

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 170**

51 Int. Cl.:

A47J 27/00 (2006.01)

A47J 27/022 (2006.01)

A47J 36/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.07.2009** **E 09842436 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2015** **EP 2410893**

54 Título: **Procedimientos para la fabricación de recipientes de cocina eficientes en el consumo de energía**

30 Prioridad:

27.03.2009 US 413444

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

03.06.2015

73 Titular/es:

HUANG, LEE LISHENG (100.0%)
2225 E. Bayshore Road, No. 200
Palo Alto, CA 94303, US

72 Inventor/es:

HUANG, LEE LISHENG

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

ES 2 537 170 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimientos para la fabricación de recipientes de cocina eficientes en el consumo de energía.

Campo de la invención

- 5 La siguiente divulgación versa sobre la fabricación de recipientes de cocina eficientes en el consumo de energía. Más en particular, la presente invención enseña diversos procedimientos de fabricación para recipientes de cocina que transfieren eficazmente energía térmica desde un hornillo a una superficie de cocción.

Antecedentes

- 10 Los recipientes de cocina se usan para contener alimentos y aplicar calor a estos. Recipientes ejemplares de cocina incluyen una olla estándar, un wok y una sartén. Aunque cada uno de estos tiene formas diferentes, cada uno incluye dos elementos básicos: una superficie para recibir energía térmica de una fuente de calor, una "superficie receptora de calor" y una superficie para aplicar el calor a los alimentos, una "superficie de cocción".

Puede generarse energía térmica a partir de muchas fuentes diferentes. Ejemplos incluyen placas eléctricas y fogones de gas. Una fuente de calor puede generar la energía térmica, por ejemplo, quemando gas, o transfiriendo electricidad a través de un serpentín calentador.

- 15 Cuando se cocina alimentos, el recipiente de cocina transfiere energía térmica de la fuente de calor a una superficie receptora de calor. Los alimentos del recipiente de cocina absorben entonces calor de la superficie de cocción, cocinándose los alimentos.

- 20 La transferencia de energía térmica a partir de fuentes de combustión puede ser ineficiente. Por ejemplo, está documentado que un fogón de gas tiene una eficacia de solo aproximadamente un 30%. Esto quiere decir que se malgasta mucha energía cuando se cocina. La ineficacia aumenta las facturas de energía y produce emisiones innecesarias y poco deseables de CO₂ al entorno.

- 25 Se han dirigido esfuerzos previos a aumentar la eficacia de los fogones de gas. Por ejemplo, otros han optimizado quemadores para mezclar eficazmente aire y combustible para quemar el combustible por completo. Sin embargo, ha habido un esfuerzo limitado en mejorar la eficacia de las superficies receptoras de calor de los recipientes de cocina.

Se pretende que los anteriores ejemplos de la técnica relacionada y las limitaciones relativas a la misma sean ilustrativos y no exclusivos. Otras limitaciones de la técnica relacionada se harán evidentes tras una lectura de la memoria y un estudio de los dibujos.

- 30 El documento US 2008/0223359 A1 da a conocer un procedimiento de formación de un recipiente de cocina eficiente en el consumo de energía. El procedimiento incluye la extrusión de una placa con un patrón lineal de canales de guiado de la llama que tienen un par de aletas guía y luego unir la placa extrudida a la base de un recipiente de acero inoxidable usando una prensa de cilindros. La prensa de cilindros tiene un patrón de crestas complementario al de los canales de guiado de la llama de la placa extrudida.

- 35 El documento CN 101224514 A da a conocer un procedimiento de procesamiento de un utensilio de caldera de gas combustible en el que una máquina de electrofusión erosiona eléctricamente canales cóncavos en la superficie térmica del utensilio de caldera.

El documento DE 40 15 442 A1 da a conocer un utensilio de cocción con un fondo que tiene una estructura estriada.

El documento CN 201046054 Y da a conocer una cazuela de bajo consumo con varios surcos con forma de onda circular troquelados por prensa.

- 40 Sumario de la invención

La invención está determinada por la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes definen características opcionales de algunas realizaciones de la invención.

- 45 Se describen y se ilustran los siguientes ejemplos y aspectos de los mismos junto con sistemas, herramientas y procedimientos que se concibe que sean ejemplares e ilustrativos, sin limitar el alcance. En diversos ejemplos, se han reducido o eliminado uno o más de los problemas descritos más arriba, mientras que otros ejemplos van dirigidos a otras mejoras.

- 50 Normalmente, un recipiente de cocina tiene una base y una pared. Normalmente, la pared del recipiente de cocina se extiende verticalmente desde el perímetro de la base del recipiente de cocina. A título de ejemplo, en la solicitud de patente del PCT nº PCT/US07/07276, publicación nº WO/2008/076140, el presente inventor sugiere incorporar canales de guiado de la llama en la base del recipiente de cocina para mejorar el recipiente de cocina.

Un canal de guiado de la llama o canal de intercambio térmico es el espacio entre un par de aletas guía o aletas de perturbación que se extienden verticalmente desde la base del recipiente de cocina. Las aletas tienen una entrada de la llama cerca de una región central de la base del recipiente de cocina, y tienen una salida de la llama cerca del perímetro de la base del recipiente de cocina.

- 5 La creación de un recipiente de cocina eficiente en el consumo de energía puede incluir la fabricación de al menos un patrón de canales en la base del recipiente de cocina del recipiente de cocina. Las aletas de perturbación pueden tener un primer extremo de perturbación situado alejado de la región central y un segundo extremo de perturbación situado hacia el perímetro del recipiente de cocina.

- 10 En operación, el canal de guiado de la llama acepta una llama procedente de un quemador y guía la llama por el canal hacia el perímetro de la base del recipiente de cocina. Mientras la llama fluye por el canal, las aletas de perturbación generan en ella turbulencia lateral interfiriendo con la iniciación del flujo laminar. La turbulencia inducida aumenta la transferencia de energía térmica procedente de la llama a la base y las aletas del recipiente de cocina mientras se minimiza la porción de la llama mezclada con el aire ambiental. Tal turbulencia inducida promueve la conducción del calor desde el calor de la llama, pasando por el recipiente de cocina, a los alimentos para una cocción más eficaz. Además, la minimización de la mezcla de la llama con el aire reduce la pérdida de calor al aire ambiental.

- 15 Además, a la característica de perturbación en los canales en la solicitud de patente del PCT nº PCT/US07/07276, publicación nº WO/2008/076140, el presente inventor presenta en esta memoria un patrón de canales lineales de guiado. El patrón de canales lineales de guiado puede aumentar de manera efectiva el área superficial de la base del recipiente de cocina. Esta área superficial aumentada de manera efectiva maximiza la absorción de calor por parte de la base del recipiente de cocina. El canal aumenta la superficie térmica, mejorando la transferencia de energía térmica y ofreciendo mayor rendimiento que la base plana original del recipiente de cocina.

- 20 Un canal puede tener un perfil de anchura de canal definido por la distancia entre aletas, y se puede variar el canal a través de la base de un recipiente de cocina. Este perfil de anchura de canal puede fijarse durante la fabricación del recipiente de cocina para permitir que una llama entre fácilmente en los canales para una transferencia eficaz de energía térmica. El perfil de anchura de canal puede ser diseñado con respecto al tamaño de la llama emitida por el fogón o la fuente de calor usados para cocinar.

- 25 Para un wok, la base del recipiente de cocina tiene normalmente un contorno curvado que es continuo con la pared del wok. Por lo tanto, la superficie receptora de calor y la pared son normalmente una sola cosa; sin embargo, para el fin de la fabricación de canales lineales de intercambio térmico, el centro de la base puede ser definido como el centro de la superficie receptora de calor del recipiente de cocina. Los canales lineales pueden discurrir cruzando el contorno de la superficie de la base, dispuestos verticalmente, pero no necesariamente perpendiculares al contorno de la base.

- 30 Para facilitar más la entrada de la llama en el canal, las aletas pueden ser construidas para reducir la impedancia de entrada. Dos aspectos de esta construcción incluyen ahusar las aletas y redondear las puntas de las aletas. Cuando se ahúsan, la anchura de las aletas puede ser menor en su extremo y mayor en la base del recipiente de cocina. El redondeo de las aletas puede reducir la impedancia de entrada de flujo.

- 35 Para mejorar más el flujo de la llama al interior de los canales, la base de un recipiente de cocina puede incluir una abertura de entrada de la llama en el patrón de canales de la base del recipiente de cocina. La llama puede llenar la abertura y fluir hacia el exterior a través de los canales, calentando la base del recipiente de cocina.

- 40 Además, pueden usarse canales de intercambio térmico para mejorar los recipientes de cocina a presión, por ejemplo una olla a presión. Los eficaces canales de intercambio térmico transfieren un porcentaje elevado de energía térmica del fogón al sistema de cocción. Además, la eficaz olla a presión evita que un porcentaje elevado de energía térmica abandone el sistema, dando como resultado una temperatura y una presión mayores que aceleran la cocción de los alimentos. La combinación produce un recipiente de cocina muy eficaz para un fogón de gas.

Se dan a conocer procedimientos que pueden producir los recipientes de cocina con una gran densidad de canales de intercambio térmico. Los procedimientos pueden ser llevados a cabo de manera rentable haciendo uso de materiales económicos que tienen buena conductividad térmica.

- 45 Pueden fabricarse recipientes de cocina de acero inoxidable según un procedimiento dado a conocer en la presente memoria. El procedimiento puede producir recipientes de cocina con canales lineales de intercambio térmico formados en la base del recipiente de cocina.

- 50 También se da a conocer en la presente memoria una placa metálica que tiene características de intercambio térmico. La placa metálica puede ser implementada como la base de un recipiente de cocina o ser unida a la base de un recipiente de cocina. El uso de las características de intercambio térmico puede mejorar la eficacia del recipiente de cocina.

Breve descripción de las figuras

Se entenderán los objetivos y las ventajas dados a conocer en la presente memoria mediante la lectura de la siguiente descripción detallada junto con los dibujos, en los que:

- 5 La FIG. 1 muestra un ejemplo de un patrón radial de canales de intercambio térmico en una base del recipiente de cocina.
- La FIG. 2 muestra un recipiente ejemplar de cocina —en este caso, un cazo— con un patrón lineal de canales de intercambio térmico.
- 10 La FIG. 3 muestra un ejemplo de un recipiente de cocina que tiene una base del recipiente de cocina con un patrón lineal de canales.
- La FIG. 4.1 muestra un ejemplo de aletas guía que tienen cima plana.
- 15 La FIG. 4.2 muestra un ejemplo de aletas guía que tienen cima redondeada.
- La FIG. 4.5 muestra un ejemplo de la base del recipiente de cocina de un cazo que indica la impedancia de flujo de la llama contra la dirección de las aletas, y la facilidad del flujo de la llama en la dirección de las aletas.
- 20 La FIG. 5 muestra un ejemplo de un perfil de canal con una anchura que varía a lo largo y ancho de la base del recipiente de cocina.
- La FIG. 6 muestra un ejemplo de un recipiente de cocina con una abertura elíptica de entrada de la llama en la región central de la base del recipiente de cocina.
- 25 La FIG. 7 muestra un ejemplo de un recipiente de cocina que tiene una abertura rectangular de entrada de la llama en la región central de la base del recipiente de cocina.
- La FIG. 8 muestra un ejemplo de un sistema para la fabricación de aletas guía usando un procedimiento de unión por laminado/impacto.
- 30 La FIG. 9 muestra un ejemplo de un sistema para la fabricación de aletas guía usando un dispositivo de corte de cuchillas múltiples.
- 35 La FIG. 10 muestra un ejemplo de un recipiente de cocina dotado de aletas con un aro de seguridad.
- La FIG. 11 muestra un ejemplo de un sistema para el corte de la base del recipiente de cocina de un wok.
- La FIG. 12 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo de un procedimiento para fabricar un recipiente de cocina eficiente en el consumo de energía.
- 40 La FIG. 13 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo de un procedimiento para fabricar un recipiente de cocina eficiente en el consumo de energía que tiene la base del recipiente de cocina con un contorno curvado.
- 45 La FIG. 14 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo de un procedimiento para fabricar un recipiente de cocina eficiente en el consumo de energía usando una cuchilla rotatoria de corte.

