



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 279 460**

⑤1 Int. Cl.:
B23Q 1/03 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **05003023 .8**

⑧6 Fecha de presentación : **13.02.2002**

⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1537942**

⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **08.06.2005**

⑤4 Título: **Soporte para herramienta.**

③0 Prioridad: **14.02.2001 GB 0103555**
14.02.2001 GB 0103556

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.08.2007

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.08.2007

⑦3 Titular/es: **Surface Generation Limited**
1b Centurian Business Park, Sturrock Way
Bretton, Peterborough PE3 8YF, GB

⑦2 Inventor/es: **Halford, Ben John**

⑦4 Agente: **Torner Lasalle, Elisabet**

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

DESCRIPCIÓN

Soporte para herramienta.

La presente invención se refiere a una herramienta según el preámbulo de la reivindicación 1 y a un método de mecanizado según el preámbulo de la reivindicación 11, como por ejemplo el conocido a partir de la GB-A-868162, y más particularmente a una herramienta modular reconfigurable.

La fabricación de una herramienta, o modelo, convencionalmente ha acarreado el mecanizado a partir de un tocho de material, un proceso aditivo tal como fundición a partir de un molde, esculpido, o rebarbado, o fabricación, por ejemplo a partir de lámina metálica. En el caso de herramientas a gran escala, requeridas habitualmente en la industria aeroespacial y de automoción, la duración del tiempo de preparación de herramientas mediante dichos métodos es lenta y prohibitivamente cara. Esto se debe en parte al gran tamaño de los tochos de material requeridos, los cuales deben someterse a las herramientas en su fabricación, y los cuales puede que tengan que pedirse meses antes de su suministro.

Además, la cantidad de tiempo de mano de obra especializada y de material requerido en la fabricación de una herramienta ha hecho convencionalmente caro el fabricar una herramienta para un volumen de producción limitado, por ejemplo el desarrollo de productos, producción de lotes limitados y mucha fabricación de encargo.

Para superar estos problemas, han sido desarrolladas herramientas modulares reconfigurables, tipificadas por la divulgada en la Patente US N°. 5846464. En la herramienta divulgada en esta patente, una serie de clavijas ajustables verticalmente va montada sobre una base de accionamiento, de tal manera que pueda ajustarse individualmente la altura de cada clavija por encima de la base. Una superficie flexible, o lámina frontal, va sujeta a soportes flexibles, los cuales van montados en los extremos de las clavijas. Por lo tanto, el contorno superficial de la lámina frontal puede ajustarse a un contorno deseado ajustando las alturas individuales de las clavijas. Los ajustes son controlados automáticamente a través de un ordenador, el cual es pre-programado con el contorno deseado. Cuando la herramienta está en uso, la superficie de la lámina frontal actúa ya sea como una superficie de mecanizado principal, o como una superficie de mecanizado secundaria para producir un modelo o molde, por ejemplo, para fundición.

Las herramientas reconfigurables de la clase descrita son apropiadas para algunas aplicaciones, pero para otras aplicaciones no tienen robustez suficiente y/o definición en la superficie mecanizado. Las clavijas que soportan la lámina frontal flexible van separadas, y no se apoyan en el plano del contorno superficial deseado. Por lo tanto, la superficie de la lámina frontal es solamente una aproximación punto a punto del contorno superficial deseado. La resolución de la superficie depende de la densidad, el número y tamaño de las clavijas en la matriz de la herramienta, pero a medida que la densidad de las clavijas aumenta, y se reduce su tamaño, resulta cada vez más difícil ajustar las posiciones de las clavijas.

La resistencia combinada de las clavijas es además mucho menor que la resistencia de una herramienta sólida, y por lo tanto, la herramienta no es lo suficientemente fuerte para la mayoría de las operaciones de

mecanizado. Además, la relación entre dimensiones, es decir, el margen de profundidad en la superficie de mecanizado en comparación con su anchura, está limitado por la cantidad de lámina frontal que puede deformarse.

Según la presente invención se ha provisto una herramienta que comprende una pluralidad de elementos dispuestos en una matriz, siendo los elementos de la matriz desplazables entre una posición cerrada en la cual los elementos contactan el uno con el otro y van sujetos en posición, y una posición abierta en la cual los elementos de la matriz van separados y son capaces de desplazarse verticalmente el uno con respecto al otro, y medios de accionamiento para abrir y cerrar la matriz.

Los elementos son preferentemente mecanizables a un contorno superficial exacto, por ejemplo mediante fresado, rasurado o ablación por láser. Por consiguiente, los elementos pueden reutilizarse cierto número de veces, siendo mecanizados los elementos con un nuevo contorno superficial según se desee en el caso de una herramienta particular. La longitud total de los elementos puede ser mecanizable y desmontable, o los elementos pueden fabricarse a partir de una porción superior, y una porción inferior, siendo desmontable y mecanizable la porción superior.

