



15 M

P.- 56.907

Case 3111.29-D-GF.  
Div.

MEMORIA DESCRIPTIVA

424312

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de TENNECO CHEMICALS, INC.

Clase B29D

entidad norteamericana

establecida en Park 80 Plaza West One, Saddle Brook, Nueva Jersey, Estados Unidos de América

**ANULADO**  
**PROMUEVA LA CONSULTA**  
**Y LA DIFUSION DE COPIAS**  
**Y CESTACIONES.**

por: "UN APARATO PARA AUMENTAR EL GRADO DE ABERTURA DE UNA TIRA DE UNA ESPUMA POLIMERA CELULAR DE CELULAS ABIERTAS" (Clase Internacional B29c)



Los polímeros sólidos celulares, frecuentemen  
te denominados "espumas", pueden prepararse generando un  
gas durante la polimerización de la mezcla líquida de  
reacción. El gas generado causa la espumación del mate-  
5 rial de reacción, que normalmente se encuentra en estado  
plástico o líquido. La reacción de polimerización conti-  
núa mientras tiene lugar la espumación, hasta que el po-  
límero se estabiliza o endurece en la estructura celular  
formada por las burbujas de espuma. Así, el polímero so-  
10 lidificado se transforma en una masa sólida celular, co-  
nocida popularmente, aunque un poco inexactamente, como  
"espuma".

La geometría del sólido celular, en el que las  
células se encuentran en forma de poliedros, está determi-  
15 nada por la geometría de las burbujas, por la forma en la  
que se han agrupado en la espuma líquida, y por la forma  
en la que el polímero endurece y solidifica. La configura-  
ción usual, especialmente en el caso de espumas de poliure-  
tano, son dodecaedros, con las paredes o ventanas celula-  
20 res en forma poligonal, generalmente pentagonal.

El polímero sólido celular comprende un armazón  
básico de hilos relativamente gruesos, que forman un con-  
torno de la estructura celular. Los hilos del armazón bá-  
sico están comunicados en general por películas muy delga-  
25 das, o ventanas que forman las caras de las células. Es-



ta estructura representa al polímero líquido espumado, solidificado, habiéndose agrupado las burbujas en una cierta configuración, de modo que las paredes de las burbujas se entrecruzan a lo largo de ciertas líneas, que forman el armazón básico, o material más grueso.

Los procedimientos anteriores son aplicables específicamente a la preparación de espumas de poliuretano. No obstante, la presente invención es aplicable al tratamiento de un polímero espumado celular, que incluye polietileno, polipropileno, poli(cloruro de vinilo), silicona, neopreno y látex de caucho. Los polímeros flexibles, especialmente los poliuretanos flexibles, son especialmente adecuados para su tratamiento según esta invención. Sin embargo, también un polímero espumado rígido puede tratarse, si se desea, según esta invención.

Una proporción, generalmente al menos el 17%, de las paredes celulares se rompen espontáneamente durante la espumación, formando así un sólido celular poroso, específicamente una espuma de células abiertas. No obstante, estas espumas de células abiertas no son en general suficientemente porosas o de células abiertas para muchos fines. Por consiguiente, en un intento para mejorar las propiedades de estas espumas de células abiertas en una dirección deseada, la técnica ha ensayado varios métodos de reticulación, o de aumentar el grado de aber-



tura, rompiendo o separando más ventanas celulares de estas espumas. En general, la reticulación de las espumas aumenta la porosidad, como sería de esperar, puede tener un efecto en la densidad de la espuma, dependiendo ello de la cantidad real de material separado cuando las ventanas son abiertas; en general también aumenta la blandura, o la suavidad al tacto, de la espuma, e incluso puede aumentar la resistencia volumétrica a la tracción y el rasgado de la espuma.

10                    Además, para muchos fines, el aspecto de la espuma se ha mejorado por reticulación. Cuando la espuma se usa, P. ej. como forro aislante para tejidos, las paredes de las células, o ventanas, crean una calidad destellean

15                    Separando o rompiendo las ventanas de las células, este centelleo o brillo puede disminuirse sustancialmente, o eliminarse. Una ventaja adicional de las espumas reticuladas para uso como forro de telas es la mejor blandura de la espuma.

20                    En la técnica se han empleado varios sistemas para reticular la espuma, con grados diversos de éxito, y para obtener tipos variables de productos. Estos procedimientos han perseguido frecuentemente el conseguir un 100% de reticulación; es decir, eliminar sustancialmente todas las paredes o ventanas de las células.



Por ejemplo, en la Patente de los EE.UU. Nº 3.171.820, expedida a Volz el 2 de marzo de 1965, se expone un método químico para eliminar las paredes celulares por la acción hidrolítica del agua en presencia de un hidróxido de metal alcalino. Volz afirma que, ajustando cuidadosamente las condiciones durante la reacción de hidrólisis, todas las ventanas de las células se eliminan sin perjudicar el armazón básico. También se muestra un método hidrolítico de reticulación en la Patente Belga nº 543.362.

Peters, en la Patente de los EE.UU. Nº 3.475.525, expedida el 28 de Octubre de 1969, afirma que aunque el procedimiento de Volz es efectivo, es bastante engorroso y difícil de efectuar en la práctica comercial. El procedimiento de Volz debe ser efectuado en forma de un procedimiento discontinuo, y exige emplear cantidades bastante grandes del líquido de hidrólisis. En el procedimiento de Peters se reticula con un flujo de aire a alta temperatura, para calentar las ventanas o paredes de las células por encima del punto de fusión del polímero. Peters afirma que regulando cuidadosamente las condiciones bajo las que se efectúa este procedimiento, se pueden eliminar por fusión las películas o ventanas de las células sin perjudicar o fundir los hilos del armazón básico. Peters indica que es necesaria una temperatura mínima de



al menos aproximadamente 250°C, y preferiblemente al menos  
aproximadamente 300°C, para fundir las espumas de poliuretano. Ha de tenerse un gran cuidado en evitar el debilitamiento del armazón básico por fusión o degradación  
5 del polímero, o por pérdida de cualquiera de los aditivos del mismo.

Se describe un método mecánico-químico para eliminar las paredes o ventanas celulares en la Patente de los EE.UU. Nº 3.175.025, concedida a Geen, y en la Patente de los EE.UU. Nº 3.297.803, de Meisel y otros. Geen y Meisel y otros sugieren eliminar las paredes de las células inflamando explosivamente, o haciendo detonar, una mezcla inflamable de fluido ocluido dentro, o alrededor, de un sólido celular. El procedimiento de Geen, o el de Meisel y otros, requiere un recipiente de alta presión en el que se efectúan sus reacciones explosivas y por ello estos procedimientos están limitados prácticamente a los procedimientos discontinuos.