Descripción detallada

- 50 Aunque la siguiente descripción detallada contiene muchos detalles con fines de ilustración, cualquier persona con un dominio normal de la técnica apreciará de inmediato que pueden realizarse muchas variaciones y alteraciones a los siguientes detalles ejemplares. Un experto en la técnica relevante reconocerá, sin embargo, que los conceptos y las técnicas dados a conocer en la presente memoria pueden ser puestos en práctica sin uno o más de los detalles específicos, o en combinación con otros componentes, etc. En otros casos, no se muestran ni describen con detalle implementaciones u operaciones bien conocidas para evitar ofuscar aspectos de diversos ejemplos dados a conocer en la presente memoria.
- 55 En un procedimiento típico de cocción de alimentos, se coloca un recipiente de cocina que contiene un medio, tal como agua, en una cocina de gas que tiene un quemador. Cuando es encendido, el quemador produce una llama que se eleva en respuesta a la presión del gas de la tubería de suministro del fogón. La tendencia del aire caliente a subir hace que la llama toque la base del recipiente de cocina. Se transfiere energía térmica de la llama a la base del recipiente de cocina mediante convección, así como mediante radiación térmica. Un lado de la base del recipiente de cocina, la superficie receptora de calor, absorbe la energía térmica. En la base del recipiente de cocina la conducción térmica transfiere esta energía térmica al lado de cocción de la base del recipiente de cocina. El lado de
- 60

cocción de la base del recipiente de cocina transfiere entonces energía térmica al medio (por ejemplo, el agua o los alimentos) mediante conducción y convección.

5 En el procedimiento típico de cocción, la transferencia más ineficiente de energía es la transferencia de energía térmica de la llama al cuerpo del recipiente de cocina. Generalmente, la convección es ineficiente porque la convección está limitada por una gruesa capa límite que inhibe la transferencia de energía térmica de la llama a la base del recipiente de cocina.

La siguiente transferencia más ineficiente es la transferencia de calor desde el recipiente de cocina al medio. Esta transferencia también está limitada por la capa límite; esta capa inhibe la transferencia de energía térmica del cuerpo del recipiente de cocina al contenido que se está cocinando.

10 La FIG. 1 muestra un ejemplo de un patrón radial de canales de intercambio térmico en una base del recipiente de cocina. Los canales de intercambio térmico pueden mejorar la eficiencia de la transferencia de energía térmica de la llama a la base de un recipiente de cocina. La FIG. 1 muestra la vista desde abajo del recipiente 101 de cocina, que tiene un patrón de canales formados por aletas que sobresalen hacia arriba desde la base del recipiente de cocina.

15 Según se usa en la presente memoria, se define un “canal de guiado de la llama” como el espacio limitado por una primera aleta descendente, una segunda aleta descendente y una sección de la base del recipiente de cocina entre las aletas descendentes primera y segunda. La tendencia de la llama caliente a elevarse actúa con las aletas y la base, llenando este canal físico tridimensional bien definido. Por ejemplo, la aleta 102 y la aleta 103 forman colectivamente un canal en el espacio entre ellas en la base del recipiente de cocina. En funcionamiento, la llama llena el canal, distribuyendo la energía térmica a las aletas y la base. El efecto es análogo al de un guionda óptico que guía luz; tal guionda óptico puede ser formado en un sustrato de índice graduado creando una cresta en la superficie del sustrato.

Un efecto reconocible de intercambio térmico es muy pronunciado cuando la proporción entre la altura de las aletas y la distancia entre las aletas es mayor que uno (aproximadamente 1,0). Otras proporciones también pueden generar un efecto reconocible de intercambio térmico.

25 En el patrón radial de la FIG. 1, la anchura del canal se hace mayor a medida que el canal se extiende desde un punto cercano al centro de la base del recipiente de cocina al otro extremo del canal cerca del borde de la base del recipiente de cocina. Considérense, por ejemplo, las ubicaciones 111 y 112. Según se indica en la FIG. 1, la anchura del canal en la ubicación 111 es mayor que en la ubicación 112.

30 En lo referente a la fabricación de las aletas para crear los canales, cada procedimiento de fabricación puede tener un límite sobre las dimensiones que el procedimiento puede crear. El límite inferior sobre las dimensiones del proceso gobernará los intersticios entre aletas. Este límite puede determinar la menor anchura de canal que puede lograrse. Si una mejora del área superficial para los canales de intercambio demanda una anchura menor que el límite inferior del proceso de fabricación, entonces el proceso puede no ser capaz de producir los canales deseados.

35 Un aumento en la anchura del canal puede ser poco deseable. Cuando aumenta la anchura del canal, el número de aletas disminuye porque se asigna más espacio entre las aletas. Menos aletas pueden significar que se absorbe y se transfiere menos energía térmica porque las aletas expanden el área efectiva de la superficie de la base del recipiente de cocina. Por lo tanto, puede ser preferible mantener la anchura de los canales en una dimensión mínima permitida por el proceso de fabricación para aumentar el número de aletas en la base del recipiente de cocina.

40 Por las razones expuestas más arriba, el patrón radial con anchuras cambiantes puede no ser el patrón más eficiente de disposición de las aletas. Cuando se ve la FIG. 1, considérese que un proceso de fabricación limitado por la anchura en 112 no está limitado por la anchura mucho mayor en el punto 111. Esta diferencia hace difícil utilizar el área máxima de superficie para las aletas debido al menor límite en el espacio entre aletas requerido por el proceso de fabricación.

45 Por el contrario, un patrón lineal puede usar una anchura constante. Es posible construir o definir canales a lo largo y ancho de toda la base del recipiente de cocina usando la dimensión menor que un proceso dado de fabricación pueda producir. Por lo tanto, un proceso de fabricación que use un patrón lineal puede mejorar más el área superficial que un proceso que use el patrón radial.

50 Además, también puede usarse un patrón lineal de otras estructuras de aletas. Un procedimiento sería crear aletas de forma de S o “aletas en S”. Las aletas en S ofrecen un parámetro extra para controlar el flujo que las aletas lineales no ofrecen: las aletas en S obligan al flujo a cambiar de dirección. El viraje obligado del flujo puede ralentizar el flujo, atrapando la energía térmica para su absorción en la base y las aletas. Un procedimiento ejemplar de fabricación de aletas en S es la fundición a troquel; también pueden usarse otros procedimientos.

55 La FIG. 2 muestra un recipiente ejemplar de cocina —en este caso, un cazo— con un patrón lineal de canales de intercambio térmico rectos. El recipiente 200 de cocina incluye un patrón lineal de canales 210. La anchura del canal es sustancialmente constante en toda la longitud de los canales. En el uso normal, una llama procedente de un

quemador se expandirá cerca del centro de la base del recipiente de cocina. Una vez que la llama entra en los canales, los canales guiarán a la llama hacia el perímetro de la base del recipiente de cocina del recipiente de cocina. La llama acaba saliendo de los canales en el perímetro, que incluye los puntos 211 y 212. A medida que la llama fluye, los canales y las aletas de la base del recipiente de cocina absorben energía térmica.

5 La transferencia total de energía térmica de la llama a los alimentos que hay dentro del recipiente de cocina puede estar limitada por la cantidad de energía térmica transferida de la llama a la base del recipiente de cocina. El uso de un material con un coeficiente de conductividad térmica bajo puede reducir el rendimiento al impedir la transferencia de energía térmica. Por lo tanto, al fabricar las aletas y la base del recipiente de cocina, puede ser ventajoso usar un material que tenga un coeficiente de conductividad térmica elevado.

10 En la FIG. 2 también se ve un mango 213. El mango 213 se extiende desde la pared del recipiente de cocina en ubicaciones alejadas de la salida de los canales porque, si no, los canales pueden transferir energía térmica al mango. En este ejemplo, el mango es perpendicular a las direcciones de los canales. Ventajosamente, el mango no será calentado por llamas que escapen de los canales. Esto puede reducir el riesgo de lesiones.

Ventajosamente, hay una mejora sustancial en la eficiencia energética cuando se usan recipientes de cocina que tienen un patrón lineal de canales. Por ejemplo, considérese un recipiente de cocina de aluminio que tenga un diámetro de 20,3 cm con aletas guía que tengan una anchura de 2,0 mm y un intersticio de 3,8 mm y una altura de 12,7 mm. Este recipiente ejemplar redujo el tiempo de cocción en aproximadamente un 50% con respecto a un recipiente convencional de cocina de tamaño similar. El recipiente convencional de cocina no tenía canales de intercambio. Por lo tanto, la disminución del tiempo de cocción del recipiente mejorado de cocina mejora significativamente la utilización de energía al cocinar en un fogón de gas.

Sigue otro ejemplo. En este ejemplo, se determina que el uso de recipientes de cocina que tengan una base cuadrada puede ser aproximadamente un 10% más eficiente que el de recipientes de cocina con una base redonda. Compárese un recipiente de cocina que tiene una base cuadrada de 20,3 cm con un recipiente de cocina que tiene una base redonda de 20,3 cm de diámetro. La base cuadrada del recipiente de cocina tiene canales más largos que los de la base redonda del recipiente de cocina, porque los canales de la base redonda del recipiente de cocina son más cortos en el límite del círculo. El diseño de los canales en ambos casos es el mismo: la anchura del canal es de 3,8 mm, la anchura de la aleta es de 2,0 mm y la altura es de 12,7 mm. La diferencia en eficiencia puede explicarse por la manera en la que los canales controlan la llama. La longitud extra de los canales en la esquina del recipiente de cocina de base cuadrada confina la llama para el intercambio de calor más tiempo que la base redonda del recipiente de cocina. Dado que el intercambio térmico se produce dentro del canal de intercambio, la longitud extra de los canales en las esquinas es lo que cambia las cosas. Este efecto puede ser significativo en un fogón que tenga una velocidad elevada del combustible; ahí, la combustión completa del combustible puede producirse a una distancia de la salida del quemador. Por lo tanto, está claro que un recipiente de cocina de base cuadrada es más eficiente que un recipiente de cocina de base redonda, aunque también puedan usarse los canales de intercambio térmico para mejorar una base redonda de un recipiente de cocina.

Sin embargo, el aspecto puede influir en las decisiones de compra. Puede que se desee un recipiente de cocina redondo en vez de un recipiente de cocina cuadrado. Por lo tanto, para mantener la eficiencia en el consumo de energía, puede que resulte posible proporcionar un recipiente de cocina de base cuadrada con el aspecto de un recipiente de cocina redondo. Para fabricar un recipiente de cocina de base cuadrada con un aspecto de recipiente de cocina redondo normal, un diseño del recipiente de cocina de base cuadrada puede tener una abertura superior redonda. Sigue un ejemplo tal.

La FIG. 3 representa un recipiente ejemplar 300 de cocina. El recipiente 300 de cocina tiene una pared que es circular en la parte superior 311, pero cuadrada en el fondo 312. Este recipiente de cocina puede ser fabricado mediante cualquier proceso conocido o conveniente; por ejemplo, un proceso de fabricación estándar de embutición de profundidad progresiva. Obsérvese que los canales 321 de intercambio son fabricados en paralelo hasta el borde 322 de la base cuadrada del recipiente de cocina. Este uso de canales paralelos dará un espacio extra a los canales en las esquinas de la base del recipiente de cocina para transferir energía térmica, según se ha expuesto más arriba. Hay un asa 331 fijada en la pared del recipiente de cocina en un área por del borde 322. Obsérvese que el asa está situada alejada de las salidas de los canales de intercambio térmico del borde 323. Por lo tanto, la llama caliente es guiada hasta el borde 323, alejada del borde 322, y es menos probable que el asa 331 sea calentada por la llama. Esto puede reducir el riesgo de lesiones.

