

440666

Int. Cl.: C03B

PATENTE DE INVENCION

por 20 años

por "PROCEDIMIENTO PERFECCIONADO PARA LA OBTENCION DE FIBRAS Y FILAMENTOS DE MATERIALES TERMOPLASTICOS", a favor de POLIGLAS, S.A., de nacionalidad española, domiciliada en SANTA MARIA DE BARBARA (Barcelona) - Ctra. de Barcelona, 66.

=====

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente Patente de Invención se refiere a un método para la producción de fibras y filamentos de materiales termoplásticos, tal como el vidrio, que presenta sensibles ventajas respecto a los métodos actualmente practicados.

Es conocido desde antiguo el procedimiento seguido para la fabricación de fibras y filamentos de materiales termoplásticos, tales como fibra de vidrio y similares, en el cual el material fundido se alimenta en el interior de un cuerpo hueco, que en lo sucesivo se denomina centrifugador, el cual, al girar a alta velocidad, proyecta por unos orificios practicados en su banda lateral unos hilillos de material fundido, los cuales son

posteriormente estirados mediante la acción intensa de una corriente anular de fluido a alta velocidad, produciendo fibras de diámetro muy pequeño, y longitud grande, las cuales pasan a una cámara de afieltrado situada debajo del conjunto centrifugador, formando una napa o filtro, que es retirado de la misma mediante una cinta transportadora.

El procedimiento antes mencionado y conocido hasta la fecha, se basa en los principios de suministrar de modo constante, material fundido que es vertido al interior de un recipiente giratorio donde, por centrifugación, es proyectado contra la banda lateral del mismo debidamente perforada, por cuyos orificios se proyecta al exterior dicho material fundido en forma de hilillos primarios, que son estirados convenientemente mediante fluidos térmicos, mediante los que se regula la longitud y grueso de dichos hilillos, los cuales, una vez se han solidificado por enfriamiento, son depositados sobre una cinta transportadora dotada de medios para asegurar una distribución uniforme de gruesos, dando lugar al producto final o napa de fibra de vidrio o de fibra de material termoplástico.

La obtención de los gruesos y longitudes y demás características físicas de los filamentos que han de constituir la napa o fibra de vidrio viene condicionada a la concurrencia de circunstancias y constantes técnicas perfectamente determinadas.

Los condicionantes básicos y fundamentales del proceso los constituyen, por una parte, la adecuación óptima de las fuerzas centrifugadoras en relación a la vis

cosidad deseable del material por razón de la naturaleza de la materia, que permita la mayor fluidez de la misma a través de los orificios del disco giratorio, sin que sufra descomposiciones o alteraciones substantivas por

5. causa de temperaturas variables, según queda dicho, en razón a la naturaleza de la substancia con la que se opere.

Otro condicionante lo constituye el mantenimiento del calor necesario a la salida del disco giratorio

10. centrifugador y a través de los orificios de que el mismo va dotado para los pequeños hilillos de material en estado de viscosidad creciente y tendente a su solidificación en un tiempo variable y evitando que durante su estirado pueda deteriorarse la substancia por transformación de la

15. misma a consecuencia de rápidos enfriamientos o de excesivos recalentamientos, pues, como es sabido, los recalentamientos producen alteraciones en la substancia, influyendo en el proceso de su desvitrificación y por otra parte el rápido enfriamiento acorta el tiempo de duración

20. del paso del estado de fluido al estado más viscoso de los hilillos influyendo por tanto negativamente en la operación de estiraje del filamento saliente.

Las temperaturas ideales operativas en este proceso han de aproximarse y mantenerse en su grado máximo

25. al límite óptimo y preciso de fluidez que facilite el proceso de expulsión por centrifugación y el estiraje y enfriamiento en el tiempo preciso y requerido por la naturaleza de la materia empleada, y en relación a las características del producto final que desee obtenerse.

30. Factor importantísimo que coadyuva a la obten-

- ción de las condiciones óptimas de operatividad es, igualmente, el aprovechamiento máximo de las corrientes de flúido provocadas o inducidas en condiciones que no alteren las de temperaturas deseables y requeridas para el
5. proceso de elaboración, según exige la naturaleza de cada substancia que se emplee.

- En cuanto a los materiales constructivos habitualmente utilizados en la fabricación de filamentos e hilos de vidrio o materiales similares conocidos hasta
10. la fecha, el empleo de temperaturas de fusión elevadísimas para conseguir un adecuado grado de fluidez, origina en los útiles y maquinaria empleada graves factores de deterioro, primordialmente por lo que se refiere a los dispositivos móviles y giratorios, recalentados a muy al
15. tas temperaturas, siendo precisa para su mejor conservación y duración una enérgica y efectiva refrigeración, pero en condiciones que eviten saltos térmicos excesivos, creadores de tensiones de efectos destructivos en los materiales de los dispositivos empleados.

20. Tendiendo a solucionar los inconvenientes y dificultades o problemas que se dejan precedentemente apuntados, se han buscado hasta la fecha soluciones distintas, sin conseguir una solución total, ya que la mayor parte de las propuestas afectan solamente a condiciones
25. parciales o problemas parciales relativos a centrifugación, a temperaturas, turbulencias, etc., pero considerados independientemente entre sí y sin tener en cuenta que todos estos factores, recíproca y mutuamente se influyen, por lo que las soluciones dadas hasta la presente a algu
30. nos de los aspectos de los problemas apuntados han origi

nado subsecuentemente y dado lugar en su mayoría a la creación de problemas secundarios.

- En algunas ocasiones se han propuesto soluciones más globales a los problemas apuntados, pero se han
5. basado en diseños tan concretos y especializados que resultan válidos o satisfactorios para el empleo de una sustancia determinada y/o para la obtención de un producto final de características técnicas también perfectamente determinadas, perdiendo totalmente su eficacia e interés cuando se ha tratado de aplicarlas a otras sustancias de distintas características técnicas (composición química, temperatura de alimentación, viscosidad, comportamiento reológico, etc.) o para la obtención de otros productos de características técnicas asimismo distintas
 10. (diámetro, longitud, calidad de superficie, tendencia al afieltramiento, humectabilidad, etc.)

