consiguiente, con base al perfil de horno proporcionado por el sistema de escaneo
15 342, se puede cargar un horno 304 para maximizar su capacidad de horno cargando carbón adicional en áreas no adyacentes a las aberturas de los bajantes.

El sistema de escaneo 342 también se puede usar para crear un perfil de horno para un horno 304 después de
20 que se haya cargado. Por ejemplo, una vez que un horno 304 está completamente cargado, el ariete de carga 302 se retrae hacia la abertura del lado del empujador 306 y sale del horno 304 para comenzar a cargar un horno posterior. En algunas modalidades, el sistema de escaneo 342 puede crear un perfil
25 de horno después que el ariete de carga 302 sale del horno

304 y antes de que comience a cargar el horno subsiguiente. Este perfil del horno representa un perfil de horno real, que incluye el nivel o espesor del carbón dentro del horno 304, y puede usarse para ajustar el método para cargar ese horno particular en una carga posterior. Por ejemplo, conociendo el perfil del piso del horno antes de que se cargue un horno 304 y el perfil real del horno después de que se cargó el horno 304, un operador puede ajustar continuamente el método de carga y saber si los ajustes están llevando a mejoras. De acuerdo con modalidades adicionales, un horno 304 puede cargarse múltiples veces para una cocción única de ese horno 304. Por ejemplo, el sistema de control 340 se puede configurar para escanear el horno 304 para generar un primer piso del horno y/o perfil de horno, cargar el horno 304 con base en el piso del horno y/o el perfil del horno, retraer el ariete de carga 302, volver a escanear el horno 304 para generar un segundo perfil del horno, y cargar carbón adicional en el horno 304 para asegurar que el carbón tenga un espesor constante en todo el horno 304 o maximizar la cantidad de carbón en el horno 304. El sistema de escaneo 342 también se puede usar para crear un perfil del horno para un horno 304 y después de que ha coquizado.

La FIG. 7. representa un diagrama esquemático que ilustra diversas entradas 702 y salidas 704 en un sistema de control 340 de acuerdo con la presente tecnología. Las

entradas pueden incluir la posición de ariete de carga 706, presión de carga 708, peso de carga del horno 710, perfil del piso del horno 712, rango de presión de operación preestablecido 714, presión de carga de operación preestablecida 716, posición de carga inicial 718, y perfil del horno 720. Usando estas entradas 702, el sistema de control 340 puede tener múltiples salidas 704 que incluyen enganchar/liberar el mecanismo de bloqueo 720, ajustar la posición de ariete de carga en una primera dirección horizontal 724, ajustar la posición de ariete de carga en una segunda dirección horizontal 726, ajustar la posición de ariete de carga en una tercera dirección vertical 722, ajustar la posición de ariete de carga en la cuarta y/o quinta direcciones giratorias 728, iniciar y/o detener la carga de carbón a través del sistema transportador 730, y ajustar la velocidad de carga de carbón a través del sistema transportador 732. Esta lista de entradas 702 y salidas 704 no pretende abarcar todo, ya que existen varias otras entradas y salidas desde el sistema de control 340. Cada entrada 702 y salida 704 también pueden representar una entrada de múltiples fuentes. Por ejemplo, la entrada de perfil del piso del horno 712 puede representar una entrada desde el sistema de escaneo 342 o la resistencia del ariete de empuje 102, como se describió anteriormente. Adicionalmente, cada entrada 702 puede representar múltiples

entradas al sistema de control 340. Por ejemplo, la entrada del perfil del horno 720 puede tener una primera entrada del perfil del horno de un horno 304 que aún no se ha cargado, una segunda entrada del perfil del horno para un horno 304 que ya ha sido cargado, y una tercera entrada del perfil del horno para un horno 304 que ya ha sido cargado y coquizado. Además, cada entrada 702 puede corresponder a múltiples salidas 704. Por ejemplo, una entrada del perfil del piso del horno 712 podría afectar la posición del ariete de carga en la dirección vertical 722, la posición del ariete de carga en la dirección horizontal (adelante hacia atrás) 724, y la posición del ariete de carga en la dirección horizontal (lado a lado) 726.

La FIG. 8 representa un diagrama de flujo de un método para cargar dinámicamente un horno 304 de un sistema de carga de carbón de acuerdo con la presente tecnología. El método 800 comienza en el bloque de decisión 802, en donde el sistema de control 340 determina si el ariete de carga 302 está posicionado en la posición de carga inicial. Como se describió previamente, la posición de carga inicial puede corresponder a una posición particular a lo largo de las coordenadas x-z y/o una posición particular a lo largo de la coordenada y. Esta posición de carga inicial generalmente será establecida por el operador. En algunas modalidades, por ejemplo, la posición de carga inicial puede ser

aproximadamente cinco pies (15.24 cm) más allá de la abertura del lado del empujador 306 del horno 304. Si el sistema de control 340 determina que el ariete de carga 302 no está en la posición de carga inicial, el procesamiento continúa al

5 bloque 804 en donde el sistema de control 340 mueve el ariete de carga 302 a la posición de carga inicial. Una vez que el sistema determina que el ariete de carga 302 está en la posición de carga inicial, el método procede al bloque 806 y acopla al mecanismo de bloqueo para bloquear el ariete de

10 carga 302 en su posición de carga inicial. A continuación, el sistema de control 340 procede al bloque 808 para comenzar a cargar carbón en el horno 304. Como se describió previamente, cuando se carga carbón en el horno 304, la presión de carga comienza a acumularse. En el bloque de decisión 810, el

15 sistema de control 340 determina si la presión de carga está por encima de la presión de carga preestablecida. Como se mencionó anteriormente, la presión de carga preestablecida será establecida por el operador, y en algunas modalidades, se ajustará a 2300 psi. Si la presión de carga actual

20 determinada por el sistema de control 340 está por encima de la presión de carga preestablecida, entonces el sistema de control 340 puede liberar automáticamente el mecanismo de bloqueo. Si la presión de carga actual no está por encima de la presión de carga preestablecida, entonces el sistema de

25 control 340 puede no liberar automáticamente el mecanismo de

bloqueo.