Para transferir energía térmica de forma eficiente, debería permitirse que la llama caliente fluya libremente al interior de los canales de intercambio térmico. Debería reducirse la impedancia siempre que resulte posible. Sin embargo, este requisito debe ser equilibrado con un deseo de mejorar el área superficial de la base de un recipiente de cocina con tantas aletas como sea posible. Para mejorar una gran área superficial, puede ser deseable contar con aletas densas. Las aletas densas son, a menudo, aletas más delgadas y también tienen anchuras de canal más estrechas. Sin embargo, si la anchura del canal es demasiado estrecha, la densidad puede impedir que las llamas calientes entren en los canales. Se define la impedancia Ω_e como la proporción entre el grosor de la aleta en la entrada ω_f y la anchura de los canales ω_c ($\Omega_e = \omega_f/\omega_c$). Para reducir la impedancia en la entrada de la llama, Ω_e , el grosor de las

aletas debería ser pequeño. Sin embargo, cuando la aleta es demasiado delgada, la aleta resultará más fácilmente dañada durante el uso cotidiano. Esto puede requerir que la eficiencia de transferencia térmica comprenda la retención de la resistencia de las aletas.

Sin embargo, una manera de reducir la impedancia sin disminuir el grosor de las aletas es afilar la cima de las aletas mediante redondeo y/o ahusamiento. La FIG. 4.1 muestra un ejemplo de aletas guía que tienen cima plana. En la Fig. 4.1 la estructura 410 de aleta incluye la anchura 411 de aleta y la anchura 412 de canal. La estructura 410 de aleta tiene una cima de aleta plana. La impedancia del aire puede ser representada por la proporción entre la anchura 411 de la aleta y la anchura 412 del canal. La FIG. 4.2 muestra una estructura ejemplar 420 de aleta que tiene aletas con cima redondeada. Las cimas de las aletas son menores, lo que hace que la anchura efectiva de la aleta menor, reduciendo con ello la impedancia de la llama caliente que entra en los canales. La Fig. 4.2 también representa aletas ahusadas, que tienen un extremo superior 421 más delgado que el extremo 422 de la base del recipiente de cocina. Este redondeo y este ahusamiento pueden reducir la impedancia Ω_e , mejorando con ello la eficiencia de la transferencia de energía térmica. Además, si la anchura de canal es demasiado estrecha, la fricción puede reducir la velocidad de flujo dentro de los canales y, por lo tanto, impedir la entrada de la llama en los canales.

Además de la impedancia de entrada, la dirección del flujo de la llama con respecto a la dirección de los canales también afecta a la capacidad de una llama para entrar en los canales. Un quemador normal genera un flujo simétrico central de la llama. A medida que la llama fluye hacia arriba, al interior de los canales, debido a su tendencia a subir, también fluye hacia fuera en una dirección radial. Para el recipiente de cocina mostrado en la FIG. 4.5, a medida que la llama se extiende hacia fuera desde 452, la dirección de la velocidad de flujo hacia fuera en la región 453 es generalmente la dirección de los canales. Por lo tanto, parece que puede aumentarse la densidad de los canales en la región 453. Sin embargo, en la región de 451, la velocidad del flujo tiene una componente grande perpendicular a la dirección de los canales. Una forma de mejorar el flujo cerca de la región 451 es variar la anchura del canal para permitir que la llama fluya más fácilmente a los canales perpendiculares a la dirección del flujo de la llama. Según esto, los canales de la región 451 pueden separarse una distancia mayor que en la región 453.

La impedancia Ω_e de entrada del flujo de la llama desempeña un papel importante en la eficiencia de los recipientes de cocina. Considérese el siguiente experimento en un recipiente de cocina con aletas guía que tienen una anchura de 2,0 mm, un intersticio de 2,5 mm y una altura de 12,7 mm. En comparación con el ejemplo anterior de aletas guía con una anchura de 2,0 mm, un intersticio de 3,8 mm y una altura de 12,7 mm, esta densidad de las aletas de los canales es mayor. Por lo tanto, se esperaba que la eficiencia fuera mayor debido a la mayor área superficial. Sin embargo, la eficiencia cayó un 10% con respecto al diseño descrito más arriba, resultando en una eficiencia total del 50%. Esto se debe a que, en este ejemplo, la impedancia Ω_e de entrada es de 0,8, en comparación con el ejemplo anterior, que ilustró una impedancia Ω_e de 0,53. La mayor impedancia de entrada del flujo hace menor la eficiencia aunque el área superficial efectiva sea mayor.

Sin embargo, una forma de mejorar la eficiencia distinta del cambio de la anchura de canal es cortar ranuras cruzando los canales para proporcionar una vía paralela a la dirección de la llama. Esta ranura ayuda a la llama a entrar en los canales. En la aplicación al ejemplo anterior, cortar 3 ranuras de 6,4 mm cruzando los canales en la región central para facilitar la entrada de la llama devolvió un 5% de la eficiencia. Esto ilustra la importancia de reducir la impedancia de entrada de la llama para facilitar un intercambio térmico eficiente.

Una abertura de entrada es otra manera de facilitar la entrada de la llama en los canales. Una abertura de entrada es un área de la base del recipiente de cocina en la que la altura de las aletas es cero o es sustancialmente menor que a altura de las otras aletas. Por ejemplo, un proceso de fabricación podría crear un área circular sin aletas en el centro de la base de un recipiente de cocina. El tamaño del área puede coincidir con el tamaño de la llama de un quemador. En funcionamiento, la llama saldrá de un quemador, subirá hasta la abertura de entrada debido a su tendencia a ascender y estará acotada por la base del recipiente de cocina dentro de la abertura de entrada. La llama caliente es obligada entonces a entrar en los canales y escapa desde el perímetro de la base del recipiente de cocina. Este uso de una abertura de entrada permite que las llamas entren por completo en los canales, mejorando con ello la eficiencia. Normalmente, los patrones de una llama de quemador son circulares o con forma de rosquilla; sin embargo, pueden ser adecuados un círculo, un círculo alargado, una elipse o una forma similar.

Por ejemplo, la FIG. 6 muestra un ejemplo de un recipiente de cocina con una abertura elíptica de entrada de la llama en la región central la base de un recipiente de cocina. En este caso, el recipiente de cocina es un cazo. El recipiente 600 de cocina tiene un patrón 610 de canales de intercambio, y hay una abertura elíptica 611 de entrada en la región central de la base del recipiente de cocina del recipiente 600 de cocina. Puede hacerse que esta abertura elíptica coincida con el patrón convencional de la llama del fogón para facilitar la entrada de llamas en los canales. Este eje corto 612 de la forma elíptica está en la dirección de los canales 610. Como aspecto positivo de la abertura de entrada de la llama, la llama caliente que entra en la abertura es obligada a salir fundamentalmente por todos los canales. Sin embargo, un aspecto negativo de la abertura es que la longitud de los canales en la región 613 es un tanto reducida.

Para conservar la longitud de los canales lineales para un intercambio térmico efectivo, también puede usarse una abertura rectangular de entrada. Puede crearse una abertura rectangular de entrada en la región central del patrón

de canales que esté orientada de modo que el lado mayor del rectángulo sea perpendicular a la dirección de los canales. Esta abertura rectangular de entrada de la llama en las aletas del canal puede permitir que la llama fluya eficientemente al interior de los canales.

La FIG. 7 muestra un ejemplo de un recipiente de cocina que tiene una abertura rectangular de entrada de la llama en la región central de la base del recipiente de cocina. El patrón de canales de intercambio térmico es lineal, y hay un área 711 en la región central sin aletas. En el área 711, el flujo de las llamas es dirigido para que entre en los canales y que luego fluya alejándose de la base del recipiente de cocina a través de los canales, incluyendo el área 715. Este patrón está perfectamente adaptado a un recipiente de cocina con una base cuadrada.

Una olla a presión es un dispositivo de cocción eficiente. La olla a presión puede utilizar una presión elevada para contribuir a acelerar la cocción de los alimentos. La alta presión puede incrementar el punto de ebullición del agua, aumentando con ello la temperatura a la que se cuecen los alimentos en el medio. Los alimentos se cuecen más rápidamente a temperaturas más elevadas. Por lo tanto, la olla a presión es un dispositivo de cocción eficiente. Sin embargo, la alta presión no mejora la velocidad del aumento de la temperatura en el medio, y la alta presión puede demorar la ebullición del agua, por ejemplo cuando una tapa está sellada sobre la olla desde el inicio del calentamiento de la olla.

Una manera de hacer más eficiente una olla a presión es añadir canales de intercambio térmico a la base de la olla a presión. Los canales de intercambio térmico pueden mejorar adicionalmente el rendimiento de la olla a presión mejorando la absorción en la olla a presión de la energía procedente de la llama. La transferencia de más energía térmica a la olla a presión aumentará la velocidad de calentamiento del medio. Esto no solo reducirá el tiempo requerido para elevar la temperatura y la presión, sino que también reducirá la cantidad de combustible quemado para mantener la presión o la temperatura de cocción previstas. Esta combinación de la característica de intercambio térmico y de cocción a presión puede ser una solución definitiva de ahorro de energía en la cocción con gas.

Para lograr los beneficios de los recipientes de cocina eficientes en el consumo de energía en un circuito comercial, es importante fabricar los canales de intercambio térmico de manera rentable con un proceso de fabricación eficiente en el consumo de energía.

La solicitud de patente estadounidense nº 12/246.457 da a conocer muchos procedimientos de fabricación. Diferentes procedimientos tienen sus ventajas y sus desventajas. Por ejemplo, la extrusión es una manera de fabricar canales de intercambio térmico eficientes usando aluminio. Sin embargo, los recipientes de cocina de acero inoxidable pueden ser más deseables que los recipientes de cocina de aluminio.

Para alcanzar de forma efectiva los beneficios tanto del aluminio como del acero, puede fijarse una placa de aluminio extrudido a la base de un recipiente de cocina de acero inoxidable. La placa extrudida puede ser cortada a la forma de la superficie de unión, es decir, la cara plana de la placa extrudida puede ser esmerilada o erosionada mediante rueda para eliminar una capa superficial de óxido, si está presente. La base del recipiente de cocina inoxidable también puede ser desbastada y limpiada. La unión puede realizarse mediante una prensa de rodillos.

La FIG. 8 muestra un ejemplo de un sistema para la fabricación de aletas guía usando un procedimiento de unión por laminado/impacto. Cuando se calienta una placa extrudida 811 hasta una temperatura igual o cercana a 400°C, un recipiente 812 de cocina de acero inoxidable puede ser calentado hasta una temperatura igual o cercana a 550°C. También pueden usarse otras temperaturas, cuando sean efectivas para unir los metales.

A continuación, puede colocarse un disipador 816 de calor de aluminio en la base del recipiente de cocina inoxidable. Un rodillo 815 de acero puede laminar y prensar la placa 811 de aluminio contra el recipiente 812 de cocina de acero inoxidable que es colocado en la plataforma 816 para que la placa 811 de aluminio pueda unirse al recipiente 812 de cocina de acero inoxidable. El rodillo 815 puede estar especialmente conformado, es decir, tener un patrón de crestas complementario del perfil de canales de la placa de aluminio extrudido.

El rodillo 815 puede ejercer fuerza por medio de las crestas a través de los intersticios entre las aletas de la placa 811 de aluminio sobre el recipiente 812 de cocina de acero inoxidable cuando rueda sobre la placa 811 de aluminio. Si los canales tienen un perfil de anchura que cubre la placa 811, entonces el rodillo 815 puede usar un perfil de anchura que complementa los canales.