Otra ventaja de la invención es que cuando el frente de la herramienta se mecaniza, el frente de la herramienta no es una aproximación punto a punto del contorno superficial deseado, sino que es exacto. Además, el mecanizado de los elementos permite la utilización de elementos más grandes para un tamaño de herramienta dado, los cuales son fácilmente posicionados verticalmente, desplazados lateralmente y sujetos dentro de la matriz. Otra ventaja de la invención es que además el número de clavijas puede reducirse.

Preferentemente, unos medios de accionamiento o medios de accionamiento adicionales proporcionan accionamiento vertical a cada uno de los elementos. Los medios de accionamiento adicionales pueden comprender unos medios de accionamiento separados para cada elemento, unos medios de accionamiento móviles, que accionan cada uno de los elementos por turnos, o un juego de medios de accionamiento, en el que cada uno de dichos medios acciona uno o más elementos.

Alternativamente, los elementos pueden colocarse en una posición elevada y permitir que cada elemento caiga por gravedad hasta una posición deseada, donde el elemento es frenado y fijado.

Preferentemente, los elementos de la matriz son teselados para producir una superficie de mecanizado continua. En otra disposición alternativa, los elementos pueden ir sin teselar totalmente, pero pueden ir dispuestos con conductos entre ellos para la aplicación de una presión negativa a la superficie de la herramienta para el uso de la herramienta en moldeado por vacío, y la aplicación de una presión positiva a la superficie de la herramienta para la refrigeración de la herramienta y/o para la expulsión de un producto de la superficie de la herramienta. Por otra parte, los elementos pueden ir provistos de orificios pasantes o canales en su superficie para la aplicación de una presión negativa o positiva a la superficie de la herramienta.

Es preferible que la sección transversal de cada elemento sea esencialmente cuadrada con una pun-

ta puntiaguda formada en un primer vértice del cuadrado y una hueco configurado correspondientemente formado en el vértice opuesto del cuadrado. Alternativamente, la sección transversal de los elementos puede ser cuadrada, rectangular o de cualquier sección transversal teselada.

Los elementos pueden ser todos del mismo tamaño. Alternativamente, los elementos pueden ser de diferente tamaño dependiendo del contorno cambiante de la superficie de mecanizado, por ejemplo, es preferible una mayor densidad de elementos más pequeños en una matriz que tenga grandes cambios de contorno superficial con objeto de reducir el mecanizado requerido de los elementos.

Además, los elementos de una matriz pueden ser de diverso tamaño dependiendo del producto que se esté fabricando mediante la herramienta, por ejemplo, en zonas de gran detalle de un producto en la matriz se requiere una mayor densidad de elementos más pequeños.

Los elementos pueden fabricarse a partir de una amplia gama de materiales, por ejemplo, plásticos, cerámicos, metales, madera o compuestos y aleaciones, y la elección del material depende del entorno de aplicación de la herramienta. Los elementos dentro de una matriz pueden fabricarse del mismo material o de materiales distintos. La elección de material puede limitarse por requerimiento, si existe, de que la superficie de mecanizado sea mecanizada.

La matriz puede incluir elementos especiales en sí conocidos cuyos elementos especiales tengan una funcionalidad particular en la matriz. Tales elementos especiales pueden incluir agujas expulsoras, agujas de acción lateral para producir un corte poco profundo y agujas de colada, para la introducción de material en el molde.

Cuando sea deseable o necesario que la superficie de la pieza a fabricar en el sistema de mecanizados de la invención tenga una superficie exenta de marcas testigo, causadas por la presencia de holguras entre los elementos, los elementos pueden ir ligados juntos a la superficie de mecanizado. Dependiendo del material a partir del cual se fabrican los elementos, los mismos pueden ser ligados mediante cualquier técnica apropiada, por ejemplo mediante ligado con resina sintética o mediante soldadura. Cuando se requiera reconfigurar la herramienta, el ligante puede eliminarse, por ejemplo ya sea mecánicamente mediante mecanizado o químicamente. La superficie exenta de marcas testigo puede requerirse por ejemplo por razones cosméticas o estéticas o para asegurar la integridad estructural.

En uso, puede aplicarse un medio refrigerante o calefactor a la cara posterior del sistema de mecanizado según los diversos aspectos de la presente invención.

Según otro aspecto de la presente invención se ha provisto un método de generación de superficie de mecanizado usando una herramienta modular en la cual una pluralidad de elementos van dispuestos en una matriz, que comprende las etapas de:

mover los elementos desde una posición cerrada, en la cual los elementos contactan los unos con los otros, hasta una posición abierta en la cual los elementos de la matriz son separados;

mover los elementos verticalmente los unos con respecto a los otros para crear un contorno superficial deseado de la herramienta, y mover los elementos

de nuevo desde la posición abierta hasta la posición cerrada.

