

401671



Case DeBoo, R.V. 1-5-(ECC)

Int. Cl.:	B29F

P A T E N T E
 D E
 I N V E N C I O N

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C
CLASE _____
SUBCLASE _____

por "METODO CON SU DISPOSITIVO PARA AVANZAR Y TRABAJAR MATERIALES TERMOPLASTICOS", a favor de la firma estadounidense WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED, residente en 195 Broadway, Nueva York, Nueva York 10007 (EE.UU.)

5.

= , =

MEMORIA DESCRIPTIVA

Extracto de la invención

Una extrusionadora para material termoplástico tiene un tornillo de un diseño de desahogo de compresión para producir un extrusionado a una temperatura más uniforme y con una mezcla más a fondo de los materiales termoplásticos de la alcanzada en el pasado. Una sección medidora del tornillo está provista de espigas para homogenizar el material termoplástico con la totalidad de las espigas en cualquier porción del tornillo que se disponen en un plano perpendicular al eje de rotación del tornillo de la extrusionadora y dirigida radialmente hacia fuera del eje de rotación. Un ala helicoidal formada en el tornillo de

10.

15.



la extrusionadora está interrumpida en por lo menos la porción plastificadora del tornillo.

Origen de la invención

1. Campo de la invención

5. Esta invención se refiere a métodos de y a un aparato para avanzar y trabajar materiales termoplásticos, y más particularmente a métodos de y aparatos para avanzar materiales termoplásticos sucesivamente a través de zonas de alimentación, compresión, desahogo, y de plastificación, estando provistos dispositivos en la zona de plastificación que no interrumpen la aleta helicoidal y tornillo de la extrusionadora para obtener un grado elevado de uniformidad térmica por una mezcla mejorada de los materiales termoplásticos.
- 10.

15. 2. Descripción del arte previo

- En el arte de la extrusión, y especialmente en la extrusión de materiales termoplásticos para conductores aislantes para las necesidades de comunicaciones, existe una demanda incrementante de un equipo de productividades más elevadas. Las productividades para los extruidos que cubren conductores, que tienen una sección transversal un tanto delgada, están mandadas por la velocidad máxima a la que puede realizarse la extrusión e introducir defectos en los productos debidos a una falta de temperatura uniforme.
- 20.
25. Por ejemplo, una extrusionadora para hilar filamentos sin fin es accionada por encima de su velocidad práctica cuando los filamentos que pasan a su través son susceptibles de rotura durante el procesado o exhiben una variación inaceptable en denier. Cuando lo extruido es una lámina, las



variaciones de la película en el grosor de las películas son indicativas de una velocidad impropia de extrusión. En general la falta de uniformidad de temperatura que por sí misma se manifiesta mediante defectos tal como dimensiones no uniformes o características de resistencia reducidas,

5. evidencia un fallo para alcanzar una mezcla a fondo del material o materiales termoplásticos dentro de la extrusora.

10. Para propósitos experimentales, puede alimentarse el cilindro de una extrusora de una mezcla de pastillas de un material termoplástico claro de una base de polietileno o de cloruro de polivinilo junto con un tanto por ciento muy pequeño, por ejemplo, 1%, de pastillas de concentrado de color, La pequeña cantidad de concentrado de color
15. se mezcla con el material del compuesto claro cuando se verifica la fusión de forma que las regiones fundidas se colorean y son fácilmente distinguibles del material no fundido. Una vez se ha iniciado la fusión, se observan tres regiones diferentes en una sección transversal de un canal
20. formado por una aleta helicoidal de un tornillo de extrusora. Estas son: (1) el plástico no fundido o lecho sólido, (2) una delgada película fundida entre el lecho sólido y el cilindro, y (3) un charco fundido donde se recoge el material fundido. El tanto por ciento de plástico no
25. fundido puede evaluarse como una función de posición en la extrusora.

El material termoplástico empieza a fundir a lo largo de la zona interfacial con la superficie interior del cilindro. Entonces, cuando la aleta del tornillo de la extru-



sionadora avanza, la aleta elimina el material fundido y forma una charca en fusión en el lado de salida de cada sección del canal formado por las espiras de la aleta. Algo de los materiales sólidos se hace viscoso pero puede resistir la mezcla y transferirse en un estado fundido perjudicando con ello la homogeneidad de la mezcla.

5.

Ahora se ha encontrado que son posibles mezclar y distribuir mejor la temperatura mediante el uso de extrusoras relativamente baratas de longitud de cilindro incrementada con respecto a las relaciones de diámetro. Un examen de varios diseños utilizables de tornillo de extrusora se dan en el documento, "An Operating Evaluation of Various 8 inch Extruder Screws Using an Infra-Red Thermometer", por R.V. DeBoo y W.B. Beck, preparado para el Sixteenth Annual Symposium on Wire and Cable, 29 y 30 de Noviembre y 1 de Diciembre de 1.967.

10.

15.

En un diseño de tornillo, referido comunmente como un diseño de compresión inmediata, el diámetro de fondo del tornillo se incrementa uniformemente por aproximadamente catorce espiras a lo largo del eje del tornillo seguido por una sección de plastificación de aproximadamente seis espiras. La profundidad de la sección de compresión en su extremo de menor diámetro es aproximadamente 21,8 mm, mientras que la profundidad a lo largo de la sección de plastificación que tiene un diámetro uniforme es aproximadamente 4,4 mm.

20.

25.

En otro diseño del arte previo, el tornillo, comunmente referido como un tornillo convencional de plastificación tiene su sección inicial como un diámetro de fondo constan-



te por aproximadamente cuatro espiras seguido por una sección de diámetro de fondo que se incrementa uniformemente para seis espiras seguido por una sección de plastificación de seis espiras. En este tornillo convencional de plastificación, la profundidad de la sección de alimentación es aproximadamente 17,5 mm y la profundidad de la sección de plastificación aproximadamente de 4,4 mm. El tornillo convencional de plastificación tiene una ligera ventaja en revoluciones más elevadas por minuto ya que la presencia de la sección de alimentación asegura un suministro adecuado de resina mientras que al propio tiempo proporciona un tiempo adicional para que la resina adquiriera el calor del cilindro. Esto reduce al mínimo someter la resina prematuramente a fuerzas compresivas de cizallado. Considerando la profundidad limitante de las zonas de plastificación, que asciende a aproximadamente el 30% de la longitud total del tornillo, la salida para estos tornillos se ha apreciado como aceptable.