Alternativamente, el disipador de calor puede ser prensado contra el fondo del recipiente de cocina de acero inoxidable por medio de una unión por impacto a alta presión. El proceso también puede estar representado por la FIG. 8, sustituyendo el rodillo 815 con un troquel 815 de prensa. El troquel de prensa no rodaría sobre la placa 811 de aluminio, sino que, más bien, ejercería una presión hacia abajo en toda la base del recipiente de cocina al mismo tiempo. El troquel puede tener crestas lineales para proporcionar un patrón complementario de la estructura de canales de la placa 811 de aluminio.

Alternativamente, otro procedimiento une una placa gruesa de aluminio a un recipiente de cocina de acero inoxidable y luego crea los canales dentro de la base gruesa de aluminio del recipiente de cocina. Por sí solo, el

acero inoxidable no es un conductor térmico muy bueno y puede proporcionar un calor desigual cuando se cocina. Para mejorar los recipientes de cocina de acero inoxidable, se une una placa gruesa de aluminio a la base del recipiente de cocina de acero inoxidable. Un procedimiento estándar de unión es la unión por impacto para unir una placa de aluminio de 6,4 mm a la base del recipiente de cocina para mejorar la uniformidad de calentamiento difundiendo la energía térmica lateralmente. En el proceso de unión por impacto, el recipiente de cocina y la placa de aluminio son calentados por inducción hasta una temperatura de aproximadamente 400°C, y son colocados en una máquina de unión por impacto, que ejercerá una gran presión de aproximadamente 34,47 MPa mediante un molde para prensar los dos metales conjuntamente.

El recipiente de cocina de acero inoxidable puede incluir materiales compuestos; por ejemplo, sería adecuado un material de triple capa con 1 mm de aluminio estratificado entre hojas de acero inoxidable de 0,5 mm. Para facilitar más la unión de la hoja de acero a la placa de aluminio, es adecuado para recubrir mediante pulverización por plasma la base del recipiente de cocina inoxidable con algo de aluminio. A continuación, puede usarse una placa gruesa de aluminio para lograr la unión por impacto. La capa de alta adherencia de aluminio pulverizado mejorará la resistencia de la unión entre el acero inoxidable y la placa de aluminio.

Alternativamente, el recipiente de cocina está fabricado de dos capas o de cuatro capas, siendo de aluminio una de las capas exteriores. La cazuela puede fabricarse de modo que el aluminio esté en el exterior, ya que una capa exterior de aluminio mejorará la unión entre la cazuela y la placa gruesa de aluminio unida por impacto posteriormente. Esta estructura también puede ser aplicada al material con una base gruesa de cobre. Tal diseño mejorará la resistencia de la unión para aplicaciones en sartenes en las que un calor elevado pueda enfriarse rápidamente durante la operación que, en muchos casos, podría delaminar la base gruesa del recipiente de cocina.

Pueden usarse otros procedimientos de unión; por ejemplo, soldadura autógena. Sin embargo, puede usarse cualquier procedimiento conocido o conveniente.

Para fabricar canales de intercambio de al menos 3,2 mm de profundidad en la placa de aluminio, puede resultar deseable extender el proceso a aluminio de grosor superior a 6,4 mm. Lo que sigue puede soportar la extensión de la profundidad: extender la capacidad de la máquina de impacto, cambiar el molde de unión por impacto y aumentar la potencia del calentador de inducción.

Para fabricar canales en aluminio de más de 6,4 mm de grosor, la placa de aluminio puede ser cortada al tamaño y la forma del fondo del recipiente de cocina inoxidable. Esto puede efectuarse antes de la unión por impacto. El corte puede realizarlo, por ejemplo, una cortadora troqueladora, aunque este procedimiento puede estar acotado por el límite superior del grosor que puede gestionar la cortadora troqueladora. Esto también se puede llevar a cabo mediante corte por chorro de agua, corte por plasma y otros procedimientos de corte de metal. Diversos procedimientos pueden ser más o menos efectivos cuando se usan con diversas aleaciones templadas duras, tales como la aleación de aluminio templado duro.

En algunas situaciones, puede resultar preferible combinar dos placas estándar más delgadas (6,4 mm), cortadas por separado, para formar una placa gruesa. Esto puede ser más rentable que modernizar los equipos para tratar placas gruesas y puede tener también otras ventajas. Por ejemplo, puede fabricarse una placa de material compuesto a partir de una placa de aluminio puro unida a una placa inoxidable. La pieza superior podría ser una aleación dura de aluminio, que sea más robusta durante su uso. También es preferible usar diferentes materiales para formar una placa compuesta gruesa, por ejemplo una placa de aluminio y una placa de acero inoxidable pueden ser usadas conjuntamente, ya que la placa de acero inoxidable, más dura, podría actuar como capa de protección para el aluminio, más blando. Considérese un material compuesto de aproximadamente 15,2 mm de grosor de aluminio más aproximadamente 0,64 mm de grosor de acero inoxidable. La mayoría del material es aluminio, para obtener una buena conductividad térmica, pero el acero inoxidable proporciona una capa de protección; el acero inoxidable puede ser calificado de "piel delgada" que protege el aluminio. Además, para una conductividad térmica aún mejor, puede usarse una placa de cobre en lugar de la gruesa placa de aluminio.

Pueden mecanizarse canales de intercambio térmico en una base gruesa del recipiente de cocina. Esto puede hacerse fresando con fresa cilíndrica la base del recipiente de cocina usando una fresadora. Sin embargo, este proceso lleva mucho tiempo y puede ser de coste prohibitivo. Por otra parte, el uso de una rueda de corte puede ser rápido, como se ve cuando se usa una sierra circular de corte u otras sierras de metal.

Se han diseñado muchos tipos diferentes de ruedas de corte para cortar metal eficientemente. Por ejemplo, considérese una cuchilla circular de corte de metal, una sierra de cinta, un conjunto de sierras, o una cortadora de cuchillas múltiples, tal como una cortadora de dos cuchillas, o una con un número mayor de cortadoras, tales como una cuchilla múltiple.

La eficiente rueda de corte generalmente no proporciona la flexibilidad de un proceso de mecanizado por fresado para crear diferentes geometrías complejas y, por lo tanto, no es un instrumento preferido en las aplicaciones normales de máquinas de CNC (control numérico por ordenador).

Sin embargo, las características lineales del diseño de canales en este recipiente de cocina hacen posible el uso de procedimientos de corte, tales como una cuchilla circular de corte de metal o una sierra de cinta, para crear los canales en una placa de metal, tal como una placa metálica de aluminio. Otro buen sistema sería un conjunto de sierras que pueda cortar todos los canales a la vez.

5 En un ejemplo no limitante, considérese una cuchilla de corte de aluminio con dientes de carburo que da vueltas a 6000 rpm. La velocidad de avance puede fijarse a 254 cm/min para cortar aluminio a una profundidad de 12,7 mm. La anchura de la cuchilla puede fijarse a la anchura del canal, por ejemplo 4,0 mm. Usando esta configuración, puede procesarse una olla de 25,4 cm de diámetro en menos de 2 minutos. Cuando se usa una cuchilla múltiple, el tiempo de corte puede ser aún menor; y una cortadora de dos cuchillas puede realizar el trabajo en menos de un minuto.

10 La FIG. 9 muestra un ejemplo de un sistema para la fabricación de aletas guía 901 usando un dispositivo de corte de cuchillas múltiples. En la FIG. 9, la base del recipiente de cocina de la olla 900 es cortada por la cuchilla múltiple 902. El grosor de la cuchilla puede ser la anchura del canal, por ejemplo 3,8 mm. Las cuchillas pueden estar separadas entre sí por una distancia igual si se desean canales separados de forma idéntica. Cuando se desean canales separados de forma idéntica y cuando el número de canales es un múltiplo del número de cuchillas, el espacio entre cuchillas puede ser un múltiplo de la anchura combinada de un canal y una aleta. Entonces, la cuchilla múltiple puede cortar toda la base del recipiente de cocina en algunas pasadas, desplazándose la cuchilla la anchura de un canal en cada pasada.

20 En un ejemplo no limitante, considérese que el paso de la cuchilla en la cuchilla múltiple 902 es el doble del paso de los canales, por ejemplo 11,7 mm. Ahí, la cuchilla cortará toda la base del recipiente de cocina en dos pasadas. Para completar la segunda pasada, la cuchilla múltiple puede ser desplazada con respecto a la primera pasada el paso de los canales, por ejemplo 5,8 mm, para realizar el segundo corte.

25 Alternativamente, cuando se desean canales separados de forma no idéntica, la anchura de los canales puede variar a lo largo del eje de las cuchillas múltiples. Cuando esté en funcionamiento, la cuchilla múltiple producirá aletas separadas de forma desigual. Ventajosamente, cuando corte aletas separadas de forma más dispar, la cuchilla todavía puede estar completando todo el proceso de corte en una sola pasada.

30 Alternativamente, pueden usarse cuchillas simples o un número pequeño de cuchillas múltiples. La operación puede realizarse en una fresadora de CNC (control numérico por ordenador), preferentemente una fresadora horizontal. También puede servir una máquina vertical cuando se use con diferentes accesorios. Para una cuchilla múltiple que tenga un gran número de cuchillas, puede usarse una fresadora universal que tenga un huso anclado en ambos extremos para fijar la cuchilla múltiple. La velocidad de giro, la profundidad de corte de un trayecto único y la velocidad de avance pueden ser optimizadas en aras de la productividad.

35 Otra opción es el uso de una máquina a medida, o de máquinas para usar un sistema transportador para mantener una línea de producción continua. Diferentes máquinas a lo largo de la línea pueden llevar a cabo el corte a diferentes profundidades, con diferentes posiciones laterales, cortar diferentes metales y diferentes etapas de acabado.

40 Cuando se corta una base metálica compuesta gruesa del recipiente de cocina, pueden requerirse diferentes cuchillas de corte para lograr un rendimiento óptimo de la producción. Para recipientes de cocina con una base compuesta gruesa que tenga una capa de protección de acero inoxidable, puede ser deseable usar dos cuchillas. Una primera cuchilla con un perfil dentado que ha sido optimizado para cortar acero puede excoriar la capa de acero inoxidable (la "piel delgada"). Luego, una segunda cuchilla con un segundo perfil dentado hecho a medida para cortar aluminio puede atravesar rápidamente el aluminio grueso. El producto restante incluirá una capa de acero inoxidable que cubre las aletas de aluminio, pero que deja al descubierto los canales de aluminio. La anchura de la cuchilla que corta el acero inoxidable puede ser ligeramente mayor que el de la cuchilla que corta el aluminio para que la abertura inoxidable sea suficientemente grande para permitir que la cuchilla de corte del aluminio entre sin obstrucción alguna. También es posible diseñar que la anchura de la cuchilla de corte esté ahusada, de modo que la pared de aletas resultantes del recipiente de cocina pueda ser más delgada en las puntas. Esto permitirá que la llama entre en los canales con baja impedancia, según se ha descrito más arriba.

50 Alternativamente, puede usarse una sierra de cinta para cortar los canales. Normalmente, una sierra de cinta da vueltas a una velocidad mucho menor que la cuchilla múltiple; sin embargo, la sierra de cinta puede ser presionada lentamente hacia abajo hasta una profundidad precisa en una placa de aluminio mientras la sierra da vueltas.

55 El aluminio distribuye bien la energía térmica. Normalmente, se adhiere aluminio a la base del recipiente de cocina de una olla de acero inoxidable para contribuir a distribuir uniformemente el calor. Si una olla estuviera hecha de aluminio, la energía térmica podría distribuirse uniformemente. Sin embargo, crear una estructura de canales en un recipiente de cocina de aluminio de base gruesa puede mejorar la eficiencia en el consumo de energía.