Una vez que se libera el mecanismo de bloqueo, el método 800 procede al bloque de decisión 816, en donde el sistema de control 340 determina si la presión de carga está por encima de la presión de carga de operación preestablecida. En algunas modalidades, la presión de carga de operación preestablecida será igual o ligeramente superior a la presión de carga de bloqueo preestablecida. Si la presión de carga actual determinada por el sistema de control 340 no está por encima de la presión de carga de operación preestablecida, entonces el sistema de control 340 puede mantener su posición actual y esperar a que la presión de carga continúe acumulándose. Si la presión de carga actual está por encima de la presión de carga de operación preestablecida, entonces el sistema de control 340 puede mover automáticamente el ariete de carga 302 generalmente hacia la abertura del lado del coque 308 del horno 304. Mover el ariete de carga 302 hacia la abertura del lado del coque 308 también puede incluir mover el ariete de carga 302 hacia las paredes laterales opuestas 310 del horno 304, o mover el ariete de carga lejos del piso del horno 312. A medida que el sistema de control 340 mueve automáticamente el ariete de carga 302, el bloque de decisión 822 determina si el horno 304 está completamente cargado. El sistema de control 340 puede determinar que el horno 304 está

completamente cargado si el ariete de carga 302 está posicionado en una posición establecida cerca de la abertura del lado del coque 308 del horno. Esta posición puede ser una entrada manual por el operador o puede ser determinada
5 automáticamente por el sistema de control 340. Si el sistema de control 340 determina que el horno 304 está completamente cargado, el método finaliza. Si el sistema de control 340 determina que el horno 304 no está completamente cargado, entonces el sistema de control 340 regresa antes del bloque
10 de decisión 816 para determinar si la presión de carga determinada por el sistema de control está por encima de la presión de carga de operación preestablecida.

Las FIGS. 9A-H representan vistas en perspectiva laterales de un ariete de carga 302 en diversas posiciones
15 mientras se carga el carbón 394 en un horno 304 de acuerdo con la presente tecnología. Más específicamente, las FIGS. 9A-D muestran el efecto del pandeo del ariete de carga (es decir, S_1 y S_2) cuando el extremo distal 314 del ariete de carga 302 se mueve hacia la abertura del lado del coque 308
20 del horno 304 y cómo la capacidad de nivelación dinámica del sistema de control 340 puede abordar este problema. Como se muestra en la FIG. 9A, el ariete de carga 302 entra en la abertura del lado del empujador 306 del horno 304 a una altura de carga inicial, h , y comienza a cargar el carbón 394
25 en el horno 304. La FIG. 9B muestra el ariete de carga 302

después de haber progresado más hacia la abertura del lado del coque 308. Notablemente, cuando el extremo distal 314 del ariete de carga 302 se extiende más alejado del soporte estructural (no mostrado) en el extremo proximal 316 del ariete de carga 302, el extremo distal 314 del ariete de carga 302 comienza a pandearse, S_1 , y cae por debajo de la altura de carga inicial, h . Como resultado, el carbón 384 se carga por debajo de la altura de carga inicial, h . La FIG. 9C muestra el pandeo adicional, S_2 , cuando el extremo distal 314 del ariete de carga 302 se extiende más dentro del horno 304. La FIG. 9D muestra una vista en perspectiva lateral generalizada del perfil de horno cargado. En particular, el espesor del lecho de carbón 384 en la abertura del lado del coque 308 es significativamente menor que el espesor del lecho de carbón en la abertura del lado del empujador 306.

Las FIGS. 9E-H muestran cómo la capacidad de del nivelador dinámico del sistema de control 340 puede afectar el perfil del horno. La FIG. 9E, similar a la FIG. 9A, muestra el ariete de carga 302 entrando en la abertura del lado del empujador 306 del horno 304 y cargando carbón 394 en el horno 302 a la altura de carga inicial, h . A medida que el ariete de carga 302 progresa hacia la abertura del lado del coque 308, el sistema de nivelador dinámico eleva automáticamente el extremo distal 314 del ariete de carga 302 para tener en cuenta el pandeo del ariete de carga esperado

(es decir, S_1 y S_2) y mantener el extremo distal 314 del ariete de carga 302 a la altura de carga inicial, h . Como se muestra en la FIG. 9F, el ariete de carga 302 se eleva a una altura igual al pandeo S_1 en esa posición de ariete de carga particular. En algunas modalidades, la capacidad del nivelador dinámico del sistema de control 340 puede asegurar que el extremo distal 314 del ariete de carga 302 esté en o cerca de la altura de carga inicial, h , mediante un sensor (no mostrado) en comunicación con el sistema de control 340 que determina la altura del extremo distal 314 del ariete de carga 302. En otras modalidades, el pandeo (es decir, S_1 y S_2) del ariete de carga 302 en cada posición desplegada es conocido y programado en el sistema de control 340 antes que comience la carga. La FIG. 9G muestra el ariete de carga 302 en una posición desplegada adicional, en donde la capacidad del nivelador dinámico del sistema de control 340 ha elevado el extremo proximal 316 del ariete de carga 302 en una altura igual al pandeo S_2 para mantener el extremo distal 314 del ariete de carga 302 a la altura de carga inicial. La FIG. 9H muestra una vista en perspectiva lateral teórica de un perfil de horno con un espesor constante entre la abertura del lado del empujador 306 y la abertura del lado del coque 308.

En particular, la capacidad del nivelador dinámico del sistema de control 340 también se puede usar para ajustar la altura del ariete de carga 302 mientras el ariete de carga

302 se está retrayendo del horno hacia atrás hacia el lado del empujador 306 del horno 304. Cuando el ariete de carga 302 está retraído, el ariete de carga 302 puede elevarse para despejar el carbón o ajustarse para hacer contacto con el carbón de manera que el carbón es arrastrado hacia atrás por el ariete de carga 302 para ayudar adicionalmente a distribuir el carbón uniformemente en el horno o maximizar adicionalmente la cantidad de carbón a cargar. En algunas modalidades, el perfil del horno y/o la capacidad del horno usados para cargar el horno 304 también pueden usarse durante la retracción del ariete de carga 302 para optimizar adicionalmente la carga de cada horno 304. La retracción del ariete de carga 302 se discute con detalle adicional a continuación con referencia a las FIGS. 12-16.

