(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 293 414**

(51) Int. Cl.:

B29C 47/88 (2006.01)

B29C 47/92 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA TRAS OPOSICIÓN T5

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2005 E 05009666 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **07.10.2015 EP 1719602**

(54) Título: **Procedimiento y dispositivo para la regulación del perfil de espesor en la fabricación de láminas sopladas**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente modificada:
19.01.2016

(73) Titular/es:

KDESIGN GMBH (100.0%)
EDUARD-RHEIN-STRASSE 15
53639 KÖNIGSWINTER, DE

(72) Inventor/es:

ZIMMERMANN, RICHARD y
FÄHLING, GERD

(74) Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 293 414 T5

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para la regulación del perfil de espesor en la fabricación de láminas sopladas.

La presente invención se refiere a un procedimiento para la regulación del perfil del espesor durante la producción de láminas tubulares; asimismo, se refiere a un dispositivo para llevar a cabo dicho procedimiento. El perfil del espesor circunferencial de la lámina soplada que sale de la boquilla anular de un extrusor de lámina soplada comprende regiones más gruesas y más delgadas circunferencialmente distribuidas cuyas posiciones están ampliamente fijadas. Tal distribución no uniforme del espesor alrededor de la circunferencia afecta adversamente a las operaciones de enrollamiento y procesamiento adicional de la lámina tubular.

Para mantener las desviaciones en el perfil de espesor circunferencial tan pequeñas como sea posible incluso durante el proceso de producción, se aprovecha el efecto de que, cuando se sopla la lámina tubular, es decir, cuando se expande el diámetro de la lámina tubular, las regiones más calientes se estiran en mayor grado y la región más fría se estira en menor grado. En el caso de dispositivos de la técnica anterior, las diferencias en espesor de la lámina tubular alrededor de la circunferencia son influenciadas variando la potencia de refrigeración o variando el calentamiento del cabezal de soplado de la lámina.

Si prevalece una potencia de enfriamiento más alta en un sector circunferencial, la lámina tubular se enfría más rápidamente, se estira así en menor grado y retiene de esta manera un espesor de lámina relativamente grande. Si prevalece una potencia de enfriamiento menor en un sector circunferencial, la lámina tubular retiene una temperatura más alta, como resultado de la cual puede estirarse más, lo que significa que el espesor de la lámina se reduce en mayor grado. Las diferencias circunferenciales en el espesor de la lámina son determinadas por un dispositivo de medición y transmitidas a un dispositivo de control para variar la potencia de enfriamiento o calentamiento. Como norma, dicho dispositivo de medición está dispuesto en la dirección de producción detrás de un denominado rango de congelación del material de lámina en el que el material de lámina ya no se estira plásticamente.

Recientemente, un incremento en la producción de modernos sistemas de extrusión de lámina soplada ha llevado continuamente a estrictos requisitos con respecto a la eficiencia de los sistemas de control del perfil de espesor debido a que, con un incremento en la producción, aumentan también las faltas de homogeneidad de temperatura en la pieza de extrusión y la inestabilidad de la lámina tubular en la región del suministro directo de gas de refrigeración, dado que, a su vez, lleva a irregularidades mayores en el perfil del espesor de la lámina tubular alrededor de la circunferencia.

Por el documento DE 100 29 175 A1 se conoce un dispositivo para la regulación del perfil del espesor cuando se producen láminas sopladas, para uso en el cabezal de soplado de lámina, que comprende un anillo de refrigeración principal para un flujo de gas de refrigeración principal circunferencialmente constante, así como un anillo de refrigeración adicional que está dispuesto debajo de este último y por medio del cual los flujos de gas de refrigeración adicionales pueden controlarse de forma variable por sectores. El anillo de refrigeración adicional está situado directamente encima de la boquilla de salida del cabezal de soplado. El ensanchamiento en sección transversal principal de la lámina soplada tubular tiene lugar por encima del anillo de refrigeración principal.

Bajo el nombre de MULTICOOL® D/OPTIFIL® -P3, los fabricantes Windmöller & Hölscher KG ofrecen un sistema de anillos de refrigeración para producir lámina soplada, en el que dos anillos de refrigeración axialmente espaciados están dispuestos encima de la boquilla del cabezal de soplado. El primer anillo de refrigeración dispuesto directamente sobre el cabezal de soplado está provisto de una pluralidad de elementos de calentamiento que pueden ser individualmente controlados por sectores. Análogamente a un modo de funcionamiento de cuello largo, el incremento principal en la sección transversal de la lámina soplada tiene lugar encima del segundo anillo de refrigeración superior, que produce un flujo de gas de refrigeración incontrolado circunferencialmente uniforme. La longitud de la zona de formación del tubo de lámina desde la salida de la boquilla al límite de congelación en la cesta de calibración se incrementa considerablemente y en la región en forma de cuello de botella entre el primer anillo de refrigeración y el segundo anillo de refrigeración solamente tiene lugar una pequeña cantidad de estiramiento del material.

Por la patente US nº 4.606.879 se conocen un dispositivo y un procedimiento para la regulación del perfil del espesor de una lámina tubular de plástico termoplástico.

El objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento y un dispositivo del tipo inicialmente mencionado por medio de los cuales es posible conseguir resultados mejorados con respecto a la distribución del espesor circunferencial de la lámina tubular. El objetivo se alcanza proporcionando un procedimiento para la regulación del perfil del espesor de una lámina tubular que consiste en un plástico termoplástico, alrededor de la circunferencia de la misma cuando se produce una lámina tubular por medio de extrusores de lámina soplada que tienen un cabezal de soplado de lámina, en el que un dispositivo de medición mide el espesor de la lámina tubular alrededor de la circunferencia y un dispositivo de control controla de forma variable el flujo de gas de refrigeración en función del espesor de la lámina medido alrededor de la circunferencia por sectores, en el que los flujos de gas de

refrigeración se suministran desde el exterior en la dirección de producción en dos planos dispuestos a distancia uno de otro y flujos de gas de refrigeración son controlados de forma variable por sectores alrededor de la circunferencia con respecto a sus propiedades físicas en los dos planos, y la distancia axial de los flujos de gas de refrigeración se adapta a la velocidad de producción de la lámina tubular.

En consecuencia, la invención comprende un dispositivo para la regulación del perfil del espesor de una lámina tubular de plástico termoplástico durante la producción de lámina tubular, para ser dispuesto sobre un extrusor de lámina soplada con un cabezal de soplado de lámina, que comprende un dispositivo de medición para medir el perfil del espesor de la lámina tubular, cuyo dispositivo de medición mide el espesor de la lámina tubular alrededor de la circunferencia, y un dispositivo de control que controla de forma variable alrededor de la circunferencia los flujos de gas de refrigeración en función del espesor de la lámina medido, así como dos anillos de refrigeración que tienen que disponerse por encima del cabezal de soplado de lámina del extrusor de lámina soplada en dos planos y a distancia uno de otro, en el que los dos anillos de refrigeración comprenden unos medios con ayuda de los cuales los flujos de gas de refrigeración pueden controlarse de manera variable por sectores alrededor de la circunferencia, y los anillos refrigeración para la adaptación a diferentes velocidades de producción son ajustables un con respecto a otro con unos medios de ajuste axialmente de manera relativa entre sí.

La solución de la invención está caracterizada por que es posible por sectores, alrededor de la circunferencia, suministrar flujos de gas de refrigeración que pueden controlarse de forma variable durante un espacio considerable del proceso de producción desde la salida de la lámina tubular fuera de la boquilla del cabezal de soplado hasta la región próxima a la entrada de la lámina tubular en la cesta de calibración sin perder el efecto de los flujos de gas de refrigeración como resultado de mezclado o calentamiento después de una corta distancia en la dirección de producción. La velocidad de expulsión de la lámina tubular puede incrementarse considerablemente debido al rango de influencia ampliamente incrementado en la dirección de producción del suministro de gas de refrigeración controlable de forma circunferencialmente variable, de modo que, en tanto que la calidad del material permanezca por lo menos constante, es posible un incremento en la producción.

Es particularmente ventajoso que el cambio variable en los flujos de gas de refrigeración por sectores tenga lugar especialmente también en las regiones en las que, debido al intenso ensanchamiento final en sección transversal de la lámina tubular, el material se estira mucho, de modo que las tasa de refrigeración individualmente diferentes alrededor de la circunferencia dan como resultado claramente una corrección de la distribución del espesor. Asimismo, esto es lo que ocurre con un único anillo de refrigeración que tiene un anillo de refrigeración adicional según el documento DE 100 29 175 A1, en el que, no obstante, el rango axial efectivo es muy corto, de modo que, a tasas de producción elevadas, el efecto de refrigeración puede ser inadecuado. Por otro lado, este criterio no se cumple tampoco por dicho anillo de refrigeración doble mencionado debido a que aquí, antes de que tenga lugar el ensanchamiento principal en sección transversal de la lámina, tiene lugar un efecto de refrigeración circunferencial uniformemente fuerte en el segundo anillo de refrigeración, de modo que, por así decirlo, se congele y permanece cualquier error restante en el perfil del espesor.

El cambio en el control físico de los flujos de gas de refrigeración incluye la posibilidad de modificar los flujos volumétricos y la temperatura del gas de refrigeración. Un control independiente en dos planos, que es posible en la realización preferida, proporciona la posibilidad de los siguientes programas de control diferentes, por ejemplo para ejercer una influencia en un primer plano según un programa rudimentario y para ejercer una influencia en un segundo plano según un programa de precisión. Es una práctica común regular el perfil del espesor de modo que se consiga un espesor constante de la lámina tubular. Sin embargo, es posible también establecer ciertas estructuras de distribución del espesor y mantenerlas de forma controlada. Las distribuciones de aire de refrigeración alrededor de la circunferencia pueden controlarse de modo que se correspondan una a otra en ambos anillos de refrigeración y en ambos planos de salida, respectivamente, o según ajustes de control idénticos, pero en una forma angularmente desplazada, o de forma que sean completamente diferentes en los dos planos de anillos de refrigeración, pero se ajusten una a otra. Las mediciones del perfil de espesor tienen lugar preferentemente sólo en un plano detrás del segundo anillo de refrigeración.

Las aberturas de los anillos de refrigeración pueden adaptarse al desarrollo del diámetro de la lámina tubular, pero, según una forma de realización preferida, el diámetro de entrada del anillo de refrigeración inferior para el tubo laminar se ajusta para que sea menor que el diámetro de salida superior para el tubo laminar. Además, según una forma de realización preferida adicional, un cono interior, que está determinado por el diámetro de entrada y por el diámetro de salida del anillo de refrigeración, así como por la distancia axial entre los mismos, y que contiene dichos dos diámetros axialmente espaciados, tendrá un ángulo de apertura más pequeño en el anillo de refrigeración inferior que en el anillo de refrigeración superior. Dicha geometría interior de los anillos de refrigeración va acompañada de un escalonamiento de la pluralidad de boquillas anulares o labios de boquilla de cada anillo de refrigeración dentro del cono interior respectivo, cuyas diferencias de diámetro son así menos pronunciadas en el anillo de refrigeración inferior que en el anillo de refrigeración superior.