Un recipiente de cocina de aluminio de base gruesa puede volver a formarse uniendo por impacto una placa de aluminio a un recipiente de cocina estándar de aluminio. El proceso es similar al de la unión de una placa de

aluminio a acero inoxidable. Dado que el aluminio tiene mejor conductividad térmica que el acero inoxidable, calentar la pared del recipiente de cocina con fines de unión puede llevar más tiempo. Sin embargo, unir aluminio con aluminio puede requerir una temperatura menor que la del aluminio con acero inoxidable debido a las diferencias de esos materiales. Los materiales también pueden ser unidos sin calentar sustancialmente el recipiente de cocina tanto como la placa de aluminio. Esta combinación de disminución de la temperatura y disminución del material total que debe ser calentado puede reducir el tiempo de proceso, haciéndolo más económico. La resistencia de la unión entre placas de aluminio debería ser mayor que la de la unión entre dos metales diferentes.

Un recipiente de cocina típico de primera de aluminio tiene paredes más gruesas que un recipiente económico debido al coste del material. Una pared más gruesa del recipiente de cocina también puede significar una base más gruesa del recipiente de cocina cuando se produce el recipiente de cocina de aluminio mediante embutición profunda o conformación por centrifugación. El material más grueso puede producir un calentamiento más uniforme, y será menos probable que se deforme durante el uso. Sin embargo, una pared gruesa de un recipiente de cocina puede no proporcionar una eficiencia de primera en comparación con una pared delgada de un recipiente de cocina si la base del recipiente de cocina es igual de gruesa. Puede ser más efectivo fijar una base gruesa del recipiente de cocina a la pared delgada del recipiente de cocina para lograr un calentamiento uniforme.

La conformación por centrifugación tiende a crear un recipiente de cocina con una base más gruesa que la pared. La diferencia de grosor entre la base y la pared es una función del ángulo de la pared. Se puede empezar con un material de aluminio grueso y luego formar por centrifugación un recipiente de cocina de base gruesa, y un proceso extra de corte por rotación puede adelgazar más la pared hasta un grosor normal. Alternativamente, la pieza de material puede ser torneada antes de la centrifugación para adelgazar el área del borde que se quiere que sea la pared después de la centrifugación; luego la pieza perfilada es centrifugada hasta formar un recipiente de cocina cuya base es más gruesa que la pared.

Otra forma de crear un recipiente de cocina de aluminio de base gruesa es la fundición. Se crean de manera rutinaria recipientes de cocina de aluminio fundido usando un proceso económico de fundición, tal como la colada por gravedad. Los costes adicionales pueden ser mínimos al usar este procedimiento para moldear un recipiente de cocina de aluminio de base gruesa. El coste de un molde usado para fabricar un recipiente de cocina de base gruesa puede ser un coste significativamente menor que el que también crea las aletas. De modo similar, un proceso para el moldeo de aletas de aluminio puede suponer un reto para recipientes de cocina de mayor tamaño. Para moldear un recipiente de cocina grande, el coste del molde puede resultar prohibitivo. Para ahorrar más en gastos para el moldeo de un recipiente de cocina grande, puede realizarse un moldeo localizado en la base de un recipiente de cocina formado por centrifugación o troquelado. Una vez que se forma un recipiente de cocina estándar de aluminio, el recipiente de cocina es puesto boca abajo y puede colocarse un aro de molde de acero en la base del recipiente de cocina de aluminio. A continuación, puede echarse aluminio fundido en el molde para engrosar la base de aluminio. Para abordar consideraciones similares tales como el ángulo de ahusamiento del molde, puede aplicarse al molde pintura de desmoldeo para facilitar la liberación del molde. Debido a lo simple del molde de colada, la aleación seleccionada y la manera de echar el material fundido deberían ser elegidas para minimizar los cambios netos de forma tras el enfriamiento.

Dado un recipiente de cocina de aluminio de base gruesa, puede realizarse un mecanizado para crear canales de intercambio térmico en la base gruesa del recipiente de cocina.

Estos mismos procesos pueden ser aplicados fácilmente a la fabricación de recipientes de cocina de hierro de base gruesa.

El corte cruzando la dirección de los canales puede crear las entradas de la llama a los canales según se ha descrito más arriba. Según se apreciará, la densidad del corte cruzado puede dar como resultado patrones de postes romos.

Cuando se cocina con un recipiente de cocina que tiene canales, las aletas pueden quedar cogidas en la rejilla de una encimera de fogón. Por lo tanto, para facilitar el movimiento del recipiente de cocina sobre la rejilla, puede añadirse un aro de seguridad al borde de la base del recipiente de cocina. El aro puede estar formado por una tira lisa de metal o de una tira metálica en ángulo recto.

La FIG. 10 muestra un ejemplo de un recipiente de cocina dotado de aletas y un aro de seguridad. El recipiente 1000 de cocina tiene canales térmicos 1001 integrados en la base del recipiente de cocina. Un aro 1002 de seguridad hecho, por ejemplo, de acero inoxidable o de aleación de aluminio, puede ser fijado a las aletas por un conjunto de tornillos o ser permanente. También es posible cortar un rebaje en el borde de la base del recipiente de cocina para que el aro de seguridad pueda estar al ras de la cima de las aletas.

Un *wok* es notoriamente ineficiente, teniendo una eficiencia energética de aproximadamente un 10%. Resulta difícil mejorar la eficiencia del *wok*. Sin embargo, para crear aletas en un *wok*, puede usarse un enfoque similar a los expuestos más arriba. Por ejemplo, puede usarse un accesorio especialmente adaptado para mecanizar el contorno de la base del *wok* para una unión por impacto. Se puede deformar una placa de aluminio al contorno del *wok*, y ponerla luego en la base del recipiente de cocina ya sea de un *wok* de acero inoxidable o de un *wok* de acero sin más. El conjunto puede ser calentado a continuación usando un calentador de inducción especialmente

contorneado. Una vez que la temperatura es lo suficientemente alta, el conjunto puede ser colocado en una máquina de unión por impacto, y llevarse a cabo la unión por impacto para fijar una placa de metal al wok. También es preciso que el troquel y el molde de la máquina de unión por impacto estén contorneados. El metal puede ser, por ejemplo, aluminio o cobre. Puede no contornearse la placa de aluminio antes de la unión por impacto, tal como calentando la placa con un calentador de inducción estándar. Ahí, la placa de metal puede ser conformada al contorno del wok en el proceso de unión por impacto. Esto puede realizarse usando un utillaje contorneado para prensar la placa de metal en el contorno del wok.

La FIG. 11 muestra un ejemplo de un sistema para el corte de la base del recipiente de cocina de un wok. La placa 1001 de metal puede ser unida al wok 1100 de acero. A continuación, puede crearse una zanja por medio de una máquina de CNC (control numérico por ordenador) con una sierra circular. La máquina de CNC puede ser programada para seguir el contorno del wok para crear los canales de intercambio térmico en la base del recipiente de cocina. Puede usarse una pista para seguir el contorno mientras se corta. Puede no resultar fácil cortar toda la superficie desde un lado. En funcionamiento, el corte puede realizarse en mitades, cortando primero una mitad, luego girando el wok y cortando la otra mitad. En este caso, el canal puede crearse en la dirección de la cuchilla. Sin embargo, la profundidad puede seguir la curvatura del wok.

Alternativamente, podrían usarse dos cuchillas para cortar las diferentes mitades del wok a la vez.

Según se ve en la FIG. 11, el wok 1100 puede ser puesto boca abajo y cortado por la cuchilla 1102 de corte y/o por la cuchilla 1103 de corte. Según se representa, la cuchilla 1102 puede ser usada por sí sola para cortar canales en el lazo izquierdo del wok. A continuación, el wok 1100 puede ser girado 180 grados para que la cuchilla de corte pueda cortar el lado derecho del wok. Alternativamente, la cuchilla 1102 puede ser usada para cortar el lado izquierdo y la cuchilla 1103 puede ser usada para cortar el lado derecho.

En cuanto a un wok, un wok de aluminio fundido de base gruesa puede ser fabricado fácilmente, y la cuchilla de la máquina de CNC puede crear el canal en la base del recipiente de cocina.

Acto seguido, el recipiente de cocina puede ser recubierto de un revestimiento antiadherente, o recubierto con otros revestimientos cosméticos y/o de protección para proporcionar el toque final. Por ejemplo, todo el aluminio que quede al aire libre, incluyendo la estructura de intercambio térmico de la base, puede ser endurecido por anodización para mejorar la dureza de la superficie.

Usando el proceso mecánico descrito en lo que antecede, puede fabricarse fácilmente una plancha de cocina. Según se describe en la solicitud de patente estadounidense nº 12/246.459, una plancha de cocina que tenga canales de intercambio térmico puede mejorar la eficiencia. Por ejemplo, es posible fabricar una plancha eficiente en el consumo de energía uniendo una placa delgada de una pieza de acero inoxidable de 0,8 mm de grosor a una placa de aluminio de 15 mm de grosor. A continuación, los canales de intercambio térmico pueden ser mecanizados en la placa usando el proceso de corte mediante cuchilla descrito más arriba. Puede usarse una plancha de cocina creada como tal como accesorio adicional para una encimera de fogón. También puede ser implementada con un quemador usando un circuito controlado en un aparato de plancha. Puede instalarse un sensor de temperatura en la plancha de cocina para monitorizar la temperatura y proporcionar información de retorno al circuito de control para regular el gas destinado al quemador. En funcionamiento, los canales de intercambio térmico de la placa permiten un calentamiento rápido y una distribución uniforme de la temperatura por la superficie, mejorando con ello la eficiencia en el consumo de energía.

La FIG. 12 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo de un procedimiento para fabricar un recipiente de cocina eficiente en el consumo de energía. El procedimiento está organizado como una secuencia de módulos en el diagrama 1200 de flujo. Sin embargo, debería comprenderse que estos y los módulos asociados con otros procesos y procedimientos descritos en la presente memoria pueden ser reordenados para su ejecución paralela o en secuencias diferentes de módulos.

En el ejemplo de la FIG. 12, el diagrama 1200 de flujo comienza en el módulo 1202 proporcionando un recipiente de cocina que tiene una pared y una base gruesa, incluyendo la base una superficie térmica y una superficie de cocción. El recipiente de cocina puede ser una olla estándar, un wok, una sartén o cualquier recipiente de cocina conocido o conveniente. La pared y la base gruesa pueden crearse de aluminio, acero inoxidable, cobre o cualquier otro material conocido o conveniente. En ocasiones, puede ser deseable que tenga una base curvada.

En el ejemplo de la FIG. 12, el diagrama 1200 de flujo continúa al módulo 1204, con la creación de aletas en la superficie térmica de la base del recipiente de cocina, definiendo las aletas canales de intercambio térmico operables para transferir energía térmica de una fuente de calor a la superficie de cocción. Crear puede significar cortar, fundir, fresar, moldear, mecanizar o formar de otra manera la base adoptando la forma de aletas. El diagrama de flujo termina habiendo creado las aletas en la superficie térmica.

La FIG. 13 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo de un procedimiento para fabricar un recipiente de cocina eficiente en el consumo de energía que tiene la base del recipiente de cocina con un contorno curvado. El procedimiento está organizado como una secuencia de módulos en el diagrama 1300 de flujo. Sin embargo, debería

comprenderse que estos y los módulos asociados con otros procesos y procedimientos descritos en la presente memoria pueden ser reordenados para su ejecución paralela o en secuencias diferentes de módulos.

5 En el ejemplo de la FIG. 13, el diagrama 1300 de flujo comienza en 1302 proporcionando un recipiente de cocina que incluye una pared y una base, teniendo la base un contorno curvado, incluyendo la base una superficie térmica y una superficie de cocción. Recipientes de cocina ejemplares que tienen bases curvadas son un wok y una tetera, pero puede usarse cualquier otro recipiente de cocina que tenga una base curvada. Para algunos recipientes de cocina, tales como un wok, la base curvada puede ser continua con la pared del recipiente de cocina.