- El procedimiento perfeccionado objeto de la presente invención propugna soluciones que permiten la regulabilidad, en proceso de fabricación continuo y sin interrupción, de todos los factores técnicos que influyen en el proceso, a saber, fuerzas de centrifugación, temperaturas adecuadas en todos y en cada uno de los puntos del proceso y, por lo tanto, del material, (sea cual sea el tipo de material que se emplee para la fabricación), caudales y estado térmico de los flúidos empleados en la refrigeración de los elementos mecánicos, eliminación de turbulencias nocivas al estirado y uniforme distribución de los hilos producidos que han de formar la napa, etc.
- 20.
 - 25.

- Es importante en el objeto del presente invento
30. para el logro de la versatilidad del proceso objeto del

mismo y, en consecuencia, para la obtención con los mismos elementos de distintos productos finales con el empleo de distintas materias, la posibilidad de regular de forma y modo independientes entre sí, durante el desarro

5. llo del proceso de fabricación, las distintas variables de fuerza de centrifugación, temperaturas, refrigeración de los diversos elementos y partes, o fases del proceso, que, conjugadas influyen para conseguir los óptimos rendimientos, resultados finales o productos deseados.

10. Se ha observado que, si se desea aumentar la fuerza centrífuga con la que se produce la expulsión de los filamentos o hilillos primarios de material fundido, a través de los orificios practicados en la banda perifé

15. rica anular del disco centrifugador, procediendo, como se ha venido haciendo de forma tradicional, a aumentar el número de revoluciones de dicho disco y con ello la ve

20. locidad angular, se aumenta al mismo tiempo la fuerza cen

25. trífuga con la que el material fundido es alimentado desde el interior de dicho disco sobre la cara interior de la mencionada banda, fenómeno que puede no ser deseable en muchos casos. En efecto, considerando la aceleración centrífuga que actúa sobre la masa de material fundido situada en los orificios de expulsión practicados en la banda anular del disco centrifugador y en su cara inter-

30. na, (debe recordarse que la fuerza es igual a masa por aceleración) puede expresarse dicha aceleración como $w^2 r_0$, siendo w la velocidad angular de giro del disco y r_0 el radio dado desde el orificio de expulsión de que se trata, al eje de giro del disco centrifugador.

Así, pues, una vez construido un disco determi

nado, es decir, quedando ya r_0 , perfectamente fijado, la única variable que permite modificar esta aceleración centrífuga es la velocidad angular de rotación del disco.

Por otra parte, la fuerza con la que el material

5. es proyectado sobre la cara interior del disco centrifugador en un sistema de tipo clásico, provisto de cesta de distribución o distribuidor interior, es la fuerza centrífuga con la que el material es despedido por dicha cesta de distribución o distribuidor interior, la cual, por un

10. dad de masa, puede expresarse por la aceleración centrífuga bajo la fórmula $w^2 r_d$, siendo w la velocidad angular de rotación del disco centrifugador y r_d el radio del punto de expulsión del material desde el elemento distribuidor interior con respecto al eje de revolución del disco

15. centrifugador, que en el caso de empleo de la cesta cilíndrica provista de orificios o ranuras sería el radio de dicha cesta. También aquí, una vez construido el disco, dicho radio es ya una constante del aparato y, por lo tanto, la única manera de modificar en el curso de fabrica-

20. ción, la fuerza con la que el material es proyectado sobre la cara interior perforada del centrifugador, radica en alterar la velocidad angular de giro del disco centrifugador.

Igualmente, en caso de que, en lugar de utilizar

25. la "cesta" interior de distribución, se efectúe una alimentación directa sobre el fondo del disco, provista o no de perfiles, rugosidades o formas diversas, la aceleración centrífuga que actúa sobre la unidad de masa de material fundido vendrá dada por la expresión $w^2 r_i \alpha$,

30. siendo w , como siempre, la velocidad angular de giro del

disco, r_1 , el radio del punto de impacto de alimentación con respecto al eje de revolución del disco y α un coeficiente que dependerá de la forma geométrica del fondo, es, decir, si es plano, con rugosidades, perfiles o anillos

5. que existen en el entorno inmediato del punto de impacto.

En todos los casos, tanto r_1 como α quedan perfectamente determinados por cada diseño y medidas constantes dadas al disco centrifugador y al dispositivo concebido, siendo en todos estos casos el único modo posible de modi

10. ficar y alterar durante el curso del proceso de funcionamiento y fabricación, la fuerza de proyección del material sobre la cara interior de la banda perforada, la alteración de la velocidad angular de giro w , incrementando o disminuyendo la velocidad de rotación, lo que lleva como consecuencia necesaria e inseparable la modificación proporcional de
15. la fuerza centrífuga de expulsión de los hilillos primarios a través de los orificios del centrifugador.

En resumen, al no poderse regular independientemente entre sí los factores de ambos fenómenos, de pro-

20. yección por centrifugación de la masa fundida sobre la cara interna de la banda lateral del centrifugador, y de expulsión o salida de la masa a través de los orificios de dicha banda formando los hilillos, se ocasionan problemas prácticos de operatividad del proceso industrial, especialmente graves cuando se prevé utilizar una variada gama de materias primas con diversas características técnicas, tales como la composición química, temperatura de
25. alimentación, viscosidad, comportamiento reológico, etc., para producir el mismo tipo de producto, o cuando se pretende obtener productos distintos con diversos diámetros,
- 30.

- longitud, calidad, superficie, características de afieltramiento, humectabilidad, etc., que requieren por sus críticas condiciones de temperatura y fluidez una fuerza de proyección determinada sobre la cara interior de la banda lateral del centrifugador y una fuerza de expulsión a temperatura y tiempo igualmente crítica y precisa.

- Ello comporta disponer de discos centrifugadores calculados a las medidas adecuadas para la utilización de distintas materias, y la necesidad de la substitución de unos por otros según la naturaleza de la materia que se emplee y del producto final que se desee conseguir.

