

GUANTE ELASTOMÉRICO Y MÉTODO DE FABRICACIÓN

CAMPO

La presente descripción se refiere generalmente a artículos elastoméricos y, más específicamente, a guantes elastoméricos delgados de triple capa que tienen resistencia química y sensibilidad táctil mejorada.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El desarrollo de materiales de caucho sintético ha hecho posible la fabricación de una amplia variedad de artículos elastoméricos que tienen diferentes propiedades de resistencia y resistencia química. Entre estos artículos están los guantes diseñados para su uso en diversas industrias, tales como los campos de fabricación y manipulación de componentes médicos, farmacéuticos y eléctricos. Como accesorios de seguridad, los guantes protegen al usuario de peligros ambientales tal como productos químicos o patógenos. Los guantes relativamente delgados y flexibles se han fabricado tradicionalmente con látex de caucho natural en un proceso de inmersión. La superficie de colocación (es decir, el interior) de estos guantes puede cubrirse con almidón de maíz, talco o polvo de lipcopodio para lubricar los guantes y hacer más fácil su colocación. En los últimos años, los guantes sin polvo han reemplazado en gran medida a los guantes empolvados debido a las necesidades y percepciones cambiantes de los consumidores de guantes. Los polvos, por ejemplo, a menudo no son adecuados para salas limpias tal como las que se usan en la fabricación de semiconductores y electrónica.

Los consumidores de guantes además se han alejado de los guantes de caucho natural debido, en parte, a una tasa en aumento de reacciones alérgicas y a la ansiedad de desarrollar reacciones alérgicas potenciales a las proteínas del látex de caucho natural entre los profesionales de la salud, así como también en la población en general. La industria se ha movido cada vez más hacia las emulsiones de látex basadas en materiales de caucho sintético. Si bien los hospitales, laboratorios u otros entornos de trabajo que usan guantes de caucho a menudo quieren “estar libres de látex” para proteger a los trabajadores y aliviar la ansiedad, el mayor costo de los productos sin látex, tal como el caucho de nitrilo, a menudo limita su capacidad para hacer el cambio. Por ejemplo, los

guantes de caucho de nitrilo pueden costar dos o más veces el precio del látex de caucho natural o sus contrapartes a base de vinilo. Este aumento de costo a menudo ha provocado que los compradores en entornos sensibles a los costos se cambien a guantes de cloruro de polivinilo menos costosos o les haya impedido cambiar a los materiales sintéticos por completo.

Además de ser más caros, los guantes de caucho de nitrilo-butadieno son típicamente más rígidos y se perciben como mucho menos cómodos de usar en comparación con guantes similares hechos de materiales de látex de caucho natural. Por ejemplo, los guantes de látex de caucho natural (NRL) típicamente requieren una tensión de aproximadamente 2,5 MPa (362,5 psi) para el estiramiento hasta una elongación de aproximadamente el 300 por ciento de sus dimensiones originales. Esto a menudo se denomina módulo de 300 por ciento del guante. Los guantes de caucho de nitrilo, por otra parte, típicamente requieren más del doble de esa cantidad de tensión (~6-8 MPa, ~870-1160 psi) para lograr 300 de la misma elongación porcentual. Por lo tanto, la colocación de guantes de caucho de nitrilo durante períodos prolongados de tiempo puede dar como resultado fatiga en las manos del usuario. Si bien los guantes de examen médico de cloruro de polivinilo pueden ser económicos, los guantes de examen médico de cloruro de polivinilo típicamente se consideran una opción de menor rendimiento. Es decir, los guantes de examen médico de cloruro de polivinilo son típicamente más rígidos y menos elastoméricos que incluso los guantes de examen médico convencionales de caucho de nitrilo más grueso.

Otras consideraciones en la selección de guantes industriales o médicos son la sensibilidad táctil y la resistencia química específica a materiales peligrosos. Por ejemplo, muchos usuarios requieren guantes que proporcionen una combinación de sensibilidad táctil que les permita realizar tareas y utilizar herramientas con destreza precisa, y protección contra materiales peligrosos hasta por varias horas de uso. Los guantes más gruesos generalmente tienen una resistencia química mejorada y una sensibilidad táctil reducida, mientras que los guantes más delgados generalmente tienen una resistencia química reducida y una sensibilidad táctil mejorada.

Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de un guante elastomérico desechable que sea asequible y que proporcione sensibilidad táctil mejorada y protección al usuario.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

En un aspecto, un guante elastomérico generalmente comprende una capa orientada hacia el cuerpo de un primer material elastomérico, una capa intermedia de un segundo material elastomérico y una capa exterior de un tercer material elastomérico diferente de al menos el segundo material elastomérico. El tercer material elastomérico tiene un contenido de acrilonitrilo superior a al menos el segundo material elastomérico.

En otro aspecto, un guante elastomérico generalmente comprende un cuerpo del guante que incluye una región del puño, una región de los dedos y una región de la palma. El cuerpo del guante incluye una capa orientada hacia el cuerpo de un material elastomérico que no contiene acelerador, una capa intermedia de un material de látex de caucho natural y una capa exterior de un material de nitrilo con alto contenido de acrilonitrilo. La capa orientada hacia el cuerpo, la capa intermedia y la capa exterior del material tienen un grosor combinado de menos de aproximadamente 0,19 milímetros en la región de la palma del cuerpo del guante.

En otro aspecto adicional, un método de fabricación de un guante elastomérico generalmente comprende la inmersión de un molde con forma de mano en un primer tanque de inmersión que contiene un primer material elastomérico de manera que se forme una primera capa del primer material elastomérico sobre el molde con forma de mano; inmersión del molde con forma de mano en un segundo tanque de inmersión que contiene un segundo material elastomérico de manera que se forme una segunda capa del segundo material elastomérico sobre la primera capa; e inmersión del molde con forma de mano en un tercer tanque de inmersión que contiene un tercer material elastomérico de manera que se forme una tercera capa del tercer material elastomérico sobre la segunda capa. El primer material elastomérico tiene un contenido de acrilonitrilo superior a al menos el segundo material elastomérico.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 es una vista en perspectiva de una modalidad adecuada de un guante elastomérico de la presente descripción que se coloca un usuario, el guante elastomérico que tiene una capa orientada hacia el cuerpo, una capa intermedia y una capa exterior.

La Figura 2 es una vista en planta frontal del guante elastomérico.

La Figura 3 es una vista en planta posterior del guante elastomérico.

La Figura 4 es una vista superior del guante elastomérico.

La Figura 5 es una vista inferior del guante elastomérico.

La Figura 6 es una vista lateral derecha del guante elastomérico.

La Figura 7 es una vista en sección transversal del guante elastomérico de la Figura 1 tomado a lo largo de la línea 7-7.

La Figura 8 es una vista en sección transversal del guante elastomérico de la Figura 1 tomado a lo largo de la línea 8-8.

La Figura 9 es una vista en sección transversal del guante elastomérico de la Figura 1 tomado a lo largo de la línea 9-9.

La Figura 10 es una vista en perspectiva del guante elastomérico de la Figura 1 con porciones de corte para ilustrar la capa orientada hacia el cuerpo, la capa intermedia y la capa exterior.

La Figura 11 es una ilustración de moldes con forma de mano que pueden usarse para fabricar el guante elastomérico de la Figura 1.

La Figura 12 es una ilustración de un molde con forma de mano de la Figura 11 que tiene un guante formado sobre el mismo con porciones cortadas para ilustrar el molde con forma de mano, la capa orientada hacia el cuerpo, la capa intermedia y la capa exterior que se colorean para proporcionar un contraste visual.

La Figura 13 es una vista fragmentada y ampliada del guante elastomérico que ilustra un patrón de agarre adecuado que puede disponerse en la capa exterior.