10 En el ejemplo de la FIG. 13, el diagrama 1300 de flujo continúa al módulo 1304, con el corte de material de la base del recipiente de cocina de la superficie térmica mientras se sigue el contorno curvado para producir aletas que tienen una altura sustancialmente uniforme, definiendo las aletas canales de intercambio térmico operables para transferir energía térmica de una fuente de calor a la superficie de cocción. Se pueden usar diversos aparatos para cortar la base; considérense, por ejemplo, una hoja rotatoria de sierra, una cuchilla ahusada, una sierra de cinta, una fresadora de corte u otro dispositivo de corte. Para aparatos a base de cuchillas, pueden usarse una o más cuchillas. Además, pueden usarse a la vez múltiples cuchillas, tal como en un conjunto de cuchilla múltiple. El diagrama de flujo termina habiendo quitado material de la base del recipiente de cocina.

15 La FIG. 14 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo de un procedimiento para fabricar un recipiente de cocina eficiente en el consumo de energía usando una cuchilla rotatoria de corte. El procedimiento está organizado como una secuencia de módulos en el diagrama 1400 de flujo. Sin embargo, debería comprenderse que estos y los módulos asociados con otros procesos y procedimientos descritos en la presente memoria pueden ser reordenados para su ejecución paralela o en secuencias diferentes de módulos.

20 En el ejemplo de la FIG. 14, el diagrama 1400 de flujo comienza en 1402 proporcionando un recipiente de cocina que incluye una pared y una base, incluyendo la base una superficie térmica y una superficie de cocción. El recipiente de cocina puede tener una base que sea o bien blanda —por ejemplo, de aluminio— o bien dura —por ejemplo, de acero inoxidable—, pero, normalmente, la base es lo bastante gruesa para permitir que el material sea cortado dejando aletas. Las aletas resultantes pueden ser de altura suficiente para crear canales sustanciales de intercambio térmico. Tales aletas son capaces de absorber energía térmica para aumentar la cantidad de energía térmica transferida a la superficie de cocción.

25 En el ejemplo de la FIG. 14, el diagrama 1400 de flujo continúa al módulo 1404, con el corte de material de la base del recipiente de cocina usando cuchillas rotatorias de corte para producir aletas, definiendo las aletas canales de intercambio térmico operables para transferir energía térmica de una fuente de calor a la superficie de cocción. Se pueden usar diversos dispositivos para formar la base adoptando la forma de aletas, tales como una sierra de cinta, una fresadora de corte, un dispositivo de moldeo, un soldador por laminación, una fresadora, una máquina de mecanizado por electroerosión. El diagrama de flujo termina habiendo quitado material de la base del recipiente de cocina.

30 Los expertos en la técnica apreciarán que los ejemplos precedentes son ejemplares y no limitantes. Se pretende que todas las permutaciones, los cambios, los equivalentes y las mejoras a los mismos, que son evidentes para los expertos en la técnica tras la lectura de la memoria y un estudio de los dibujos, estén incluidos en el alcance de la presente divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de fabricación de un recipiente (200, 300, 600, 700, 900, 1000, 1100) de cocina eficiente en el consumo de energía que comprende:
5 proporcionar un recipiente (200, 300, 600, 700, 900, 1000, 1100) de cocina, en el que el recipiente (200, 300, 600, 700, 900, 1000, 1100) de cocina tiene una pared y una base, y en el que la base incluye una superficie térmica y una superficie de cocción; y
engrosar la base del recipiente de cocina;
10 caracterizado por:
cortar un patrón de canales (210, 610) y aletas (901) de intercambio térmico sustancialmente paralelos en la base engrosada del recipiente de cocina usando una cuchilla múltiple (902), definiendo las aletas (901) los canales (210, 610) de intercambio térmico operables para transferir energía térmica de una fuente de calor a la superficie de cocción, en el que la cuchilla múltiple (902) tiene varias cuchillas; en el que el número de canales paralelos (210, 610) de la base engrosada del recipiente de cocina es un múltiplo del número de la pluralidad de cuchillas; en el que el espacio entre dos cuchillas adyacentes de la cuchilla múltiple (902) es un múltiplo de la anchura combinada de un canal específico (210, 610) y una aleta específica (901).
15
2. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que se usan la fundición, la embutición o la conformación por centrifugación para crear el recipiente (200, 300, 600, 700, 900, 1000, 1100) de cocina con la base engrosada del recipiente de cocina.
20
3. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que el recipiente (200, 300, 600, 700, 900, 1000, 1100) de cocina es de aluminio o de cobre.
4. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que la base engrosada del recipiente de cocina es al menos 3,2 mm más gruesa que el espesor de una pared.
25
5. El procedimiento de la reivindicación 1 que, además, comprende:
el redondeo del borde de cada aleta (901) para disminuir la impedancia de la llama que entra en los canales (210, 610);
30 en el que el recipiente (200, 300, 600, 700, 900, 1000, 1100) de cocina está fabricado de aluminio, y
en el que el corte se realiza usando al menos dos cuchillas rotatorias que tienen una separación entre cuchillas de al menos 5,8 mm.
6. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que la base del recipiente de cocina está engrosada con una placa, en el que la placa está unida a la superficie térmica de la base del recipiente de cocina.
35
7. El procedimiento de la reivindicación 6 en el que el recipiente (200, 300, 600, 700, 900, 1000, 1100) de cocina se forma mediante:
el uso de una pieza de acero inoxidable para formar la pared;
40 la unión por impacto de la placa a la superficie térmica para formar la base engrosada del recipiente de cocina; y
el corte de los canales (210, 610) de intercambio térmico en la base engrosada mediante el uso de al menos dos cuchillas rotatorias.
8. El procedimiento de la reivindicación 6 en el que el recipiente (200, 300, 600, 700, 900, 1000, 1100) de cocina se forma mediante:
45 la embutición profunda de una pieza de aluminio para formar la pared;
la unión por impacto de la placa a la superficie térmica para formar la base engrosada del recipiente de cocina; y
50 el corte de los canales (210, 610) de intercambio térmico en la base engrosada mediante el uso de al menos dos cuchillas rotatorias.
9. El procedimiento de las reivindicaciones 7 u 8 en el que las al menos dos cuchillas rotatorias tienen una separación entre cuchillas de al menos 11,7 mm;
en el que el recipiente (200, 300, 600, 700, 900, 1000, 1100) de cocina se forma mediante:

el redondeo del borde de cada aleta (901) para disminuir la impedancia de la llama que entra en los canales (210, 610); y

la fijación de un asa a la pared en una posición sustancialmente alejada de una salida de los canales (210, 610).

- 5 10. El procedimiento de la reivindicación 6 en el que el recipiente (200, 300, 600, 700, 900, 1000, 1100) de cocina es un wok de acero inoxidable o de aluminio,
- en el que la base tiene un contorno curvado,
- 10 en el que la placa usada para engrosar la base tiene un contorno curvado que se conforma sensiblemente al contorno curvado de la base, y
- en el que la placa tiene un grosor de al menos 6,4 mm y un radio sustancialmente igual al radio de la superficie térmica de la base.
- 15 11. El procedimiento de la reivindicación 6 en el que el recipiente (200, 300, 600, 700, 900, 1000, 1100) de cocina es de acero inoxidable y la placa es de aluminio.
12. El procedimiento de la reivindicación 6 que, además, comprende la formación de una placa como una placa compuesta de dos o más piezas de metal.
- 20 13. El procedimiento de la reivindicación 6 que, además, comprende el corte de ranuras en los canales (210, 610) de intercambio térmico para facilitar el flujo de energía térmica por los canales (210, 610) de intercambio térmico.
14. El procedimiento de la reivindicación 6 que, además, comprende la provisión de una abertura de entrada a los canales (210, 610) de intercambio térmico para facilitar la entrada de la llama a los canales (210, 610) de intercambio térmico.
- 25 15. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que la base del recipiente de cocina está engrosada con una placa de aluminio, en el que la placa de aluminio tiene sustancialmente el mismo tamaño y la misma forma de la base.