- Partiendo del hecho comprobado de que la fuerza centrífuga de expulsión de los hilillos primarios a través de los orificios de la banda anular del centrifugador guarda relación estrecha con la característica de las corrientes de atenuación, en la obtención de las fibras en una calidad dada, mientras que la fuerza con la que el material fundido es alimentado desde el interior del disco sobre la cara interior de su banda periférica perforada guarda estrecha relación con la temperatura, viscosidad y comportamiento reológico del material fundido utilizado, a fin de obtener una capa de material lo más uniforme y homogéneo posible sobre la citada cara interior de la banda periférica, no guardando dichas dos fuerzas ninguna relación de proporcionalidad entre sí que permita aplicar los adecuados valores óptimos para cada una de las citadas fuerzas que vienen condicionadas por factores independientes, se ha concebido, como objeto del presente invento y en orden a que la fuerza centrífuga con que el material fundido es proyectado hacia la cara interna de la banda

periférica lateral perforada y la fuerza centrífuga de expulsión de la masa en hilillos primarios, puedan ajustarse y regularse con independencia entre sí, partir del principio que, determinada la fuerza centrífuga de expul

5. sión de los hilillos formados en la cara externa de la banda anular del centrifugador a un número de revoluciones requerido, puede al mismo número de revoluciones, modificarse independientemente la fuerza centrífuga de proyección de la masa fundida contra la cara interna de la
10. banda del centrifugador modificando por desplazamiento la longitud del radio resultante entre el punto de impacto del chorro de alimentación contra el fondo del centrifugador y el eje de revolución de dicho dispositivo.

- Esta regulación independiente de ambas fuerzas
15. de centrifugación, correspondientes a la proyección de la masa de material contra las paredes laterales internas del centrifugador y la de la proyección de los hilillos primarios desde la banda externa del aparato centrifugador, se realiza ventajosamente regulando por desplazamiento
 20. micrométrico el punto de contacto del chorro de alimentación del material fundido que sale del canal de distribución del horno, con el fondo del disco centrifugador, por cuyo medio se origina la aproximación o alejamiento de este punto de contacto angular con respecto al eje de
 25. rotación del disco centrifugador.

- Esta regulación de la excentricidad del punto de impacto de la alimentación descentrada sobre el fondo del disco se puede realizar ventajosamente por desplazamiento regulable micrométrico del disco centrifugador,
30. juntamente con todo el conjunto del mismo, sin tocar, por

tanto, en absoluto, el chorro de alimentación del material fundido que sale del canal de distribución del horno.

- Alternativamente, puede actuarse sobre el propio chorro de alimentación del material fundido, siendo, no obstante, esta solución menos idónea, por la menor precisión que es posible obtener en el radio del punto de impacto con respecto al eje de rotación del disco, y por la interferencia mecánica y térmica que supone para dicho chorro de alimentación el dispositivo empleado para regular la posición del mismo.

- Teniendo en cuenta que la aceleración centrífuga con la que el disco rotatorio impulsa el chorro de material fundido hacia la banda periférica lateral es proporcional al producto $r w^2$, siendo r el radio del punto de impacto y $w/2\pi$ el número de revoluciones por minuto, una pequeña variación en el radio viene multiplicada por el cuadrado de la velocidad angular w (la cual alcanza habitualmente valores muy elevados, del orden de los 2.000 a 3.000 revoluciones por minuto), ocasionando incrementos muy importantes de aceleración y constituyendo, por lo tanto, una variable muy sensible.

- En estas condiciones, se puede modular la aceleración centrífuga que se comunica al chorro alimentador del material fundido para variaciones muy amplias de composición química, temperatura, viscosidad, comportamiento reológico y demás características de dicho material fundido, ajustándola a las condiciones precisas en cada caso; en concreto, se pretende que dicha aceleración no sea excesiva, para evitar que el vidrio salte en forma irregular, ni que, por el contrario, frote excesivamente sobre

el fondo del disco en su camino centrífugo hacia la banda periférica interior del disco, como ocurre cuando dicha aceleración es demasiado reducida. En el primer caso se produciría una falta de homogeneidad térmica de material fundido que se alimenta a la banda periférica lateral del disco y una irregularidad en el flujo del mismo, y en el segundo caso, el excesivo rozamiento del material fundido sobre el fondo del disco ocasionaría un enfriamiento de dicho material y un calentamiento excesivo en el fondo del tal disco, agravando el problema de su refrigeración.

Debe hacerse notar, y ello constituye una característica esencial del procedimiento de la presente invención, que este ajuste que se realiza mediante la modificación de la excentricidad, es independiente del que se puede operar sobre la fuerza con la que los hilillos son expulsados a través de los orificios practicados en la banda periférica lateral la cual depende únicamente de la velocidad angular de rotación. Así, por ejemplo, si nos interesa incrementar dicha fuerza de expulsión de los hilillos por los orificios sin aumentar en la proporción correspondiente las fuerzas con la que el material fundido es alimentado sobre la cara interior de dichos orificios, incrementaremos el número de revoluciones del disco, y compensaremos en la cuantía que nos interese las consecuencias no deseadas de esta acción, disminuyendo el radio del punto de impacto del chorro de alimentación sobre el disco, según el proceso de invención. Inversamente, si debido a que el material que estamos alimentando es más viscoso y tiene mayor tendencia al rozamiento sobre el

fondo, nos interesa aumentar la aceleración con la que después del impacto es proyectado sobre la banda periférica lateral, aumentaremos el radio del punto en el que se produce dicho impacto, sin modificar el número de revoluciones a las que gira el disco, con lo cual no alteraremos el equilibrio existente entre la fuerza centrífuga de expulsión de los hilillos de material a través de los orificios y la acción de las corrientes gaseosas de atenuación que posteriormente actúan sobre los mismos.

5. ciones a las que gira el disco, con lo cual no alteraremos el equilibrio existente entre la fuerza centrífuga de expulsión de los hilillos de material a través de los orificios y la acción de las corrientes gaseosas de atenuación que posteriormente actúan sobre los mismos.
10. Esta regulación de la excentricidad de la alimentación del chorro de material fundido procedente del canal de distribución del horno de fusión, característico del procedimiento contemplado en la presente invención, no ocasiona, por otra parte, ningún efecto secundario indeseable. Requiere tan sólo que la alimentación se efectúe directamente sobre el fondo del disco centrifugador y con ausencia de dispositivos distribuidores interiores tipo "cesta", la cual es perfectamente congruente con el sistema general de refrigeración empleado, característico asimismo del procedimiento contemplado en la presente invención, como se verá más adelante. Requiere asimismo que la parte superior del disco centrifugador tenga una abertura muy grande para permitir el paso del chorro de alimentación en sus distintas excentricidades, lo cual por otra parte, permite la evacuación de gases producidos en la combustión que tiene lugar en el interior del centrifugador, según otra característica del procedimiento de la invención que se expone a continuación.
- 15.
- 20.
- 25.