Como se ha descrito previamente, un método para optimizar la carga dinámica en un horno de coque es usar el sistema de control de carga de horno automático, el sistema de escaneo y/o el sistema de nivelador dinámico. Otro método para optimizar la carga es reforzar mecánicamente el ariete de carga para reducir el pandeo del ariete de carga. Con referencia a continuación a las FIGS. 10A y 10B, el armazón de ariete de carga 320 incluye una pluralidad de riostras de soporte transversal orientado horizontalmente 322 acoplados mecánicamente a los lados opuestos 318 del ariete de carga 302. El ariete de carga 302 en sí está conectado y soportado

por la PCM 100 en el extremo proximal 316, mientras que el extremo distal 314 es de flotación libre. Un propósito de las riostras de soporte 322, por lo tanto, es mantener la integridad estructural del ariete de carga completo 302. Las

5 riostras de soporte 322 pueden estar situadas normales o diagonales a los lados orientados verticalmente 318 del ariete de carga 302. En algunas modalidades, cada riostra de soporte 322 puede tener una forma de diamante y estar arreglada de manera que la parte superior 388 y las porciones

10 inferiores 386 de la riostra de soporte 322 representan los puntos superior e inferior del diamante. Notablemente, las riostras de soporte 322 están conectadas a la superficie interior 376 de los lados del ariete de carga 302 y no penetran en la superficie exterior 378 de los lados opuestos

15 318 del ariete de carga 322. Las riostras de soporte 322 también pueden comprender una viga hueca e incluyen una abertura de agujero 390 (FIG. 11A) perforada en la porción inferior 386 de cada riostra de soporte 322. Esto es para asegurar que el fluido (por ejemplo, agua) y gases no queden

20 atrapados dentro de la riostra de soporte 322. De acuerdo con aspectos adicionales de la descripción, el sistema de control de carga de horno automático, sistema de escaneo y/o sistema de nivelador dinámico se pueden combinar con el ariete de carga mecánicamente reforzado para maximizar adicionalmente

25 la cantidad de carbón, la densidad de carbón o la uniformidad

del carbón en el horno.

Como se muestra en la FIG. 10A, el ariete de carga 302 también incluye un mecanismo de bloqueo 348 unido al extremo proximal 316 del ariete de carga 302. El mecanismo de
5 bloqueo 348 puede incluir un acoplamiento macho o hembra único o un par de acoplamientos macho o hembra que se pueden acoplar mecánicamente a un acoplamiento correspondiente unido a una estructura estacionaria de la PCM 100. Como se describió previamente, el mecanismo de bloqueo 348 puede
10 evitar que el ariete de carga 302 migre hacia atrás hacia la abertura del lado del empujador 306 del horno 304 durante el proceso de carga inicial.

La FIG. 10B representa una vista en perspectiva lateral superior de una modalidad del armazón de carga 320 con rodillos 386 de acuerdo con la presente tecnología. Los
15 rodillos 386 están unidos a la parte superior 328 y porciones inferiores 326 de lados opuestos 318 del ariete de carga 302. Los rodillos 386 controlan y ayudan a sujetar mecánicamente el extremo distal 314 del ariete de carga 302. Por lo tanto,
20 la adición de una pluralidad de rodillos en las porciones superior 328 e inferior 326 de ambos lados opuestos 318 pueden reducir adicionalmente el pandeo del ariete de carga 302 cuando se extiende.

Cada riostra de soporte 322 proporciona un soporte
25 de estructura adicional para limitar adicionalmente el pandeo

del almacén de carga 320 a medida que el extremo distal 302 se extiende lejos del soporte estructural de la PCM 100. Para limitar aún adicionalmente este pandeo, se pueden acoplar soportes estructurales adicionales a cada extremo de las

5 riostras de soporte transversales 322. Las FIGS. 11A y 11B representan una vista en perspectiva lateral inferior de una riostra transversal 322 soportada por una placa de refuerzo 370 y un miembro de soporte RIB 380 de acuerdo con la presente tecnología. Cada placa de refuerzo 370 está

10 posicionada entre un extremo de una riostra de soporte transversal respectiva 322 y un lado 318 del ariete de carga 302. La placa de refuerzo 370 por lo tanto encierra al menos una porción del extremo de cada riostra de soporte 322. Como tal, el estrés resultante de la carga de las porciones

15 superior 388 e inferior 386 de la riostra de soporte de diamante se distribuye sobre el área más grande de la placa de refuerzo 370. La placa de refuerzo 370 incluye una superficie enfrentada al interior 372 mecánicamente acoplada (por ejemplo, soldada) a la riostra de soporte transversal

20 322, así como una superficie enfrentada al exterior 374 que está opuesta a la superficie enfrentada al interior 372 y adherida a un lado del ariete de carga 302. La placa de refuerzo 370 puede estar compuesta de cualquier material de acero al carbono o metal. En una modalidad, la placa de

25 refuerzo puede tener una longitud general entre 24-30

pulgadas (60.96-76.2 cm), una altura entre 8-14 pulgadas (20.32-35.56 cm) y un espesor entre 1/2-1 pulgadas (1.27-2.54 cm). En otras modalidades, estas dimensiones pueden variar dependiendo del área de superficie del extremo de la riostra de soporte 322 y paredes laterales 310 del ariete de carga 302.

Los miembros de soporte RIB 380 también están incluidos para proporcionar soporte mecánico adicional a cada riostra de soporte transversal 322. Específicamente, las riostras de soporte en forma de diamante 322 y el arreglo de acoplamiento a las paredes laterales 318 del ariete de carga 302 dan como resultado un peso adicional en la porción inferior 386, o esquina inferior, de la riostra de soporte 322. El soporte RIB 380 ayuda a distribuir la carga y aumentar la longitud de soldadura de esa área. Cada miembro de soporte RIB 380 se coloca así en una porción inferior 386 de las riostras de soporte 322, de modo que una primera superficie 382 del miembro de soporte RIB 380 se acopla mecánicamente a la superficie enfrentada al interior 372 de la placa de refuerzo 370 y una segunda superficie 384 del miembro de soporte 380 está acoplada mecánicamente a la porción inferior 386 de la riostra de soporte 322. El miembro de soporte RIB 380 puede estar compuesto de material similar al de la placa de refuerzo 370.