Preferentemente los elementos de la matriz son mecanizados cuando la matriz se encuentra en la posición cerrada, aunque los elementos pueden mecanizarse cuando la matriz se encuentra en la posición abierta.

Alternativamente, las partes superiores de los elementos de la matriz pueden desmontarse y mecanizarse independientemente de la matriz.

A continuación se describirá la invención a modo de ejemplo solamente con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

la Fig. 1 muestra una disposición conocida de una herramienta modular reconfigurable en la cual una lámina frontal flexible va montada en la matriz de clavijas ajustables verticalmente;

la Fig. 2 muestra una herramienta según la invención que incluye una pluralidad de elementos en una matriz;

la Fig. 3 muestra la herramienta de la Fig. 2 en la cual los elementos han sido desplazados verticalmente movidos los unos con respecto a los otros;

la Fig. 4 muestra la herramienta de las Figs. 2 y 3 en la cual el contorno superficial de la herramienta se está cortando con una fresa rotatoria;

la Fig. 5 muestra un bastidor abrazadera para fijar los elementos en la posición cerrada;

la Fig. 6 muestra una realización alternativa de la invención de la cual los elementos de la matriz son desplazados a una posición abierta antes del movimiento vertical de los elementos;

la Fig. 7 muestra la herramienta de la Fig. 6 en la cual los elementos están siendo desplazados verticalmente en la posición abierta;

la Fig. 8 muestra una pluralidad de elementos cuadrados montados en una matriz alternativa sobre carriles soporte en la posición cerrada;

la Fig. 9 muestra los elementos de la matriz de la Fig. 8 desplazados a la posición abierta;

la Fig. 10 muestra una pluralidad de elementos autoguiables montados en una matriz sobre carriles soporte en la posición cerrada;

la Fig. 11 muestra los elementos de la matriz de la Fig. 10 desplazados a la posición abierta, y

la Fig. 12 muestra una realización alternativa de la invención en la cual los elementos de la matriz van dispuestos en módulos.

Haciendo referencia en primer lugar a la Fig. 1, una herramienta modular reconfigurable conocida se indica generalmente con el número 10. Una pluralidad de clavijas 12 separadas ajustables verticalmente van montadas sobre una base de accionamiento 14, de tal manera que la altura de cada clavija 12 por encima de la base de accionamiento 14 pueda ajustarse individualmente. Una lámina frontal flexible 16 va sujeta a los extremos de las clavijas 12. Ajustando las alturas individuales de las clavijas 12 puede establecerse un contorno superficial deseado de la lámina frontal 16. Los ajustes son controlados automáticamente a través de un ordenador (no mostrado), el cual es pre-programado con el contorno deseado.

A continuación se describirá una primera realización de una herramienta de acuerdo con la invención con referencia a las Figs. 2 y 5. La herramienta se indica generalmente con el número 15 y comprende una pluralidad de elementos 18 dispuestos en una posición cerrada, es decir, con las caras de elementos

adyacentes 18 en contacto la una con la otra. Un extremo superior 20 de cada elemento 18 forma parte de una superficie 22 de mecanizado. Según se muestra en la Fig. 5, la herramienta 15 comprende nueve elementos 18, los cuales van dispuestos en una matriz 28.

Unos miembros de fijación 24, 26 proporcionan soporte lateral adicional y sujetan los elementos 18 de la matriz 28 los unos con respecto a los otros, cuando la herramienta 15 está siendo mecanizada y cuando está en uso.

Para cambiar el contorno superficial 22 de la herramienta 15, los miembros de fijación 24, 26 se sueltan, y los elementos 18 se desplazan verticalmente los unos con respecto a los otros mediante unos medios de accionamiento con objeto de producir una aproximación del contorno superficial 22 de herramienta deseado, según se muestra en la Fig. 3. Los medios de accionamiento son desmontables opcionalmente.

En la disposición preferente (no mostrada), los medios de accionamiento comprenden una varilla roscada que se extiende hacia abajo montada con posibilidad de giro en la parte inferior de cada elemento, y acoplada a rosca en una porción de la base. Los elementos 18 se posicionan mediante la rotación de las varillas roscadas, cada una de las cuales es accionada por un motor eléctrico. En una disposición alternativa (no mostrada), todos los elementos 18 son levantados manualmente y cada elemento se deja caer por gravedad hasta una posición deseada, en la cual el elemento es fijado.