30. Otro de los problemas técnicos que se plantea en todos los procedimientos hasta ahora conocidos de fi-

bración por centrifugación de materiales ablandables por el calor, tales como vidrio, etc., es el de las temperaturas.

- La solución idónea, no alcanzada aún por los
5. procedimientos conocidos hasta la fecha, ha de cumplir las condiciones precisas para que la fluidez y viscosidad crítica que según su naturaleza y propiedades diversas requiere cada uno de los materiales empleados para la fibración, en las distintas fases del proceso, sea al
 10. canzada sin producir los efectos secundarios y nocivos de deterioro del material o de los dispositivos mecánicos e instalaciones, maquinaria, etc., y sin que los flujos térmicos de calefacción empleados al efecto, interfieran con las corrientes de atenuación y/o den lugar a turbulencias
 15. exteriores influyendo negativamente en el normal estirado de los hilillos primarios y/o en la distribución posterior de los mismos en forma regular.

- La pérdida de calor de la masa fundida desde su salida del horno de fusión hasta su contacto con el dispositivo centrifugador, mayor o menor según los sistemas conocidos y empleados hasta ahora, exige, en todos los casos, un mayor o menor grado de recalentamiento para que dicha masa, alcance el grado crítico de fluidez y adquiera la temperatura precisa y uniforme sobre la cara interna de la banda perforada del disco centrifugador, de modo que, al salir al exterior en forma de hilillos primarios, éstos tengan la viscosidad crítica creciente durante el lapso de tiempo determinado como preciso para producir los hilillos del grosor y longitud requeridos al
- 20.
 - 25.
 30. producto final después de ser sometidos a la acción de

las corrientes de gases de atenuación externas al disco centrifugador y las temperaturas lentamente decrecientes, necesarias para que en dicho tiempo, adquiriera mayor plasticidad sin que dificulte su proceso de estirado y

5. sin que durante el mismo se produzcan fenómenos de desvitrificación.

Todas las soluciones apuntadas hasta la fecha, tratan de solventar los problemas enumerados a través de diversos dispositivos de calefacción situados exteriormente

10. te al disco centrifugador y distintos de los chorros de atenuación, los cuales suelen en general calentar la banda periférica lateral del disco centrifugador, a fin de que ésta transmita el calor necesario al material situado en su interior. En otras ocasiones se efectúa la calefacción exterior del fondo del disco y a su través del material sobre el mismo depositado.

Dispositivos de calentamiento o calefacción exterior distintos a los propios chorros de atenuación,

han sido descritos, por ejemplo, en las patentes españolas nºs 235.520, 236.317, 236.335, 245.919, 252.443,

296.964, 401.509, etc. Este sistema de calefacción exterior de la banda del disco centrifugador presenta el inconveniente de que tales dispositivos suelen producir el calentamiento de la masa fluida adosada a la cara interna de la banda del citado disco centrifugador, a través

25. del calor que le transmite dicha pared o banda, requiriéndose para ello la producción de mayores cantidades de calorías que las que la masa requiere para alcanzar el grado crítico de fluidez, resultando por ello antieconómico, a la vez que produce efectos secundarios de calentamiento
- 30.

de todo el disco centrifugador y da origen a la formación de corrientes y flujos caloríficos que se transmiten a todo el dispositivo y al eje de rotación, así como a turbulencias nocivas e incremento de las temperaturas de los

5. chorros de atenuación, interferencias con el material fundido en proceso de estirado o atenuación, etc. En general, la utilización del sistema de calefacción exterior da origen a dos fenómenos indeseables que es preciso estudiar y compensar con mucho cuidado.

10. En primer lugar, es bien conocido que, una vez el material ha sido expulsado en forma de hilillos a través de los orificios practicados en la banda periférica lateral del disco centrifugador, las condiciones óptimas de atenuación requieren un enfriamiento lento, pero progresivo, sin que en ningún momento se invierta el balance calorífico de equilibrio, es decir, sin que se produzca ningún recalentamiento, que ocasionaría un principio de desvitricación o adulteración de las cualidades óptimas del material. Puede verse un estudio más detallado de este principio teórico en los registros españoles de patentes núms. 235.520 y 252.443, los cuales, no obstante, aportan a la problemática soluciones muy distintas a las contempladas en el procedimiento de la presente invención.

25. La utilización de elementos externos de calefacción, supone una interferencia térmica con los hilillos primarios de material expelidos desde los orificios practicados en la banda periférica lateral del disco centrifugador y que se encuentran en proceso de atenuación, ocasionando una calefacción de los mismos, que en muchos casos se produce a contracorriente con respecto a la direc-

30.

- ción en que fluyen, con el consiguiente peligro de que se pueda producir, para algunos de dichos hilillos, un aumento de su temperatura con respecto a la que tenía en un instante anterior, es decir, un recalentamiento, que origine, un efecto desvitrificador. Este peligro es tanto más importante cuanto mayor es la energía transmitida por los elementos externos de calefacción de que se trate y cuanto más lenta sea la velocidad de enfriamiento de los hilillos de material, ya que, en este último caso, un pequeño efecto térmico puede alterar el signo del balance calorífico que experimenta un hilillo concreto a lo largo del tiempo transcurrido. Habida cuenta de que las condiciones termodinámicas más favorables para la atenuación de los hilillos a fibras largas y delgadas se dan cuando dicha velocidad de enfriamiento es lo más lenta posible (concepto asimismo muy bien explicado en el registro español de patente nº 252.443 antes citado), se aprecia claramente que, mediante el uso de los calefactores exteriores, habitualmente descritos en los procedimientos convencionales, hay que llegar a una solución de compromiso para evitar desvitrificaciones u otros efectos que mermen la calidad del producto final, bien acelerando la velocidad del enfriamiento de los hilillos primarios durante su atenuación (en contra de las condiciones óptimas para la atenuación de los mismos a fibras delgadas y largas), bien disminuyendo la potencia del elemento calefactor externo.