Usualmente el calor se aplica desde una fuente externa al cilindro de la extrusionadora en la sección de compresión para elevar la temperatura del material. En la sección de plastificación, la temperatura del material se incrementa por encima de la del barril a causa de la energía que se ha impartido al material y por consiguiente, en esa sección, el cilindro actúa como un disipador de calor. Cuando las porciones sucesivas de material avanzan en la sección de plastificación, los materiales se mezclan en general a fondo. En la sección de plastificación, se distribuye el calor a través del material de forma que el material



se homogeiniza con respecto a la temperatura, es decir uniformidad térmica.

Un diseño de tornillo aún del arte previo referido comúnmente como un diseño aliviador de compresión se caracteriza

5. en tener una salida elevada de extrusionado a una temperatura baja que es variable. El diseño de alivio de compresión tiene una sección de alimentación de seis espiras con una profundidad de 19,1 mm, una sección de compresión de seis espiras con una profundidad mínima de 3,8 mm, una

10. sección de alivio de compresión de media espira con una profundidad máxima de 6,4 mm y una sección de plastificación de siete espiras y media con una profundidad constante de 6,4 mm. El tornillo de diseño de alivio de compresión con su sección de plastificación relativamente profunda es significativamente mejor en rendimiento en términos de mayor salida y tiene mejor control de temperatura que los dos tornillos previamente descritos.

15. El tornillo de diseño de alivio de compresión es el diseño de tornillo genuino, mientras que el tornillo de compresión es una especie del mismo con una sección de alivio de compresión de longitud cero. El diseño de tornillo de compresión es algo desventajoso ya que es difícil manipular independientemente las tres secciones o la sección de plastificación sin afectar las otras. Sin embargo, con

20. el diseño de tornillo de alivio de compresión, la sección de plastificación puede ajustarse y diseñarse la sección de alivio de compresión para unir la sección de plastificación a la sección de compresión.

25.

Aún un diseño ulterior de tornillo del arte previo se

401671



- refiere comunmente como un diseño de tornillo de anillo hendido que incluye una sección de alimentación de cuatro espiras de una profundidad constante de 17,2 mm seguida por una sección de compresión de cuatro espiras de una profundidad mínima de 6,9 mm y una sección de plastificación de doce espiras con una profundidad constante de 6,9 mm. El diseño de tornillo de anillo hendido se caracteriza por una salida en general elevada con buena mezcla y una temperatura elevada, siendo la temperatura constante. Adicionalmente, el diseño de tornillo de anillo hendido tiene una aleta recta para permitir el montaje del anillo hendido en la porción de diámetro de fondo del tornillo. Sin embargo, el diseño de tornillo con anillo hendido tiene la desventaja de tener una calefacción de transmisión elevada a causa de la sección de plastificación más larga, la aleta rota y la acción hidrodinámica del anillo hendido.
- 5.
- 10.
- 15.

- La presencia de los anillos hendidos en el diseño recién descrito reduce algo la capacidad del largo camino de las secciones de plastificación de este tornillo. Sin los anillos, puede alcanzarse una salida mayor, pero la temperatura del material tiende a ser menor y no es tan uniforme como con la presencia de los anillos, Asimismo, con el diseño de anillo hendido, y la aleta rota, se encuentran los llamados "espacios muertos" que tienden a ocasionar el estancamiento del material termoplástico, especialmente cuando se utiliza cloruro de polivinilo en calidad de extrusionado.
- 20.
- 25.

Es un objeto de esta invención proporcionar métodos y un aparato para obtener una salida y una mezcla por lo



menos comparable con la del diseño de tornillo de anillo hendido sin incrementar el calentamiento transmitido de los materiales termoplásticos y por consiguiente una temperatura inferior.

5. La acción del tornillo, además de llevar el material a través del barrenado, efectúa una mezcla física de las partículas termoplásticas y una forma de cizallado de la mezcla entre los materiales en las paredes del barrenado del cilindro y los bordes de las aletas del tornillo. Una

10. mezcla a fondo y amasado del material son necesarios para proporcionar una fusión homogénea y para obtener un extruido uniforme. Es deseable que sea capaz de utilizar el material en una forma que tenga substancialmente las mismas propiedades del material que se adquiere y ensaya. Con objeto de alcanzar esta meta, es deseable evitar cualquier cambio en el índice de fusión. Por consiguiente, la invención proporcionará buena uniformidad de temperatura con un mínimo cambio en el índice de fusión del material.

15. En por lo menos una patente de la técnica previa (ver
20. patente estadounidense 3.486.193) se disponen unos medios dispersores de la fusión en el fondo del tornillo en por lo menos una aleta de tornillo pasado del extremo de descarga de la sección de plastificación y que se extiende exteriormente en el espacio anular entre el fondo del tornillo y el diámetro de la aleta para formar porciones abiertas y cerradas alternativamente en el espacio anular. Los
25. medios dispersores pueden situarse antes de una mitad de aleta de tornillo del extremo de descarga de la primera sección de plastificación y constituir una pluralidad de



5. espigas cilíndricas situadas en una distancia circular en torno del fondo del tornillo y que se extienden en un plano perpendicular al eje del tornillo fuera del diámetro de aleta del tornillo, estando en aquel punto interrumpida la aleta del tornillo. Alternativamente, los medios dispersadores pueden incluir una pluralidad de clavijas cuadradas espaciadas que se extienden radialmente desde el fondo del tornillo y situadas en la longitud total de la aleta antes del extremo de descarga de una primera sección de plastificación y que se extienden en torno a 0,38 mm del diámetro de la aleta.
- 10.

15. En aún otra patente del arte previo (patente estadounidense 3.487.503) una extrusionadora para material plástico tiene un tornillo que está provisto de clavijas dispuestas cruzadas en un canal entre espiras adyacentes de una aleta del tornillo a lo largo de una sección del mismo suficientemente cerca del extremo de descarga de la extrusionadora de forma que el material recibido por ella estará en una condición plástica. La hilera de clavijas puede estar alineada paralela al eje del tornillo o puede seguir la dirección más corta entre porciones de aleta que definen las espiras adyacentes de la aleta. En esta última disposición, las hileras se extienden perpendicularmente a la dirección del canal más bien que paralelas con el eje de la extrusionadora. Las clavijas de cada hilera están en relación al tresbolillo con las de la hilera adyacente.
- 20.
25. Además las clavijas son de aproximadamente la misma altura que la aleta en todos los casos. Asimismo, aunque algunas de las clavijas en una porción del tornillo descan-



5. san en un plano que puede ser perpendicular al eje de rotación del tornillo, existen otras clavijas en aquella porción que descansan exteriormente al plano y que tienen su eje paralelo al plano. La disposición de las clavijas en tal forma puede restringir algo el flujo del material.