Una vez que los elementos han sido posicionados verticalmente, la superficie de mecanizado 22 se mecaniza mediante una fresa rotativa 62, tal como puede verse en la Fig. 4. Se requiere una cantidad mínima de mecanizado, debido a que los elementos 18 ya han sido posicionados antes de mecanizado, según se ha descrito más arriba. Solamente se requerirá una pasada de acabado, lo cual significa que habitualmente, en el mecanizado se sacrifica menos del 5% de cada elemento.

Los elementos 18 se forman en dos partes, una parte superior 64 desmontable mecanizable, y una parte inferior 66 la cual es una parte permanente de la herramienta y puede ser accionada según se ha descrito. Cuando se mecaniza la superficie de mecanizado 22, es preferible que las partes superiores 64 de los elementos 18 sean mecanizadas montadas en la herramienta 15. No obstante, si ello no es posible debido al gran tamaño de la herramienta 15, entonces las partes superiores 64 pueden desmontarse de la herramienta 15 y mecanizarse independientemente.

En una realización alternativa de la invención, mostrada en las Figs. 6 y 7, los elementos 18 de la matriz 28 se desplazan desde la posición mostrada en la Fig. 2, una posición cerrada, hasta una posición abierta, mostrada en la Fig. 6. Los elementos 18 son accionados independientemente por medio de un motor eléctrico, engranajes y correderas (no mostrados). Cuando la matriz 28 se halla en la posición abierta, los elementos 18 se desplazan verticalmente los unos con respecto a los otros, según se indica en la Fig. 7 mediante las flechas A.

Una vez que los elementos 18 han sido posicionados verticalmente, la matriz 28 se desplaza de nuevo desde la posición abierta hasta la posición cerrada. Finalmente los elementos 18 de la matriz 28 se fijan

mediante unos medios de fijación 24, 26, ver Fig. 5, y la superficie de mecanizado 22 es mecanizada lista para su uso.

En las Figs. 8 y 9 se muestra una matriz alternativa 30 en las posiciones cerrada y abierta respectivamente. Los carriles soporte 31 a 38 soportan elementos respectivos 41 a 48, y son accionados independientemente con objeto de desplazar los elementos de la matriz 30 entre las posiciones cerrada y abierta según se indica mediante las flechas B.

Los vértices de elementos adyacentes, por ejemplo los elementos 41 y 42, que tienen diagonales las cuales quedan alineadas en la posición cerrada, quedan en contacto una con otra. Para separar los vértices 71, 72 de los elementos adyacentes 41, 42, los elementos 41, 42 se montan sobre carriles soporte separados 31, 32. De manera similar, los elementos adyacentes 43, 44; 45, 46 y 47, 48 se montan sobre carriles soporte separados.

Las Figs. 10 y 11 muestran otra matriz 50 en las posiciones cerrada y abierta respectivamente. Unos carriles soporte 51 a 54 soportan unos elementos respectivos 55 a 58, y son accionados independientemente para desplazar los elementos de la matriz 50 entre las posiciones cerrada y abierta según se indica mediante las flechas C. En la matriz 50, los elementos 55 a 58 no son de sección transversal cuadrados, sino esencialmente cuadrados y están configurados con una punta puntiaguda y huecos configurados correspondientemente, indicados respectivamente con los números 59 y 60 sobre uno de los elementos 55.

La punta puntiaguda 59 y el hueco 60 van posicionados en alineación axial en vértices opuestos de cada elemento 55, 56, 57, 58, y son coaxiales con la dirección del movimiento de apertura y cierre de la matriz 50.

Por consiguiente, cuando la matriz 50 se halla en la posición cerrada, las puntas 59 se acoplan en los huecos respectivos 60 de los elementos adyacentes, por ejemplo: la punta 61 del elemento 57 se sitúa en el hueco 60 del elemento 55.

Esta disposición tiene la ventaja de que los vértices 75 de los elementos adyacentes 55 no se tocan entre sí en la posición cerrada. Por consiguiente, solamente se requiere un carril soporte 51 para soportar los elementos adyacentes 55 durante el movimiento desde la posición cerrada hasta la posición abierta de la matriz 50. De forma similar, el resto de los elementos adyacentes 56, 57, 58 requiere solamente un carril soporte respectivo 52, 53, 54 para cada fila de elementos adyacentes. Además, el carácter de interbloqueo de las puntas y los huecos añade resistencia a la herramienta 15, y ayuda en el guiado de los elementos de la matriz 50 durante el movimiento desde la posición abierta a la posición cerrada.

Otra disposición alternativa se muestra en la Figura 12, en la cual los elementos de la matriz van dispuestas en módulos identificados como A, B y C. Los módulos A, B y C pueden disponerse en el mismo plano o apilarse en una disposición multiplano tal como se muestra en la Figura 12.