Geen y Meisel y otros establecen que la detonación explosiva crea un frente térmico de alta temperatura que avanza rápidamente a través de la pared espumada sólida que destruye por fusión los hilos celulares a medida que pasa. A causa de esta alta temperatura también se funden las superficies de los hilos del armazón, pero se solidifican de nuevo tan pronto como desciende la



temperatura. No obstante, se supone que el frente pasa tan rápidamente, que no hay ningún cambio sustancial permanente en el cuerpo de los hilos del armazón celulósico. El efecto de la fusión y la resolidificación de los hilos de celulosa se observa fácilmente en microfotografías del material espumado después de haber sido sometido al procedimiento de Geen, o al de Meisel y otros: los ramal-  
5 les, son lisos y brillantes.

En la técnica anterior se han empleado también  
10 varios métodos puramente mecánicos para reticular espumas, tanto rígidas como flexibles. Por ejemplo, en la técnica se había empleado un procedimiento de calandrar o exprimir una espuma flexible para abrir los poros y hacerla más útil como medio aislante o absorbente del sonido. Las es-  
15 pumas rígidas son especialmente útiles para aplicaciones estructurales de aislamiento acústico en las modernas estructuras de edificios o carrocerías de automóviles. Los materiales rígidos se han hecho más abiertos, para mejorar las propiedades de absorción del sonido, calentándo-  
20 los con vapor sobrecalentado a 140°C, o por soplado con aire comprimido (véase Patente Alemana Nº 915.033).

Un polímero espumado que ha sido expuesto, bien a temperaturas de punto de fusión o a tratamiento químico, para eliminar las paredes de las células, es probable que  
25 muestre un armazón básico parcialmente degradado, y alguna



pérdida de aditivos protectores, incluyendo aditivos pro  
tectores contra la llama. Se ha descubierto ahora, sin embar  
go, que para muchos fines no es necesario reticular comple  
tamente, es decir, eliminar sustancialmente todas las ven  
5 tanas de las células. Por ejemplo, cuando se preparan fo  
rros aislantes de espuma flexible para tejidos estratifica  
dos, es suficiente eliminar sólo aproximadamente el 50%  
de las paredes celulares para mejorar el aspecto de los  
tejidos estratificados, eliminando la cualidad de su bri  
10 llo o centelleo, de tal modo que el estratificado textil  
y la espuma a partir de la cual es preparado sean sustan  
cialmente indistinguibles, a simple vista, de un produc  
to totalmente reticulado. Esto puede conseguirse sin ex  
poner ninguna parte de la espuma a una temperatura sufi  
15 ciente para fundir la espuma, ni a productos químicos que  
pueden degradar las ventanas y el armazón básico.

En líneas generales, el procedimiento de esta  
invención proporciona un medio de aumentar el grado de  
abertura de una espuma polímera sólida celular, de célu  
20 las abiertas, empleando un chorro de fluido y vacío. La  
energía requerida para que una corriente flúida rompa las  
paredes de las células en el grado deseado en una tira o  
banda de espuma celular depende, no sólo del espesor de  
la espuma, sino también de su densidad y de la resisten  
25 cia inherente del polímero. En general, cuanto más den



sa es la espuma mayor es la energía de flujo de flúido  
requerida para aumentar el grado de abertura de un espe-  
sor dado de espuma. Uno de los aspectos de este procedi-  
miento comprende aplicar un chorro, o córriente de alta  
5 velocidad, de flúido contra una superficie de una banda  
de espuma de células abiertas, siendo suficiente la velo-  
cidad del flúido para romper o reventar mecánicamente las  
ventanas o paredes de las células situadas en planos per-  
pendiculares u oblicuos al plano del flujo de flúido, sin  
10 romper o deformar el armazón o hilos básicos que rodean a  
las paredes de las células, aplicando al mismo tiempo un  
vacío a la segunda superficie de la banda de espuma en  
porciones adyacentes al chorro, pero no situadas debajo  
de él. El procedimiento está basado en la diferencia in-  
15 herente en la resistencia al reventamiento o rotura entre  
las películas delgadas de las ventanas celulares y los ra-  
males del armazón básico relativamente gruesas. El pro-  
ducto velocidad-masa del flúido ha de ser suficientemente  
alto para aplicar suficiente energía de impacto contra la  
20 espuma para romper las paredes de las células, pero infe-  
rior a la suficiente para que la tensión aplicada rompa el  
armazón básico o hilos más gruesos y mas fuertes, que ro-  
dean las ventanas de las células. Preferiblemente, la  
fuerza ejercida contra la espuma está dentro del límite  
25 elástico del armazón básico que rodea las paredes celula



res, de modo que no haya un cambio permanente en la espuma, ni en la forma o el tamaño, ni en la resistencia estructural. La estructura o armazón básico permanece sustancialmente inalterado, pero la abertura del sólido celular es aumentada abriendo las ventanas de las células. El caudal necesario para alcanzar un nivel de energía deseado está determinado por la naturaleza del fluido, es decir si es gas o líquido, y por su densidad y temperatura.

La proporción de ventanas celulares rotas por este procedimiento está limitada por el número de paredes celulares alineadas en planos sustancialmente paralelos al plano del flujo de fluido. Se ha descubierto que este problema puede reducirse sustancialmente disminuyendo el número de estas paredes celulares paralelas, sometiendo la espuma flexible a una tensión longitudinal o lateral, es decir, al menos en una dirección perpendicular a la dirección del flujo de fluido del chorro. Se cree que esta tensión en el mismo plano puede mejorar la eficiencia del procedimiento aumentando el número de paredes o ventanas celulares alineadas en planos suficientemente oblicuos con respecto a la dirección del chorro de fluido que han de ser rotas por él.

Se describe una exposición más completa del uso de tensiones para mejorar la eficiencia, en las soli-



5           citudes de Patentes de los EE.UU. N<sup>o</sup> de serie 4545, pre-  
sentada el 21 de enero de 1970, y N<sup>o</sup> de serie 94039, pre-  
sentada el 1 de Diciembre de 1970, simultánea con la pre-  
sente, expedida a Ferstenberg, cuyas descripciones se in-  
corporan en la presente. No obstante, se ha comprobado  
que no es posible alinear todas las ventanas celulares;  
una proporción de las ventanas de las células quedan ali-  
neadas en una dirección no suficientemente oblicua al flu-  
jo de flúido, y por tanto, no pueden ser rotas por este  
10           flujo de flúido.