Los diámetros de los dos elementos de suministro de gas de refrigeración y de los anillos de refrigeración, respectivamente, pueden adaptarse a un cambio en el diámetro de la lámina tubular en esta fase de producción de tal modo que el anillo de refrigeración inferior comprenda un diámetro interior más pequeño que el anillo de

refrigeración superior. La relación del diámetro de entrada del anillo de refrigeración superior al anillo de refrigeración inferior es preferentemente mayor que 1,1, preferentemente mayor que 1,2. Cada uno de los dos anillos de refrigeración comprende preferentemente dos flujos parciales, de los cuales un primer flujo parcial más pequeño es controlable circunferencialmente por sectores y un segundo flujo parcial mayor es circunferencialmente uniforme. El último flujo parcial mayor puede salir de dos toberas anulares dispuestas una encima de otra, más particularmente detrás del primer flujo parcial.

Según una característica adicional preferida para el control sectorial del aire de refrigeración, es posible también controlar la temperatura del material de lámina en el cabezal de extrusión, ya sea por calentamiento o por refrigeración, combinándose en un circuito de control común el control del flujo de aire de refrigeración de ambos anillos de refrigeración y, opcionalmente, el control del ajuste de temperatura.

Según una forma de realización preferida, la regulación del perfil del espesor por dichos anillos de refrigeración exteriores puede complementarse con un control circunferencialmente variable de la lámina tubular desde el interior, siendo también circunferencialmente controlable por sectores un flujo de gas de refrigeración interior, es decir, se propone utilizar procedimientos de control comunes correspondientes en el interior y en el exterior. Puede efectuarse también una refrigeración interior por sectores en dos planos en la dirección de producción, cuyos planos están asociados preferentemente con los planos de los anillos de refrigeración exteriores.

Controlando axialmente la distancia entre los flujos de gas de refrigeración de los anillos de refrigeración respectivamente, es posible conseguir la adaptación a diferentes velocidades de producción. Además, esta medición facilita el inicio de la operación de producción, ya que se asegura el acceso a la boquilla de lámina de la cabeza de extrusión.

En los dibujos se ilustran formas de realización preferidas de los dispositivos de la invención que se describirán a continuación.

La figura 1 muestra un sistema de soplado de lámina con dos anillos de refrigeración que comprenden cada uno de ellos un anillo de refrigeración parcial controlable con elementos de control para influir independientemente por sectores sobre los flujos de gas de refrigeración, y un anillo de refrigeración parcial incontrolada;

la figura 2 muestra un sistema de soplado de lámina según la figura 1 que permite adicionalmente, por sectores, el control de la temperatura del cabezal de soplado de lámina;

la figura 3 muestra un sistema de soplado de lámina con dos anillos de refrigeración que comprenden cada uno de ellos un anillo de refrigeración unitario con elementos de control para permitir un control independiente por sectores de los flujos de gas de refrigeración;

la figura 4 muestra un sistema de soplado de lámina según la figura 3 que permite adicionalmente el control por sectores de la temperatura del cabezal de soplado de lámina;

la figura 5 muestra un sistema de soplado de lámina con dos anillos de refrigeración que comprenden cada uno de ellos un anillo de refrigeración unitario con elementos de control que permiten un control de temperatura independiente de los flujos de gas de refrigeración por sectores;

la figura 6 muestra un sistema de soplado de lámina según la figura 5 que permite adicionalmente el control de la temperatura del cabezal de soplado de lámina por sectores;

la figura 7 muestra un sistema de soplado de lámina con dos anillos de refrigeración, de los cuales el primero comprende un anillo de refrigeración parcial controlable con elementos de control para controlar independientemente los flujos de gas de refrigeración por sectores y un anillo de refrigeración parcial incontrolada, y de los cuales el segundo comprende un anillo de refrigeración unitario con elementos de control para controlar independientemente los flujos de gas de refrigeración por sectores;

la figura 8 muestra un sistema de soplado de lámina con dos anillos de refrigeración que comprende cada uno de ellos un anillos de refrigeración parcial controlable con elementos de control para influir independientemente por sectores sobre los flujos de gas de refrigeración y un anillo de refrigeración parcial incontrolada, así como con un anillo de refrigeración interior adicional para influenciar independientemente por sectores sobre los flujos de gas de refrigeración;

la figura 9 muestra el cabezal de soplado de lámina, el anillo de refrigeración parcial controlable inferior y, dispuesto encima, el anillo de refrigeración parcial incontrolada inferior con medios de suministro de gas de refrigeración correspondientes según las figuras 1, 2 y 7, en una sección parcial ampliada;

la figura 10 muestra las salidas de tobera en el anillo de refrigeración controlable inferior según la figura 9 en forma de un detalle ampliado;

la figura 11 muestra un elemento de disco del anillo de refrigeración controlable inferior según la figura 9 en una vista en planta;

la figura 12 muestra el cabezal de soplado con el anillo de refrigeración parcial controlable inferior, el anillo de refrigeración parcial incontrolado inferior y el anillo de refrigeración interior según la figura 8, en una sección parcial ampliada;

la figura 13 muestra las toberas de salida del anillo de refrigeración controlable inferior y del anillo de refrigeración interior según la figura 12, en forma de un detalle ampliado; y

la figura 14 muestra un elemento de disco del anillo de refrigeración interior según la figura 12 en una vista en planta.

El dispositivo mostrado en la figura 1 comprende un extrusor 10 de lámina soplada con una cabeza de extrusión 11, un primer anillo de refrigeración 12 con un canal anular 13 para un flujo de gas de refrigeración parcial constante uniformemente emergente y, dispuesto debajo, un disco segmentado 14 para un flujo de gas de refrigeración parcial controlable por sectores, así como, dispuesto encima, un segundo anillo de refrigeración 12' con un canal anular 13' para un flujo de gas de refrigeración parcial constante uniformemente emergente y, dispuesto debajo de este último, un disco segmentado 14' para un flujo de gas de refrigeración parcial controlable por sectores. Ambos anillos de refrigeración 12, 12' sirven para enfriar un tubo laminar 17 que sale de una boquilla anular 16 en el cabezal de soplado 11. Para regular el perfil del espesor del tubo laminar 17 se han dispuesto alrededor de la circunferencia un dispositivo de medición 31 que explora el espesor de la lámina en el tubo laminar 17 por encima del límite de congelación, así como un dispositivo de control 34 que modifica por sectores los flujos de gas de refrigeración en función de los espesores de lámina medidos alrededor de la circunferencia.

Los discos segmentados 14, 14' están cada uno de ellos dispuestos debajo de los canales anulares 13, 13' a fin de conseguir la mayor influencia posible en la reducción de las tolerancias del espesor de lámina refrigerando de forma controlada, por sectores, las regiones de material más calientes de la lámina tubular en el extremo en el que el material entra en un anillo de refrigeración. Los discos segmentados 14, 14' están conectados cada uno de ellos a un soplante 18, 18' para los flujos de gas de refrigeración controlables por sectores, y para el fin de dividir el flujo de gas de refrigeración generado por el soplante 18, 18' en flujos de gas de refrigeración independientes individuales. Se han dispuesto unos dispositivos de control 19, 19', cada uno de los cuales comprende una pluralidad de aletas y/o válvulas individualmente controlables. Los anillos de refrigeración 12, 12' son coaxialmente ajustables uno con relación a otro por unos medios de ajuste 15, estando asegurado de preferencia el anillo de refrigeración inferior 12 directamente en el cabezal de soplado 11.

Los dispositivos de control 19, 19', que son controlados por el dispositivo de regulación 34, permiten cada uno de ellos una regulación muy precisa del perfil de espesor durante la producción de lámina soplada debido al tipo de suministro de gas de refrigeración que puede controlarse por sectores a lo largo de un amplio rango axial.

Los flujos de gas de refrigeración parciales controlables son suministrados cada uno de ellos en la dirección de producción del tubo laminar 17 delante de los flujos de gas de refrigeración parciales uniformes y dirigidos directamente contra el tubo laminar 17 que emerge del cabezal de soplado 11 y, antes de entrar en el disco segmentado 14, 14', los flujos de gas de refrigeración controlables son modificados individualmente en su flujo volumétrico por los dispositivos de control 19, 19'.

El cabezal de soplado 11 comprende una boquilla anular 16 que, con un eje central vertical A, emerge en el extremo superior del cabezal de soplado. Fuera de la boquilla anular 16 emerge el tubo laminar 17, que es expandido y estabilizado por un dispositivo de generación de presión interna 20 y que es extraído hacia arriba por un dispositivo de extracción 30. Durante el último proceso, el tubo laminar 17 es soportado por una cesta de calibración 22 dispuesta encima de los anillos de refrigeración 12, 12' y es definida sustancialmente con respecto a su diámetro final. El tubo laminar 17 es encerrado anularmente por los dos anillos de refrigeración 12, 12' con los canales anulares 13, 13', desde cada uno de los cuales escapa un flujo de gas de refrigeración parcial uniforme sustancialmente de forma anular, y por los discos segmentados 14, 14', que están posicionados directamente debajo y desde los cuales escapan flujos de gas de refrigeración parciales que pueden controlarse por sectores. Por un lado, dichos flujos de gas de refrigeración tienen un efecto estabilizante sobre el tubo laminar 17 que está en el proceso de expansión y, por otro lado, enfrían el material de lámina de plástico que sale de la boquilla anular 16 hasta que, en una zona de congelación circunferencial, se completa la expansión del plástico del material de lámina debido al efecto de refrigeración. Los anillos de refrigeración 12, 12' constan cada uno de ellos de una canal anular 13, 13' en forma de toro que comprende unos manguitos 23, 23' de suministro distribuidos circunferencialmente, y de por lo menos una tobera anular 24, 24' desde la cual emerge tan uniformemente como sea posible el flujo de gas de refrigeración parcial anularmente uniforme.