- En segundo lugar, dichos elementos externos de calefacción suelen interferir mecánica y/o térmicamente con las corrientes gaseosas de atenuación, las cuales de

- ben ser teóricamente reguladas en función de las condiciones de atenuación, pero con independencia de la temperatura de la banda. No debe olvidarse que, para obtener la misma viscosidad de salica para composiciones distintas
5. de material fundido, se requieren temperaturas distintas en la banda, y por lo tanto condiciones de calefacción asimismo muy distintas, debiendo, en cambio, mantener similares características térmicas y entálpicas en los chorros gaseosos de atenuación. Por otra parte, cuando debido a causas cualesquiera, es preciso, en el curso de la fabricación, modificar la temperatura de la banda periférica lateral del disco centrifugador, o bien ejercitar una calefacción distinta (mayor o menor) sobre el material depositado sobre la cara interior de la misma y a
 10. punto de ser expelido a través de sus orificios (como cuando, por ejemplo, se quiere compensar una alteración de la viscosidad del material fundido alimentado a la unidad de fibración), la modificación de la acción ejercida por los elementos calefactores exteriores puede repercutir en una alteración de las características térmicas e incluso a veces fluidodinámicas de las corrientes gaseosas de atenuación, cambiando las características de la atenuación que se realiza y, por lo tanto, la calidad del producto a obtener. Es interesante observar que, en
 15. este último ejemplo, el ajuste de la temperatura de la banda periférica lateral del disco centrifugador y/o de la capa de material depositado sobre su superficie interior se realizaba con la finalidad de que el cambio producido en el material fundido alimentado a la unidad fi-
 20. bradora no repercutiese en una modificación del tipo de
 - 25.
 - 30.

fibras obtenidas, con el efecto paradójico de que la misma acción correctora que solventa tal anomalía puede ocasionar, por efecto secundario, una alteración de los chorros gaseosos de atenuación con la misma consecuencia

5. (distinto tipo de fibras producidas) que se trataba de evitar.

El uso de la calefacción interior con diversos propósitos se conoce igualmente desde antiguo, pero ha sido muy poco practicado. Ya en el registro español de

10. patente nº 228.947 se menciona incidentalmente la posibilidad del uso de calefacción interior. Por otra parte, existen ciertas descripciones de su utilización como elemento precalentador del disco centrifugador durante el arranque hasta el inicio de alimentación del material,
15. momento en que se suprime dicha calefacción interior. Así podemos ver los registros españoles de patentes números 252.443 y 401.509. En otros casos se describe una utilización opcional para calefacción interior permanente, además del momento de arranque, como, por ejemplo, en los
20. registros de patentes U.S.A. 3.190.736 y 3.265.477 y española nº 341.255, e incluso su uso permanente en diseños muy sofisticados, para evitar la solidificación del depósito de material fundido, de notable tamaño, ubicado en el interior del disco, como por ejemplo, en las patentes
25. española nº 241.812 y norteamericana nº 3.285.349.

- Los pocos sistemas descritos hasta la fecha empleando el principio de calefacción interior, son de combustión y emplean un elemento calefactor de gases combustibles con llama dirigida verticalmente hacia el fondo del disco centrifugador, o bien, como ocurre en el
- 30.

- caso que representan incidentalmente los dibujos de la patente U.S.A. nº 3.265.477, con un ángulo de inclinación de 45°, con los efectos de que esta llama, en el primer caso, actúa primordialmente sobre el fondo del disco centrífugador, con menor efecto sobre la banda periférica lateral y sobre el vidrio que se va depositando sobre la misma parte para ser expelido, y en la segunda realización produce el mismo efecto, aunque algo atenuado, persistiendo en ambos casos subsistente en mayor o menor
5. grado los problemas de orden técnico de recalentamientos, turbulencias, etc.

- Los perfeccionamientos en los procedimientos de fabricación de fibras de vidrio objeto de este invento, consisten en colocar, en el interior del dispositivo centrífugador, un elemento calefactor, preferentemente productor de llamas y que con respecto al eje vertical, tengan una inclinación angular de 60° o más, a fin de afectar lo menos posible el fondo de dicho disco centrífugador y al material que sobre el mismo está depositado, y
15. hacer incidir el calor producido por dichos elementos calefactores directamente sobre el material depositado sobre la banda periférica interior del dispositivo centrífugador, a punto de ser expelido a través de los orificios practicados en dicha banda, mientras se dirige el menor calor posible sobre el fondo del disco y sobre el material que puede estar depositado sobre dicho fondo. Con ello se obtiene la posibilidad de regular de modo preciso, ajustado y homogéneo la temperatura necesaria para alcanzar el grado crítico de viscosidad del
 - 20.
 - 25.

material, precisamente y tan sólo en el punto exacto en que ello es necesario, lo que permite atenuar los problemas de refrigeración del centrifugador, disminuyendo así la fatiga del material con que éste está construido,

5. así como también suprimir todo elemento de calefacción en la banda externa y, con ella, los peligros de desvitrificación de los hilillos primarios expulsados en su proceso de desvitrificación, que entraña el empleo de elementos calefactores exteriores que actúan sobre los
10. mismos.