          En una realización, el material de la ventana de  
la célula puede ser reblandecido utilizando flúido calen-  
tado; esto es especialmente útil cuando se trabaja con un  
gas. Sin embargo, la temperatura ha de ser sustancialmente  
15           inferior al punto de fusión y/o al punto de degradación  
de la espuma, pero suficientemente alta para debilitar  
las ventanas de las células sin deformar permanentemente  
el armazón básico. Ha de indicarse que a la temperatura  
a la que funde el polímero, o en sus proximidades, hay tam-  
20           bién una cierta proporción de degradación química del po-  
límero, y pérdida de al menos algunos aditivos de la es-  
puma, por degradación o volatilización, especialmente ba-  
jo la influencia del chorro de flúido de alta velocidad.  
Muchos de estos aditivos son necesarios para mantener la  
25           resistencia o para evitar el envejecimiento de la espuma



de polímero en su uso normal, así como para hacer a la  
espuma menos inflamable. Por consiguiente, la temperatura  
de este flúido, y la de la espuma, han de ser preferi-  
blemente no más altas de aproximadamente 204,4°C, y en  
5 el caso óptimo es necesario que no sean superiores a  
aproximadamente 177°C; usualmente se encuentra en el in-  
tervalo de desde aproximadamente 149°C a aproximadamente  
177°C. En general, la espuma no es sometida instantánea-  
mente de modo uniforme a la temperatura del flúido, a cau-  
10 sa del breve período de tiempo que dura la exposición al  
chorro.

Las Figuras 1 y 2 son vistas ampliadas de una  
célula en una banda de espuma de poliuretano antes y des-  
pués del tratamiento; los ramales estructurales 82 forman  
15 el armazón del material espumado, y constituyen los nexos  
o uniones entre las caras o paredes de las células de la  
espuma. Las caras o paredes están normalmente cubiertas  
o enteramente cerradas por una película polímera delgada  
86, que forman los límites entre células adyacentes. Co-  
20 mo se muestra en la Fig. 1, una parte de las paredes de  
las células se abre en general espontáneamente durante la  
reacción de espumación. No obstante, el procedimiento de  
la presente invención abre la mayor parte de las paredes  
de las células restantes. Como se muestra en la Fig. 2,  
25 fueron rotas las paredes, excepto una pared la 81; esta



pared estaba colocada en una dirección paralela a la corriente de flúido, y, por lo tanto, no fué rota.

5 Como se muestra en las Figuras 1 y 2, el procedimiento de la presente invención tiende a abrir las paredes de las células sin, en muchos casos, eliminar material, sino simplemente desgarrando o rompiéndolo y dejando una formación similar a un colgajo del material de la pared celular rota. No obstante, en otros casos, como se muestra el material de la pared de la célula puede ser completamente arrastrado y eliminado por el flujo de flúido. Para la mayoría de los fines, la presencia o ausencia de los colgajos de material de la pared celular rota no interfiere con ninguna de las propiedades deseadas para la espuma. Particularmente, cuando la espuma se emplea para el forro de tejidos, los colgajos no reducen ni interfieren la resistencia estructural de la espuma, ni crean ninguna cualidad de brillo o centelleo, que se encuentra cuando se emplea el producto no tratado de la Figura 1. La espuma es desprovista de brillo por este procedimiento cuando son abiertas las paredes de las células.

10  
15  
20

En una realización preferida del procedimiento, la espuma polímera se encuentra en forma de una banda de no más de aproximadamente 3,2 mm. de espesor, y está soportada o apoyada sobre una superficie dura y elástica.

25 Las bandas de espuma de poliuretano usadas para forro de



materiales textiles son en general de aproximadamente 0,50 a aproximadamente 2,5 mm. de espesor. La corriente de flúido se dirige hacia la espuma de polímero, y la comprime contra la superficie de soporte. La tira de espuma de polímero está sometida a una tensión longitudinal tal que las células de la espuma están estiradas para alinear tantas paredes celulares como sea posible, de modo que se encuentren en planos tan perpendiculares como sea posible a la dirección de la corriente de flúido. La corriente de flúido es dirigida en una dirección sustancialmente perpendicular a la tangente a la superficie dura y elástica en la línea de intersección entre la superficie y la corriente de flúido. Sin embargo, si se desea, la corriente o chorro de flúido puede dirigirse en dirección no perpendicular, en la dirección de la trayectoria de la espuma. Esto sirve para inducir una tensión longitudinal adicional en la banda de espuma, en el área local del chorro, que es donde se desea. El chorro puede formar aproximadamente 5° a aproximadamente 10° con la perpendicular.

En general, la proporción de fuerza de tracción aplicada a la espuma no ha de ser superior a la necesaria para alinear las paredes de las células en la posición deseada. Esto se puede determinar fácilmente de modo empírico para cualquier estructura de espuma dada.



Ha de indicarse, no obstante, que cuando se aplica a la espuma la corriente de flúido, la fuerza de éste sobre la espuma puede añadir una componente adicional de tensión de tracción, lo que reduce proporcionalmente la ten  
5 sión necesaria que ha de aplicarse exteriormente a la es  
puma.

La proporción exacta de estiramiento no es crí  
tica; no obstante, la tensión ejercida no ha de sobrepasar el límite elástico de la espuma. En general, midiendo  
10 do la tensión por el grado de deformación inducida, es sa  
tisfactorio un estiramiento de entre 10 y 70% de la longi  
tud de la espuma para aumentar la abertura de la pared de las células sin deformar la espuma permanentemente.

Sin embargo, se ha comprobado con sorpresa que,  
15 en muchas circunstancias, se obtienen resultados aún me  
jores cuando se aplica succión o una presión reducida a partes de la segunda superficie de la banda de espuma sobre cualquier cara de la parte opuesta al chorro de flúido, pero no a la parte opuesta al chorro de flúido. En esta  
20 realización más preferida, una banda de espuma se hace pasar sobre una superficie de soporte altamente porosa, pero consistente. La superficie de soporte es porosa en estas zonas citadas anteriormente: la parte directamente opuesta al chorro de flúido y las partes adyacentes a las  
25 que se aplica succión o presión reducida. Preferiblemen-



te, las zonas de presión reducida están inmediatamente adyacentes a la zona del chorro de flúido, que está abierta a la atmósfera, y por tanto estará a presión atmosférica, a una presión ligeramente superior a la atmosférica. El grado de vacío inducido en cada una de las zonas de presión reducida ha de ser al menos de 10 cm. de H<sub>2</sub>O, y preferiblemente al menos de 15,2 cm. de H<sub>2</sub>O.

La segunda zona, bajo el chorro de flúido, que puede estar abierta a la atmósfera, ha de ser al menos tan ancha como la tobera. Sin embargo, preferiblemente la segunda zona tiene al menos seis veces la anchura de la tobera, y óptimamente entre aproximadamente diez y aproximadamente treinta veces la anchura de la tobera. Las zonas adyacentes primera y tercera de presión reducida han de ser al menos de 5 cm. de anchura, y preferiblemente al menos 15,2 cm. Aunque no hay límite máximo para la anchura de las zonas de presión reducida, cualquiera superior a aproximadamente 20,3 cm. es excesiva y antieconómica, por la excesiva energía requerida para reducir la presión.