Los discos segmentados 14, 14' constan cada uno de ellos de un miembro segmentado anular de una pieza que comprende una pluralidad de manguitos de suministro 25, 25' y que en su interior, en la proximidad del tubo laminar

17, está provisto de toberas de salida individuales 26, 26' desde la cuales emergen flujos de gas de refrigeración individuales que pueden controlarse por sectores. Aunque las tuberías de suministro que conducen a los manguitos 23, 23' de los canales anulares 13, 13' no están ilustradas, se muestran a modo de ejemplo tuberías individuales 27, 27' que llevan a los manguitos de suministro 25, 25' del disco segmentado 14, 14'. Dichas tuberías están conectadas cada una de ellas a uno de los dispositivos de control 19, 19', que comprenden una serie de válvulas de control 29, 29' correspondientes al número real de tuberías circunferencialmente distribuidas 27, 27', de las cuales, a modo de representación, se muestran cuatro que son cargadas cada una de ellas con aire comprimido por uno de los soplantes 18, 18' a través de una tubería de suministro 28, 28'. Por encima de la cesta de calibración 22 está dispuesta una unidad 31 de medición de espesor sin contacto que está fijada sobre una llanta giratoria 32 dispuesta coaxialmente con relación a la lámina tubular y que, moviéndose periódicamente alrededor del tubo laminar 17, es capaz de medir la distribución del espesor alrededor de la circunferencia. Entre las operaciones individuales de medición del espesor alrededor de la circunferencia, el dispositivo de medición 31 puede mantenerse en una condición estacionaria y medir los perfiles de espesor longitudinales de la lámina tubular a lo largo de una línea cilíndrica, siendo tales perfiles de espesor longitudinales representativas del cambio en el espesor longitudinal de la lámina tubular completa. Como se simboliza por una línea de señal 33, los resultados de las mediciones de espesor son procesados en una unidad de regulación 34 desde la cual se desvía una línea de control 35, 35' que lleva a los soplantes 18, 18' y una línea de control 36, 36' que lleva a los dispositivos de control 19, 19'. Las líneas de control 35, 35' pueden usarse para modificar la capacidad del soplante como un todo y las líneas de control 36, 36', que representan la pluralidad de líneas de control que llevan a las válvulas de control individuales 29, 29', pueden usarse para controlar individualmente la sección transversal de apertura de las válvulas de control 29, 29' moduladas normalmente en anchura de impulsos. Las mediciones de la distribución del espesor circunferencial son convertidas en un control de los flujos de aire de refrigeración parciales individuales que pueden controlarse individualmente por sectores, como resultado de lo cual se controla el perfil del espesor para conseguir las desviaciones más pequeñas posibles. Las mediciones del perfil del espesor longitudinal sirven para determinar el periodo del cambio en el espesor longitudinal, que, cambiando los flujos de gas de refrigeración en total, puede controlarse también para conseguir las desviaciones más pequeñas posibles.

En la figura 2, para complementar los detalles de la figura 1, el cabezal de soplado 11 se muestra conteniendo una pluralidad de cartuchos de calentamiento 65 o de elementos de refrigeración (por ejemplo, elementos Peltier) circunferencialmente distribuidos que, por medio de líneas de control 66, pueden ser controlados también independientemente por sectores por la unidad de regulación 34. De este modo, la temperatura del tubo laminar 17 es controlada adicionalmente de forma variable antes de la salida de la boquilla anular 16.

En la figura 3, los anillos de refrigeración 12, 12' se desvían de los mostrados en la figura 1, ya que no comprenden discos segmentados, sino sólo canales anulares estándar 13, 13' en los que están dispuestos elementos de control circunferencialmente distribuidos 67, 67' (por ejemplo, aletas) con miembros de ajuste 68, 68' que, en regiones circunferenciales individuales, pueden variar independientemente el flujo volumétrico. Las unidades de ajuste 68, 68' están conectadas también por medio de líneas de control 69, 69' a la unidad de regulación central 34.

En la figura 4, para complementar adicionalmente los detalles de la figura 1, el cabezal de soplado 11 contiene una pluralidad de cartuchos 65 de calentamiento o de elementos de refrigeración (por ejemplo, elementos Peltier) circunferencialmente distribuidos que, por medio de líneas de control 66, pueden ser controlados también independientemente por sectores por la unidad de regulación 34. De este modo, la temperatura de la lámina tubular 17 es controlada adicionalmente de forma variable antes de que la lámina tubular 17 deje la boquilla anular 16.

En la figura 5, los anillos de refrigeración 12, 12' se desvían de los mostrados en la figura 1, ya que no comprenden discos segmentados, sino sólo canales anulares estándar 13, 13' en los que están dispuestos cartuchos de calentamiento 71, 71' o elementos de refrigeración (por ejemplo, elementos Peltier) circunferencialmente distribuidos que, en regiones circunferenciales individuales, pueden ajustar independientemente la temperatura del flujo volumétrico. Los cartuchos de calentamiento 71, 71' están conectados también por medios de líneas de control 72, 72' a la unidad de regulación central 34.

En la figura 6, para complementar los detalles de la figura 6, el cabezal de soplado 11 se muestra conteniendo una pluralidad de cartuchos de calentamiento 65 o de elementos de refrigeración (por ejemplo, elementos Peltier) circunferencialmente distribuidos que, por medio de líneas de control 66, pueden ser controlados también independientemente por sectores por la unidad de regulación 34. De este modo, la temperatura del tubo laminar 17 es controlada adicionalmente de forma variable.

En la figura 7, el anillo de refrigeración inferior 12 y sus medios de control están diseñados como se muestra en la figura 1, mientras que el anillo de refrigeración superior 12' y sus medios de control están diseñados como se muestra en la figura 3. A detalles idénticos se les han dado los mismos números de referencia.

También, en este caso, el cabezal de soplado de lámina 11 está provisto de cartuchos de calentamiento 65 o de elementos de refrigeración (por ejemplo, elementos Peltier) circunferencialmente distribuidos que pueden ser controlados circunferencialmente por sectores por medio de líneas de control adicionales 66.

La figura 8 corresponde en gran parte a la representación de la figura 1, ya que se muestra un dispositivo en una forma de realización adicional en la que a detalles idénticos se les designa con los mismos números de referencia que en la figura 1. Hasta ese punto, se hace referencia a la descripción. Dentro del tubo laminar 17 se ha previsto individualmente un dispositivo de refrigeración interior 47 que está atornillado al cabezal de soplado 11 y comprende una pluralidad de elementos que se describirán con mayor detalle a continuación. En diferentes planos alrededor de la circunferencia del dispositivo 47 se han dispuesto toberas anulares 49, 50 que sobresalen radialmente hacia fuera. A través de una cámara interior 51 se abastecen éstas de un gas de refrigeración que es extraído seguidamente por medio de un tubo de extracción central coaxial 52 con un extremo superior abierto. Entre el dispositivo de refrigeración interior 47 y el cabezal de soplado 11 se inserta otro anillo de refrigeración 48 que genera una pluralidad de flujos interiores adicionales 53 de gas de refrigeración a través de toberas individuales 54 que, por medio de tuberías de suministro individuales 55, son abastecidas de un gas de refrigeración que puede controlarse por sectores. Las tuberías 55 pueden ser ramales de las tuberías individuales 27, de modo que ciertas regiones circunferenciales del tubo laminar 17 estén sometidas a gas de refrigeración adicional controlado de manera uniforme desde el interior y el exterior por sectores.

La figura 9 muestra la boquilla anular 16 y el anillo de refrigeración inferior 12 en una sección parcial ampliada. A detalles idénticos se les han dado los mismos números de referencia, mostrándose diferentes características de diseño. Uno de los manguitos de suministro 23 va seguido por una tubería de suministro 37. Puede verse que el anillo de refrigeración inferior 12 está dispuesto en forma de un canal anular 13 que, cerca de un primer anillo de salida 24 de la tobera, comprende otro anillo de salida 38 de la boquilla. El canal anular 13 comprende una cara plana inferior 39 por lo menos en su región interior, contra la cual está atornillada el disco segmentado 14, que comprende una cara superior básicamente plana 41. En el disco segmentado 14 están practicados surcos radiales individuales 42 que, en el exterior radial, están conectados a través de orificios pasantes 43 a los manguitos de sujeción individuales 25, mientras que, en el interior radial, éstos terminan en las toberas adicionales 26. Junto con la cara plana 39, los surcos radiales 42 forman los canales de gas de refrigeración individuales. El disco segmentado 14 es centrado con relación al cabezal de soplado 11 por pinzas de centrado 44, como resultado de lo cual el canal anular 13 atornillado al disco segmentado 14 es centrado de la misma forma con relación a la matriz de extrusión y la boquilla anular 16. En la región de las toberas individuales 26 esté posicionado un disco aislante 40 entre el cabezal de soplado 11 y el disco segmentado 14. El diseño del anillo de refrigeración superior (no ilustrado) es completamente el mismo con la excepción del diámetro.

La figura 10, en forma de un detalle ampliado, pero ilustrado de otra forma que como se muestra en la figura 9, muestra el cabezal de soplado 11 con la boquilla anular 16 desde la que sale el tubo laminar 17 que, para fines de simplicidad, se muestra con un espesor de pared uniforme. En el cabezal de soplado 11, puede verse el disco aislante 40; por encima de éste están dispuestos los canales anulares 13 con las toberas anulares 24, 38 y el disco segmentado 14 atornillado debajo de éstas y dotado de toberas individuales 26.

La figura 11 muestra el disco segmentado 14 según la figura 9 en forma de un detalle en una vista en planta. En una cara 41 de brida sustancialmente plana pueden verse los surcos radiales 42 anteriormente mencionados, que terminan en el exterior a distancia del borde circunferencial y están conectados a los orificios pasantes 43 y que, hacia el interior, terminan en las aberturas de tobera 26 separados uno de otro por almas intermedias 45. En el centro se encuentra dispuesta la abertura pasante central 46 para el tubo laminar.

La figura 12 muestra el cabezal de soplado 11, el anillo de refrigeración inferior con el canal anular 13 y el disco segmentado 14 del mismo modo que se muestran en la figura 9, habiéndose dado los mismos números de referencia a detalles idénticos, y hasta ese punto se hace referencia a la descripción de la figura 9. Además, es posible, dentro del tubo laminar 17, identificar el dispositivo de refrigeración interior 47, que se ha dispuesto en el cabezal de soplado 11 y cuyo elemento más inferior es el anillo de refrigeración adicional interior 48 que está atornillado a un tubo cilíndrico 56 dentro del cabezal de soplado 11. Las tuberías de suministro 55 dentro de dicho tubo 56 están dispuestas en forma de orificios. El anillo de refrigeración adicional 54 comprende aberturas pasantes 57 para conectarse a dichas tuberías de suministro 55, así como surcos radiales 59 que están formadas en una cara plana 58 y cuyos extremos forman las toberas individuales 54. El dispositivo de refrigeración interior 47 comprende además una pluralidad de elementos de disco que están dispuestos uno encima de otro y de los cuales el inferior comprende un lado inferior plano 60 que cierra los surcos radiales 59 en la dirección hacia arriba, de modo que se formen canales de gas de refrigeración individuales. Los elementos de disco individuales forman juntos las toberas anulares 49, 50 y están conectados uno a otro por casquillos de rejilla. Un anillo aislante adicional 62 está dispuesto entre el disco segmentado y el cabezal de soplado 11.

La figura 13 muestra los detalles ya mostrados en la figura 12 en una forma ampliada. Más particularmente, se muestra claramente la formación de las salidas de gas de refrigeración adicionales 54 por el anillo de refrigeración adicional 48 y el elemento anular inferior de entre los elementos anulares del dispositivo de refrigeración interior 47, así como la conexión de los taladros pasantes 57 a los canales de suministro 55.