Los datos tomados durante la prueba de placas de

refuerzo instaladas 370 y miembros de soporte RIB 380 indican una mejora espectacular en la cantidad de estrés experimentado por la riostra de soporte 322. Por ejemplo, la tensión máxima exhibida en una superficie interior 372 de las paredes laterales opuestas 318 del ariete de carga 302 cerca de una porción inferior 386 de la riostra de soporte 322 sin la placa de refuerzo 370 o soporte RIB 380 era superior a 3400 psi. El estrés máximo exhibido en una porción inferior 386 de la riostra de soporte 322 con la placa de refuerzo 370 disminuyó a aproximadamente 1740 psi, y disminuyó adicionalmente a aproximadamente 1665 psi con el soporte RIB 380. Las pruebas similares a una superficie exterior 378 de las paredes laterales opuestas 318 del ariete de carga 302 cerca de la porción inferior 386 de la riostra de soporte 322 muestran un estrés máximo de 5000 psi sin placa de refuerzo 370 o soporte RIB 380, 3585 psi con la placa de refuerzo 370 y 3530 psi con la placa de refuerzo 370 y soporte RBI 380. Esta mejora de aproximadamente 40% en el estrés máximo disminuido fue consistente a través de un número de pruebas de análisis experimental.

La FIG. 12 representa una vista en perspectiva frontal de una modalidad del armazón de carga 320 y un cabezal de carga 604 de un sistema de carga de carbón de acuerdo con la presente tecnología. En diversas modalidades, el cabezal de carga 604 está definido por un cuerpo plano

614, que tiene una porción de borde superior 616, porción de borde inferior 618, porciones de lados opuestos 620 y 622, una cara frontal 624, y una cara trasera 626. En algunas modalidades, una porción sustancial del cuerpo 614 reside
5 dentro de un plano del cabezal de carga. Esto no sugiere que las modalidades de la presente tecnología no proporcionarán cuerpos de cabezal de carga que tengan aspectos que ocupan uno o más planos adicionales. En diversas modalidades, el cuerpo plano se forma de una pluralidad de tubos, que tienen
10 formas de sección transversal cuadradas o rectangulares. En modalidades particulares, los tubos se proporcionan con un ancho de seis pulgadas a doce pulgadas (15.24 cm a 30.48 cm). En al menos una modalidad, los tubos tienen un ancho de ocho pulgadas (20.32 cm), lo que demuestra una resistencia
15 significativa al combado durante las operaciones de carga. Muchas de las características descritas con respecto al cabezal de carga 604 pueden compartirse con el cabezal de carga 324 descrito anteriormente.

Varias modalidades del cabezal de carga 604
20 incluyen un par de alas opuestas 628 y 630 que están conformadas para tener porciones de extremo libre 632 y 634. En algunas modalidades, las porciones de extremo libre 632 y 634 están posicionadas en una relación separada, hacia adelante desde el plano del cabezal de carga. En modalidades
25 particulares, las porciones de extremo libres 632 y 634 están

espaciadas hacia delante desde el plano del cabezal de carga a una distancia de seis pulgadas a 24 pulgadas (15.24 cm a 60.96 cm), dependiendo del tamaño del cabezal de carga 604 y la geometría de las alas opuestas 628 y 630. En esta
5 posición, las alas opuestas 628 y 630 definen espacios abiertos hacia atrás desde las alas opuestas 628 y 630, a través del plano del cabezal de carga. A medida que aumenta el tamaño de diseño de estos espacios abiertos, se distribuye más material a los lados del lecho de carbón. A medida que
10 los espacios se hacen más pequeños, menos material se distribuye a los lados del lecho de carbón. En consecuencia, la presente tecnología es adaptable ya que las características particulares se presentan desde el sistema de coquización al sistema de coquización.

15 En algunas modalidades, tal como se representa en las FIGS. 13A-13C, las alas opuestas 628 y 660 incluyen primeras caras 636 y 638 que se extienden hacia fuera desde el plano del cabezal de carga. En modalidades particulares, las primeras caras 636 y 638 se extienden hacia fuera desde
20 el plano de carga en un ángulo de cuarenta y cinco grados. El ángulo con el que la primera cara se desvía del plano del cabezal de carga puede aumentarse o disminuirse de acuerdo con el uso particular previsto del sistema de carga de carbón 300. Por ejemplo, modalidades particulares pueden emplear un
25 ángulo de diez grados a sesenta grados, dependiendo de las

condiciones anticipadas durante las operaciones de carga y nivelación. En algunas modalidades, las alas opuestas 628 y 630 incluyen además segundas caras 640 y 642 que se extienden hacia fuera desde las primeras caras 636 y 638 hacia las porciones de extremo distales libres 632 y 634. En modalidades particulares, las segundas caras 640 y 642 de las alas opuestas 628 y 630 residen dentro de un plano de ala que es paralelo al plano del cabezal de carga. En algunas modalidades, las segundas caras 640 y 642 se proporcionan para ser de aproximadamente diez pulgadas (25.4 cm) de longitud. En otras modalidades, sin embargo, las segundas caras 640 y 642 pueden tener longitudes que varían desde cero a diez pulgadas (0 a 25.4 cm), dependiendo de una o más consideraciones de diseño, incluyendo la longitud seleccionada para las primeras caras 636 y 638 y los ángulos en los que las primeras caras 636 y 638 se extienden lejos del plano de carga. Como se representa en las FIGS. 13A-13C, las alas opuestas 628 y 630 están conformados para recibir el carbón suelto de la cara trasera del cabezal de carga 604, mientras que el sistema de carga de carbón 300 está siendo retirado a través del lecho de carbón que se carga, y embudo o de otro modo dirigir el carbón suelto hacia los bordes laterales del lecho de carbón. Al menos de esta manera, el sistema de carga de carbón 300 puede reducir la probabilidad de vacíos a los lados del lecho de carbón. Por el contrario,

las alas 628 y 630 ayudan a promover el nivel de lecho de carbón descrito anteriormente. Las pruebas han mostrado que el uso de las alas opuestas 628 y 630 puede aumentar el peso de la carga por una a dos toneladas llenando estos vacíos
5 laterales. Por otra parte, la forma de las alas 628 y 630 reduce el arrastre del carbón y el derrame desde el lado de empuje del horno, lo que reduce los residuos y el gasto de trabajo para recuperar el carbón derramado.