La Figura 14 es un diagrama esquemático que ilustra un método de fabricación del guante elastomérico de la Figura 1 de acuerdo con una modalidad de la descripción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FIGURAS DE LA INVENCION

Pasando ahora a las figuras, las Figuras. 1-10 ilustran una modalidad adecuada de un guante elastomérico, indicado generalmente en 10, de la presente descripción. El guante 10 que se observa en la Figura 1 se ilustra que se coloca por un usuario 12. El guante 10 incluye un cuerpo del guante 14 que tiene una región del puño 16, una región de los dedos 18 y una región de la palma 20 ubicada entre la región del puño 16 y la región de los dedos 18. La región de los dedos 18 se define por una pluralidad de dedos 22, con cada uno de los cinco dedos 22 que tiene una base 24 y una yema del dedo 26. Como se describe en la presente descripción, la región de la palma 20 incluye un área en

el cuerpo del guante 14 que se extiende entre la región del puño 16 y las bases 24 de los dedos 22. El guante 10 puede diseñarse para ser ambidiestro, o puede diseñarse para uso exclusivo para zurdos o diestros.

El guante 10 puede además tener cualquier longitud L adecuada (se muestra en la Figura 6) en base a su uso destinado. Por ejemplo, el guante 10 puede destinarse para su uso en un entorno médico, dental, farmacéutico, eléctrico o de sala limpia. En una modalidad adecuada, la longitud L del guante 10 está entre aproximadamente 8 pulgadas y aproximadamente 16 pulgadas, entre aproximadamente 8 pulgadas y aproximadamente 14 pulgadas, entre aproximadamente 8 pulgadas y aproximadamente 10 pulgadas, o entre aproximadamente 9 pulgadas y aproximadamente 10 pulgadas. En la modalidad ilustrada, por ejemplo, la longitud L del guante 10 es de aproximadamente 9 pulgadas. En otras modalidades adecuadas, la longitud L del guante 10 puede ser igual o superior a aproximadamente 16 pulgadas sin apartarse de algunos aspectos de la descripción. En tal modalidad, la longitud L del cuerpo del guante 14 se aumenta de manera que la región del puño 16 recubre una porción mayor del brazo del usuario 12 en comparación con un guante que tiene una longitud más corta.

Pasando ahora a la Figura 7, el cuerpo del guante 14 incluye una capa orientada hacia el cuerpo 28, una capa intermedia 30, y una capa exterior 32. Cada capa 28, 30 y 32 se fabrica a partir de cualquier material elastomérico adecuado que permita que el guante 10 funcione como se describe en la presente descripción. Como se usa en la presente descripción, el término “material elastomérico” se refiere a un material que es estirable hasta una elongación de al menos aproximadamente el 25 por ciento de su longitud relajada, es decir, puede estirarse hasta al menos una vez y un cuarto de su longitud relajada, y tras la liberación de la fuerza de estiramiento se recuperará al menos aproximadamente el 40 por ciento de la elongación.

En general, el guante 10 se forma en un proceso de inmersión haciendo uso de una serie de composiciones, tales como una composición coagulante y una composición elastomérica, según sea necesario para lograr las características deseadas del guante. Puede permitirse que las capas formadas a partir de las composiciones solidifiquen antes de que se formen capas adicionales. Puede usarse cualquier combinación de capas, y aunque se describen en la presente descripción capas específicas, debe entenderse que pueden usarse otras capas y combinaciones de capas según se desee.

Para fabricar la capa orientada hacia el cuerpo 28, puede usarse cualquier composición coagulante y material elastomérico adecuados que faciliten proporcionar comodidad al usuario 12, pero que no provoque una reacción alérgica ni contribuya a la ansiedad de desarrollar potencialmente una reacción alérgica del usuario 12 en la colocación del guante 10. Por lo tanto, la composición de coagulante no contiene polvo, de esta manera el guante 10 y la capa orientada hacia el cuerpo 28 igualmente están libres de polvo según ASTM D6124 y EN455-3.

Además, el material elastomérico de la capa orientada hacia el cuerpo 28 no contiene acelerador. Los aceleradores son compuestos que a veces se incluyen en un baño de material elastomérico para su uso para facilitar la vulcanización del material elastomérico. Sin embargo, la presencia de aceleradores puede provocar una reacción adversa en los usuarios de artículos formados a partir del material elastomérico que incluye un acelerador. La reacción se denomina comúnmente como alergia de Tipo IV, que generalmente ocurre dentro de las 6 a 48 horas de contacto con el artículo y que se localiza en el área de la piel donde se hace el contacto. La preparación de un baño del material elastomérico, para su uso en la fabricación de la capa orientada hacia el cuerpo 28, que no contiene acelerador, facilita reducir o eliminar sustancialmente las reacciones adversas al usuario 12 que realiza la colocación del guante 10.