- Al introducir el elemento calefactor, ventajosamente una pluralidad de llamas, en el propio interior hueco del disco centrifugador, y dotar a los flujos caloríficos del ángulo apropiado con respecto al eje de
15. rotación del citado disco, en general de 60° o incluso más, se consigue que el mayor porcentaje del efecto calorífico regulable se produzca directamente sobre el material que está depositado sobre la cara interior de la banda periférica lateral del disco, a punto de ser expu-
 20. lido por los orificios, y por lo tanto en el punto exacto en el que es preciso ajustar las viscosidades y por lo tanto las temperaturas, evitando en cambio interferir con las corrientes de atenuación y con los hilillos ya expulsados en curso de atenuación y evitando asimismo
 25. recalentar excesivamente la banda lateral del disco con lo que se aumenta su duración. También se evita el calentamiento perjudicial del fondo del disco centrifugador, tan difícil de refrigerar, que se produce en aquellos sistemas en los que se concentra una
 30. parte importante del efecto calorífico sobre el material

- que sobre dicho fondo se desplaza hacia la banda lateral y el cual, por otra parte no requiere la regulación exacta de su viscosidad y de su temperatura en tal punto sino en otro al que llegará posteriormente, tal como se ha indicado.
5. Finalmente, debe subrayarse que la gran eficiencia térmica del calentamiento desde el interior, unida a la ausencia de elementos mecánicos en contacto con el material fundido, tales como los clásicos distribuidores interiores, y a la ausencia de todo tipo de retención del
10. vidrio en el interior del disco centrifugador, permiten alimentar desde el horno a una temperatura más baja que la requerida por los procedimientos convencionales a igualdad de viscosidad de expulsión, con la consiguiente simplificación de la operación de fusión.
15. Otro factor preocupante, no solucionado hasta la fecha de manera efectiva en los procedimientos de elaboración de fibras de vidrio o materiales similares, es el del constante deterioro que sufren las instalaciones y los materiales empleados en su construcción, primordial-
20. mente en la parte correspondiente al dispositivo centrifugador y eje rotativo del mismo, debido a las fuertes temperaturas a que están sometidos. El eje de revolución del disco centrifugador, los cojinetes sobre los que va soporado y los elementos de rodadura, el fondo de dicho disco
25. centrifugador y la propia carcasa estática del conjunto quedan afectados en mayor o menor grado por las altas temperaturas a que han de trabajar, debidas a las temperaturas de fusión de los materiales empleados, que alcanzan incluso hasta los 1.600 grados centígrados y que han de
30. ser paliadas por sistemas de refrigeración, más o menos

eficaces en cuanto tienen un límite tecnológico práctico insuperable, establecido por la propia temperatura que requiere el material de fusión para su fibrado. Es muy peligrosa la utilización del elemento refrigerante a

5. muy baja temperatura en comparación con la superficie a refrigerar, ya que ello produce dilataciones diferenciales y tensiones internas en los materiales, suficientes para destruir los dispositivos en pocos minutos de trabajo estabilizado.
10. Los perfeccionamientos introducidos en el procedimiento de fabricación de fibras de vidrio por centrifugación, que constituye parte de esta invención, consisten en producir la refrigeración del eje de rotación, cojinetes, y demás dispositivos del conjunto centrifugador
15. y el fondo del disco, mediante dos sistemas independientes entre sí y cada uno de ellos de alta eficiencia. El primero consiste en introducir por el interior del eje citado, y a partir de su extremo superior, flúidos de caudal y temperatura regulables a la entrada, con un recorrido tal que los saltos térmicos requeridos en los sucesivos puntos a refrigerar son automáticamente ajustados a lo largo del recorrido, ya que el calor que absorbe el flúido en las primeras zonas que refrigera (que son las menos calientes), aumenta su temperatura, moderando por
20. lo tanto el salto térmico con el que se enfrenta a las zonas a las que sucesivamente va refrigerando (que se encuentran a temperaturas crecientes). El flúido recorre el interior hueco del eje del disco centrifugador, y a su salida por la parte inferior del mismo es deflectado sobre la cara inferior externa del fondo del disco centri-
- 25.
- 30.

- fugador, refrigerándola eficazmente con un salto térmico razonable. Debe recordarse que dicho fondo es el elemento a refrigerar que se encuentra a una mayor temperatura de régimen, y es refrigerado con el fluido en su situación
5. más elevada de temperatura. Una parte regulable de dicho caudal refrigerante puede desviarse a voluntad, según otra característica de la presente invención, en la última fase de su recorrido, de forma que a la salida por la parte inferior del eje hueco siga en dirección vertical
 10. a través del orificio regulable practicado en el centro del elemento deflector, no siendo dirigido hacia la refrigeración del fondo sino hacia la parte inferior del conjunto centrifugador, cooperando a evitar el vacío que en dicha zona producen los chorros anulares de atenuación,
 15. evitando consecuentemente las turbulencias que en la misma tienden a ocurrir, y que en su día dieron origen a la abertura del fondo del disco centrifugador, según puede apreciarse en el registro español 228.947, practicada desde entonces en la mayor parte de diseños descritos.
 20. Dado el alto régimen térmico de trabajo del eje y sobre todo del fondo del disco centrifugador, la evacuación del calor debe hacerse desde un nivel térmico suficientemente bajo para que se establezca un gradiente de temperaturas razonable para una efectiva transmisión del
 25. calor, pero suficientemente alto para que dicho gradiente no sea tan elevado que pueda llegar a producir tensiones excesivas en los materiales empleados. Por ello, la posibilidad efectiva de poder alimentar el caudal regulable según los perfeccionamientos que constituyen el ob
 30. jeto de esta invención, es de capital importancia, así

como que el fluido refrigerante del vástago sea calentado en el curso por el paso del mismo, estando, por tanto, en estado entálpico superior en el momento de refrigerar el fondo del disco, lo cual es adecuado dado el mayor nivel térmico al que trabaja este último, por el impacto directo del material fundido.

El segundo sistema independiente antes citado de refrigeración, característico asimismo de la presente invención, radica en el enfriamiento en bloque de la carcasa estática del conjunto. En lugar de las habituales camisas de agua, independientes las unas de las otras, que se ubican en los puntos más calientes, se utiliza una gran cámara anular completamente llena de fluido, ventajosamente agua, que refrigera la pared cilíndrica interior de la cámara anular de combustión, y la pared cilíndrica exterior de la cámara en que se aloja el eje y sus sistemas de rodamientos o cojinetes, y en cuyo interior se colocan los tubos por los que se hace pasar la alimentación excéntrica regulable de material fundido, el gas combustible que eventualmente se puede requerir para los calefactores interiores, etc. Por otra parte, y ello constituye asimismo otra característica del proceso de la presente invención, dicha gran cámara anular posee unos medios adecuados, ventajosamente, pantallas deflectoras, en su interior, convenientemente dispuestos de forma que se obligue al fluido a realizar el recorrido más adecuado a efectos de refrigeración, habida cuenta de que no todos los puntos a refrigerar tienen la misma temperatura ni generan la misma cantidad de calor a evacuar. El sistema dispone de una entrada y una salida para el fluido de re

frigeración, y puede adaptarse, si se desea, un sistema automático de control que regule el caudal y la temperatura del fluido alimentado en función de las oscilaciones que se puedan producir en la temperatura del agua de salida.