En otra realización más, la espuma puede someterse a un chorro de flúido contra más de una superficie. Cuando se trata, por ejemplo, una banda continua, o tira de espuma, puede dirigirse primero un chorro o corriente de flúido contra la superficie superior y después contra la superficie inferior. Si se desea, con cada chorro de



fluido puede aplicarse vacío a la superficie opuesta. Aunque esto causa, en efecto, una ligera mejora en el grado de abertura, generalmente es suficiente un único paso a través de la corriente de fluido, especialmente cuando va acompañada por la aplicación de vacío a la su-  
5 perficie opuesta.

El fluido usado para tratar la espuma puede ser un líquido o un gas. Los líquidos son altamente efectivos, generalmente más efectivos que los gases, pa-  
10 ra romper las paredes de las células, sin requerir gene-  
ralmente temperaturas superiores a la temperatura ambien-  
te. Aunque el uso de líquidos introduce las operaciones adicionales de secar la espuma después del tratamiento, esta mayor efectividad puede hacer su uso económico.  
15 Puede usarse cualquier líquido inerte, preferiblemente uno suficientemente volátil para evaporarse como ayuda para secar las células después de abrir las paredes; se prefiere el agua, porque es el más fácilmente disponible. Generalmente, cuando se usan líquidos, tales como el agua,  
20 se necesita al menos una velocidad de aproximadamente 30m./  
seg. para abrir las paredes de las células. Preferiblemen-  
te se usa una velocidad de al menos aproximadamente 36  
m/seg. Generalmente son innecesarias las velocidades su-  
periores a aproximadamente 120 m/seg. para líquidos, y pue-  
25 den causar la rotura de la estructura de la espuma. El co

15  
1974

5 rrespondiente caudal de líquido está en el intervalo de desde aproximadamente 11,4 a 45,6 litros por minuto por cada 2,5 cm. de anchura de la banda que se trata, y preferiblemente al menos aproximadamente 26,6 litros por minuto. El caudal de líquido puede variarse independientemente de la velocidad, variando la anchura de la tobera.

10 Los gases, aunque no son tan completamente efectivos como los líquidos, tienen la ventaja de su facilidad de manejo y la falta de necesidad de secar la espuma después del tratamiento. Se prefiere aire por su disponibilidad y la falta de necesidad de disponer de medios de recogida o de eliminación para el aire efluyente. Es suficiente permitir que el aire se disipe después de atravesar la espuma.

15 No obstante, pueden usarse de modo similar otros gases inertes no tóxicos, tales como nitrógeno, dióxido de carbono, gases de escape de combustión, etc. Cuando se usan gases, tales como el aire, para efectuar el deslustrado de modo efectivo se necesita una velocidad lineal de al menos aproximadamente 270m/seg. (en condiciones normales) y un caudal másico de al menos aproximadamente 0,0009 kg/seg. por cm. de longitud de tobera. Preferiblemente se usa una velocidad tan próxima a la del sonido como sea posible, por ej. óptimamente al menos aproximadamente 330 m/seg., con un caudal másico de al menos

20

25



aproximadamente 0,0028 kg/seg. por cm. de longitud de tobera.

En la realización usual, la espuma se hace pasar a través del chorro de fluido en forma de una banda o tira continua de espuma. La espuma se mueve a una velocidad usualmente no mayor de aproximadamente 90m/minutos, y preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 12 a aproximadamente 78 m/minutos. Aunque pueden usarse velocidades inferiores de la banda si se desea, en general no es necesario, por que no aumenta sustancialmente la proporción de abertura de las paredes celulares.

La presente invención proporciona también un nuevo aparato para uso en la realización práctica del procedimiento de esta invención de una manera continua. El aparato está destinado para uso con una tira o banda continua de espuma polímera que puede enrollarse en una bobina. El aparato comprende, en líneas generales, una bobina de alimentación de espuma y un cilindro de recogida de la misma, medios motores para mover una banda de espuma entre ambos, medios de soporte que tienen una superficie de soporte dura y elástica intermedia entre dicha bobina de alimentación y el cilindro de recogida, para soportar o apoyar la tira de espuma, y medios de tobera para dirigir un chorro o corriente de fluido a la tira de espuma a medida que pasa sobre los medios de soporte,

15 1974

estando diseñada y adaptada la tobera para dirigir el flujo en una dirección perpendicular a la tangente de la superficie en la línea de contacto con el fluido. El miembro de soporte está dividido en tres zonas adyacentes, estando estas zonas alineadas a lo largo de la línea entre los dos medios motores. La zona intermedia puede estar abierta a la atmósfera, mientras que las zonas sobre cualquiera de los lados están conectadas a unos medios de reducción de presión o de inducción de vacío, tales como una bomba, un inyector, una bomba de agua, un ventilador, etc. Las dos zonas extremas pueden estar acopladas y conectadas a los mismos medios de vacío, o puede estar conectada cada una de ellas a medios de vacío independientes. La zona intermedia está separada de las dos zonas extremas por separaciones delgadas, pero impermeables, que preferiblemente continúan a través de la superficie de soporte porosa, pero no más allá de ésta. Preferiblemente continúan a través de la superficie de soporte porosa, pero no más allá de ésta. Preferiblemente, hay dos sistemas de medios motores y un medio de regulación para regular independientemente la velocidad de los medios motores primero y segundo, con el fin de regular la tensión longitudinal aplicada a la tira de espuma.

La superficie de apoyo del miembro de soporte está construída de modo que permite la efluencia del flúi



do entre la tira de espuma y la superficie de apoyo, una vez que el flúido ha pasado a través de la espuma, La su per ficie de soporte puede hacerse porosa para que el flúido pueda pasar a través de ella y salga a través del interior del miembro. Esta superficie porosa puede estar  
5 formada por una malla o tamiz, o metal sinterizado, para sostener si se desea la espuma en la trayectoria de la co rr ien te de flúido.

La superficie de soporte esta provista de una  
10 abertura, o ranura, a través de la superficie sobre la cual descansa la espuma, directamente opuesta a la corriente de flúido, que se extiende en toda la anchura y la longitud de la corriente, de modo que cualquier flúido que atraviesa la espuma entra directamente, a través de la  
15 ranura, en el soporte. Esto elimina la presión de retro ceso que pudiera existir detrás de la espuma y mejora apreciablemente la eficiencia del procedimiento, aumentando el número de ventanas de las células que se rompen, incluso a velocidades inferiores de flúido.

En uno de estos aparatos, el miembro de sopor te  
20 es estacionario con respecto a la tobera, y su superficie superior está interrumpida de modo que haya un espacio o hueco en la superficie, situado directamente en la trayectoria de la corriente de flúido, que permite que  
25 la corriente de flúido pase a través de la superficie del



miembro de soporte y sea retirada de la misma. El espacio o separación tiene generalmente la forma de una ranura que se extiende en dirección transversal a la dirección de movimiento de una tira de espuma entre el primero y el segundo medio motor. Preferiblemente, la ranura o espacio de separación se extiende perpendicularmente a la dirección de movimiento de la tira de espuma, y se extiende en toda la anchura de cualquier tira de espuma que pase sobre el miembro de soporte. Esto permite que todo el flujo de fluido procedente de los medios de tobera sea dirigido al interior de la ranura y pase a través de ella, asegurando la descarga inmediata de todo el fluido que atraviesa una tira de espuma soportada por el miembro de soporte, con un mínimo de presión de retroceso.