10. Asimismo en las disposiciones de clavija de la técnica previa, es decir transversales a través del ancho del canal, el número de clavijas que puede utilizarse es algo restringido ya que la distancia transversal del canal puede ser menor que la circunferencia del tornillo. Si fuera posible utilizar una disposición de espigas en torno a la circunferencia del tornillo, podrían montarse más espigas sobre el tornillo de forma que se alcanzase una división más fina con menos restricción que daría por resultado una homogenización más fina o una mejor mezcla del material.

15. Un objeto de esta invención, y una característica que parece faltar en la técnica previa, es la provisión de un tornillo de extrusora que tiene facilidades para romper los sólidos en el material de forma que los sólidos se disipan en la charca de fusión formada en la parte anterior de la aleta del tornillo.

20. El término "mezclar" como se utiliza comúnmente en el arte del extrusionado puede referirse como una acción que efectúa el esparcimiento al azar de porciones diminutas de la fusión en la condición que se descargan de la extrusora. La fusión puede estar en un estado térmicamente uniforme a causa de que la mezcla ha sido realizada en un grado en el que se corrige fácilmente cualquier no unifor-

25.

401671



midad de calentamiento por transferencia de calor desde las porciones más calientes de la fusión a las porciones adyacentes más frías.

5. El término "dispersión" envuelve mezclar uno o más niveles microscópicos en el que están distribuidas uniformemente partículas de varios compuestos en la fusión. Pueden prepararse dispersiones dentro de las medidas de partícula próximas en el orden de unas pocas moléculas de grosor.

10. Como aquí se utiliza, el término "diámetro de aleta" se refiere a un valor igual a dos veces la distancia desde el centro del tornillo a un punto en la superficie de borde de una aleta de tornillo en un plano perpendicular al eje del tornillo. El diámetro de fondo del tornillo es el diámetro del árbol o espiga o núcleo en torno del cual se forma la aleta helicoidal. El diámetro de aleta es constante de forma que mantenga un huelgo de contacto en el núcleo cilíndrico con la profundidad de aleta o variándose el carácter del fondo para proporcionar diferentes grados o amasados en la extrusionadora.

15. 20. La invención se propone mejorar la capacidad de una extrusionadora convencional de la relación longitud sobre diámetro convencional (L/D) para efectuar la mezcla completa de un material después de alcanzar un estado plastificado, y elevada uniformidad térmica dentro del material justo antes de ser descargado o extruido.

25. Así, esta invención es para proporcionar métodos y un aparato para alcanzar mayores relaciones de salida de los extrusionados al utilizar tornillos de extrusionadora que tienen un canal más profundo entre las paredes de la aleta



del tornillo de la extrusionadora, especialmente en su sección de plastificación, sin incrementar el diámetro o la longitud del cilindro.

5. Un método de avanzar y trabajar materiales termoplásticos que incorpora ciertas características de la invención puede incluir las etapas de girar por lo menos un canal en torno a un eje de revolución para avanzar por lo menos un material termoplástico a través del canal a lo largo de una trayectoria predeterminada, y someter el material a por lo menos una pluralidad de fuerzas ejercidas por componentes productores de fuerza que se extienden en la trayectoria, teniendo la totalidad de los componentes productores de fuerza en cualquier porción del canal por lo menos alguna porción del eje de cada uno de los componentes en la porción del canal que descansa en un plano que es perpendicular al eje de revolución, estando formadas las paredes del canal por superficies, cuyas superficies intersectan con el plano de forma que las paredes del canal están interrumpidas en la intersección con el plano.
- 10.
- 15.
20. Un aparato para avanzar y trabajar materiales termoplásticos que incorpora ciertas características de la invención puede incluir por lo menos un canal generado en torno a un eje de revolución, equipados para girar por lo menos un canal en torno al eje de revolución para avanzar por lo menos un material termoplástico a través del canal a lo largo de una trayectoria predeterminada, y por lo menos una pluralidad de componentes productores de fuerza que se extienden en la trayectoria para someter el material a por lo menos una pluralidad de fuerzas, teniendo la
- 25.



- totalidad de los componentes productores de fuerza en cualquier porción del canal por lo menos alguna porción del eje de cada uno de los componentes en la sección que descansa en un plano que es perpendicular al eje de revolución, estando formadas las paredes del canal por superficies, cuyas superficies intersectan con el plano de forma que las paredes del canal están interrumpidas en la intersección con el plano.
- 5.

Breve descripción de los dibujos

10. La invención se comprenderá más fácilmente de la descripción detallada que sigue de realizaciones específicas de la misma cuando se lean en conjunción con los dibujos que se acompañan, en los que:

15. La figura 1 es una vista en elevación, parcialmente en sección, de un aparato que incorpora ciertos principios de esa invención y que muestra un tornillo de extrusionadora de diseño convencional para el alivio de compresión modificado con una disposición de espiga.

20. La figura 2 es una vista en detalle fragmentaria a mayor escala de una porción del tornillo de extrusionadora de la figura 1 y que muestra un grupo de espigas conectadas a un núcleo del tornillo.

25. La figura 3 es una vista en sección a mayor escala del tornillo de extrusionadora y cilindro asociado de la figura 1 tomado a lo largo de la línea 3-3 que muestra una pluralidad de espigas dirigidas radialmente hacia fuera desde un eje longitudinal del tornillo y que descansan substancialmente en un plano perpendicular al eje, estando interrumpida la aleta del tornillo en la sección del



tornillo que contiene las espigas.

La figura 4 es una vista de detalle de una porción de un tornillo de extrusionadora de la técnica previa de un diseño de anillo hendido en donde las aletas de tornillo están interrumpidas para permitir el montado o la formación de los anillos hendidos.

5.

La figura 5 es una vista en sección a mayor escala del diseño de tornillo de la técnica previa de anillo hendido de la figura 4 tomado a lo largo de la línea 5-5- de la misma.

10.