Los ejemplos adecuados del material elastomérico usado para formar la capa orientada hacia el cuerpo 28 incluyen, pero no se limitan a, neopreno, nitrilo, butilo, elastano, policloropreno, caucho de estireno-butadieno y poliisopreno. El material elastomérico está exento de látex de caucho natural. Como tal, la capa orientada hacia el cuerpo 28 contiene menos de aproximadamente 50 microgramos/gramo de proteína, o menos de aproximadamente 30 microgramos/gramo de proteína.

Para fabricar la capa intermedia 30, puede usarse cualquier composición coagulante y material elastomérico adecuados que faciliten proporcionar comodidad y destreza al usuario 12 que realiza la colocación del guante 10. Es decir, el material elastomérico se selecciona de manera que la capa intermedia tenga un valor de módulo de 300 por ciento menor que el de la capa exterior 32. Como tal, la capa intermedia 30 facilita el aumento de la flexibilidad y la comodidad percibida del guante 10. Los ejemplos adecuados del material elastomérico usado para formar la capa intermedia 30

incluyen, pero no se limitan a, látex de caucho natural, neopreno, nitrilo, butilo, elastano, policloropreno, caucho de estireno-butadieno, y poliisopreno.

Como se ilustra en las Figuras. 7-9, la capa intermedia 30 se encapsula por la capa orientada hacia el cuerpo 28 y la capa exterior 32. Como tal, la configuración ilustrada permite a la capa intermedia 30 fabricarse a partir de látex de caucho natural para proporcionar la comodidad y destreza deseadas inherentes al látex de caucho natural sin exponer al usuario 12 a alérgenos potenciales.

Para fabricar la capa exterior 32, puede usarse cualquier composición coagulante adecuada y material elastomérico que facilite la formación de una capa que proporcione protección física y química al usuario 12, pero que no provoque una reacción alérgica ni contribuya a la ansiedad de desarrollar potencialmente una reacción alérgica del usuario 12 que realiza la colocación del guante 10. Por lo tanto, la composición coagulante no contiene polvo, de esta manera se consigue que el guante 10 y la capa exterior 32 igualmente estén libres de polvo según ASTM D6124 y EN455-3. En una modalidad adecuada, el material elastomérico es un material de nitrilo con alto contenido de acrilonitrilo. Como se usa en la presente descripción, “nitrilo con alto contenido de acrilonitrilo” se refiere a un material polimérico que tiene un contenido de acrilonitrilo superior a aproximadamente 30 por ciento, definido dentro de un rango entre aproximadamente 30 por ciento y aproximadamente 50 por ciento, definido dentro de un rango entre aproximadamente 35 por ciento y aproximadamente 45 por ciento, o definido dentro de un intervalo entre aproximadamente el 36 por ciento y aproximadamente el 42 por ciento en peso.

El material elastomérico de la capa exterior 32 tiene un contenido de acrilonitrilo superior a los materiales elastoméricos de la capa orientada hacia el cuerpo 28 y la capa intermedia 30. Se cree, sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, que la fabricación de la capa exterior 32 de material de nitrilo con alto contenido de acrilonitrilo facilita impartir propiedades de resistencia química mejoradas al guante 10, como se describirá en más detalle a continuación. Por lo tanto, la fabricación de sólo la capa exterior 32 a partir de material de nitrilo con alto contenido de acrilonitrilo permite que el guante 10 tenga una resistencia química específica a un punto de precio reducido.