El uso de una superficie de soporte abierta o porosa que se comunica con el interior del miembro de soporte hace posible la aplicación de vacío, o efecto de succión, a la superficie de la espuma opuesta a la superficie expuesta a la corriente de fluido, para aspirar el fluido hacia el interior de la espuma y romper las paredes celulares. Cuando se emplea un medio de vacío, o de succión, la eficiencia se aumenta si el vacío o succión se aplica a la parte de la superficie de soporte que está inmediatamente adyacente a la corriente de fluido. Esto puede conseguirse con una variedad de diseños, fácilmente



accesibles para el ingeniero experimentado.

La superficie de soporte es preferiblemente una superficie de un miembro hueco cerrado, en el que la parte interior del miembro, que está en comunicación por el paso del fluido con las aberturas de la superficie de soporte (bien una superficie del tipo de ranura o porosa), está en comunicación por el paso del fluido con el sistema que crea el vacío.

Si no es deseable usar una superficie de soporte porosa cuando se lleva a cabo esta invención, la superficie de soporte puede ser lisa e impermeable, pero provista de tres ranuras o aberturas laterales alineadas como se ha dicho anteriormente. La abertura o ranura intermedia se comunica con una cámara abierta a la atmósfera, y las dos aberturas de los extremos están conectadas a medios de vacío o reducción de presión. Cada una de las tres ranuras o aberturas ha de extenderse en toda la longitud del chorro de fluido y de cualquier tira de espuma que haya de pasar sobre ellas. La realización comprende también el disponer grupos de dos o más ranuras para cada zona. Cada ranura ha de ser de al menos aproximadamente 1,6 mm. de anchura, y preferiblemente desde aproximadamente 3,2 a aproximadamente 25,4 mm. de anchura.

La superficie porosa, pero dura, que soporta la espuma ha de ser suficientemente porosa para que pase el



fluido procedente del chorro de fluido, una vez que atraviesa la espuma, sin crear ninguna presión de retroceso sustancial. En la práctica, un material preferido ha de ser capaz de permitir el paso del gas del chorro a una caída de presión de no más de aproximadamente 5 cm. de H<sub>2</sub>O. Una mayor caída de presión podría causar una desaparición de la espuma por efecto de la onda en áreas situadas sobre cualquiera de los lados del chorro de fluido, o puede causar una disminución de la eficiencia de este procedimiento por requerir la aplicación de un grado mayor de vacío, o succión, en zonas adyacentes a la expuesta directamente al chorro de fluido.

La superficie porosa de los medios de soporte, cuando se usa esta superficie, puede estar formada por ejemplo de malla o tamiz formados por filamentos tejidos de metal, tal como acero, o de plástico, tal como nylon, o una superficie de plástico sintético expandido, tal como espuma rígida de plástico hecha de poliuretano rígido o espuma de poliestireno (styrofoam). Estos materiales porosos o permeables son muy conocidos en la técnica y se preparan por medios conocidos. Preferiblemente, el material que forma la superficie es suficientemente fuerte y duro para no ser afectado fácilmente por el reventamiento o por la espuma que pasa sobre él. La superficie del lado de la espuma es preferiblemente lisa, para no



interferir con la espuma que pasa sobre ella, ni rasgarla.

Generalmente no es deseable que la tira de espuma deslice sobre una superficie de soporte estacionaria a medida que entra en la trayectoria del chorro de fluido. La superficie de la espuma en contacto con el soporte puede ser deteriorada por la fricción. En estas circunstancias, se coloca un tamiz móvil altamente poroso o perforado en posición intermedia entre la espuma y el soporte para transportar la espuma sobre el soporte. El tamiz es soportado por la superficie de soporte, pero tiene libertad de movimiento con respecto a ésta. El tamiz puede ser impulsado para moverse a la misma velocidad que la espuma, o simplemente puede moverse libremente con la espuma. Preferiblemente, el tamiz o malla tiene aberturas de desde aproximadamente 9,2 a 5,6 mallas/cm., empleando entre las aberturas para formar el tamiz el material más delgado compatible con la necesaria resistencia para soportar la espuma sin romperla ni rasgarla. El tamiz ha de tener preferiblemente una superficie abierta de al menos 35%. El tamiz o superficie porosa pueden prepararse en forma de una malla o de una película perforada de plásticos de polímeros sintéticos, tales como polipropileno, poliestireno, poli(cloruro de vinilo), o de metales, tales como acero, acero inoxidable, aluminio o níquel.



El contorno de la superficie de soporte es preferiblemente curvilíneo, óptimamente formando parte de un cilindro que tiene un eje longitudinal perpendicular a la dirección de movimiento de la tira de espuma, es decir paralelo a la ranura. No obstante, si se desea puede usarse una superficie plana u otra superficie curvilínea de otra forma.

La tobera usada para dirigir la corriente de fluido puede ser de configuración convergente o de una configuración convergente-divergente, si se desea un flujo supersónico de fluido. No obstante, el procedimiento de la presente invención trabaja con efectividad a niveles subsónicos, y pueden evitarse entonces los problemas inherentes al uso de una tobera de flujo supersónico.

Los medios de tobera pueden comprender una abertura o rendija circular o longitudinal, o una serie de aberturas circulares, en un miembro, o recinto, que contiene fluido a presión. Preferiblemente, se usa una ranura longitudinal para dirigir la corriente, teniendo la ranura preferiblemente una longitud al menos igual a la longitud de cualquier ranura o área porosa en la superficie de soporte, o a la anchura de la espuma que ha de ser tratada, si ésta es menor. Preferiblemente, la abertura de la tobera es ajustable en cuanto a su anchura, de modo que puedan ajustarse, si se desea, la velocidad

75 1988



del fluido y el caudal másico. En general, para un gas, la tobera tiene una anchura de desde aproximadamente 0,15 mm. a aproximadamente 0,5 mm., y para un líquido desde aproximadamente 0,13 mm. a aproximadamente 0,63 mm.

5 Los bordes de la tobera han de estar hechos de un material duro y rígido que no sea corroído o erosionado por la corriente de fluido. Estos materiales incluyen el acero al carbono, acero inoxidable, o acero que tiene un recubrimiento no metálico, tal como cerámica, o  
10 hierro fundido.

El dibujo siguiente representa una realización del aparato según la presente invención, empleado para efectuar el procedimiento de apertura de células de la presente invención.

15 La Figura 3 es una vista lateral de una tobera y un miembro de soporte, con medios de succión en cualquiera de los laterales de la parte situada bajo la tobera.