La figura 6 es una vista de un detalle de una porción de un tornillo de extrusionadora de la técnica previa que tiene una disposición de espiga con las espigas dispuestas en general transversalmente al canal formado por la aleta.

15.

La figura 7 es una gráfica que muestra la salida del tornillo de extrusionadora para los diseños de tornillo con alivio de compresión I, anillo hendido II y el diseño de anillo III que incorpora los principios de esta invención, siendo en dicha gráfica, las ordenadas libras/hora de salida de la extrusionadora y las abcisas velocidad del tornillo en revoluciones por minuto.

20.

Descripción detallada

Haciendo ahora referencia a la figura 1, se muestra un tipo de disposición de extrusionadora que se utiliza comercialmente en la técnica de la extrusión. Se muestra un aparato de extrusión, designado en general con el número 20, que incluye una tolva 21 en la que se alimenta en la forma de tabletas por lo menos un material termoplástico. La tolva 21 comunica con un cilindro de extrusión, designa-

25.

401671



do en general con el número 22, de forma que los materiales termoplásticos avanzan desde la entrada o extremo receptor 23 del cilindro a una salida o extremo de descarga 24 del mismo, donde se forma la extrusión en una cubrición sobre un núcleo de cable (no mostrado), secciones sucesivas del cual son avanzadas continuamente a través de un cabezal de extrusionadora (no mostrado).

Como puede verse mejor en la figura 1, el cilindro de extrusión 22 incluye una carcasa 26 que tiene una superficie interna de revolución en la forma de un barrenado cilíndrico 27 de diámetro uniforme formado a su través y que conecta el extremo receptor 23 con el extremo de descarga 24. El cilindro de extrusión 22 incluye asimismo una brida 28 en el extremo de descarga 24 del mismo que facilita la fijación de adaptadores, toberas y otro equipo auxiliar (ninguno de los cuales se muestra).

Con objeto de avanzar el material termoplástico desde la tolva 21 al extremo de descarga 24 de la extrusionadora 20, se dispone concéntricamente dentro del barrenado 27 un tornillo de extrusionadora, indicado en general por el número 31. El tornillo de extrusionadora 31 incluye un núcleo 32, tiene un extremo posterior 33 adyacente a la tolva 21, y un extremo anterior 34 adyacente al extremo de descarga 24. Además, el tornillo de extrusionadora 31 es de un diseño referido comunmente como un diseño de alivio de compresión. Como tal, y empezando en su extremo posterior 33, el tornillo de la extrusionadora 31 incluye, sucesivamente, una primera sección 36 de diámetro de fondo constante del núcleo 32 referido como una sección de ali-

401671



5. mentación (ver figura 1), una sección de diámetro de fondo que se incrementa uniformemente 37, referida como una sección de compresión, una sección de diámetro de fondo 38 que decrece uniformemente, referida como sección de alivio de compresión, y una sección 39 de fondo de diámetro uniforme, comunmente referida como la sección de plastificación.

10. El tornillo de extrusión se fabrica para tener una rosca o aleta 41 formada helicoidalmente en torno al mismo que se extiende longitudinalmente a lo largo del núcleo 32. La aleta 41 está formada para proporcionar una ranura o canal 42 formada por la superficie de diámetro de fondo del núcleo 32 y las paredes laterales encaradas 43-43 de la aleta. El diámetro externo y los pasos de la aleta 41 son en general idénticos y constantes a lo largo de la longitud del tornillo de la extrusionadora 31 desde un punto justo después del extremo de entrada 33 del tornillo a su extremo de descarga 34. Sin embargo, si se desea, el paso de la aleta 41 puede hacerse decrecer ligeramente desde la porción del tornillo adyacente al extremo receptor 23 del barrenado 27 al extremo de descarga 24 del mismo. La cara conductora de la aleta 41 es substancialmente perpendicular a la superficie de diámetro de fondo del núcleo 32 para proporcionar una acción de descarga perfeccionada.

15.
20.
25. El canal 42 formado entre las paredes opuestas de la aleta 41 y la superficie del núcleo 32 es generalmente de forma rectangular. Debe aclararse que el área del canal 42 es constante desde el extremo receptor 33 al inicio de la sección de compresión 37. Luego el área del canal 42 de-

401671



crece hacia la sección 38 de alivio de compresión mientras que el área se incrementa por una mitad de vuelta y luego permanece constante a través de la sección de plastificación 39.

5. Con objeto de homogenizar el material o materiales termoplásticos que se hacen avanzar a través de la extrusionadora 20 con respecto a la temperatura o mezcla física, el tornillo de la extrusionadora 31 está provisto de equipos, designados en general con el número 46, para someter los materiales a una pluralidad de fuerzas (ver figura 2). Como puede verse mejor en la figura 2, los equipos homogenizadores 46 incluyen una pluralidad de componentes 47-47 productores de fuerza en la forma de clavijas o espigas que se montan individualmente en orificios 48-48 formados en el núcleo 32 del tornillo 31 de la extrusionadora. Los orificios 48-48 se forman de modo que sus centros están substancialmente en un plano que es perpendicular al eje longitudinal de rotación del núcleo 32. Adicionalmente, los orificios 48-48 se forman en el núcleo 32 de modo que cuanto las espigas 47-47 se montan en los orificios asociados, las espigas se dirigen radialmente hacia fuera desde el eje longitudinal del núcleo 32.

10. Debe observarse que la disposición de las espigas 47-47 de esta invención difiere de las disposiciones de la técnica previa tal como la mostrada en la figura 6. Por ejemplo, la totalidad de las espigas 47-47 en cualquier porción del tornillo 31 de la extrusionadora tienen por lo menos alguna porción de los ejes del mismo o de las propias espigas que descansan en el plano llamado de las es-
- 15.
- 20.
- 25.

401671



5. espigas que es perpendicular al eje de rotación del tornillo.

La disposición estructural de las espigas 47-47 con respecto a la aleta 41 se establece de forma que la cooperación entre ellos disminuye los "espacios muertos" y aumenta las acciones de homogenización. Con objeto de realizar esto, la aleta 41 del tornillo 31 de la extrusionadora es continua por lo menos en aquella parte del tornillo en la cual están situadas las espigas 47-47. Esto previene algo de las desventajas de la pauta interrumpida de la aleta típica en los tornillos de diseño de anillo hendido (ver figuras 4 y 5).