La figura 14 muestra el anillo de refrigeración adicional interior 48 y los taladros pasantes anteriormente mencionados 57, así como los surcos radiales 59, que están fresados en una superficie plana 58. Por lo menos

hasta la circunferencial exterior, dichos surcos radiales 59 están separados uno de otro por almas de separación 63. El disco anular 48 tiene una abertura central 64 para el suministro general de gas de refrigeración.

Lista de números de referencias

10	Extrusor de lámina soplada
11	Cabezal de soplado
12	Anillo de refrigeración
13	Canal anular
14	Disco segmentado
15	Medios de ajuste
16	Boquilla anular
17	Tubo laminar
18	Soplante
19	Dispositivo de control de válvula
20	
21	Dispositivo de presión interna
22	Cesta de calibración
23	Manguito de suministro
24	Tobera anular
25	Manguito de suministro
26	Tobera individual
27	Tubería de gas de refrigeración adicional
28	Tubería de suministro
29	Válvula de control
30	Dispositivo de extracción
31	Dispositivo de medición
32	Llanta giratoria
33	Línea de señal
34	Unidad de regulación
35	Línea de control
36	Línea de control
37	Tubería de suministro
38	Tobera anular
39	Cara plana
40	Disco aislante
41	Cara plana
42	Canal radial
43	Orificio pasante
44	Cámara de centrado
45	Alma intermedia
46	Abertura central
47	Dispositivo de refrigeración interior
48	Anillo de refrigeración adicional
49	Tobera anular
50	Tobera anular
51	Cámara de suministro
52	Tubo de extracción
53	Flujo de gas de refrigeración adicional
54	Tobera individual
55	Tubería de suministro
56	Tubo cilíndrico
57	Orificio pasante
58	Cara plana
59	Canal radial
60	Cara plana
61	
62	Disco aislante
63	Alma de separación
64	Abertura central
65	Cartucho de calentamiento
66	Línea de control
67	Elemento de control
68	Miembro de ajuste
69	Tubería de control
70	

71 Cartucho de calentamiento
72 Línea de control

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la regulación del perfil del espesor de una lámina tubular, que es de plástico termoplástico, alrededor de la circunferencia de la misma cuando se producen láminas tubulares por medio de unos extrusores de lámina soplada (10) con un cabezal de soplado de lámina (11), en el que un dispositivo de medición mide el espesor de la lámina tubular alrededor de la circunferencia y un dispositivo de control controla de forma variable por sectores el flujo de gas de refrigeración en función de los espesores medidos de la lámina alrededor de la circunferencia, en el que se suministran flujos de gas de refrigeración desde el exterior en la dirección de producción en dos planos dispuestos a distancia entre sí,

caracterizado por que los flujos de gas de refrigeración están, respectivamente, controlados de forma variable por sectores en ambos planos en sus parámetros físicos alrededor de la circunferencia, y por que la distancia axial de los flujos de gas de refrigeración se adapta a la velocidad de producción de la lámina tubular.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que los flujos de gas de refrigeración pueden controlarse por sectores en su flujo volumétrico.

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que los flujos de gas de refrigeración pueden controlarse por sectores con respecto a su temperatura.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que por lo menos uno de los dos flujos de gas de refrigeración controlables consiste en por lo menos un flujo parcial mantenido de modo que sea constante alrededor de la circunferencia, y en un flujo parcial controlable por sectores alrededor de la circunferencia.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que, además, en la región del cabezal de soplado de lámina, el ajuste de temperatura para la lámina tubular es controlada por sectores alrededor de la circunferencia.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que dicho por lo menos un flujo de gas de refrigeración adicional controlable por sectores alrededor de la circunferencia es suministrado a la lámina tubular desde dentro.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el flujo inferior de los dos flujos de gas de refrigeración suministrados desde el exterior es suministrado en un diámetro más pequeño que el flujo superior de los dos flujos de gas de refrigeración suministrados desde el exterior.

8. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que el flujo parcial circunferencialmente constante de dicho por lo menos un flujo de gas de refrigeración es suministrado, respectivamente, en por lo menos dos planos de soplado.

9. Dispositivo para la regulación del perfil del espesor de una lámina tubular, que es de plástico termoplástico durante la producción de la lámina tubular, para ser dispuesto sobre un extrusor (10) de lámina soplada con un cabezal de soplado de lámina (11), que comprende un dispositivo de medición para medir el perfil del espesor de la lámina tubular, que mide el espesor de la lámina tubular por encima de un límite de congelación alrededor de la circunferencia, y un dispositivo de control que controla de forma variable por sectores, alrededor de la circunferencia, los flujos de gas de refrigeración en función del espesor de lámina medido, así como dos anillos de refrigeración (12, 12') que deben disponerse encima del cabezal de soplado de lámina del extrusor de lámina soplada en dos planos dispuestos a distancia uno de otro, caracterizado por que

los dos anillos de refrigeración (12, 12') presentan unos medios con ayuda de los cuales los flujos de gas de refrigeración pueden controlarse de forma variable por sectores alrededor de la circunferencia, y por que los anillos de refrigeración (12, 12') son ajustables axialmente uno con respecto a otro con los medios de regulación (15) para su adaptación a diferentes velocidades de producción.

10. Dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado por que están previstos unos medios para cambiar el flujo volumétrico del gas de refrigeración por sectores alrededor de la circunferencia, los cuales pueden ser controlados independientemente.

11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 o 10, caracterizado por que están previstos unos medios regulables independientemente para ajustar de forma variable la temperatura del flujo de gas de refrigeración por sectores alrededor de la circunferencia.

12. Dispositivo según de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado por que por lo menos uno de los anillos de refrigeración comprende, respectivamente, una tobera anular circunferencialmente uniforme y una tobera anular que puede controlarse circunferencialmente de forma variable por sectores.

13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado por que además, están dispuestos unos cartuchos de calentamiento individualmente controlables y/o unos cuerpos de refrigeración individualmente controlables que están circunferencialmente distribuidos en el cabezal de soplado de lámina.

14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 a 13, caracterizado por que dentro de la lámina tubular está dispuesta por lo menos una tobera de soplado interior que puede controlarse de forma independiente por sectores alrededor de la circunferencia y presenta unos medios con los cuales un flujo de gas de refrigeración puede ser controlado de forma variable por sectores alrededor de la circunferencia.

15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 a 14, caracterizado por que el anillo inferior de los dos anillos de refrigeración presenta un diámetro interior menor que el del anillo superior de los dos anillos de refrigeración.

16. Dispositivo según la reivindicación 12, caracterizado por que la tobera anular circunferencialmente uniforme comprende por lo menos dos planos de soplado dispuestos uno encima del otro.

17. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 a 16, caracterizado por que en los anillos de refrigeración el diámetro de entrada inferior para el tubo laminar es menor que el del diámetro de salida superior para la lámina tubular.

18. Dispositivo según la reivindicación 17, caracterizado por que un cono interior definido por el diámetro de entrada y el diámetro de salida, así como por su distancia entre los mismos, presenta un ángulo de apertura menor en el anillo de refrigeración inferior que en el anillo de refrigeración superior.

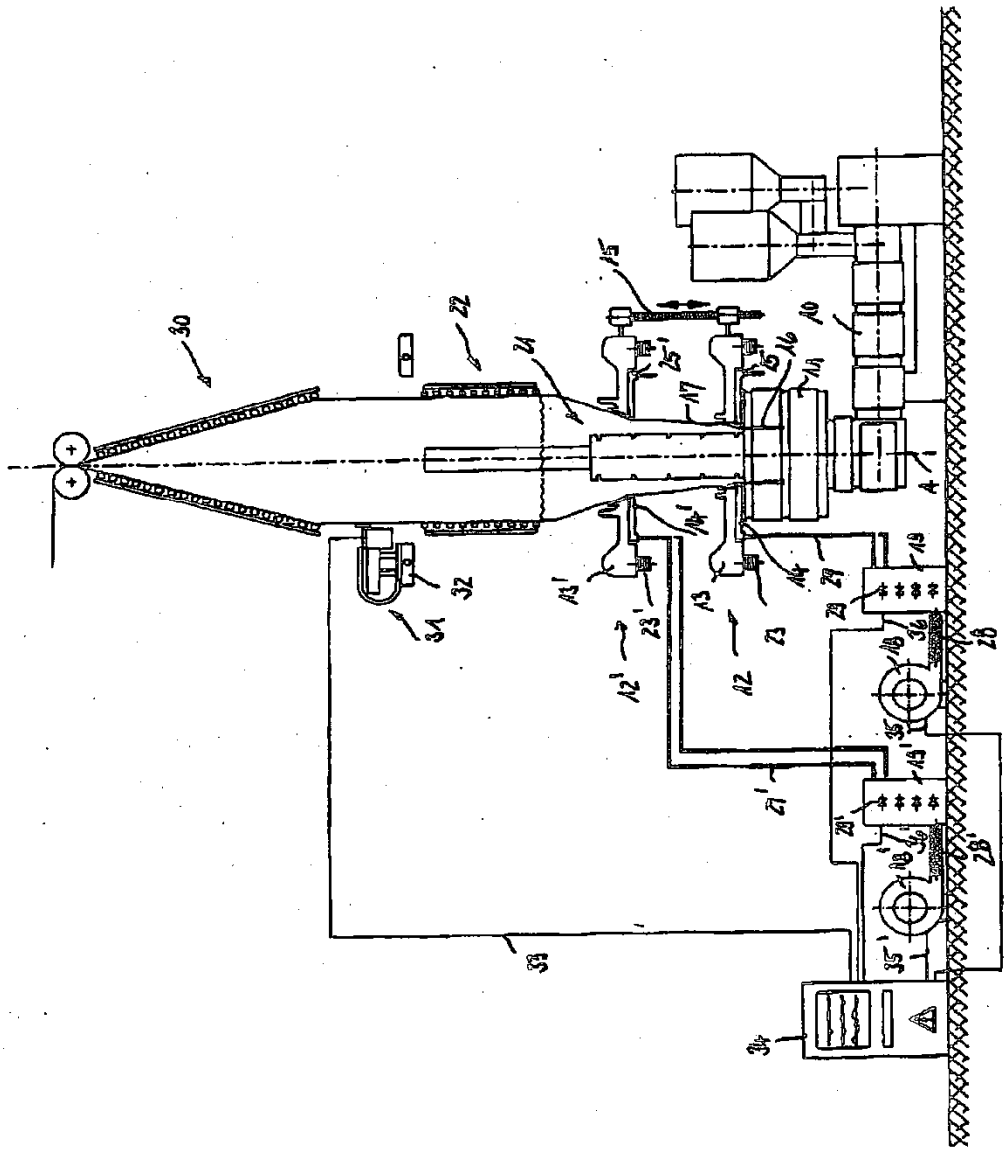
30
22
24
25'
15
17
16
11
10
4
32
31
13'
23'
12'
13
14
12
23
29
19
28
36
18
35
15'
27'
28'
36'
18'
35'
39
34