Haciendo referencia a la Figura 3, se proporciona un primer medio motor para la banda de espuma, para impulsar cilindros de arrastre mecánico 40 y 41 conectados por engranajes, movidos por una fuente de energía que no se muestra. Están dispuestos unos segundos medios motores por medio de un segundo cilindro motor 43, movido también por una fuente de potencia que no se muestra.  
20  
25



El segundo cilindro 43 está inmediatamente aguas arriba, en la dirección de movimiento, del cilindro de enrollado 45.

5 Hay situadas dos cámaras de vacío, 55, en general de sección transversal trapezoidal, entre los dos cilindros de arrastre 41 y 43. Las superficies superiores rectangulares 56 de las cámaras de vacío 55 están formadas de una parrilla de acero de alta resistencia. Las cámaras de vacío 55 están unidas a un extractor, que no  
10 se muestra, capaz de crear, en cada cámara, un vacío de al menos aproximadamente 15 cm de H<sub>2</sub>O.

Sobre las superficies superiores 56 de las cámaras 55 se mueve una malla móvil de acero 60, que se apoya sobre estas superficies. La malla 60 pasa alrededor de  
15 los cilindros de guía 62, 63, 64 y 65, y es movida por el cilindro de arrastre 66. La tensión de la malla móvil 60 se mantiene de manera convencional por medio del cilindro de recogida 68, capaz de tener un ajuste móvil en las direcciones mostradas por las flechas, y de ser fijado por  
20 medios de fijación, que no se muestran.

Las cámaras de vacío 56 están yuxtapuestas de tal modo que los bordes de cada cámara, que forman los vértices del ángulo agudo del trapecoide, están a una distancia entre sí de dese aproximadamente 3,2 a aproximada-  
25 mente 12,7 mm., para formar una ranura entre las dos cá-



maras. Las caras no perpendiculares 67 de las cámaras 55, por debajo de los bordes, forman una tobera divergente que ayuda a reducir la presión de retroceso.

5 En la Figura 3, la tobera 70 se muestra en forma de una ranura alargada que tiene una sección transversal convergente. La tobera 70 está conectada con una fuente de fluido a presión por medio de la conducción 71, y la abertura de la tobera está colocada directamente encima de la separación, o ranura, entre las cámaras 55, 10 de modo que cualquier fluido que procede del chorro de la tobera pasa directamente entre las dos cámaras.

El aparato de la Figura 3 está dimensionado de tal modo que toda la anchura de una banda continua de espuma soportada sobre la malla 60 está apoyada sobre 15 esta malla y expuesta directamente al chorro de la tobera y a la presión reducida de las cámaras 55. La malla soporta la banda de espuma mientras pasa sobre las cámaras de vacío y bajo el chorro, y la velocidad de la malla se establece de modo que iguale la velocidad de la 20 banda de espuma en esos puntos. En esta realización, se extrae aire de detrás de estas porciones de la banda de espuma adyacentes a la parte directamente situada bajo el chorro, pero no detrás de las porciones de la banda situadas bajo el chorro.

25 El ejemplo siguiente es una realización pre-



ferida del procedimiento de la presente invención. En el ejemplo, una banda de espuma de poliuretano se trata para aumentar su grado de abertura. Aunque puede tratarse cualquier tipo de espuma según el procedimiento de la presente invención, se prefieren las espumas de poliuretano, que tienen las aplicaciones más amplias. Puede emplearse cualquier tipo de poliuretano, por ej. el tipo de poliéster o el tipo de poliéter; pero se prefieren las espumas flexibles. La espuma puede prepararse por cualquier procedimiento. Se describen ejemplos de estos procedimientos en las Patentes de los EE.UU. N<sup>OS</sup> 3.281.894 y 3.296.658, de Buff y otros. En estos procedimientos, el polímero es espumado en bloques generalmente cilíndricos, que después pueden ser "mondados" para formar tiras de la espuma que pueden enrollarse y tratarse en el procedimiento continuo de la presente invención.

La espuma reticulada en el ejemplo siguiente era una espuma convencional, polimerizada en una sola operación, preparada a partir de una mezcla de isómeros de toluendiisocianato y un poliéster de adipato, Fourez-50, del que se dice que tiene, un índice de hidróxilo de 51,8, un índice de acidez de menos de 1,0 y una viscosidad, a 25°C, de 18.000 cp.

La espuma se transformó en un cilindro según el procedimiento de Buff y otros, y "mondada" en tiras y



enrollada.

EJEMPLO

Un rollo de tira de espuma, de un espesor de 2,3 mm, preparada como anteriormente se ha indicado, se trató según esta invención en el aparato del tipo mostrado en la Figura 3. La anchura de la tobera usada era de 0,35 mm. La separación entre los bordes 63 era de 6,4 mm. Cada una de las cámaras 55 se conectó con una bomba de vacío, y la presión a la salida de cada zona se redujo en 15 cm. de H<sub>2</sub>O. El chorro de aire tenía una velocidad de 330 m/seg. (en condiciones normales) en la tobera. La tira de espuma se hizo pasar bajo el chorro a una velocidad de aproximadamente 55 m/min y fué sometida a una tensión longitudinal que causaba un estiramiento de la espuma bajo el chorro de aproximadamente 20%.

La inspección visual de la espuma mostró que la cualidad centelleante o brillante de la espuma había sido sustancialmente eliminada, y el examen microscópico indicó que por término medio el 20% de las paredes de las células, quedó intacto. La espuma había sido destruida de modo efectivo.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 1 de Diciembre 1970, bajo el nº 94.035, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

5           1a.- Un aparato para aumentar el grado de  
abertura de una tira de una espuma polímera celular de  
células abiertas, que comprende medios de soporte que  
comprenden una superficie de soporte dura y elástica,  
abierta para paso de flúido a su través, medios motores  
para mover dicha tira de espuma en dirección longitudi-  
10           nal a través de dichos medios de soporte, medios de to-  
bera adyacentes a los medios de soporte para dirigir un  
chorro de flúido a los medios de soporte, medios de se-  
paración herméticos a los flúidos para dividir los me-  
15           dios de soporte y el volúmen situado por debajo de los  
medios de soporte en una primera, segunda y tercera zo-  
nas adyacentes, estando las zonas ordenadas a lo largo de  
la dirección de desplazamiento de la tira de espuma a  
través de la superficie de soporte, de tal modo que la  
segunda zona, intermedia, está directamente debajo de la  
20           tobera, y medios reductores de presión en conexión para  
el paso de flúido con las zonas primera y tercera para  
reducir la presión del flúido en estas zonas.

25           2a.- Un aparato según la reivindicación 1,  
que comprende además medios para aplicar una tensión lon-  
gitudinal para estirar la tira de espuma a medida que pa





sa sobre dichos medios de soporte.

3a.- Un aparato según la reivindicación 2,  
en el que la superficie de soporte está provista de una  
ranura transversal que la atraviesa, situada sustancial-  
5 mente en un punto directamente opuesto a los medios de  
tobera, de tal modo que el flúido que proviene de la to-  
bera entra directamente en la ranura.