5. Este sistema de refrigeración por bloque, característico del procedimiento de la invención, permite absorber incrementos térmicos repentinos e imprevistos en un punto cualquiera del circuito, de mayor magnitud, en virtud de la mayor masa de fluido involucrada en el sistema, lo cual es muy importante desde un punto de vista práctico cuando la marcha industrial se desea muy versátil, es decir cuando se prevén frecuentes variaciones ya en la calidad del material fundido que se procesa, ya en las características térmicas de las fibras que se desea producir. Por otra parte, caso de instalarse un sistema automático de corrección del caudal y temperatura de entrada en función de la temperatura de salida, basta con el uso de un solo equipo de instrumentación, con considerable ahorro comparativamente al caso en que se instalase un equipo por cada circuito independiente de refrigeración.

En resumen consiste la presente invención en llevar a cabo, mediante útiles mecánicos de forma variable, el proceso de fabricación con las siguientes condiciones básicas:

1º. Chorro alimentador de material fundido procedente del horno de fusión, con caída perpendicular al fondo cerrado del dispositivo centrifugador y curso paralelo, en su recorrido excéntrico, al eje de revolución del dispositivo

centrifugador.

2º. Centrifugador con fondo cerrado plano y bandas laterales perforadas, abierto por su parte superior.

3º. Regulabilidad en curso de fabricación del radio del punto de incidencia o impacto del material fundido en el fondo cerrado del centrifugador, por desplazamiento indistinto de la fuente de alimentación, o del conjunto del eje rotor y dispositivo centrifugador.

4º. Elemento calefactor situado de forma estática en el interior del centrifugador, cuyo flujo calorífico, preferentemente llamas, tengan ángulos de 60º o más, con respecto al eje vertical, para actuar lo más directamente posible sobre el material fundido depositado sobre la banda lateral perforada del centrifugador e indirectamente sobre la misma banda del centrifugador y evitando en lo posible que afecte al disco del fondo del dispositivo centrifugador y el material sobre este depositado.

5º. Eje rotor del centrifugador hueco, con paso interior de fluido de refrigeración regulable en su caudal y temperatura.

6º. Deflector regulable del fluido de refrigeración procedente del eje hueco proyectando dicho fluido hacia la superficie externa del fondo o disco del centrifugador, con posibilidad de derivar una parte regulable de dicho caudal en dirección vertical a fin de evitar el vacío producido debajo del conjunto centrifugador por la alta energía de los chorros anulares de atenuación.

7º. Refrigeración de los distintos puntos de la carcasa estática del conjunto centrifugador mediante un bloque único compuesto por una gran cantidad de fluido, con re-

corrido forzado mediante elementos adecuados, capaz de absorber importantes puntos térmicos, y regulable en caudal y temperatura.

- 8º. Regulabilidad en curso de fabricación de la temperatura y el caudal del fluido refrigerador circulante por el eje hueco del centrifugador, de la temperatura y el caudal del fluido refrigerador circulante por la carcasa estática del conjunto de las llamas del calefactor alojado en el interior del centrifugador, de la velocidad de rotación del disco centrifugador y del radio de excentricidad de la alimentación.

- Para facilitar la explicación, se acompaña a la presente memoria, unos dibujos, en los que se ha representado, a título de ejemplo ilustrativo y no limitativo, un caso de realización de un procedimiento perfeccionado para la obtención de fibras y filamentos de materiales termoplásticos, según los principios de las reivindicaciones.

- En el diagrama explicativo adjunto puede verse el canal de distribución del horno de fusión -1- que suministra el chorro primario -2- de material fundido sobre el disco centrifugador propiamente dicho -3-, cuya banda lateral -4- está provista de orificios por los cuales son expelidos hilillos primarios -5- de material fundido, que son posteriormente estirados a fibras mediante los chorros gaseosos de atenuación -6-.

- El radio del punto de contacto -7- del chorro primario de alimentación -2- con el fondo cerrado del disco centrifugador -3-, con respecto al centro del eje de rotación -8-, denominado r en el diagrama, es el que pue

de ser modificado en curso de operación.

El sistema no dispone de medio alguno de calefacción exterior al disco centrifugador -3-, exceptuando naturalmente los chorros gaseosos de atenuación -6-, siendo regulada y ajustada la temperatura del material depositado sobre la cara interior de la banda lateral perforada -4-, mediante un sistema de calefacción -9- estático, situado en el interior del centrifugador -3-, cuyos flujos caloríficos -10-, ventajosamente llamados, forman un ángulo de 60° o más con respecto al eje vertical -8-, de forma que el flujo calorífico se concentra en el material depositado sobre la cara interior de la banda lateral perforada -4- evitando en lo posible la calefacción del fondo del disco centrifugador -3- y el material situado sobre el mismo.

El citado eje vertical de rotación -8-, accionado por métodos convencionales -11-, es hueco en su parte interior, circulando por la misma fluido refrigerante que entra por su parte superior, siendo regulados previamente su caudal y temperatura mediante los elementos apropiados -12- y -13-. Una vez efectuado su recorrido descendente, dicho fluido sale por la parte inferior -14- del eje de revolución -8- y choca con un deflector -15- pasando a refrigerar la parte inferior del fondo del disco centrifugador -3- mientras una parte -16- del caudal del mismo, regulable mediante medios apropiados -17-, es dirigida verticalmente hacia la parte inferior del conjunto de fibración para evitar el vacío que en la misma ocasionarían los chorros gaseosos de atenuación -6-.

La parte central de la carcasa estática del

conjunto está constituida por un bloque anular -18-, completamente lleno de fluido refrigerante, que se hace circular por su interior según un recorrido que puede configurarse a voluntad mediante medios apropiados, tales como deflectores interiores, etc., (no dibujados), y cuyo caudal y temperatura de entrada son regulados mediante dispositivos apropiados -19-20-, aptos incluso para una regulación automática de los mismos.