FIG. 1

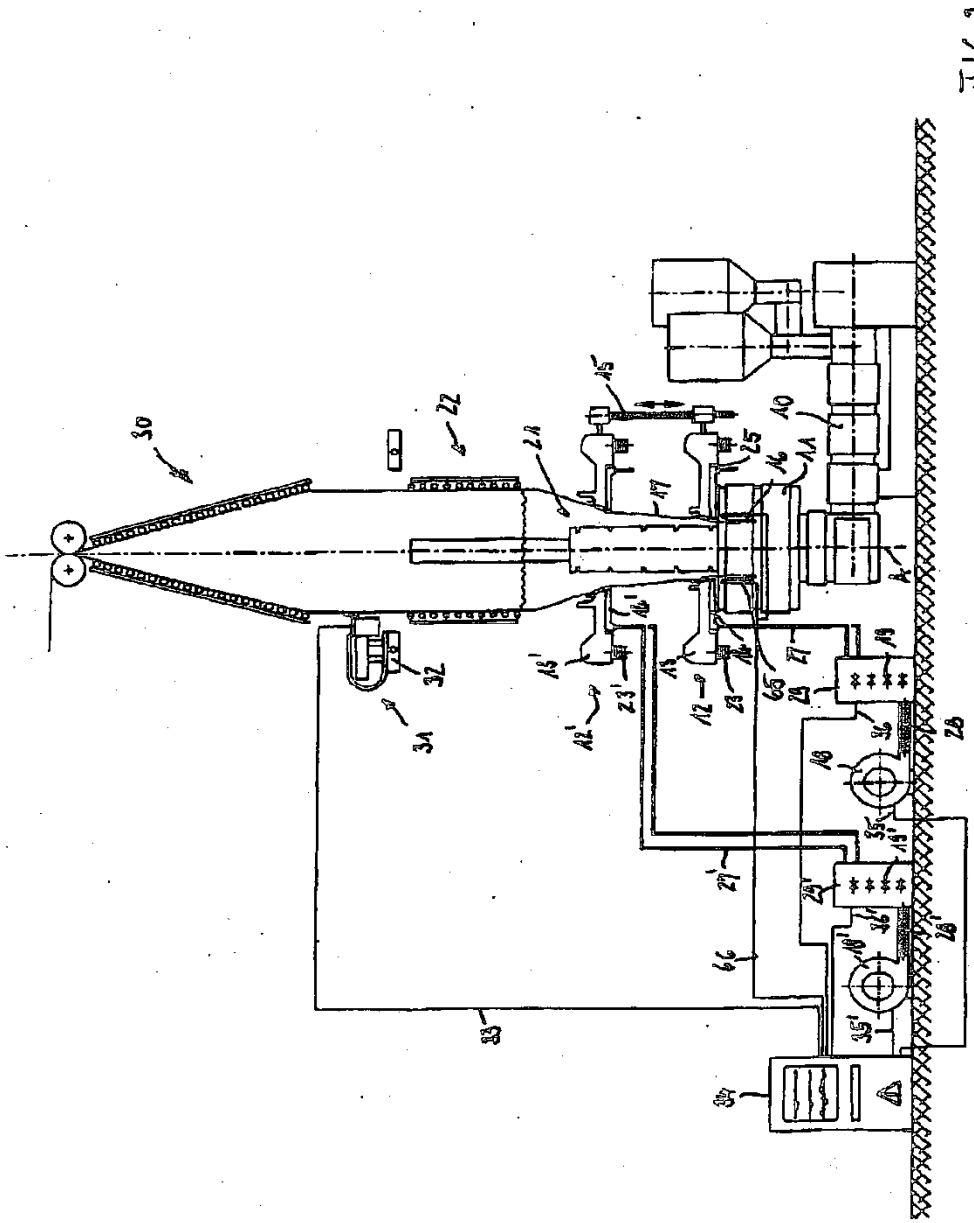

FIG. 2

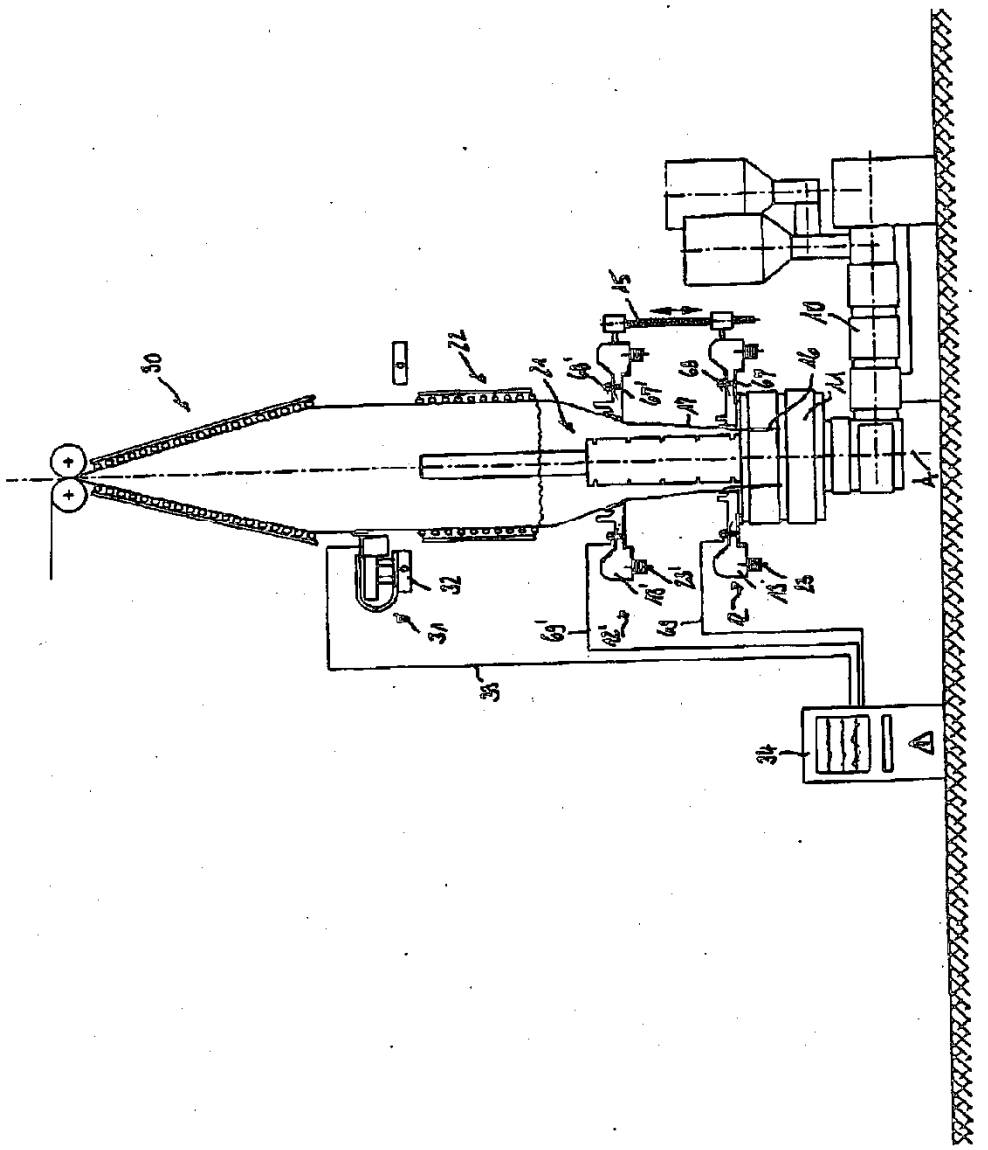

FIG.3

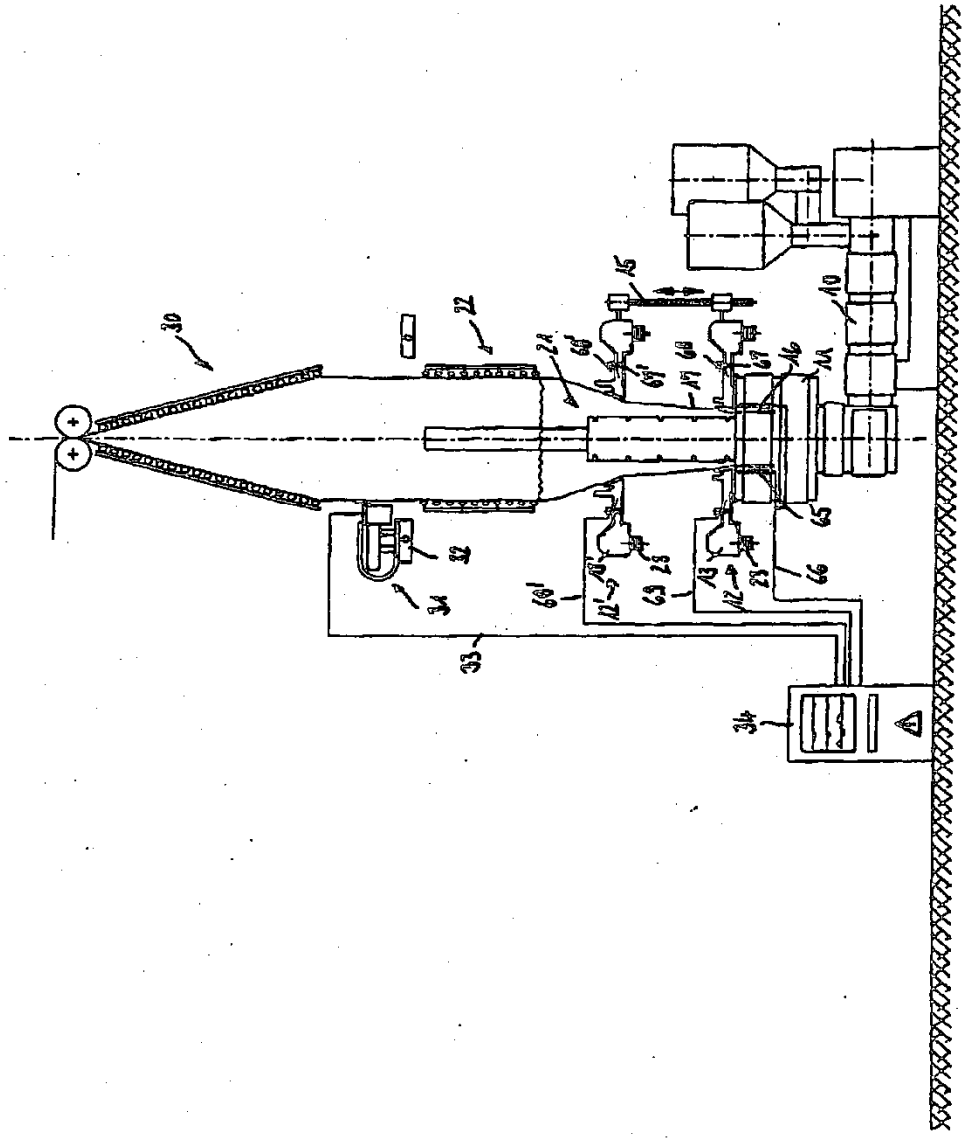

FIG.4