4a.- Un aparato según la reivindicación 2,  
en el que los medios de soporte comprenden una superficie  
10 porosa capaz de ser atravesada por un flúido.

5a.- Un aparato según la reivindicación 3,  
en el que la superficie de soporte es porosa sobre cada  
una de las tres zonas.

6a.- Un aparato según la reivindicación 1,  
15 que comprende unos segundos medios motores y medios de  
regulación para regular independientemente la velocidad  
de los primeros y segundos medios motores para regular  
la tensión longitudinal.

7a.- Un aparato según la reivindicación 1,  
20 en el que los medios de soporte están diseñados y adap-  
tados para moverse con la banda de espuma a medida que  
la banda pasa bajo la tobera.

8a.- Un aparato según la reivindicación 6,  
que comprende medios motores para los medios móviles de  
25 soporte, para mover los medios de soporte a la misma ve

  
12-3-74

15 MAR 1974



locidad a que se mueve la espuma bajo la tobera.

9a.- "UN APARATO PARA AUMENTAR EL GRADO DE ABERTURA DE UNA TIRA DE UNA ESPUMA POLIMERA CELULAR DE CELULAS ABIERTAS "

5

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificados.

Esta Memoria consta de treinta y tres hojas escritas a máquina por una sola cara. 15 MAR. 1974

Madrid,

P. A. *[Handwritten signature]*  
AP. A. *[Handwritten signature]*

*[Handwritten mark]*

12-3-74- E.F.G.-  
*[Handwritten signature]*

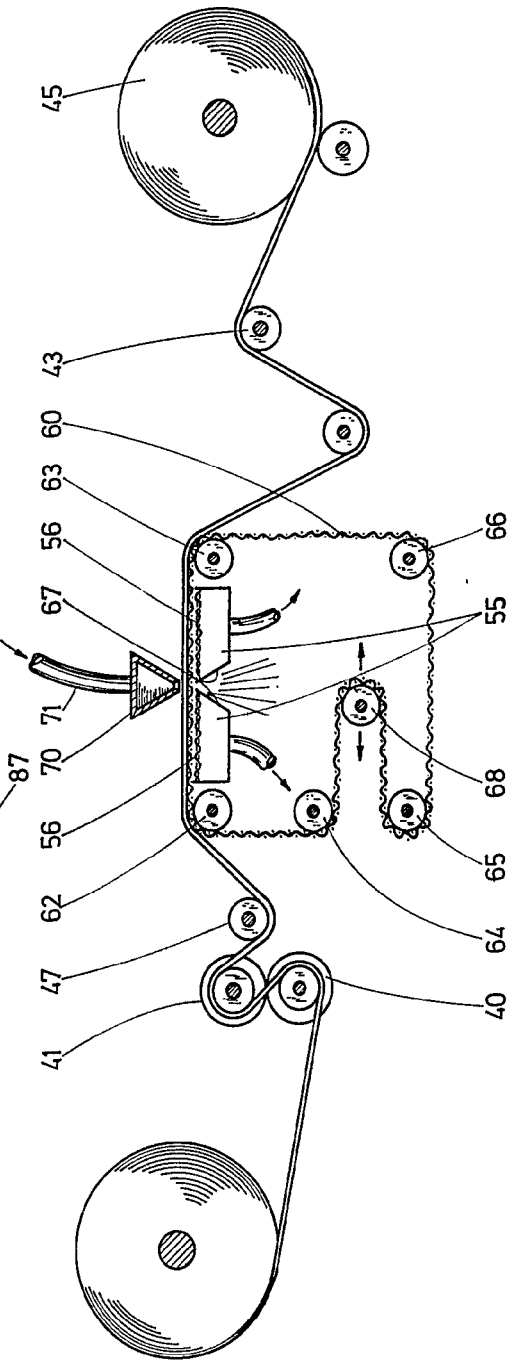
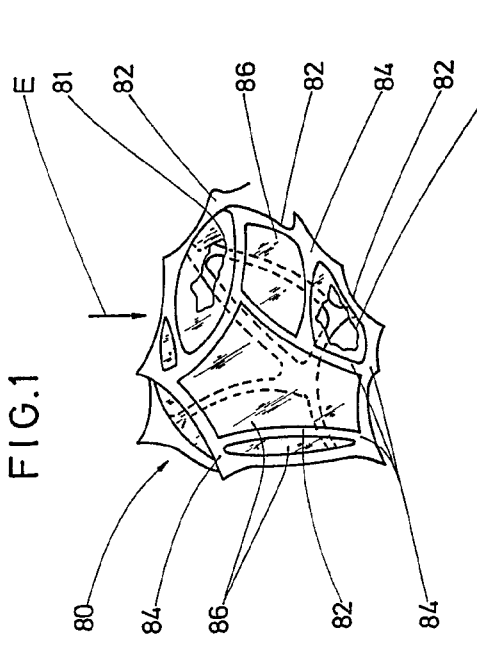
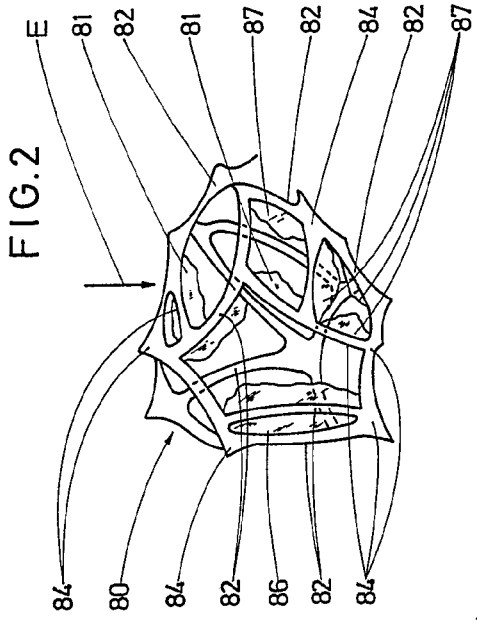