10. Las paredes 43-43 de la aleta 41 del tornillo 31 se forman mediante superficies que interseccionan con el plano que contiene las espigas 47-47 de tal forma que las superficies son continuas a través del plano. Esta característica de una aleta continua 41 se muestra claramente en las figuras 2 y 3.

15. Asimismo se ha encontrado que el posicionado de los planos de espiga a lo largo del eje longitudinal del tornillo 31 es importante con objeto de obtener acción de homogenización óptima de las espigas. Más deseablemente, las espigas 47-47 se sitúan a lo largo de la sección de plastificación 39 del tornillo 31 de la extrusionadora. Las espigas 47-47 se sitúan en la sección de plastificación 39 ya que las espigas son más efectivas con a lo menos la restricción de la acción de bombeo del tornillo. Adicionalmente, parecen proporcionar los mejores resultados hasta la fecha cuatro planos de espigas 47-47 espaciados suavemente a lo largo de la sección de plastificación

20.

25.

401671



39.

Además, el número de espigas 47-47, su situación, diámetro y espaciado pueden variar de acuerdo con una aplicación particular de la extrusidora 20, la temperatura de fusión, tipo de forma extrusionada de plástico, tipo de materiales alimentados a la extrusidora, diámetro del tornillo 31, y otras variables pertinentes. El paso del material termoplástico a través de un plano de las espigas 47-47 ocasiona la mezcla substancial para alcanzar uniformidad térmica a través de la mezcla. El número de grupos de espigas 47-47 puede incrementarse o decrecer según necesidades por el grado de conformidades al calor y a la mezcla.

- 10.
- Los orificios 48-48 pueden ser barrenados a un diámetro que requiere fijación a presión de las espigas 47-47.
- 15.
- Las espigas 47-47 pueden anclarse positivamente en el núcleo 32 al situar, previo a la inserción de las mismas, polvo de soldadura o fundente en el orificio asociado 48 y presionar luego la espiga en el otro orificio y aplicar calor a la espiga y área adyacente del núcleo hasta que se ha verificado el enlace. Cuando las espigas 47-47 se hacen ordinariamente sobredimensionadas con respecto a la longitud, las superficies extremas exteriores se rectifican, mecanizan o recortan de cualquier otra forma a una conformidad de contorno con las superficies de revolución recorridas por la aleta 41. Además, las espigas 47-47 pueden conectarse al núcleo 32 de cualquier forma factible que no rompa en otra forma el área de sección transversal del canal 42.
- 20.
- 25.

En una disposición típica, el aparato de extrusión

401671



20 incluye un tornillo 31 que tiene un diámetro de cilindro de ocho pulgadas. La sección de alimentación 36 se extiende por seis espiras de la aleta 41 y tiene una profundidad de 19 mm. Las secciones de compresión de alivio de compresión 37, 38 respectivamente, se extienden por seis espiras y media espira respectivamente y tienen profundidades mínimas de 3,8 mm. Finalmente, la sección de plastificación se extiende por siete espiras y media y tiene una profundidad uniforme de 6,4 mm. Si la sección de compresión 37 es muy corta, los materiales se comprimen en un tiempo muy corto que da por resultado un aumento excesivo de calor que podría quemar y degradar el material termoplástico.

Se utilizan cuatro planos de espigas 47-47 estando situado el posterior de los planos media espira o medio paso a continuación de la sección de alivio de compresión 38 del tornillo 31. Alternativamente, el más posterior de los planos está 4,8 mm a continuación de la sección de alivio de compresión. El más anterior de los planos está situado en el extremo de descarga del tornillo 31 con los otros dos planos espaciados uniformemente entre los otros dos planos.

Como para las espigas 47-47, las espigas pueden ser cilíndricas, con 4,8 mm de diámetro con los centros de los orificios 48-48 de las mismas espaciados por lo menos 6,5 mm sobre un círculo circunferencial en torno al núcleo 32. Las espigas 47-47 se extienden en la trayectoria predeterminada de los materiales termoplásticos a lo largo del canal 42 con la altura de las espigas aproximadamente,

401671



pero no necesariamente, a la altura de la aleta 41.

- Además, la totalidad de las espigas 47-47 en una porción de la sección de plastificación 39 precisa solamente tener una porción de las mismas en el plano asociado con
5. aquella porción de la sección de plastificación. Las espigas 47-47, en lugar de descansar substancialmente en el plano con las espigas dirigidas radialmente hacia fuera, podrían proyectarse transversalmente fuera del plano que intersecta la aleta 41. O bien las espigas 47-47 podrían
10. incluirse en el plano pero no dirigirse necesariamente radialmente hacia fuera desde el eje de rotación del núcleo 32. Y finalmente, está dentro del objeto de la invención que los componentes productores de fuerza 47-47 no precisen ser en la forma de espigas sino que podrían ser en la
15. forma de paletas tal como es común en las ruedas impulsoras.

- Asimismo puede ser importante para el funcionamiento del aparato extrusionador 20 en una aplicación particular tener una relación específica del área circunferencial del
20. núcleo 32 del tornillo 31 entre las espigas con respecto al área total de los extremos libres de las espigas 47-47 en cualquier plano. El tornillo 31 de la extrusionadora que incorpora el principio de esta invención podría tener las espigas 47-47 dispuestas de modo que esta relación des-
25. cansase en la gama de 0 a 1.

Funcionamiento

Material termoplástico, tal como polietileno, cloruro de vinilo polimerizado o similar en forma granular, de polvo o de pastillas con materias de carga y/o pigmentos

401671



5. apropiados, se introduce en la tolva 21 de la extrusionadora 20. Dispositivos, que incluyen un motor y una unidad de ruedas reductoras (no mostradas) están previstos para mover giratoriamente el tornillo de presión 31 para avanzar el material termoplástico desde la izquierda a la derecha, como se ve en la figura 1. El material termoplástico avanza a través del canal 42 entre las paredes de la aleta 41.

10. Cuando el material termoplástico avanza en la sección de compresión 37 se verifica en él el compactado, ablandado, fusión y mezcla cuando la sección transversal del canal 42 decrece. El material en la sección de compresión 37 tiende a ser estirado con un cambio en velocidad. Luego cuando el material entra en la sección 38 de alivio de compresión, el material tiende a retraerse algo con cambio acompañado en velocidad. La sección de plastificación 39 funciona para tender a ocasionar uniformidad a través del material que avanza a su través con respecto a la temperatura, composición y colorido. El cilindro 26 puede calentarse en porciones seleccionadas del mismo para incrementar la velocidad de plastificación del material.