Con referencia a la FIG. 14, varias modalidades de
10 la presente tecnología colocan una placa de extrusión 666 acoplada operativamente con la cara trasera 626 del cabezal de carga 324. En algunas modalidades, la placa de extrusión 666 incluye una cara de acoplamiento de carbón 668 que está orientada para mirar hacia atrás y hacia abajo con respecto al
15 cabezal de carga 604. De esta manera, el carbón suelto que se carga en el horno detrás del cabezal de carga 604 acoplará la cara de acoplamiento de carbón 668 de la placa de extrusión 666. Debido a la presión del carbón depositado detrás del cabezal de carga 604, la cara de acoplamiento de carbón 668
20 compacta el carbón hacia abajo, aumentando la densidad de carbón del lecho de carbón debajo de la placa de extrusión 666. En diversas modalidades, la placa de extrusión 666 se extiende sustancialmente a lo largo de una longitud del cabezal de carga 604 para maximizar la densidad a través de
25 una anchura significativa del lecho de carbón. Con referencia

continuada a las FIGS. 15 y 16, la placa de extrusión 666 incluye además una cara de deflexión superior 670 que está orientada hacia la cara hacia atrás y hacia arriba con respecto al cabezal de carga 604. De esta manera, la cara de acoplamiento de carbón 668 y la cara de deflexión superior 670 están acopladas entre sí para definir una forma de pico, que tiene una cresta de pico que se enfrenta hacia atrás lejos del cabezal de carga 604. Por consiguiente, cualquier carbón que caiga encima de la cara de deflexión superior 670 se dirigirá fuera de la placa de extrusión 666 para unir el carbón entrante antes de que se extruya.

En uso, el carbón se traslada a la porción de extremo frontal del sistema de carga de carbón 300, detrás del cabezal de carga 604. El carbón se acumula en la abertura entre el transportador y el cabezal de carga 604 y la presión de carga del transportador comienza a acumularse gradualmente hasta alcanzar aproximadamente 2500 a 2800 psi. Con referencia a la FIG. 15, el carbón se alimenta al sistema detrás del cabezal de carga 604 y el cabezal de carga 604 se retrae, hacia atrás, a través del horno. La placa de extrusión 666 compacta el carbón y lo extruye en el lecho de carbón.

La FIG. 16 representa el efecto sobre la densidad de una carga de carbón con el beneficio de la placa de extrusión 666 (lado izquierdo del lecho de carbón) y sin el

beneficio de la placa de extrusión 666 (lado derecho del lecho de carbón). Como se representa, el uso de la placa de extrusión 666 proporciona el área "D" de densidad aparente de lecho de carbón aumentada y un área de menor densidad aparente de lecho de carbón "d" donde la placa de extrusión no está presente. De esta manera, la placa de extrusión 666 no solo demuestra una mejora en la densidad de superficie, sino que también mejora la densidad aparente del lecho interno general.

Los resultados de la prueba, representados en las FIGS. 17 y 18 a continuación, muestran la mejora de la densidad del lecho con el uso de la placa de extrusión 666 (FIG. 18) y sin el uso de la placa de extrusión 666 (FIG. 17). Los datos demuestran un efecto significativo tanto en la densidad de superficie como veinticuatro pulgadas (60.96 cm) debajo de la superficie del lecho de carbón. En algunas pruebas, una placa de extrusión 666 que tiene un pico de diez pulgadas (25.4 cm) (distancia desde la parte posterior del cabezal de carga 604 a la cresta máxima de la placa de extrusión 666, donde se encuentran la cara de acoplamiento del carbón 668 y la cara de deflexión superior 670). En otras pruebas, donde se usó un pico de seis pulgadas (15.24 cm), la densidad del carbón aumentó pero no a los niveles resultantes del uso de la placa de extrusión máxima de diez pulgadas (25.4 cm) 666. Los datos revelan que el uso de la placa de

extrusión máxima de diez pulgadas (25.4 cm) aumentó la densidad del lecho de carbón, lo que permitió un aumento en el peso de carga de aproximadamente dos toneladas y media. En algunas modalidades de la presente tecnología, se contempla
5 que podrían usarse placas de extrusión más pequeñas, de cinco a diez pulgadas (12.7 a 25.4 cm) de altura máxima, por ejemplo, o placas de extrusión más grandes, de diez a veinte pulgadas (25.4 a 50.8 cm) de altura máxima, por ejemplo.

Aunque muchas características de la presente
10 tecnología se han descrito en la presente como modalidades separadas, estas modalidades también se pueden combinar entre sí. Por ejemplo, los aspectos de las alas opuestas 628 y 630, y la placa de extrusión 666 se pueden incorporar en aquellas modalidades del sistema de control 340 descritas a lo largo
15 de la solicitud.

Ejemplos

Los siguientes ejemplos son ilustrativos de diversas modalidades de la presente tecnología.

20 1. Un sistema de carga de carbón, el sistema comprende:

un horno de coque que incluye una abertura del lado
del empujador, una abertura del lado del coque
opuesta a la abertura del lado del empujador,
25 paredes laterales opuestas, y un piso de horno

definido por la abertura del lado del empujador, la abertura del lado del coque, y las paredes laterales opuestas;

5 un ariete de carga que tiene una porción de extremo proximal, una porción de extremo distal, y lados opuestos que definen una longitud del ariete de carga, el ariete de carga es movable al menos desde la abertura del lado del empujador hacia la abertura del lado del coque;

10 un sistema transportador acoplado operativamente al ariete de carga y capaz de cargar carbón en el horno, en donde el sistema transportador en operación experimenta una presión de carga; y

15 un sistema de control en comunicación con el ariete de carga, en donde el sistema de control está configurado para mover automáticamente el ariete de carga al menos entre la abertura del lado del empujador y la abertura del lado del coque, de modo que el movimiento automático del ariete de carga se determina al menos en parte por la presión de la cadena experimentada por el sistema transportador.