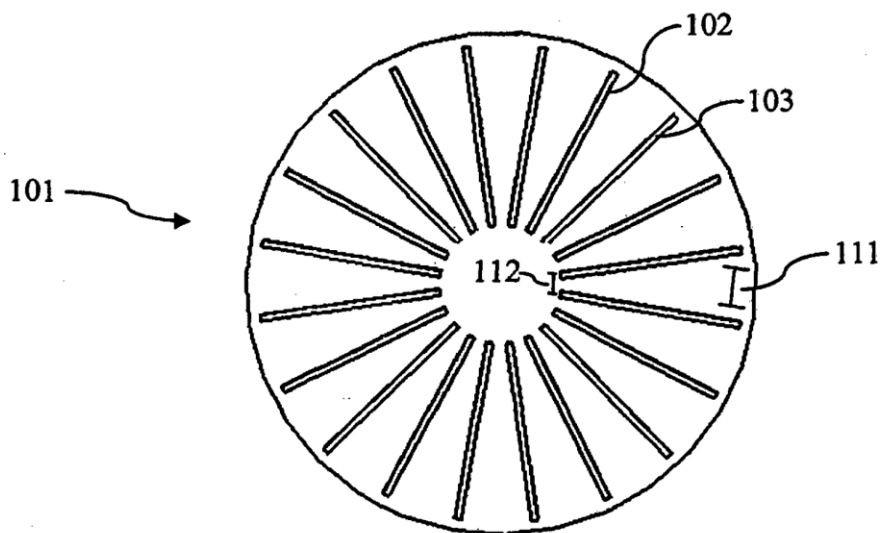


FIG. 1 Patrón radial de canales de intercambio térmico

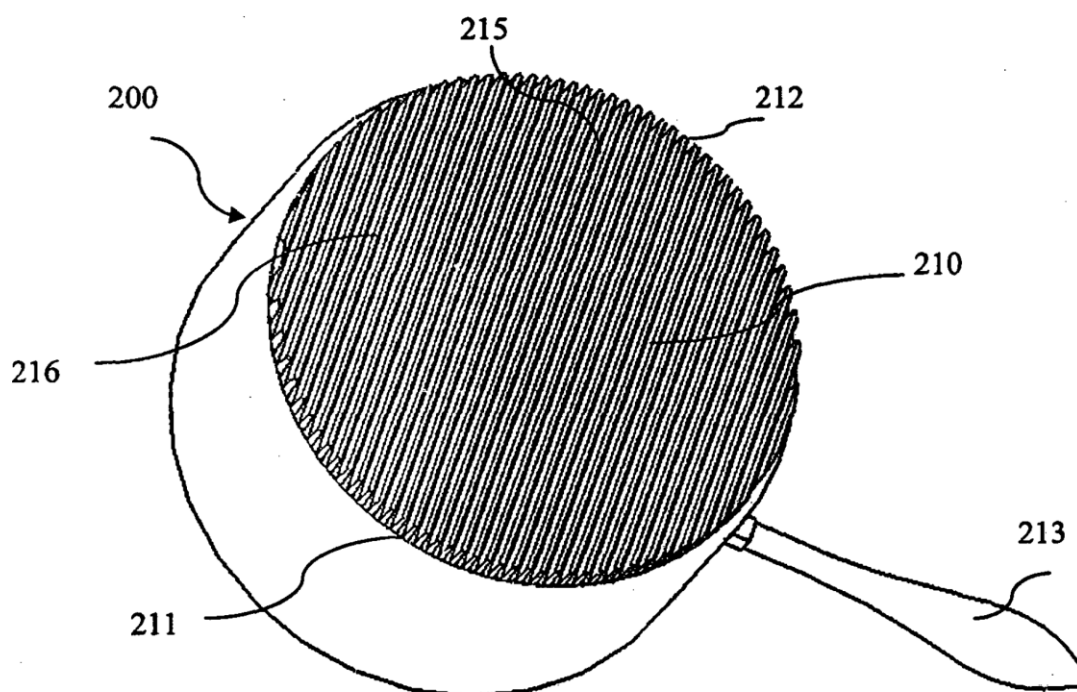


FIG. 2 Recipiente de cocina con patrón lineal de canales

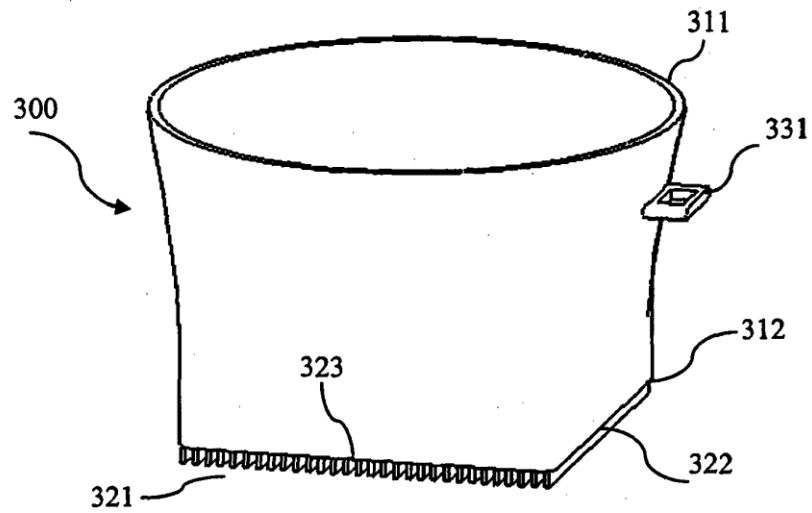


FIG. 3 Recipiente de cocina de base cuadrada con patrón lineal de canales

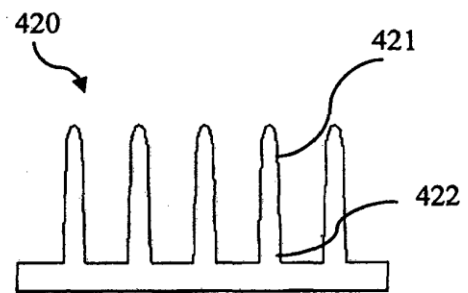
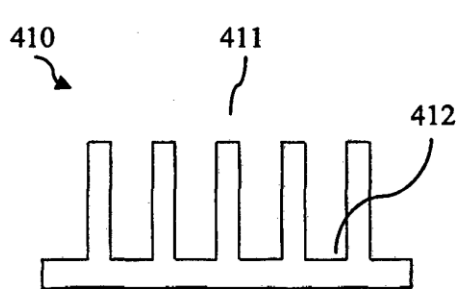


FIG. 4.1 Aletas guía con cima plana **FIG. 4.2** Aletas guía con cima redondeada

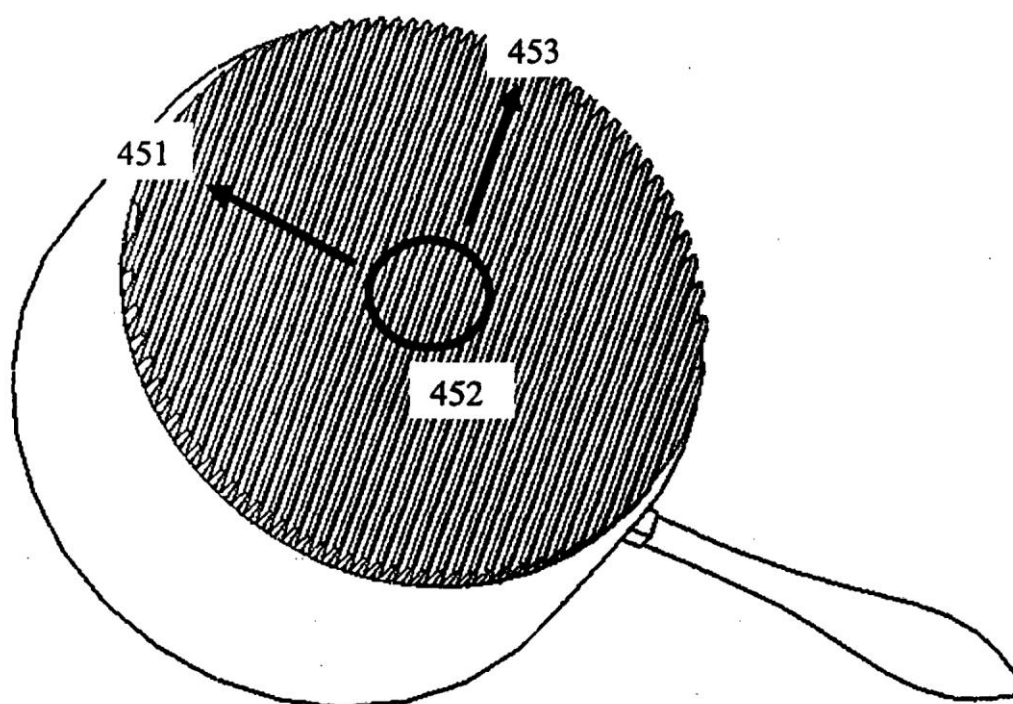


FIG. 4.5 Flujo simétrico central de la llama con respecto a la dirección de los canales

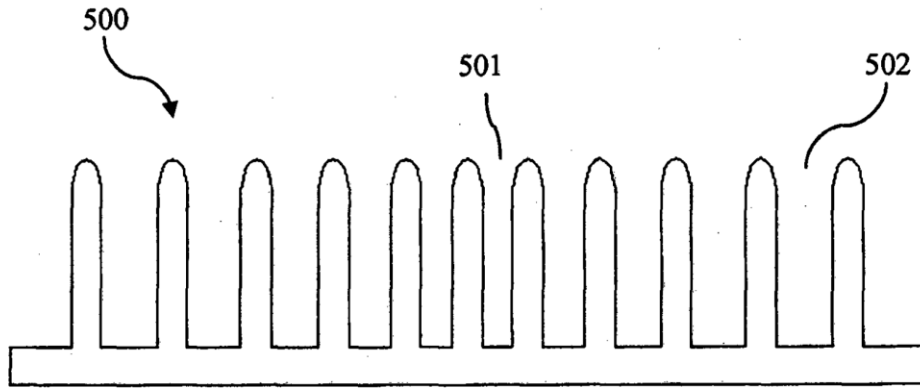


FIG. 5 La anchura del canal varía a lo largo y ancho de la base

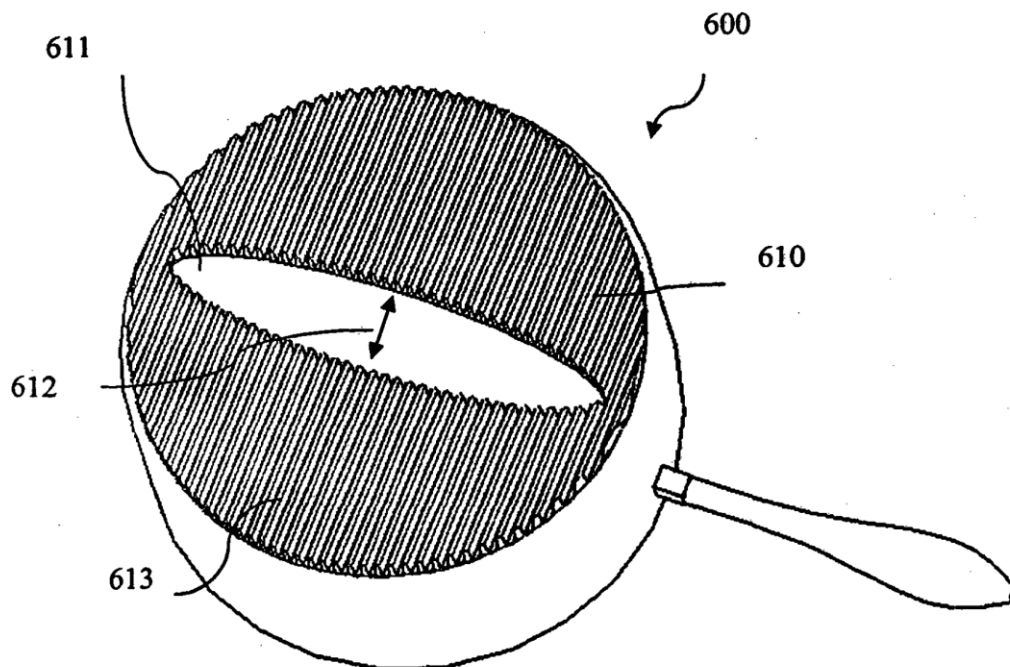


FIG. 6 Recipiente de cocina con una abertura circular de entrada en el patrón de intercambio térmico

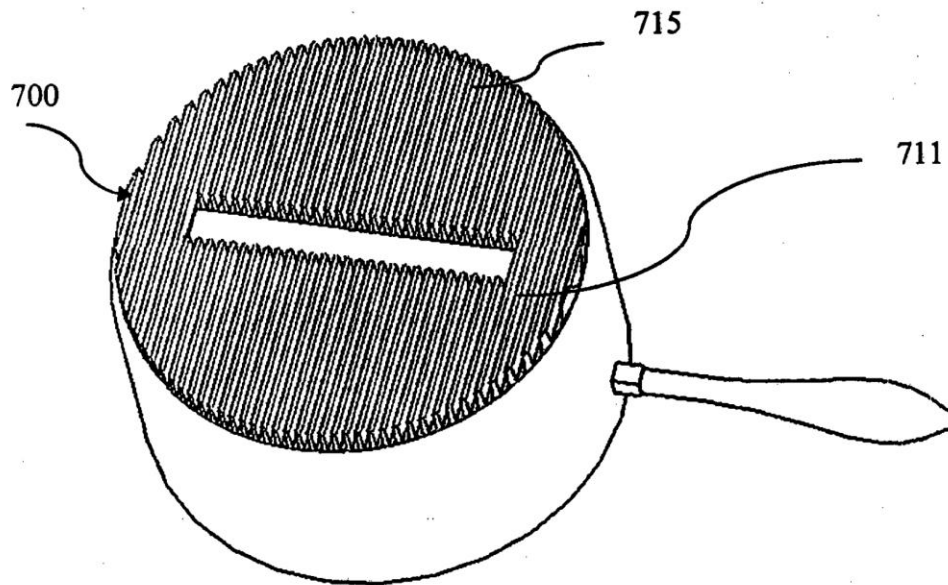


FIG. 7 Recipiente de cocina con abertura rectangular de entrada en el patrón de intercambio térmico