FIG. 3

*Handwritten signature*

FIG. 1

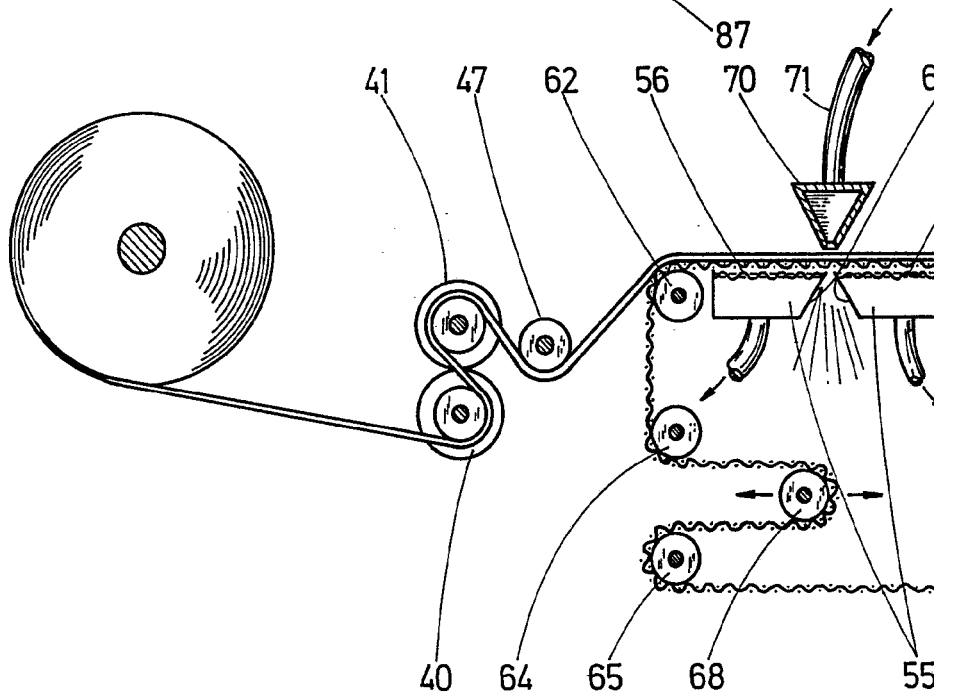
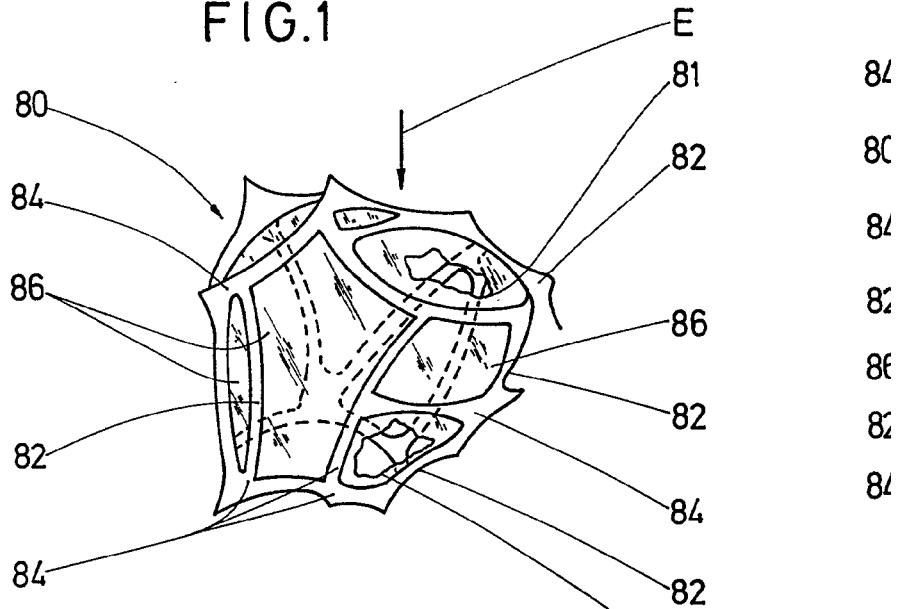


FIG. 3

FIG.2

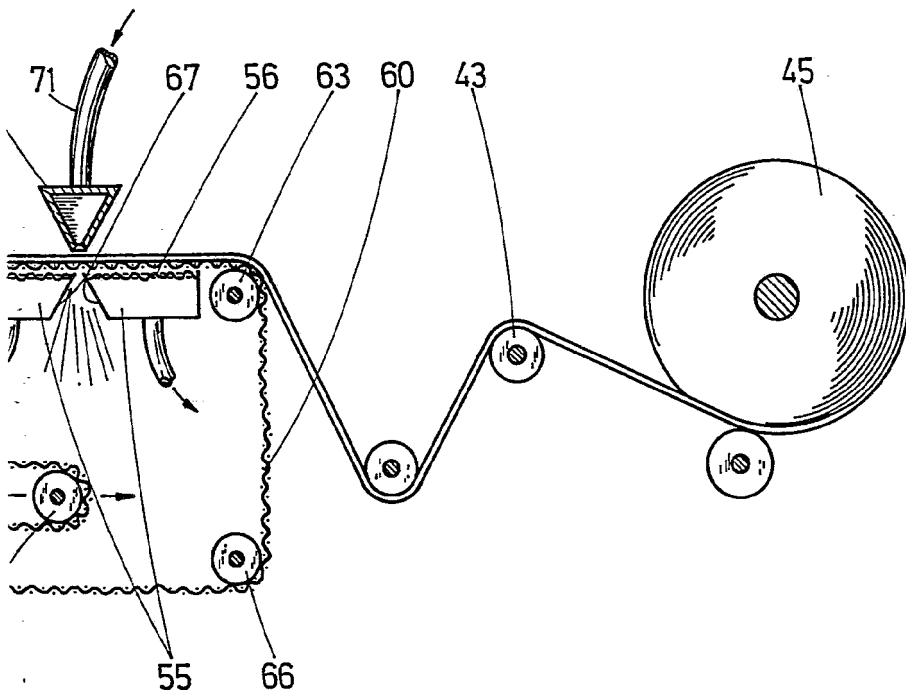
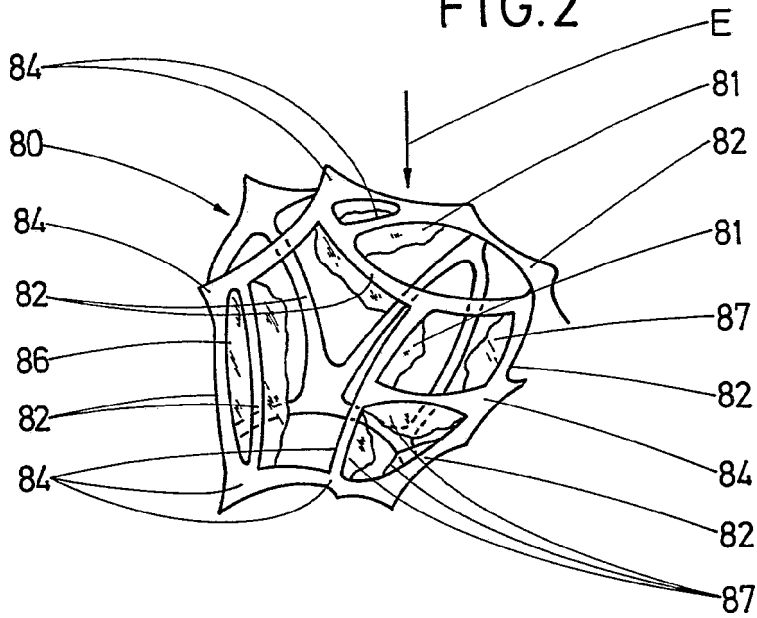


FIG.3

*Allen*