El resto del material elastomérico usado para fabricar la capa exterior 32 puede incluir polímeros tales como butadieno y similares. Los polímeros con niveles más altos

de acrilonitrilo tienden a tener una mejor resistencia a los aceites y disolventes alifáticos, pero además son más rígidos que los polímeros que tienen niveles más bajos de acrilonitrilo. Por lo tanto, el contenido de acrilonitrilo del material elastomérico se selecciona para proporcionar un equilibrio de resistencia química y comodidad al usuario 12. El material elastomérico además está exento de látex de caucho natural. Como tal, la capa exterior 32 contiene menos de aproximadamente 50 microgramos/gramo de proteína, o menos de aproximadamente 30 microgramos/gramo de proteína. Por lo tanto, la combinación y orientación de la capa orientada hacia el cuerpo 28 y la capa exterior 32 con respecto a la capa intermedia 30 permite al guante 10 considerarse y etiquetarse como “seguro para látex” o “libre de látex” de acuerdo con las Directrices de la Administración Federal de Medicamentos.

En vista de los criterios anteriores, el guante 10 puede fabricarse a partir de cualquier combinación de capas que permita que el guante 10 tenga las propiedades deseadas que se describen en la presente descripción. Por ejemplo, la capa exterior 32 puede fabricarse a partir de un material diferente al de la capa orientada hacia el cuerpo 28 y la capa intermedia 30. En una modalidad adecuada, por ejemplo, la capa orientada hacia el cuerpo 28 y la capa intermedia 30 pueden fabricarse del mismo material, y la capa exterior 32 fabricarse de un material diferente al de la capa orientada hacia el cuerpo 28 y la capa intermedia 30. En otra modalidad adecuada, por ejemplo, cada una de la capa orientada hacia el cuerpo 28, la capa intermedia 30 y la capa exterior 32 se fabrican de materiales diferentes. En una modalidad alternativa, la capa exterior 32 puede fabricarse del mismo material que la capa orientada hacia el cuerpo 28 y de un material diferente al de la capa intermedia 30.

En una modalidad adecuada, el guante 10 se fabrica mediante la inmersión de un molde en un baño de coagulante y luego en un baño que contiene material elastomérico en múltiples (por ejemplo, al menos tres) etapas del proceso iterativo. Una composición de coagulante en el baño de coagulante facilita la adherencia del material elastomérico a un molde con forma de mano 34 (se muestra en la Figura 11), y facilita la adherencia de las capas adyacentes 28, 30 y 32 de material elastomérico entre sí.

Haciendo referencia a las Figuras. 7-9, el cuerpo del guante 14 tiene un grosor combinado T_C , T_P , y T_F en las respectivas regiones del guante 10. Debe entenderse que el proceso de inmersión usado para fabricar el guante 10 puede resultar en variaciones

en el grosor T_C del guante 10 en la región del puño 16, el grosor T_P del guante 10 en la región de la palma 20, y el grosor T_F del guante 10 en la región de los dedos 18. Es decir, las yemas de los dedos 40 (se muestran en la Figura 11) del molde con forma de mano 34 se sumergen típicamente dentro de un baño particular de material elastomérico primero y, por lo tanto, están en contacto con el material elastomérico por un período de tiempo superior al del resto del molde con forma de mano 34.

Como se ilustra en la Figura 7, el grosor T_C del guante 10 en la región del puño 16 se define como una función de un grosor T_1 de la capa orientada hacia el cuerpo 28, un grosor T_2 de la capa intermedia 30, y un grosor T_3 de la capa exterior 32. Como se ilustra en la Figura 8, el grosor T_P del guante 10 en la región de la palma 20 se define como una función de un grosor T_4 de la capa orientada hacia el cuerpo 28, un grosor T_5 de la capa intermedia 30, y un grosor T_6 de la capa exterior 32. Como se ilustra en la Figura 9, el grosor T_F del guante 10 en la región de los dedos 18 se define como una función de un grosor T_7 de la capa orientada hacia el cuerpo 28, un grosor T_8 de la capa intermedia 30, y un grosor T_9 de la capa exterior 32.