10. Todo cuanto no afecte, altere, cambie o modifique la esencia del procedimiento descrito, será variable a los efectos de la actual Patente.

N O T A.

Se reivindica como objeto de esta Patente de Invención:

15. 1.- Procedimiento perfeccionado para la obtención de fibras y filamentos de materiales termoplásticos, tales como el vidrio, caracterizado esencialmente porque la longitud del radio de excentricidad entre el eje del centrifugador y el punto de contacto y alimentación del material fundido sobre la superficie interna del mismo es micrométricamente regulable sin necesidad de interrupción del proceso.
20. 2.- Procedimiento perfeccionado para la obtención de fibras y filamentos de materiales termoplásticos, según la reivindicación anterior, caracterizado porque la fuerza centrífuga expulsora de los hilillos primarios formados en el exterior de la banda del centrifugador y la fuerza centrífuga proyectora de la materia fundida contra la cara interna de la banda anular perforada del centrifugador son independientemente regulables.
25. 30.

3.- Procedimiento perfeccionado para la obtención de fibras y filamentos de materiales termoplásticos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la fuerza centrífuga proyectora de la materia fundida de que se alimenta el centrifugador, sobre la cara interna de la superficie anular perforada del mismo, es a un mismo número de revoluciones, susceptible de modificación en función de la longitud de la distancia entre el punto de impacto del material fundido que excéntricamente alimenta el fondo del centrifugador y el eje de rotación de éste, modificación obtenida por desplazamiento micrométrico indistinto del conjunto del dispositivo centrifugador y/o del dispositivo de alimentación de material fundido.

4.- Procedimiento perfeccionado para la obtención de fibras y filamentos de materiales termoplásticos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo centrifugador queda solidariamente suspendido de un eje de rotación hueco interiormente refrigerable que lo atraviesa y estando montado dicho eje sobre rodamientos previstos en un bloque-soporte estático refrigerante.

5.- Procedimiento perfeccionado para la obtención de fibras y filamentos de materiales termoplásticos, según la reivindicación 4, caracterizado porque a través del eje hueco de rotación del centrifugador se hace circular fluido refrigerante, desde su parte superior de entrada a su parte inferior de salida.

6.- Procedimiento perfeccionado para la obtención de fibras y filamentos de materiales termoplásticos,

según la reivindicación 5, caracterizado porque el fluido refrigerante, a su entrada en la parte superior del eje, es regulado a temperatura y caudal adecuados, para la compensación del salto térmico en las distintas zonas de tem

5. peratura crecientes de material a refrigerar en su recorrido descendente, mediante el calor absorbido sucesivamente por el fluido refrigerante, manteniéndose el equilibrio térmico de refrigeración dentro de saltos térmicos razonables y controlados.
10. 7.- Procedimiento perfeccionado para la obtención de fibras y filamentos de materiales termoplásticos, según las reivindicaciones 4, 5 y 6, caracterizado porque anexo a la boca de salida del fluido refrigerante que discurre por el eje hueco del centrifugador, debajo del fondo de éste y convenientemente separado, figura un elemento deflector que reenvía el fluido refrigerante contra la citada cara externa del fondo del centrifugador y/o parte del mismo verticalmente hacia la parte inferior de la zona de fibración.
15. 8.- Procedimiento perfeccionado para la obtención de fibras y filamentos de materiales termoplásticos, según la reivindicación 7, caracterizado porque la parte de fluido refrigerante que es enviada verticalmente hacia la parte inferior de la zona de fibración, satura el vacío que en la misma tienden a producir los chorros anulares de atenuación, evitando de esta forma turbulencias y entremezclado de fibras y cooperando en un correcto afieltrado.
20. 9.- Procedimiento perfeccionado para la obtención de fibras y filamentos de materiales termoplásticos,
25. 30. ción de fibras y filamentos de materiales termoplásticos,

según la reivindicación 4, caracterizado porque la carcasa estática del conjunto es refrigerada mediante una gran cámara anular que interesa la casi totalidad de dicha carcasa, por la que circula fluido refrigerante con caudal y temperatura de entrada regulables, reteniendo la citada cámara anular una masa importante de fluido refrigerante, de forma que el sistema puede absorber recalentamientos repentinos e imprevistos.

10.- Procedimiento perfeccionado para la obtención de fibras y filamentos de materiales termoplásticos, según la reivindicación 9, caracterizado porque la circulación del fluido refrigerante por el interior de la gran cámara anular de la carcasa estática del conjunto fibrador es dirigida por medios convencionales de regulación variable hacia los puntos en los que el calor se acumula preferentemente.

11.- Procedimiento perfeccionado para la obtención de fibras y filamentos de materiales termoplásticos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la pérdida de fluidez del material fundido, desde su salida del horno de fusión a su llegada al centrifugador, es compensada únicamente por calentamiento del material que se deposita en la cara interna de la banda perforada del centrifugador, mediante flujos caloríficos, ventajosamente llamas, de longitud y temperaturas regulables, actuando según ángulos de 60° como mínimo respecto a la vertical del eje, de modo que incidan directamente sobre el material depositado sobre la banda, perforada, a punto de ser expelido a través de los orificios practicados en la misma.

12.- Procedimiento perfeccionado para la obtención de fibras y filamentos de materiales termoplásticos, según la reivindicación 11, caracterizado por que los elementos calefactores se hallan emplazados en un dispositivo fijo e independiente, situado en el interior del centrifugador.

Sean cuales fueren las circunstancias que concurren en la esencialidad de la Patente de Invención, de finida en las anteriores reivindicaciones, cuyo objeto es:

13.- "PROCEDIMIENTO PERFECCIONADO PARA LA OBTENCIÓN DE FIBRAS Y FILAMENTOS DE MATERIALES TERMOPLÁSTICOS".

Consta la presente memoria de treinta y cuatro hojas foliadas, mecanografiadas por una sola cara y de los dibujos unidos a la misma.

Barcelona, 20 AGO. 1975

P.A. de POLIGLÁS, S.A.,

LUIS DURÁN CUEVAS

P. P.



Fdo: Luis Durán Cuevas

ga.