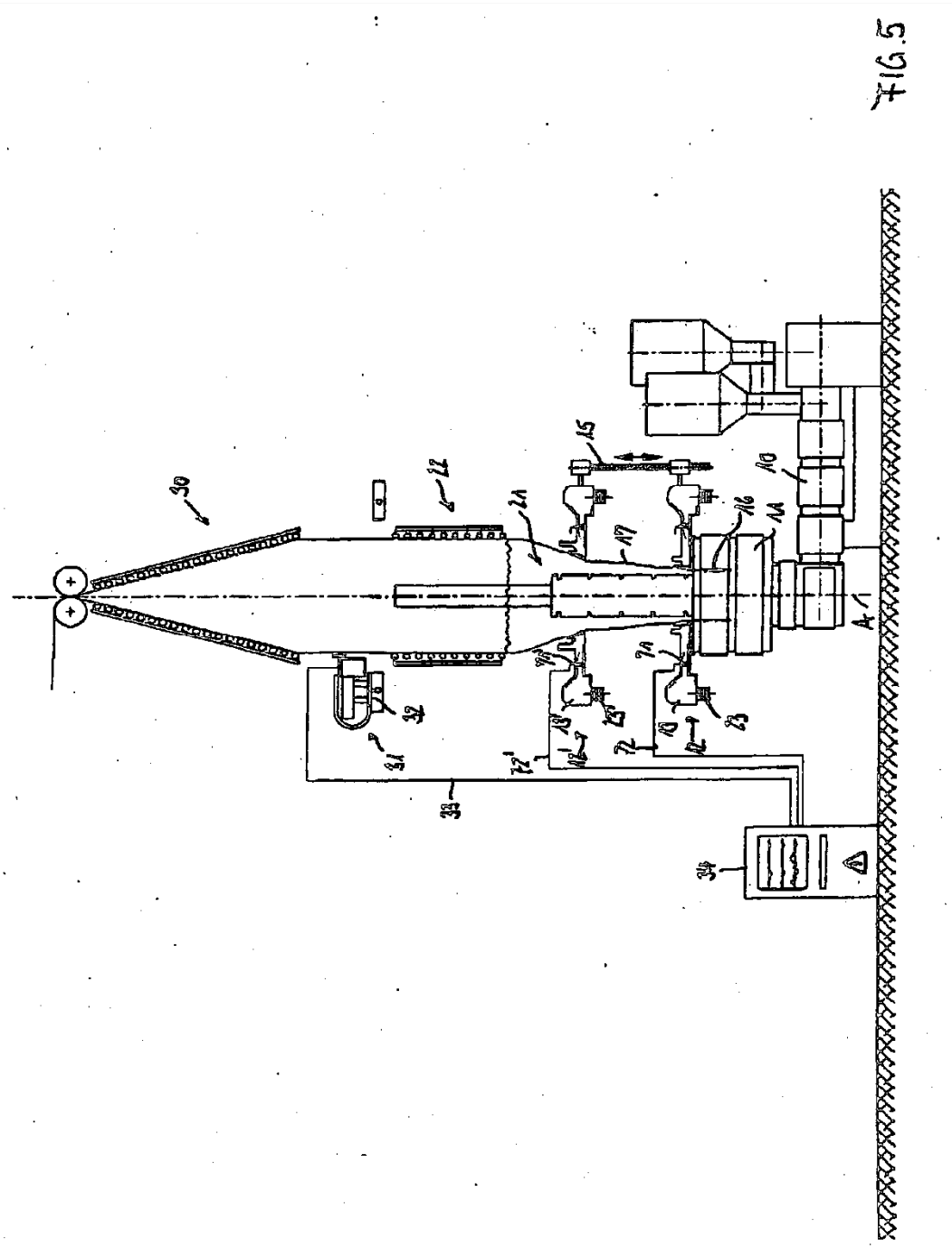

FIG. 5

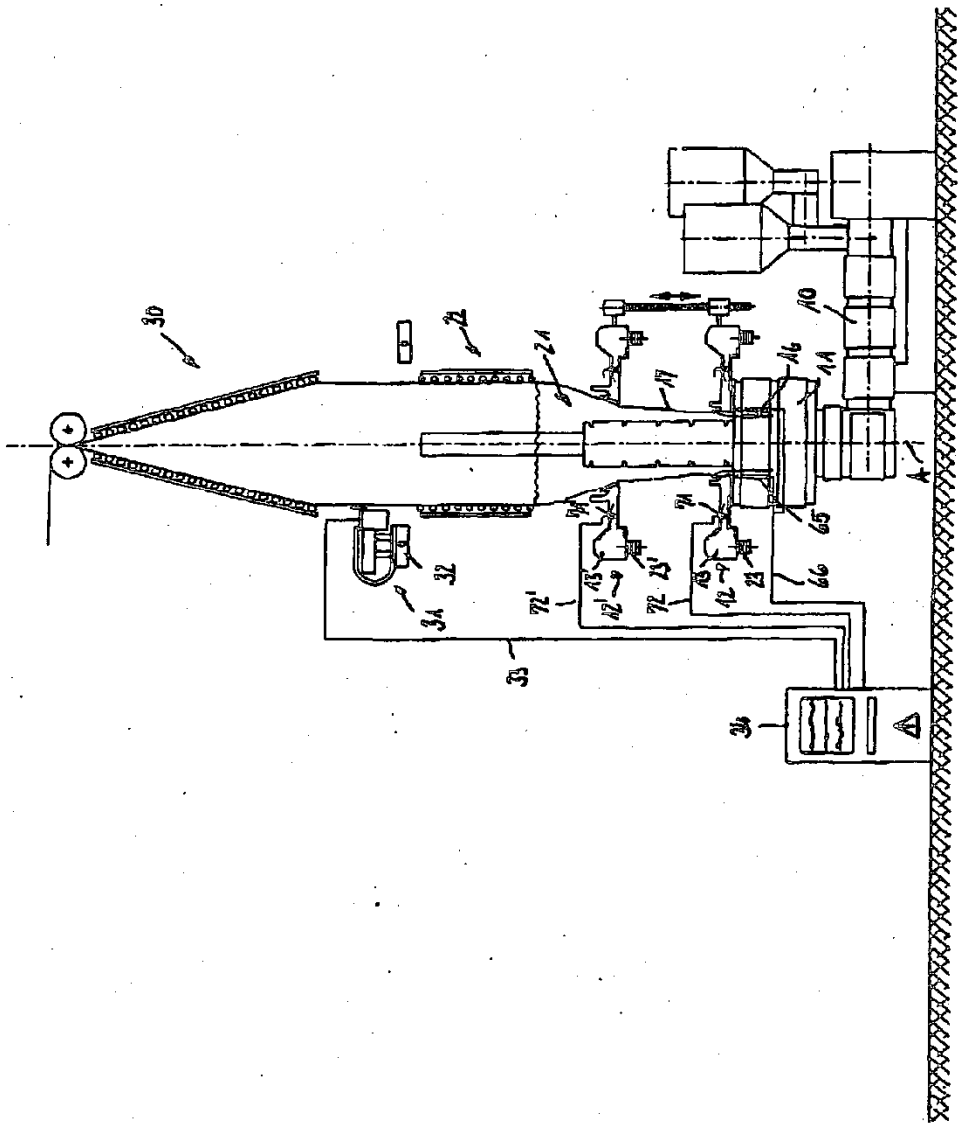

FIG. 6

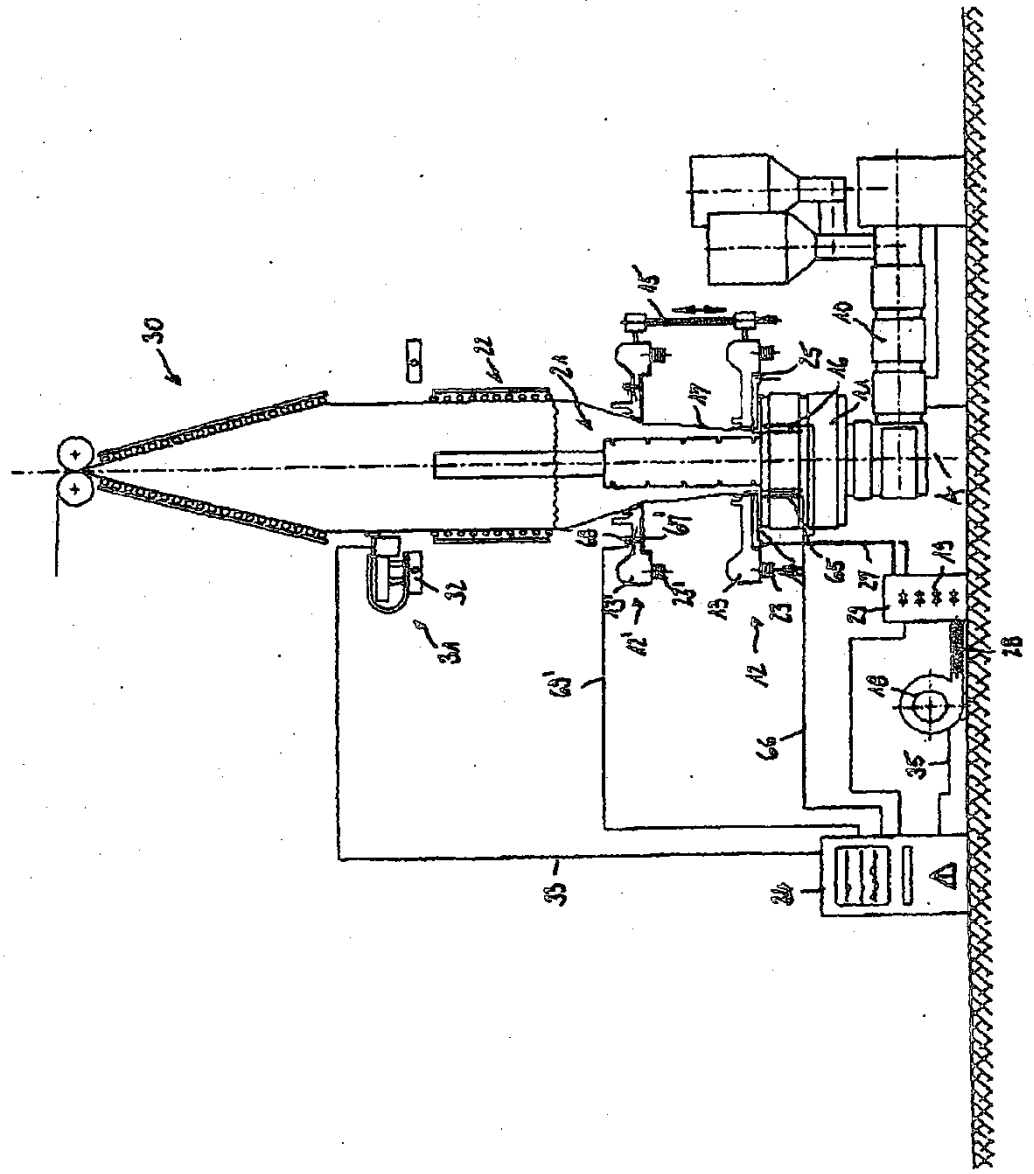

FIG.7

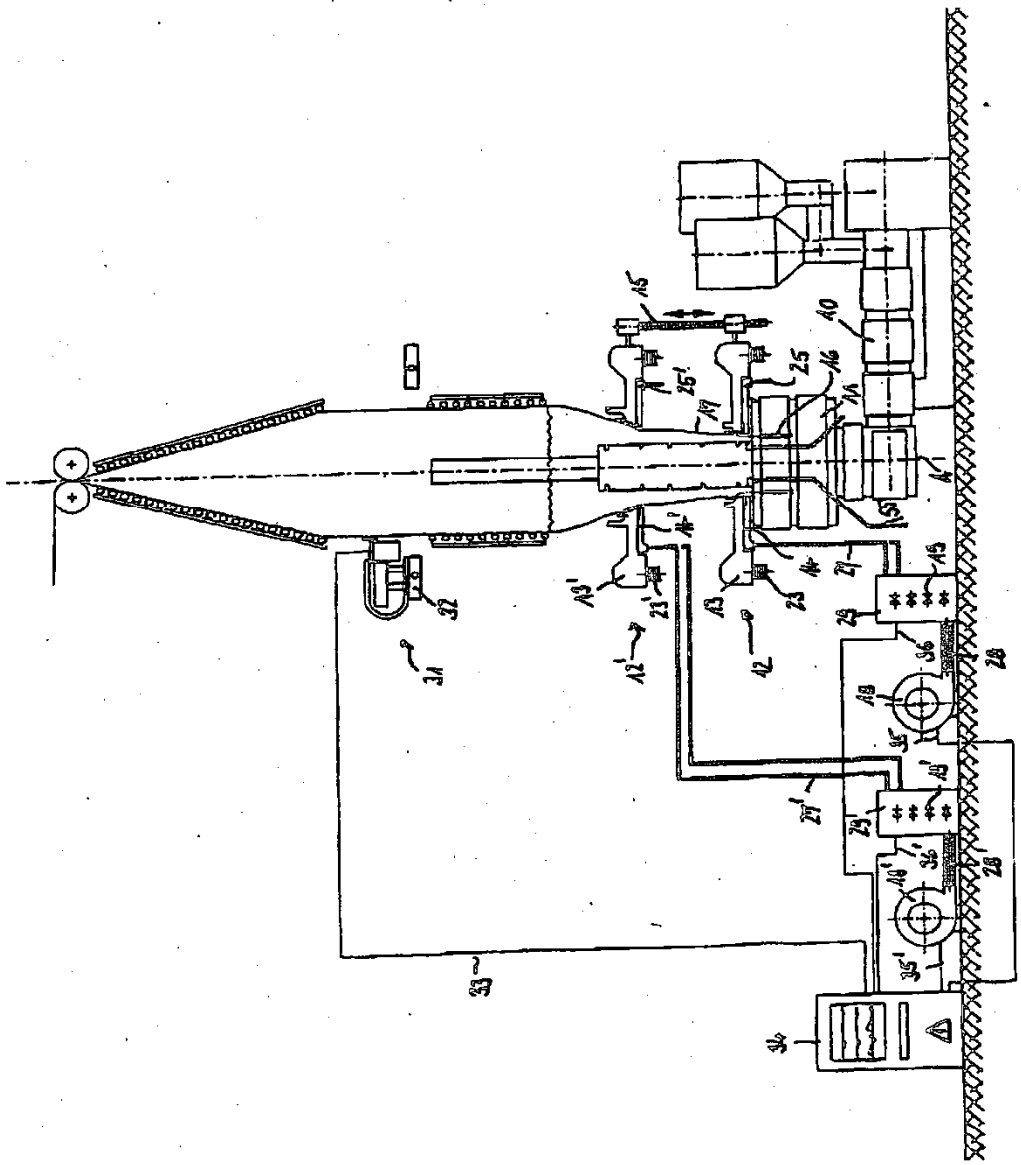