El grosor T_P medido en la región de la palma 20 del cuerpo del guante 14 se usa típicamente como estándar para cuantificar la sensación y la sensibilidad táctil que puede proporcionar el guante 10. Sin embargo, el proceso de inmersión debe realizarse para mantener igualmente el grosor T_C en la región del puño 16 y el grosor T_F en la región de los dedos 18 dentro de tolerancias predefinidas. En una modalidad adecuada, el grosor T_P se define dentro de un intervalo entre aproximadamente 0,14 milímetros (mm) y aproximadamente 0,22 mm, definido dentro de un intervalo entre aproximadamente 0,16 mm y aproximadamente 0,20 mm, o es menos de aproximadamente 0,19 mm. El grosor T_C se define dentro de un intervalo entre aproximadamente 0,10 mm y aproximadamente 0,18 mm, definido dentro de un intervalo entre aproximadamente 0,12 mm y aproximadamente 0,16 mm, o definido dentro de un intervalo entre aproximadamente 0,13 mm y aproximadamente 0,15 mm. El grosor T_F medido en la región de los dedos 18 se define dentro de un intervalo entre aproximadamente 0,18 mm y aproximadamente 0,26 mm, definido dentro de un rango entre aproximadamente 0,20 mm y aproximadamente 0,25 mm, o definido dentro de un rango entre aproximadamente 0,21 mm y aproximadamente 0,23 mm. Por lo tanto, el guante 10 se fabrica con grosores T_C , T_P , y T_F que se seleccionan para proporcionar al

usuario 12 una sensibilidad táctil mejorada mientras que realiza la colocación del guante 10.

En las modalidades ilustradas, la capa intermedia 30 tiene un grosor promedio superior a cada una de la capa orientada hacia el cuerpo 28 y la capa exterior 32 en cada una de la región del puño 16, la región de los dedos 18 y la región de la palma 18. Es decir, el valor promedio de los grosores T_2 , T_5 , y T_8 es superior al valor promedio de los grosores T_1 , T_4 , y T_7 , y es superior al valor promedio de los grosores T_3 , T_6 , y T_9 . Como se señaló anteriormente, la capa intermedia 30 facilita el aumento de la flexibilidad del guante 10 para proporcionar comodidad y destreza al usuario 12 que realiza la colocación del guante 10. Como tal, la fabricación de la capa intermedia 30 para que tenga un grosor promedio superior a la capa orientada hacia el cuerpo 28 y la capa exterior 32 en cada capa 28, 30 y 32 mejora la comodidad del cuerpo del guante 14 en vista de los materiales comparativamente rígidos usados para fabricar la capa orientada hacia el cuerpo 28 y la capa exterior 32.

En una modalidad adecuada, la capa orientada hacia el cuerpo 28 y la capa exterior 32 pueden tener los mismos grosores. Es decir, el valor promedio de los grosores T_1 , T_4 , y T_7 es sustancialmente igual al valor promedio de los grosores T_3 , T_6 , y T_9 . En otra modalidad adecuada, la capa orientada hacia el cuerpo 28 puede ser más gruesa que la capa exterior 32. Es decir, el valor promedio de los grosores T_1 , T_4 , y T_7 es superior al valor promedio de los grosores T_3 , T_6 , y T_9 . En otra modalidad adecuada, la capa exterior 32 puede ser más gruesa que la capa orientada hacia el cuerpo 28. Es decir, el valor promedio de los grosores T_3 , T_6 , y T_9 es superior al valor promedio de los grosores T_1 , T_4 , y T_7 .

En la modalidad ilustrada, los grosores T_1 , T_4 , y T_7 de la capa orientada hacia el cuerpo 28 pueden ser igual o menos de aproximadamente 0,076 mm, definido dentro de un intervalo entre aproximadamente 0,038 mm y aproximadamente 0,076 mm, o definido dentro de un intervalo entre aproximadamente 0,050 mm y aproximadamente 0,070 mm. Los grosores T_2 , T_5 , y T_8 de la capa intermedia 30 pueden definirse dentro de un intervalo entre aproximadamente 0,089 mm y aproximadamente 0,127 mm, definirse dentro de un intervalo entre aproximadamente 0,100 mm y aproximadamente 0,120 mm, o definirse dentro de un intervalo entre aproximadamente 0,100 y aproximadamente 0,110 mm. Los grosores T_3 , T_6 , y T_9 de la capa exterior 32 pueden ser

igual o menos de aproximadamente 0,076 mm, definido dentro de un intervalo entre aproximadamente 0,038 mm y aproximadamente 0,076 mm, o definido dentro de un intervalo entre aproximadamente 0,050 mm y aproximadamente 0,070 mm.