15. Los materiales termoplásticos tienen en general temperaturas máximas en las cuales resisten la descomposición u otra degradación. Esto es importante de modo que se evite el sobrecalentado dentro de la extrusionadora 20. El calor resultante del trabajo efectuado o del material procesado por la extrusionadora 20 puede ser suficiente para ser la fuente exclusiva de calor para efectuar la plastificación. Donde la temperatura entre el punto de fusión o

20.

25.

401671



la zona de fusión del material y la temperatura de composición es pequeña, puede requerirse dispositivos (no mostrados) para calentar o enfriar porciones del cilindro y núcleo de tornillo.

5. La dirección general del material fundido con respecto al tornillo 30 es longitudinalmente al canal helicoidal 42. Para los propósitos de explicación, el canal 42 puede ser considerado como teniendo un eje helicoidal que se extiende longitudinalmente en la parte media del canal

10. entre espiras adyacentes de la aleta 41. Además de este movimiento, el material fluye transversalmente y en una forma curvilínea en torno al eje. Cada elemento diminuto de material atraviesa una trayectoria que es una hélice que tiene convoluciones centradas en torno al eje que es

15. asimismo una hélice. Este movimiento es generado por el empuje de fricción de la superficie interior del cilindro 27 con la superficie exterior del material plástico. A causa de la transmisión de calor de la zona interfacial de la aleta de tornillo 41 y la superficie de revolución que resulta del calentamiento de fricción, o por el equipo de calefacción o refrigeración, existe normalmente un gradiente de temperatura que varía exteriormente desde el eje a

20. la zona interfacial.

25. Cuando el material avanza a través de cada uno de los círculos o planos de espigas 47-47, las espigas, en dependencia de su altura penetran alturas correspondientes del material contenido en el canal 42 para romper las corrientes normales de sección transversal del material y ocasionar la mezcla del material. Al utilizar las espigas 47-47



en la forma descrita, se obtiene un grado elevado de uniformidad térmica del extruido. Las espigas 47-47 tienden a vencer la tendencia de la masa fundida a migrar hacia arriba de la cara conductora o de empuje de la aleta 41. Al utilizar las espigas 47-47, la masa fundida es impelida hacia las caras de transporte de la aleta para mezclar la masa fundida con los sólidos y alcanzar un extruido homogéneo.

Debe observarse que antiguamente, se obtenía la uniformidad térmica en un grado aceptable principalmente a través de una reducción de la profundidad del canal 42 en la sección de plastificación 39. Esto además tenía el efecto colateral desafortunado de reducir la capacidad de descarga de la extrusionadora 20. En la figura 7 se muestran curvas de salida para tornillos de extrusionadora de diseño típico de alivio de compresión de anillo hendido.

La presente invención evita una reducción en capacidad de descarga que de otra forma sería necesaria para homogeneizar el material. Mejor que adelgazar la salida de la trayectoria de flujo de la corriente de fundición hacia una salida de capacidad baja, la extrusionadora 20 que incorpora el principio de la presente invención, divide la corriente de fusión en un número de corrientes más pequeñas con lo cual expone el material fundido a relaciones elevadas de cizallado por un período de tiempo corto después de lo cual las pequeñas corrientes de material se combinan de nuevo en una fundición mezcladora. Como se muestra por la curva continua en la figura 7, el tornillo 31 que incorpora los principios de esta invención,

401671



utiliza una sección de plastificación 39 más profunda para obtener capacidad de salida elevada mientras que al propio tiempo tiene buena mezcla para obtener uniformidad térmica y evitar la tendencia de que la masa fundida sea empujada hacia arriba.

5.

Debe comprenderse que un beneficio adicional de esta invención se origina en que se utiliza presentemente tornillos que pueden modificarse fácilmente para incluir las espigas 47-47. Esto permite el uso continuado de la presente instalación en la planta y al propio tiempo siendo apta para incrementar la salida del presente equipo.

10.

En una disposición típica, en una extrusionadora de 306 mm, 20/1 para polietileno de baja densidad, la temperatura del cilindro se mantiene a 303°C, y la temperatura de fusión a 231°C. La velocidad del tornillo 32 de la extrusionadora, que incluye las espigas 47-47, es de 46 revoluciones por minuto para dar una salida de 635 Kg por hora.

15.

En otra disposición típica, en una extrusionadora de 254 mm, de 8 1/2/1, la longitud de la sección de alimentación 36 es de 708 mm, la longitud de la sección de compresión es de 495 mm, la longitud de la sección de alivio es de 126 mm, y la longitud de la sección de plastificación es de 760 mm. La profundidad del canal de alimentación es de 19 mm, la profundidad de la sección de plastificación es de 30,5 mm con un tornillo de avance de 165 mm. Este diseño de tornillo con la disposición de espiga da una salida de 500 Kg por hora a 43 revoluciones por minuto.

20.

25.

401671



N O T A

Se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones con prioridad de la solicitud de patente estadounidense serial nº 113.575 del 13 de Abril de 1971.

5. 1.- Método con su dispositivo para avanzar y trabajar materiales termoplásticos, caracterizado por las etapas de:
mover giratoriamente un núcleo que tiene por lo menos una aleta helicoidal formada a lo largo giratoriamente en torno de un eje de rotación para avanzar un material termoplástico a lo largo de una trayectoria predeterminada;
10. comprimir el material;
aliviar la presión en el material; y
someter el material a por lo menos una pluralidad de fuerzas subsiguientes para aliviar la presión en el
15. material, ejerciéndose las fuerzas mediante los componentes (46) productores de fuerza;
teniendo la totalidad de los componentes productores de fuerza a lo largo de una porción cualquiera del núcleo por lo menos alguna porción de los mismos que descansa en
20. un plano que es perpendicular al eje de rotación;
intersectando la aleta con y siendo continua a través del plano.
25. 2.- Método, según la reivindicación 1, caracterizado por
introducir por lo menos un material termoplástico en empeño con una primera zona de un tornillo montado giratoriamente en una carcasa, teniendo el tornillo una aleta helicoidal formada sobre él;