FIG. 8

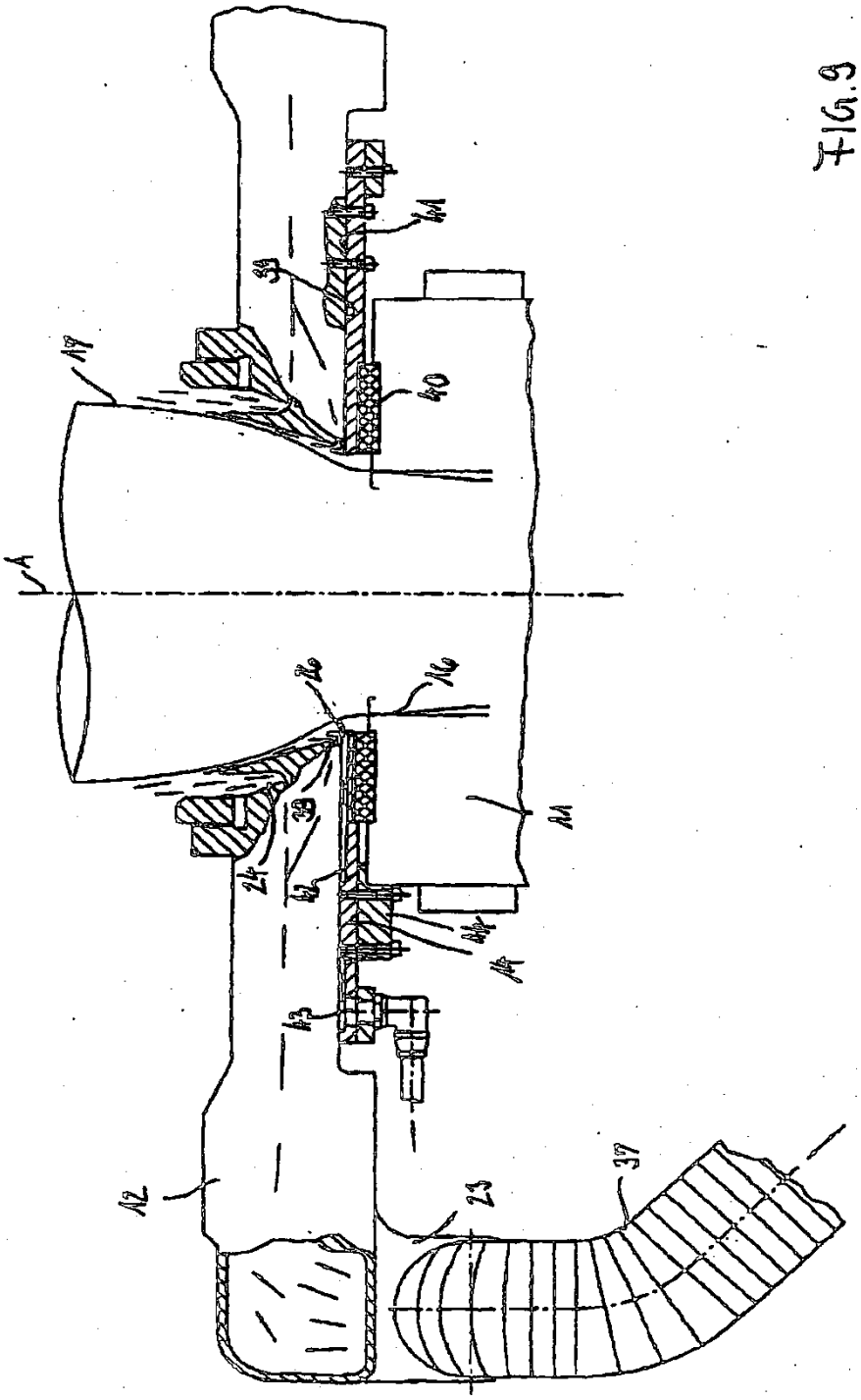

FIG. 9

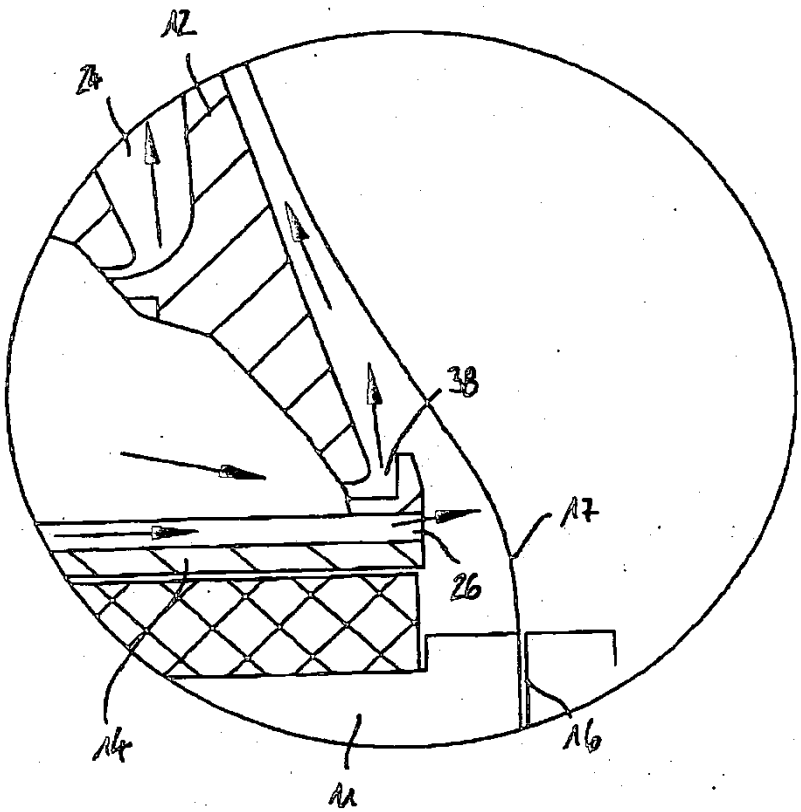

FIG.10

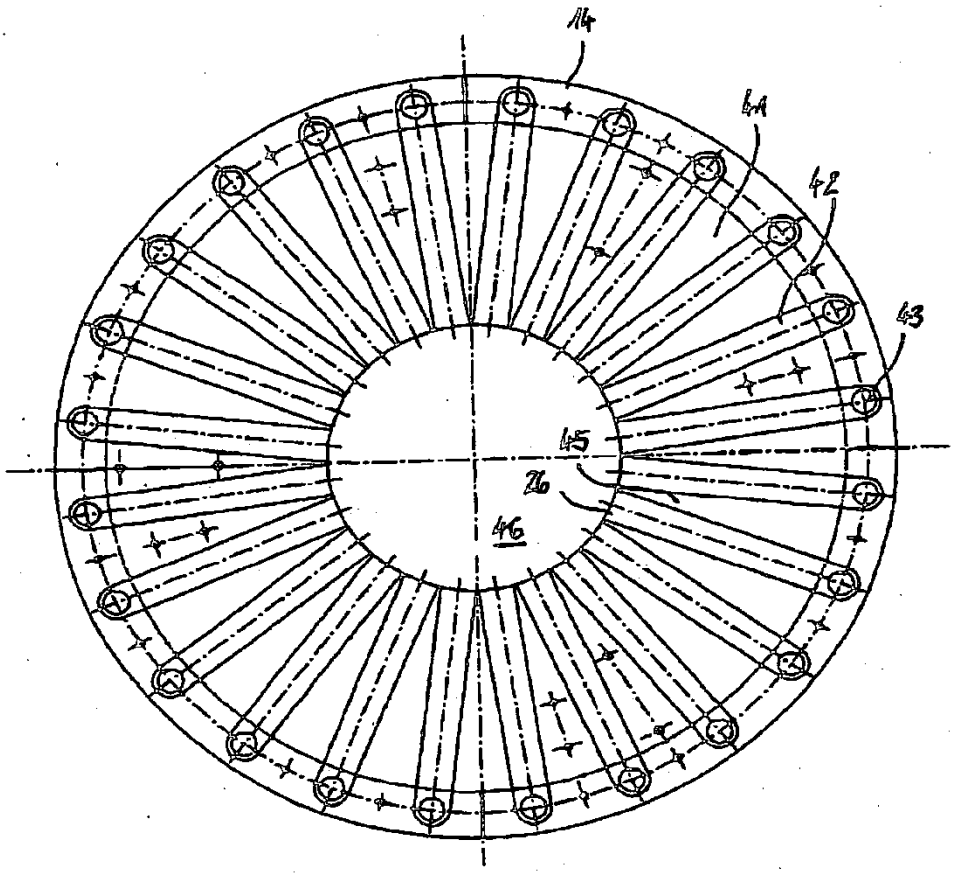