20 2. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 1, que comprende además un mecanismo de

bloqueo configurado para mantener el ariete de carga en una posición de carga inicial.

3. El sistema de carga de carbón de acuerdo con la reivindicación 2 en donde el sistema de control está
5 configurado para liberar automáticamente el mecanismo de bloqueo y mover el ariete de carga hacia la abertura del lado del coque después que se alcanza una presión de carga de bloqueo preestablecida, y en donde el sistema de control está configurado adicionalmente para mantener una presión de
10 cadena de operación dentro de un rango de operación preestablecido.

4. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 3, en donde la presión de carga de bloqueo predeterminada es mayor de 1700 psi.

15 5. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 3, en donde el rango de operación preestablecido está entre 2000-3500 psi.

6. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 3, en donde el rango de operación
20 preestablecido está entre 2300-2900 psi.

7. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 1, en donde el movimiento del ariete de carga entre la abertura del lado del empujador hacia la abertura del lado del coque es un movimiento horizontal en una primera
25 dirección.

8. El sistema de carga de carbón de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el ariete de carga es movable horizontalmente en una segunda dirección entre las paredes laterales opuestas del horno, de manera que el sistema de control está configurado para mover automáticamente el ariete de carga hacia al menos una de las paredes laterales opuestas del horno.

9. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 1, en donde la presión de carga es una presión de cadena.

10. Un sistema de carga de carbón que comprende:
un horno de coque que incluye una abertura del lado del empujador, una abertura del lado del coque opuesta a la abertura del lado del empujador, paredes laterales opuestas, y un piso de horno definido por la abertura del lado del empujador, la abertura del lado del coque, y las paredes laterales opuestas;

un ariete de carga que tiene una porción de extremo proximal, una porción de extremo distal, y lados opuestos que definen una longitud del ariete de carga, el ariete de carga es movable horizontalmente desde la abertura del lado del empujador hacia la abertura del lado del coque y es movable verticalmente lejos del piso del

horno;

un sistema transportador acoplado operativamente al
ariete de carga y capaz de cargar carbón en el
horno, en donde el sistema transportador en
operación experimenta una presión de carga; y
un sistema de control en comunicación con el ariete
de carga, en donde el sistema de control está
configurado para mover automáticamente el
ariete de carga horizontalmente hacia la
abertura del lado del coque y verticalmente
lejos del piso del horno, en donde el
movimiento automático del ariete de carga se
determina al menos en parte por la presión de
carga experimentada por el sistema
transportador.

11. El sistema de carga de carbón de la
reivindicación 10, que comprende además un sistema de
accionamiento en comunicación con el sistema de control, en
donde el sistema de accionamiento está acoplado
operativamente al ariete de carga, y en donde el sistema de
control usa el sistema de accionamiento al menos para mover
verticalmente el ariete de carga en la tercera dirección.

12. El sistema de carga de carbón de la
reivindicación 11, en donde el sistema de accionamiento es al
menos uno de un accionamiento hidráulico, accionamiento

eléctrico o accionamiento por tornillo.

13. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 10, en donde el ariete de carga es movable horizontalmente hacia al menos una de las paredes laterales opuestas del horno, y en donde el sistema de control está configurado para mover automáticamente el ariete de carga hacia al menos una de las paredes laterales opuestas del horno.

14. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 10, que comprende además un sistema de escaneo unido al ariete de carga y en comunicación con el sistema de control.

15. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 14, en donde el sistema de escaneo está configurado para escanear el horno para determinar al menos uno de un perfil de piso de horno o perfil de horno.

16. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 15, en donde el sistema de control está configurado para mover automáticamente el ariete de carga en la dirección vertical lejos del piso del horno en respuesta al perfil del piso del horno o perfil del horno determinado.

17. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 14, en donde el sistema de escaneo es al menos uno de una cámara, láser o radar.

18. El sistema de carga de carbón de la

reivindicación 10, en donde cada uno de los lados opuestos del ariete de carga incluye una superficie interior y una superficie exterior, el ariete de carga comprende además:

5 una pluralidad de riostras de soporte transversales orientadas horizontalmente acopladas mecánicamente a los lados opuestos del ariete de carga; y

10 una pluralidad de placas de refuerzo acopladas mecánicamente a al menos una porción de la pluralidad de riostras de soporte transversales, en donde cada placa de refuerzo está posicionada entre las riostras de soporte transversales y los lados opuestos del ariete de carga, de modo que una superficie exterior
15 de cada placa de refuerzo se adhiere a la superficie interior de cada uno de los lados opuestos del ariete de carga y una superficie enfrentada al interior de cada placa de refuerzo se adhiere a una de las riostras de
20 soporte transversales.

19. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 18, que comprende además un miembro de soporte acoplado mecánicamente a la placa de refuerzo y la riostra de soporte transversal.

25 20. El sistema de carga de carbón de la

reivindicación 19, en donde el miembro de soporte está posicionado en una porción inferior de la riostra de soporte transversal, y en donde el miembro de soporte incluye primera y segunda superficies configuradas aproximadamente normales entre sí, la primera superficie del miembro de soporte se conecta a la superficie enfrentada al interior de la placa de refuerzo y la segunda superficie del miembro de soporte que está conectada a la porción inferior de la riostra de soporte transversal.

21. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 18, en donde la pluralidad de riostras de soporte transversales son huecas e incluyen una abertura de agujero en una porción inferior de la riostra de soporte transversal, la abertura de agujero está configurada para drenar fluido de la abertura de agujero.

22. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 10, en donde los lados opuestos del ariete de carga incluyen una porción superior y una porción inferior, el sistema de carga de carbón comprende además:

una primera pluralidad de rodillos unidos a una porción superior de los lados opuestos del ariete de carga, y una segunda pluralidad de rodillos unidos a la porción inferior de los lados opuestos del ariete de carga.

23. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 10, en donde la porción de extremo distal del ariete de carga está configurada para penetrar un plano vertical de la abertura del lado del empujador del horno, el
5 sistema de carga de carbón comprende además:

un cabezal de carga orientado verticalmente acoplado operativamente con la porción de extremo distal del ariete de carga, en donde el cabezal de carga incluye un cuerpo plano
10 que reside dentro de un plano de cabezal de carga, una porción de borde inferior, una porción de borde superior opuesta a la porción de borde inferior, una cara frontal, y una cara trasera opuesta a la cara frontal, en
15 donde la cara trasera está orientada para enfrentar hacia la porción de extremo proximal del ariete de carga; y

una placa de extrusión acoplada operativamente con la cara trasera del cabezal de carga, la placa
20 de extrusión tiene una cara de acoplamiento de carbón inferior que está orientada para enfrentarse hacia atrás y hacia abajo con respecto al cabezal de carga.

24. El sistema de carga de carbón de la
25 reivindicación 23, en donde la placa de extrusión incluye

además una cara de deflexión superior que está orientada para enfrentarse hacia atrás y hacia arriba con respecto al cabezal de carga, la cara de acoplamiento de carbón y cara de deflexión están operativamente acopladas entre sí para
5 definir una arista pico enfrentada hacia atrás lejos del cabezal de carga.

25. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 23, en donde el sistema de control está configurado para mantener una presión de carga de operación
10 dentro de un rango de operación preestablecido entre 2000-3500 psi.

26. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 10, en donde la porción de extremo distal del ariete de carga está configurada para penetrar un plano
15 vertical de la abertura del lado del empujador del horno, el sistema de carga de carbón comprende además:

un cabezal de carga orientado verticalmente
acoplado operativamente con la porción de
extremo distal del ariete de carga, en donde
20 el cabezal de carga incluye un cuerpo plano
que reside dentro de un plano de cabezal de
carga, una porción de borde inferior, una
porción de borde superior opuesta a la porción
de borde inferior, una cara frontal, y una
25 cara trasera opuesta a la cara frontal, en

donde la cara trasera está orientada para enfrentar hacia la porción de extremo proximal del ariete de carga; y en donde el cabezal de carga incluye además un par de alas opuestas en la porción de extremo inferior del cabezal de carga, cada ala tiene una porción de extremo libre colocada en una relación separada del cabezal de carga, en donde cada una de las alas opuestas define un espacio abierto que se extiende desde la cara interna del ala opuesta a través del plano del cabezal de carga.

27. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 26, en donde cada ala incluye una primera cara adyacente al plano del cabezal de carga y una segunda cara que se extiende desde la primera cara hacia la porción de extremo libre, en donde la primera cara está colocada angularmente del plano del ariete de carga hacia lados adyacentes del ariete de carga y la segunda cara reside dentro de un plano del ala que es paralelo al plano del cabezal de carga.

28. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 10, en donde la presión de carga es una presión de cadena.

29. El sistema de carga de carbón de la

reivindicación 10, que comprende además una pluralidad de aberturas de bajante dentro del horno, donde cada una de las aberturas de bajante se enfrenta opuesta al piso del horno, y en donde el sistema de control está configurado para variar el espesor de carbón dentro del horno para maximizar la cantidad de carbón cargado en el horno, de manera que un primer espesor de carbón adyacente a las aberturas de bajante es mayor a un segundo espesor de carbón no adyacente a las aberturas de bajante.

10 30. Un método para cargar dinámicamente un sistema de carbón, el método comprende:

 posicionar un ariete de carga en una posición de carga inicial de un horno de coque, en donde el horno incluye una abertura del lado del empujador, una abertura del lado del coque opuesta a la abertura del lado del empujador, paredes laterales opuestas, y un piso del horno definido por la abertura del lado del empujador, abertura del lado de coque, y paredes laterales opuestas, y en donde la posición de carga inicial es adyacente a la abertura del lado del empujador;

 cargar carbón en el horno en la posición de carga inicial a través de un sistema transportador acoplado operativamente al ariete de carga, en

donde el sistema transportador en operación
experimenta una presión de carga;

usar un sistema de control, moviendo
automáticamente el ariete de carga mientras
5 simultáneamente carga carbón en el horno a
través del sistema transportador; y

mantener la presión de carga dentro de un rango de
operación preestablecido hasta que el horno se
carga.

10 31. El método de la reivindicación 30, en donde el
movimiento automático del ariete de carga incluye tanto mover
automáticamente el ariete de carga en una primera dirección
horizontal y una segunda dirección horizontal, en donde la
primera dirección horizontal es a lo largo de un eje z hacia
15 la abertura del lado del coque del horno, y en donde la
segunda dirección horizontal está a lo largo de un eje x
hacia una de las paredes laterales opuestas del horno.

32. El método de la reivindicación 30, en donde el
movimiento automático del ariete de carga incluye además
20 mover automáticamente el ariete de carga en una tercera
dirección vertical a lo largo de un eje y lejos del piso del
horno.

33. El método de la reivindicación 32, que
comprende además usar un sistema de accionamiento para mover
25 automáticamente el ariete de carga en la tercera dirección

vertical, en donde el sistema de accionamiento incluye al menos uno de un accionamiento hidráulico, accionamiento eléctrico o accionamiento por tornillo.

34. El método de la reivindicación 30, en donde el
5 movimiento automático del ariete de carga incluye además mover automáticamente el ariete de carga en una cuarta dirección giratoria alrededor del eje z.

35. El método de la reivindicación 30, en donde el
movimiento automático del ariete de carga incluye mover
10 automáticamente un extremo proximal del ariete de carga en una quinta dirección giratoria alrededor de un eje x, de modo que cuando el ariete de carga se mueve en la quinta dirección, el ariete de carga es angulado hacia arriba o hacia abajo y el extremo proximal del ariete de carga es
15 menor o mayor que un extremo distal del ariete de carga.

36. El método de la reivindicación 32, en donde el ariete de carga comprende además una porción de extremo proximal, una porción de extremo distal y lados opuestos que definen una longitud del ariete de carga, y en donde la
20 posición de carga inicial incluye una altura de carga inicial, el método comprende además:

mantener la porción de extremo distal del ariete de
carga a la altura de carga inicial mientras se
mueve el ariete de carga hacia la abertura del
25 lado del coque.