Si bien los elementos 18 mostrados en las Figuras son todos del mismo tamaño, pueden emplearse tamaños distintos de elementos 18 en diferentes aplicaciones de mecanizado. Por ejemplo, en zonas de la superficie de mecanizado 22 en las que se requieran relaciones dimensionales grandes, es decir, la gama de profundidades en el contorno superficial de meca-

nizado es grande en comparación con su anchura, entonces, empleando un número más grande de elementos más pequeños 18, se requiere menos mecanizado de cada uno de los elementos.

En el caso de las herramientas 15 que van a usarse en el moldeado por vacío, en los elementos 18 van provistos orificios pasantes (no mostrados) entre la superficie de mecanizado 22 y la cara inferior de los elementos, los cuales van acoplados a una bomba de vacío. Alternativamente, los elementos pueden

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

formarse en una sección transversal la cual no tesela completamente. Cuando van dispuestos en una matriz cerrada, estos elementos (no mostrados) tienen conductos entre ellos, los cuales se extienden hasta la superficie de mecanizado, y los cuales pueden usarse para la aplicación de un vacío. También puede aplicarse una presión positiva a la superficie mecanizado 22 a través de los orificios o conductos para refrigerar la herramienta, o retirar un producto de la superficie de mecanizado 22.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de mecanizado (15) que comprende una pluralidad de elementos (18) dispuestos en una matriz (28), siendo los elementos (18) de la matriz (28) desplazables entre una posición cerrada, en la cual los elementos (18) van sujetos en posición, y una posición abierta, en la cual los elementos (18) de la matriz (28) pueden moverse verticalmente los unos con respecto a los otros, y unos medios de accionamiento para abrir y cerrar la matriz (28), **caracterizado** porque, en la posición cerrada, los elementos (18) de la matriz (28) contactan los unos con los otros y en la posición abierta los elementos (18) de la matriz (28) están separados.

2. Un sistema de mecanizado (15) según la reivindicación 1, en el que los elementos (18) de la matriz (28) van teselados en la posición cerrada para producir una superficie de mecanizado continua (22).

3. Un sistema de mecanizado (15) según la reivindicación 1 ó 2, en el que la sección transversal de cada elemento (55, 56, 57, 58) es esencialmente cuadrada con una punta puntiaguda (59) formada en un primer vértice del cuadrado y un hueco (60) configurado correspondientemente formado en el vértice opuesto del cuadrado.

4. Un sistema de mecanizado (15) según la reivindicación 3, en el que en los elementos (18) van provistos orificios pasantes para la aplicación de una presión positiva o negativa a la superficie de mecanizado (22).

5. Un sistema de mecanizado (15) según la reivindicación 4, en el que los elementos (18) son de tamaño variable.

6. Un sistema de mecanizado (15) según la reivindicación 5, en el que los elementos (18) son de densidad variable en la matriz (28).

7. Un sistema de mecanizado (15) según la reivindicación 6, en el que unos medios de accionamiento adicionales proporcionan accionamiento vertical a cada uno de los elementos (18).

8. Un sistema de mecanizado (15) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los elementos (18) son mecanizables.

9. Un sistema de mecanizado (15) según cualquier-

ra de las reivindicaciones precedentes, en el que los elementos (18) son desmontables.

10. Un sistema de mecanizado (15) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que los elementos (18) se fabrican mediante una porción superior (64) y una porción inferior (66), siendo la porción superior (64) desmontable y mecanizable.

11. Un método de mecanizado que utiliza una herramienta modular (15), en la que una pluralidad de elementos (18) van dispuestos en una matriz (28), que comprende las etapas de:

desplazar los elementos (18) desde una posición cerrada,

desplazar los elementos (18) verticalmente los unos con respecto a los otros para crear un contorno superficial deseado (22) de la herramienta, y

desplazar de nuevo los elementos (18) desde la posición abierta hasta la posición cerrada,

caracterizado porque en la posición cerrada los elementos (18) de la matriz (28) contactan los unos con los otros y en la posición abierta los elementos (18) de la matriz (28) están separados.

12. Un método de mecanizado según la reivindicación 11, en el que los elementos (18) de la matriz (28) son mecanizados cuando la matriz (28) se halla en la posición cerrada.

13. Un método de mecanizado según la reivindicación 11, en el que los elementos (18) de la matriz (28) son mecanizados cuando la matriz (28) se halla en la posición abierta.

14. Un método de mecanizado según la reivindicación 11, en el que las partes superiores (64) de los elementos (18) de la matriz (28) son desmontados y mecanizados independientemente de la matriz (28).

15. Un sistema de mecanizado según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 10, en el que los elementos (18) van ligados juntos a la superficie de mecanizado (22).