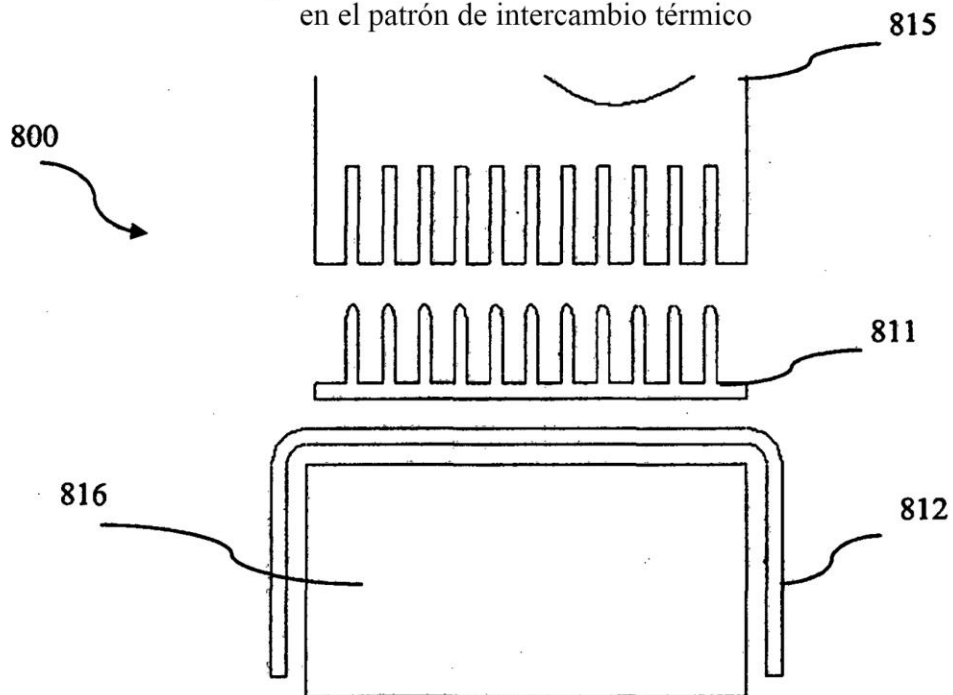


FIG. 8 Sistema para procedimiento de unión por laminado/impacto

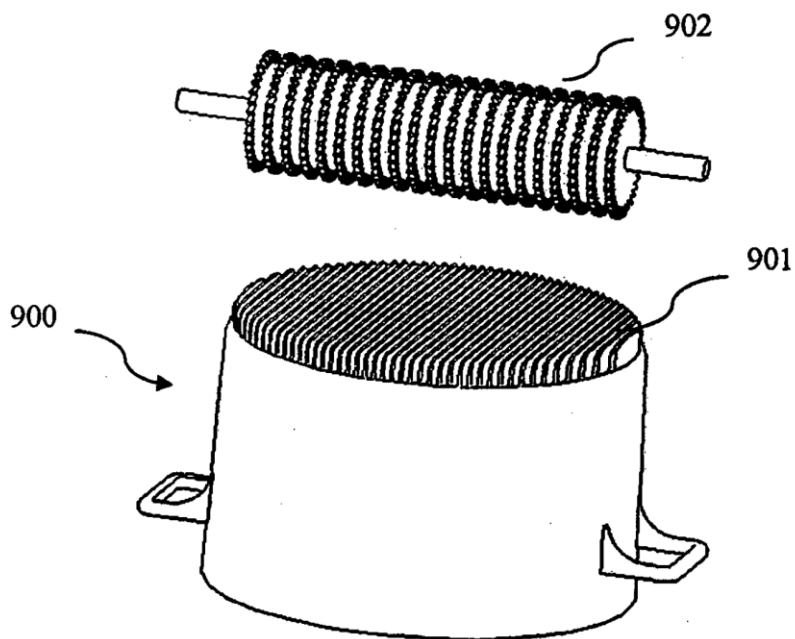


FIG. 9 Sistema de corte de cuchillas múltiples

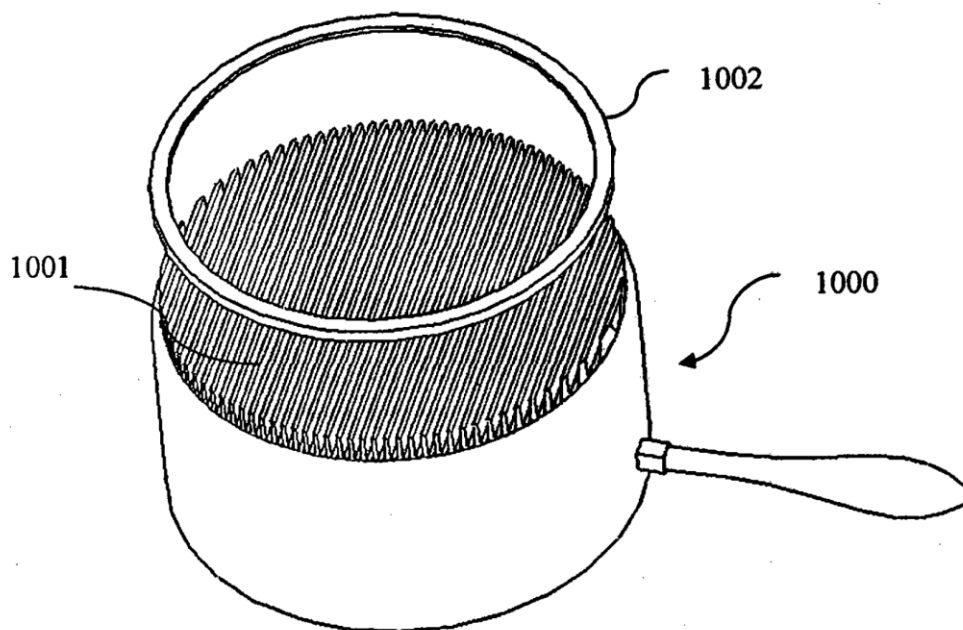


FIG. 10 Aro de seguridad de protección de las aletas

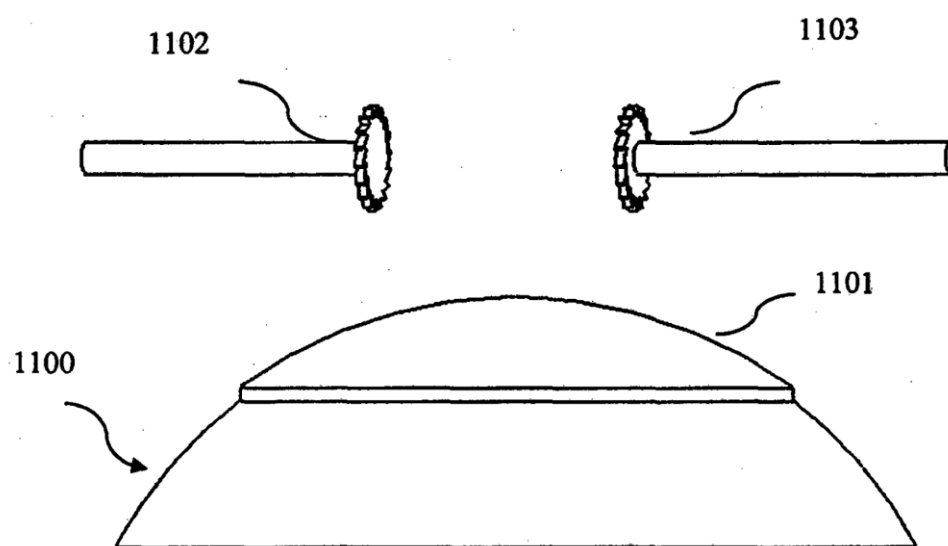


FIG. 11 Canales de corte en un *wok* de base gruesa

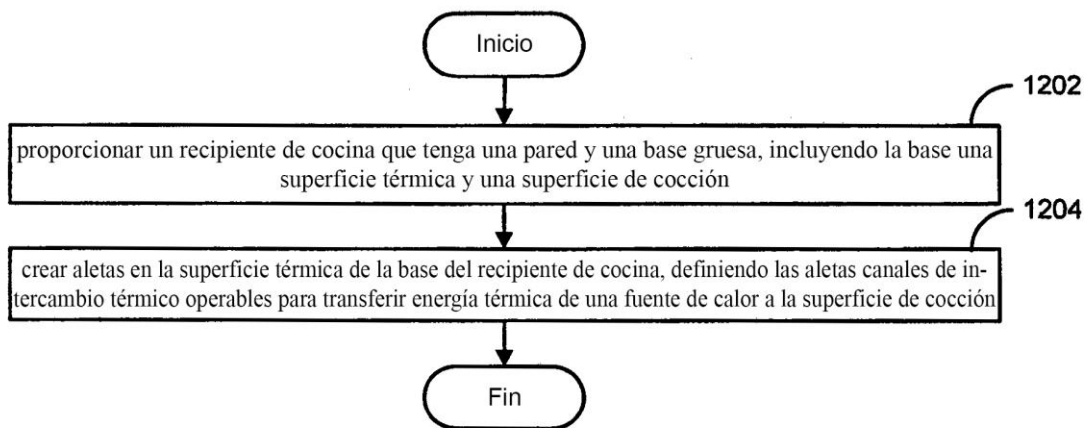


FIG. 12

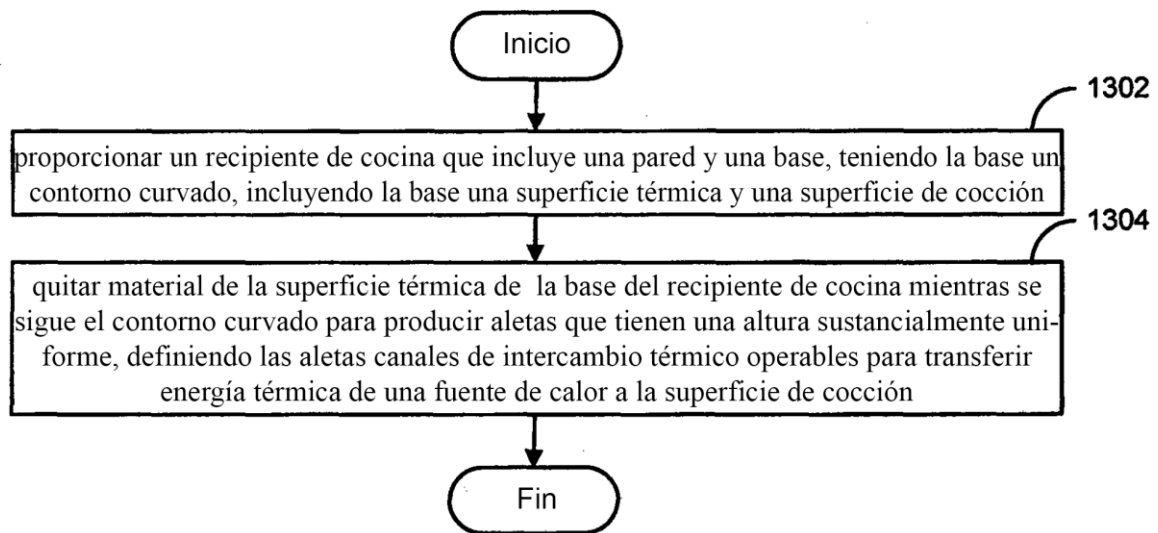


FIG. 13

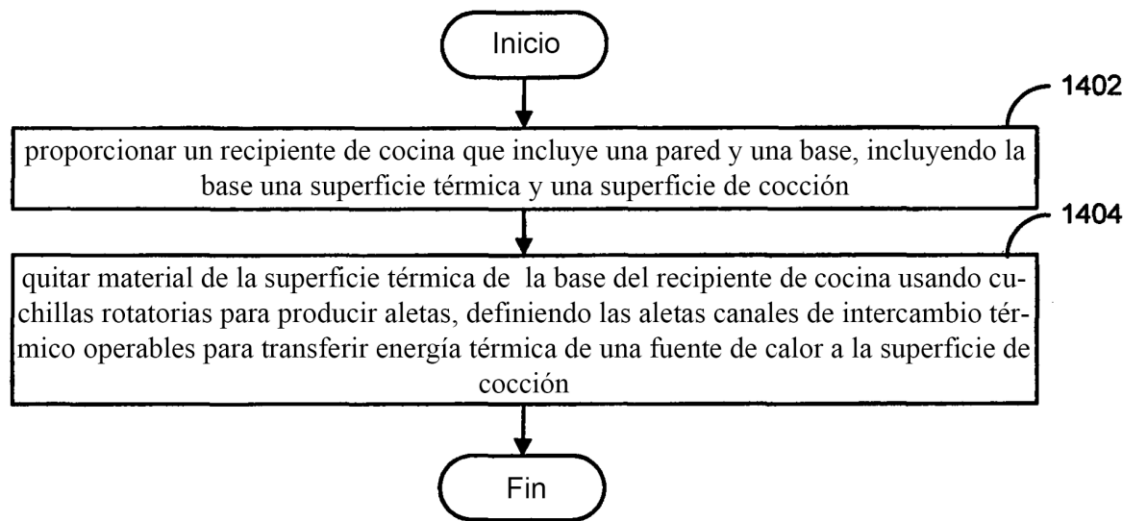


FIG. 14