ME

401671



- mover el tornillo giratoriamente en torno de un eje de rotación para alimentar los materiales termoplásticos longitudinalmente a lo largo de un tornillo a través de un canal formado sobre el tornillo hacia
5. una segunda zona del tornillo;
comprimir el material termoplástico en la segunda zona del tornillo mientras el material es avanzado simultáneamente a través de la segunda zona hacia una tercera zona;
10. aliviar la presión en el material termoplástico en una tercera zona de un tornillo mientras el material es avanzado a través de la tercera zona hacia una cuarta zona;
15. avanzar el material termoplástico a través de la cuarta zona del tornillo mientras se homogeniza simultáneamente el material al someter el material a por lo menos un grupo de una pluralidad de fuerzas ejercidas por componentes productores de fuerza espaciados en torno de la superficies del tornillo y
20. que se extienden en el canal,
estando la totalidad de los componentes productores de fuerza que crean las fuerzas, en la cuarta zona del tornillo y la totalidad de los componentes productores de fuerza a lo largo de una cualquiera de las porciones de la cuarta zona del tornillo descansando en un plano perpendicular del eje de rotación del tornillo y estando dirigidos radialmente hacia afuera desde el eje de rotación.
- 25.

3.- Método, según las reivindicaciones 1 y 2, en el

MCE

401671



que el dispositivo para su realización es un aparato para avanzar y trabajar materiales termoplásticos que tiene por lo menos un canal giratorio en torno de un eje de revolución para avanzar material termoplástico a través del canal a lo

5. largo de una trayectoria predeterminada; y para someter el material a una pluralidad de fuerzas ejercidas por componentes productores de fuerza que se extienden en la trayectoria, caracterizado en que

10. La totalidad de los componentes (46) productores de fuerza en una cualquiera de las porciones del canal (42) tienen por lo menos algo de porción del eje de cada uno de los componentes que descansa en un plano que es perpendicular al eje de rotación; y porque las paredes del canal están formadas por superficies (43), que
15. intersectan con el plano de forma que las paredes del canal están interrumpidas en la inserción con el plano.

4.- Método, según la reivindicación 3, caracterizado en que el canal está formado por una aleta en hélice (41) generada en torno del eje de revolución.

20. 5.- Método, según las reivindicaciones 3 ó 4, caracterizado en que los ejes de la totalidad de los elementos (46) productores de fuerza en una cualquiera de las porciones del canal (42) descansa substancialmente en el plano,

25. 6.- Método, según una ó más de las reivindicaciones 3-5, caracterizado en que la totalidad de los componentes productores de fuerza están situados a lo largo de una sección (39) plastificadora de un tornillo (31) de extrusora, descansando la totalidad de los componentes productores de fuerza en una porción cualquiera de la sección plásti-

ME



ficadora del tornillo substancialmente en el plano.

5. 7.- Método, según las reivindicaciones 3-6, caracterizado en que la entrada de por lo menos un grupo de componentes está espaciada en menos de una vuelta de la salida de una sección (38) del tornillo en desahogo de compresión.

10. 8.- Método, según las reivindicaciones 3-7, caracterizado en que un segundo grupo de componentes productores de fuerza se sitúan en el extremo de salida del tornillo.

15. 9.- Método, según las reivindicaciones 3-7, caracterizado porque por lo menos cuatro grupos de los componentes productores de fuerza están espaciados a lo largo de la sección plastificadora del tornillo, estando los dos grupos centrales de los componentes espaciados igualmente a lo largo de la sección plastificadora (39) entre el grupo más a la entrada y el grupo más a la salida.

20. 10.- Método, según una ó más de las reivindicaciones 3-9, caracterizado en que los componentes productores de fuerza incluyen por lo menos un grupo de una pluralidad de espigas (47) dispuestas en torno de la circunferencia del tornillo (31) y porque la totalidad de las espigas están dentro de la sección plastificadora del tornillo.

25. 11.- Método, según la reivindicación 10, caracterizado en que las espigas están dirigidas radialmente, perpendicularmente al eje de rotación del tornillo.

12.- Método, según las reivindicaciones 7-11, caracterizado porque la entrada de los planos está espaciada medio paso de la salida del tornillo del extremo de sali-

McE

401671



da de la sección (38) del tornillo de desahogo de compresión.

13.- Método, según una ó más de las reivindicaciones 10-12, caracterizado en que la altura de las espigas (47) es menor que la de la aleta (41).

5. 14.- Método, según las reivindicaciones 10-12, caracterizado en que la altura de las espigas es la misma que la de la aleta.

10. 15.- Método, según una ó más de las reivindicaciones 3-14, caracterizado en que la entrada de los planos se sitúa a aproximadamente 4,8 mm de la salida de la sección (38) de desahogo de compresión.

15. 16.- Método, según una ó más de las reivindicaciones 10-15, caracterizado en que las espigas son de 4,8 mm en diámetro y los ejes de las espigas están espaciados por lo menos 6 mm a lo largo de un eje circularmente del núcleo del tornillo.

17.- Método con su dispositivo para avanzar y trabajar materiales termoplásticos.

20. Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 30 hojas foliadas y escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, a 12 de Abril de 1972.

P.a. JAIME ISERN p. p.

Firmado: JOSE F. NIETO

25.

mCe

fm.