16. Un sistema de mecanizados según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 10, en el que los elementos (18) dentro de la matriz (28) van dispuestos en módulos, cuyos módulos pueden disponerse en el mismo plano o apilados en una disposición multiplano.

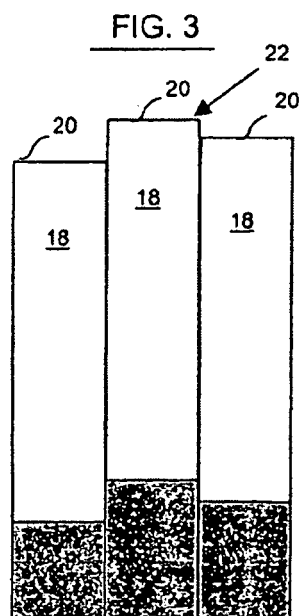
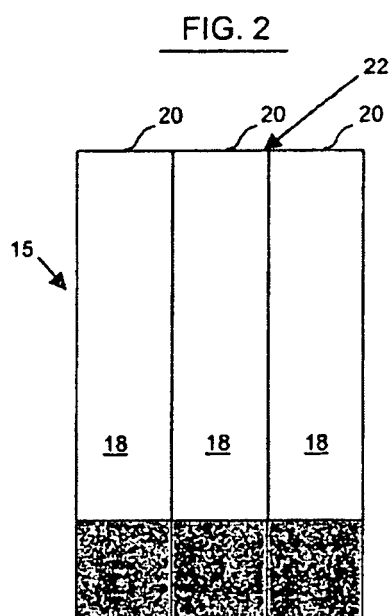
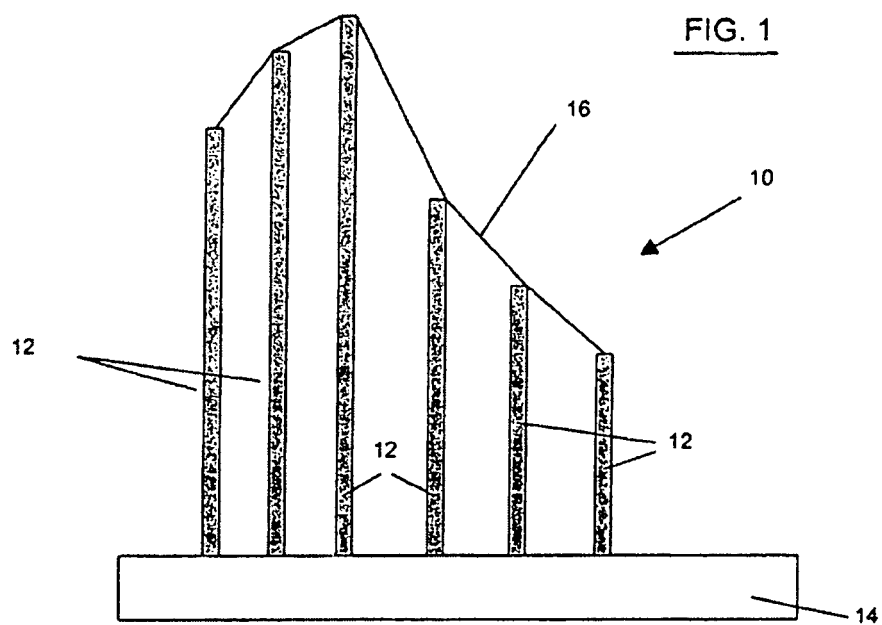