FIG. 11

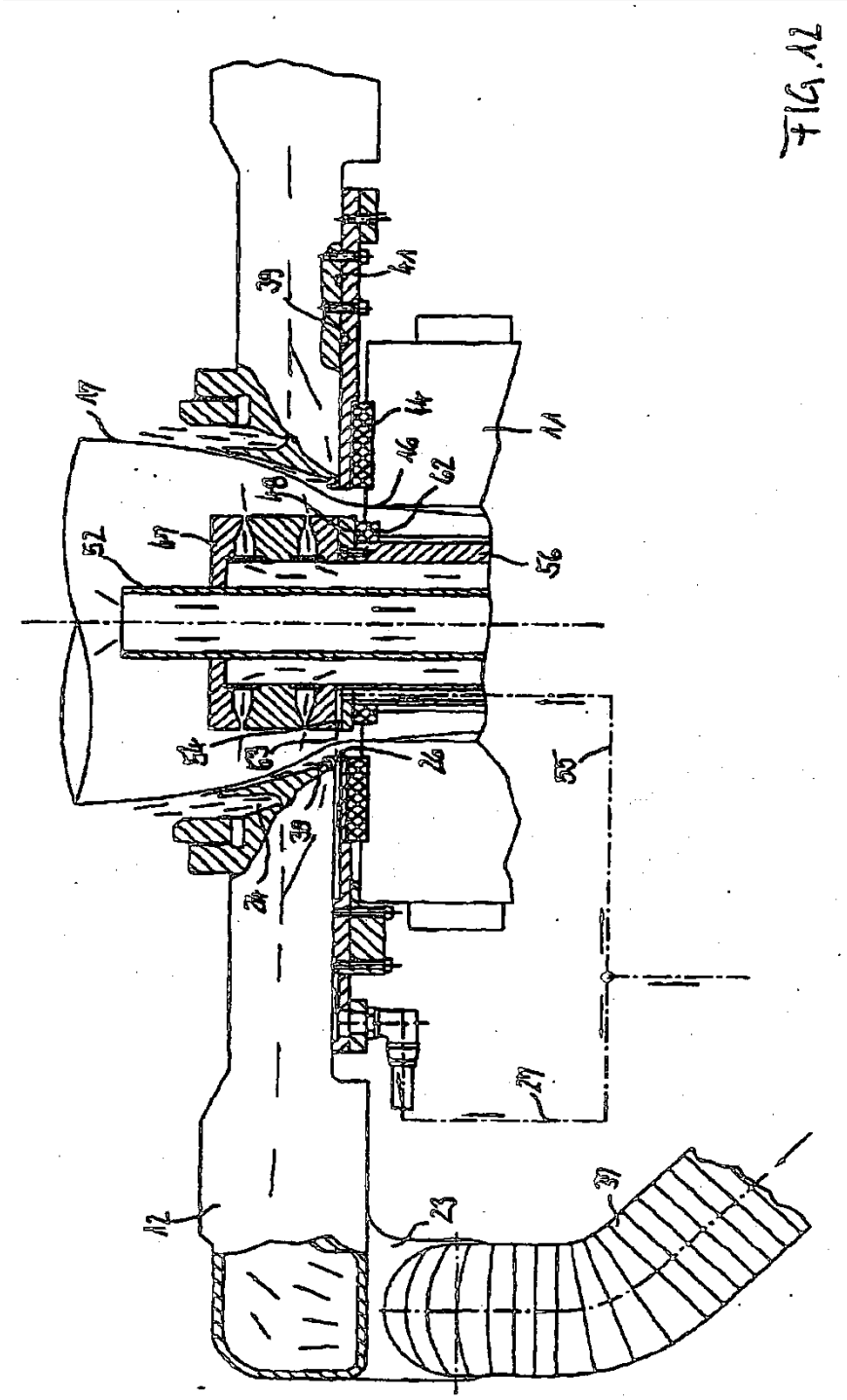

FIG. 12

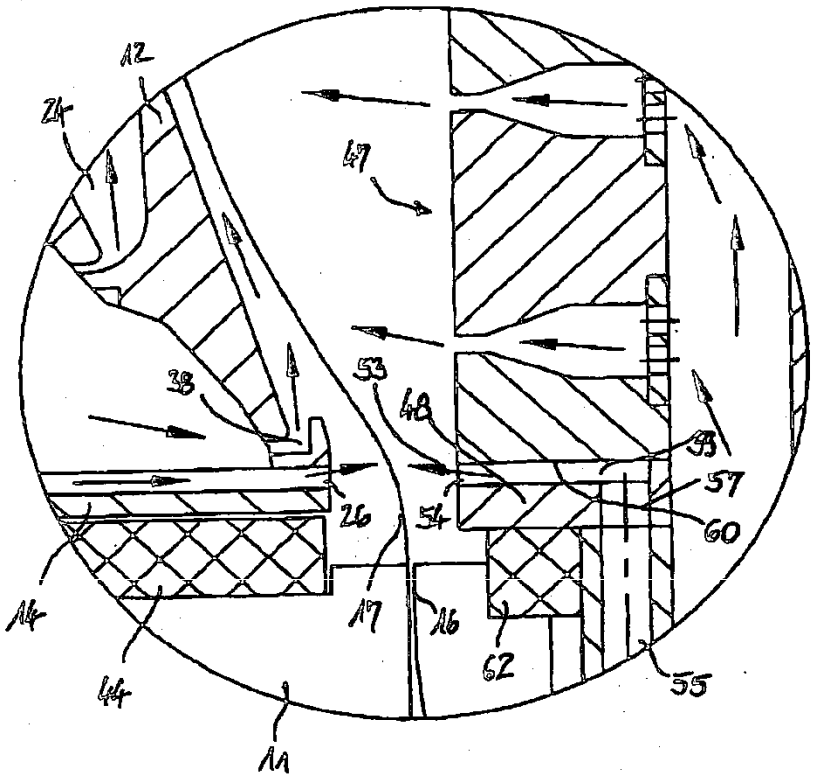

FIG. 13

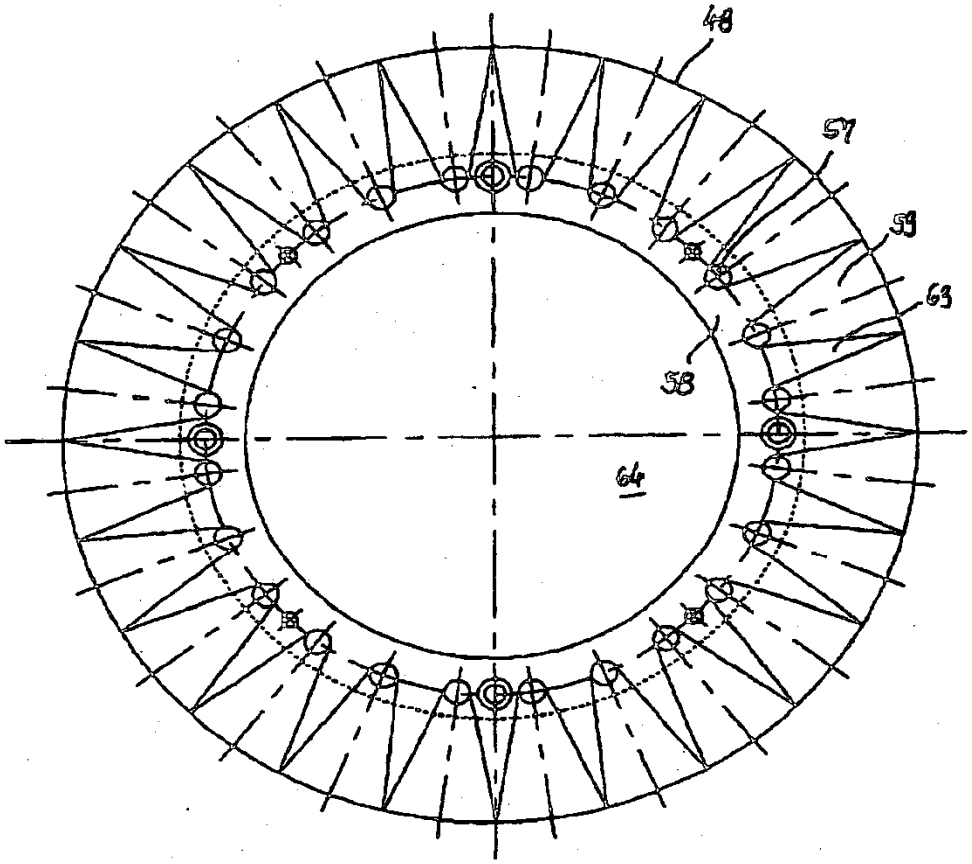

FIG. 14