401671

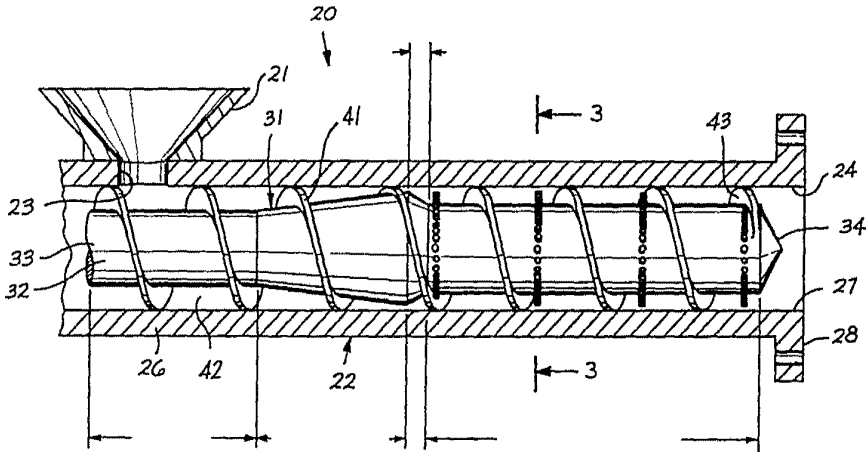


FIG. 1

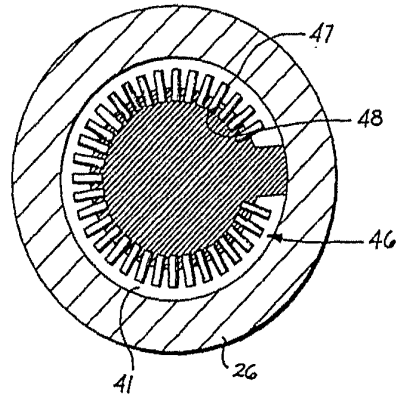


FIG. 3

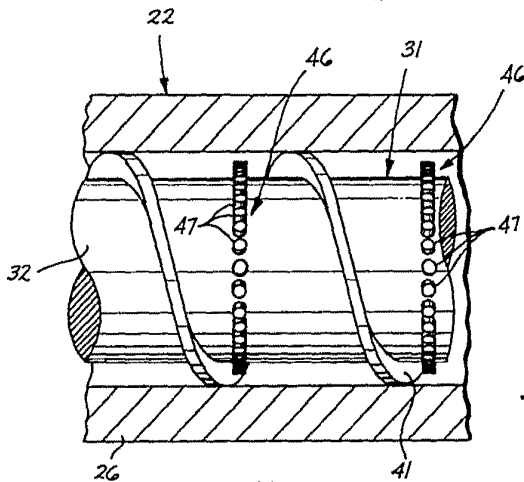


FIG. 2

MADRID, a 2 ABR. 1972

JAIMÉ ISEÑE

p. a.

p. p.

Firmado: JOSE F. NIETO

401671

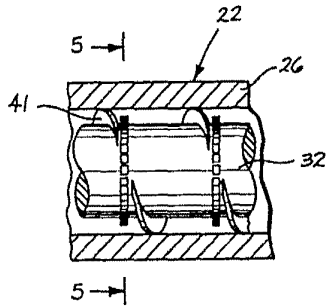


FIG. 4

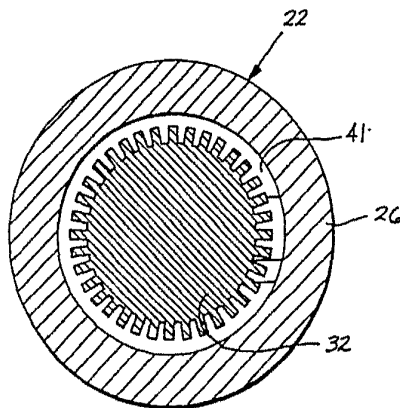


FIG. 5

MAJORIZA, a 12 ABR. 1972

JAIME NIETO

p. a. p. p.

Firmado: JOSE F. NIETO

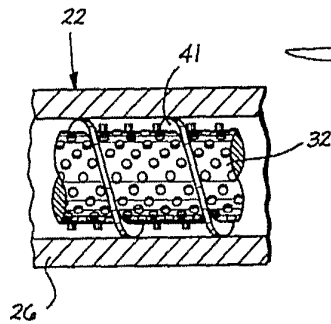
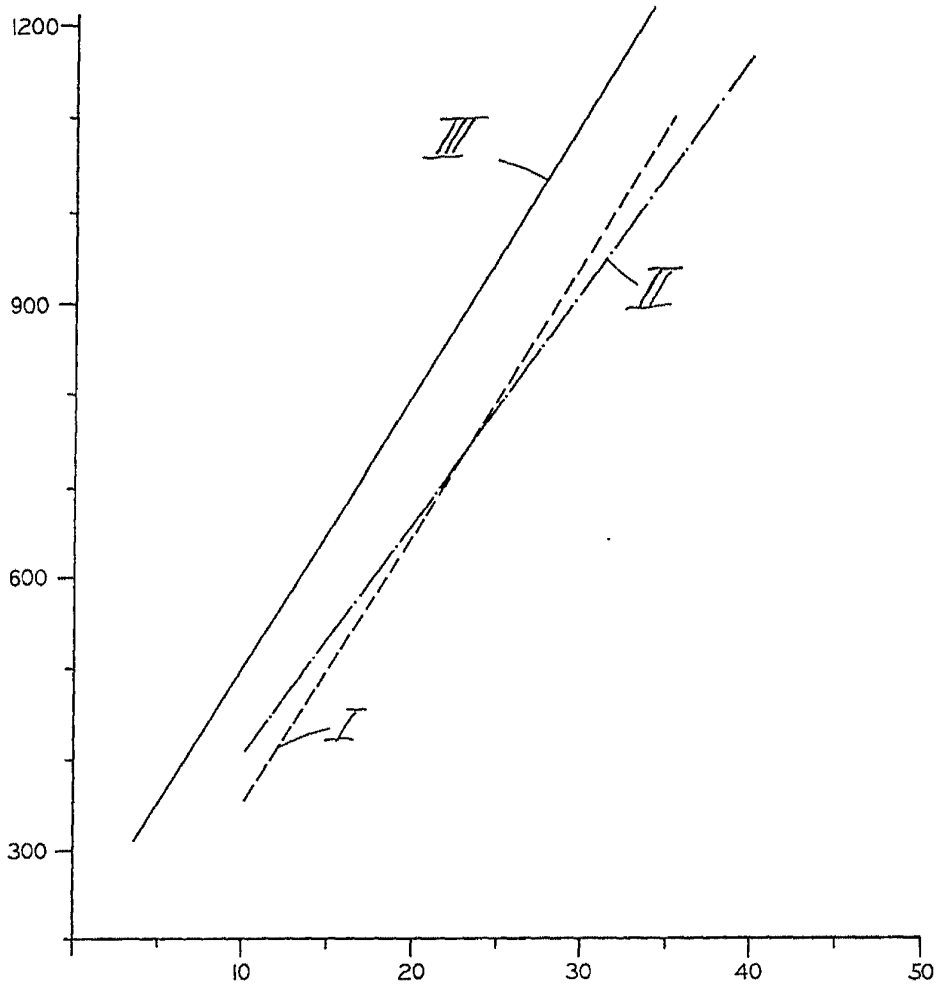


FIG. 6

401671



MADRID, a 12 ABR. 1972

FIG. 7

p. a. p. p.

JAIMESERN

Firmado: JOSE F. NIETO