FIG. 4

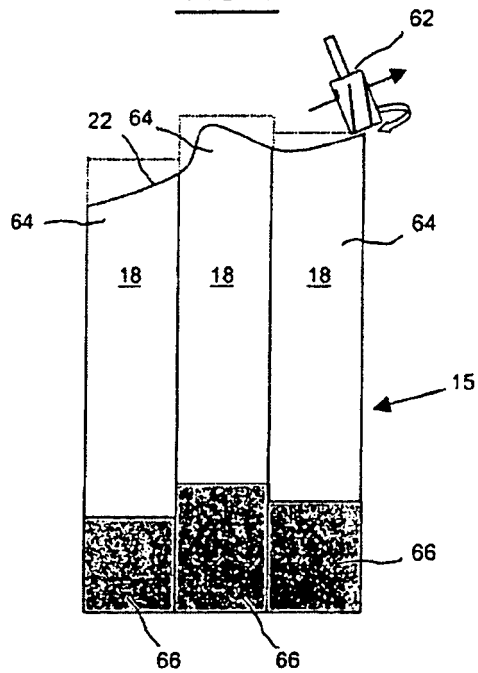


FIG. 5

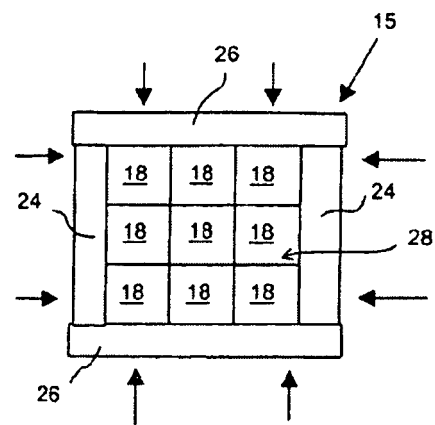


FIG. 6

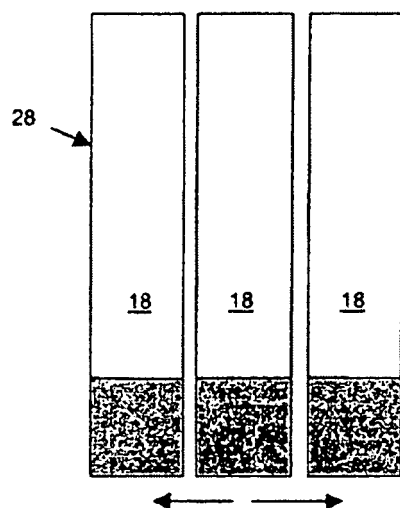


FIG. 7

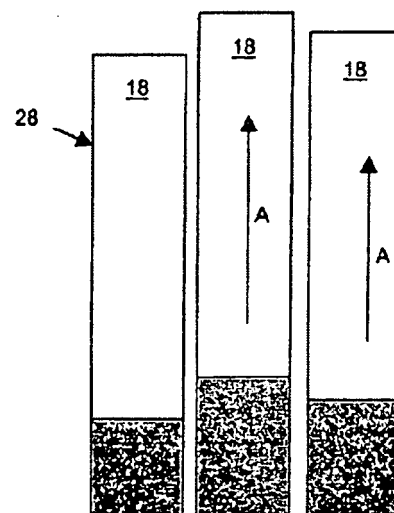


FIG. 8