37. El método de la reivindicación 30, en donde la posición de carga inicial incluye una altura de carga inicial, y en donde el movimiento automático del ariete de carga incluye mover automáticamente el ariete de carga en una
5 tercera dirección vertical para mantener la altura de carga inicial.

38. El método de la reivindicación 30, en donde el horno de coque completamente cargado incluye un lecho de carbón que tiene un espesor generalmente constante.

10 39. El método de la reivindicación 30, en donde el horno incluye además una pluralidad de aberturas de bajante posicionadas próximas a las paredes laterales opuestas del horno, el método comprende además:

15 cargar carbón en el horno en una primera área para crear una primera capa de carbón que tiene un primer espesor; y

cargar carbón en el horno en una segunda área para crear una segunda capa de carbón que tiene un segundo espesor mayor que el primer espesor;

20 en donde la primera área es adyacente a al menos una de la pluralidad de aberturas de bajante y la segunda área está separada de la pluralidad de aberturas de bajante.

40. El método de la reivindicación 30, en donde el
25 horno de coque completamente cargado incluye un lecho de

carbón que tiene una densidad generalmente uniforme en todas partes.

41. El método de la reivindicación 30, que además comprende:

5 bloquear el ariete de carga en la posición de carga inicial hasta que se alcance una presión de carga preestablecida.

42. El método de la reivindicación 30, que comprende además:

10 escanear el horno para determinar al menos uno de un perfil de horno o un perfil del piso del horno.

43. El método de la reivindicación 42, en donde el escaneo del piso del horno ocurre antes de cargar carbón en el horno en la posición de carga inicial; el método comprende además:

 retraer el ariete de carga del horno después que el horno está cargado; y
 volver a escanear el horno después de cargar el
20 carbón en el horno y cargar carbón adicional en el horno.

44. El método de la reivindicación 42, en donde el escaneo del piso del horno para determinar un perfil del horno ocurre después que el horno está completamente cargado, y en donde el perfil del horno incluye un espesor o altura
25

del horno cargado.

45. El método de la reivindicación 32, que comprende además:

5 escanear el piso del horno para determinar un
 perfil del piso del horno;

 en respuesta al escaneo del piso del horno,
 asignando una ubicación a cualquier material
 de carbono incluido en el perfil del horno; y
10 ajustar automáticamente el ariete de carga en la
 tercera dirección vertical.

46. El método de la reivindicación 45, en donde el
ajuste automático del ariete de carga incluye ajustar el
ariete de carga en la tercera dirección vertical para lograr
un espesor generalmente constante en todo el horno.

15 47. El método de la reivindicación 30, en donde la
carga de carbón en el horno en la posición de carga inicial
incluye cargar carbón en el horno a una altura de carga
inicial, el método comprende además:

20 ajustar automáticamente el ariete de carga en una
 dirección vertical para mantener la altura de
 carga inicial.

48. El método de la reivindicación 30, que
comprende además:

25 extruir al menos una porción del carbón que se
 carga en el horno acoplando las porciones del

carbón con una placa de extrusión acoplada operativamente con el ariete de carga, de manera que las porciones del carbón se comprimen debajo de una cara de acoplamiento de carbón de la placa de extrusión.

49. El método de la reivindicación 30, que comprende además:

retraer el ariete de carga del horno después que se cargó el horno; y
usar el sistema de control, moviendo automáticamente el ariete de carga durante la retracción en una tercera dirección vertical a lo largo de un eje y lejos del piso del horno.

50. Un sistema de carga de carbón que comprende:
un horno de coque que incluye una abertura del lado del empujador, una abertura del lado del coque opuesta a la abertura del lado del empujador, paredes laterales opuestas, y un piso de horno definido por la abertura del lado del empujador, la abertura del lado del coque, y las paredes laterales opuestas;

un ariete de carga que incluye una porción de extremo proximal, una porción de extremo distal y lados opuestos que definen una longitud del ariete de carga, el ariete de

carga es movable al menos entre la abertura del lado del empujador y la abertura del lado del coque, el ariete de carga incluye además un sistema transportador capaz de cargar carbón en el horno, y

5 un medio legible por computadora no transitorio ejecutable por uno o más procesadores para hacer que una computadora:

10 escanee el horno para determinar al menos uno de un perfil de horno;

cargue carbón en el horno a través del ariete de carga;

15 en respuesta al perfil del horno, mueva automáticamente el ariete de carga mientras simultáneamente carga carbón en el horno, donde el ariete de carga es (1) movable horizontalmente a lo largo de un eje x, (2) movable horizontalmente a lo largo de un eje z, y (3) movable

20 verticalmente a lo largo de un eje y.

51. El sistema de carga de carbón de la reivindicación 50, en donde el horno incluye además una pluralidad de aberturas de contacto posicionadas adyacentes a las paredes laterales opuestas del horno, y en donde la carga

25 de carbón en el horno da como resultado un espesor de carbón

dentro del horno, uno o más procesadores causan además que la computadora:

5 con base en el perfil del horno, varíe el espesor
del carbón dentro del horno para maximizar la
cantidad de carbón cargado en el horno, de
manera que el espesor del carbón adyacente a
las aberturas de bajante sea mayor que el
espesor del carbón separado de las aberturas
de bajante.

10 52. Un medio legible por computadora que contiene
instrucciones ejecutables por computadora para hacer que un
dispositivo de procesamiento realice un método para cargar
automáticamente un sistema de carbón, el método comprende:

15 recibir un punto establecido correspondiente a una
presión de carga deseada que se mantiene por
el sistema de carbón durante la carga del
sistema de carbón;

20 recibir un valor actual de una presión de carga
real correspondiente a una presión transmitida
al dispositivo de procesamiento del sistema de
carbón;

25 cuando el valor actual está por encima del punto
establecido, enviar instrucciones para mover
el sistema de carbón desde una primera
posición a una segunda posición que da como

resultado que el valor actual caiga por debajo
del punto establecido;

cuando el valor actual no está por encima del punto
establecido, enviar instrucciones para
mantener el sistema de carbón en la primera
posición.

5

10

15

20

25