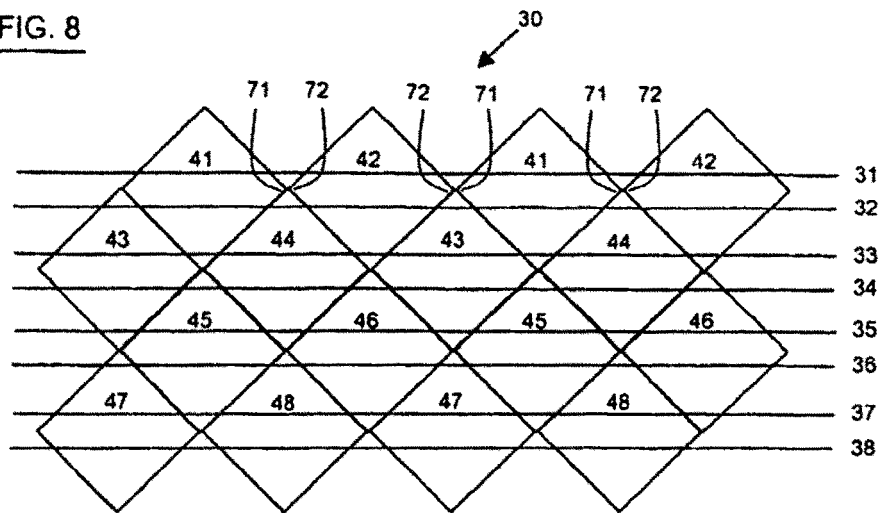


FIG. 9

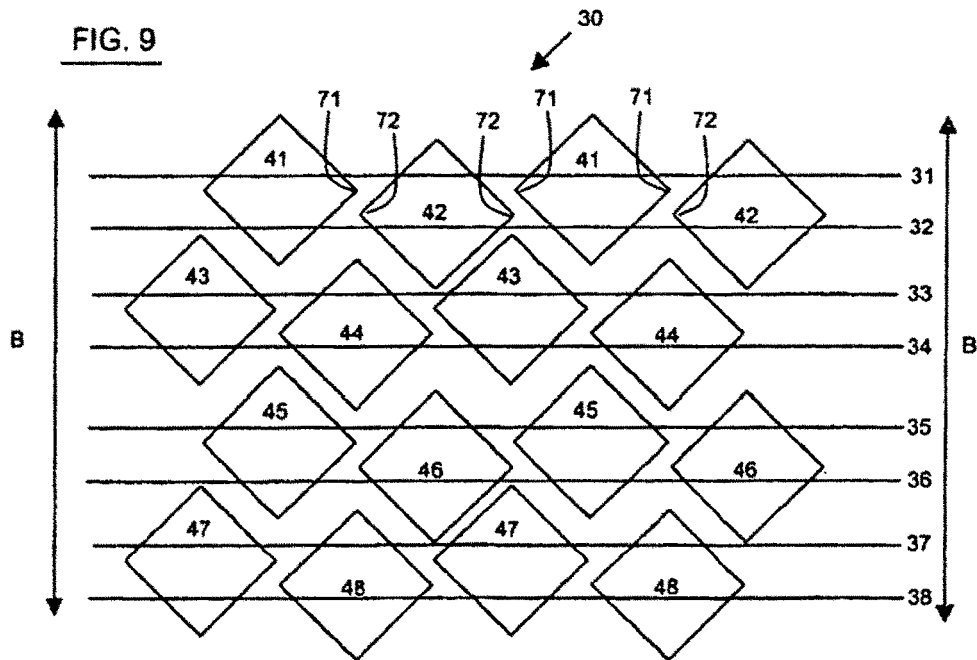


FIG. 10

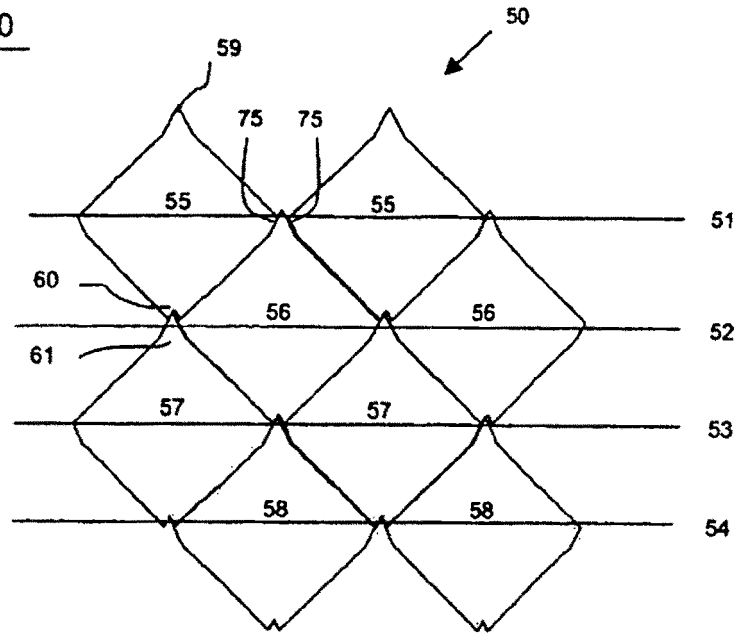


FIG. 11

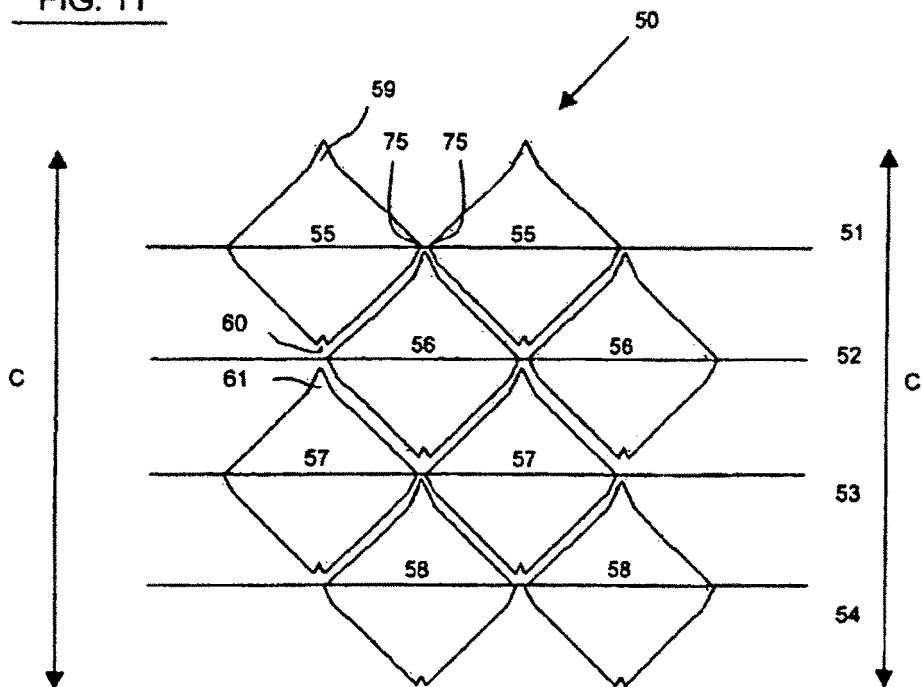


FIG. 12