El guante 10 fabricado en vista de la descripción anterior tiene una variedad de propiedades físicas. Por ejemplo, el guante 10 tiene una resistencia a la tracción (antes del envejecimiento) igual o superior a aproximadamente 14 MPa, o aproximadamente igual a aproximadamente 24 MPa según ASTM D412, ASTM D573 y ASTM D6319. El guante 10 tiene una elongación final (antes del envejecimiento) igual o superior a aproximadamente 500 por ciento, o aproximadamente igual a aproximadamente 600 por ciento según ASTM D412, ASTM D573 y ASTM D6319. El guante 10 tiene una fuerza mediana de rotura (antes del envejecimiento) igual o superior a aproximadamente 6 Newtons, o aproximadamente igual a aproximadamente 9 Newtons según ASTM D412 y EN455-2: 2015. El guante 10 tiene una resistencia a la tracción (después del envejecimiento) igual o superior a aproximadamente 14 MPa, o aproximadamente igual a aproximadamente 20 MPa según ASTM D412, ASTM D573 y ASTM D6319. El guante 10 tiene una elongación final (después del envejecimiento) igual o superior a aproximadamente 400 por ciento, o aproximadamente igual a aproximadamente 600 por ciento según ASTM D412, ASTM D573 y ASTM D6319. El guante 10 tiene una fuerza mediana de rotura (después del envejecimiento) igual o superior a aproximadamente 6 Newtons, o aproximadamente igual a aproximadamente 9 Newtons según ASTM D412 y EN455-2:2015.

Además, el guante 10 de acuerdo con la presente descripción proporciona protección para manipular materiales radiactivos y/o peligrosos, tales como productos químicos peligrosos o material biológico. Se cree, sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, que la presencia de material de nitrilo con alto contenido de acrilonitrilo en la capa exterior 32 mejora la resistencia química del guante 10 de acuerdo con la descripción. Cuando se utiliza en combinación con la capa orientada hacia el cuerpo 28 y la capa intermedia 30, el guante 10 tiene una resistencia química específica a ciertos aceites, disolventes y materiales peligrosos que no se encuentran actualmente en la actualidad con otros artículos elastoméricos delgados.

Por ejemplo, el guante 10 tiene un tiempo de ruptura de resistencia química superior a aproximadamente 240 minutos para cada Carmustina (1,3-bis(2-cloroetil)-3-

nitrosourea), Ciclofasfomida (2- [bis (2-cloroetil) amino] tetrahidro-2H-1,3,2-oxazafosforina 2-óxido monohidrato), Doxorrubicina ((8S, 10S) -10 - {[(2R, 4S, 5S, 6S) -4-amino-5-hidroxi-6-metiloxan-2-il] oxi} -6, 8, 11-trihidroxi-8- (2- hidroxiacetil) -1-metoxi-5, 7, 8, 9, 10, 12-hexahidrotetraceno-5, 12-diona), Eptopósido ((5S,5aR,8aR,9R)-5-[[(2R,4aR,6R,7R,8R,8aS)-7,8-dihidroxi-2-metil-4,4a,6,7,8,8a-hexahidropirano[3,2-d][1,3]dioxin-6-il]oxi]-9-(4-hidroxi-3,5-dimetoxifenil)-5a,6,8a,9-tetrahidro-5H-[2]benzofuro[6,5-f][1,3]benzodioxol-8-ona), Fluorouracilo (5-Fluoropirimidina-2,4-diona), Paclitaxel (5β,20-Epoxi-1,2α,4,7β,10β,13αhexahidroxitax-11-eno-9-ona 4,10-diacetato 2-benzoato 13-éster con (2R,3S)-Nbenzoil-3-fenilisoserina), Cisplatino ((SP-4-2)-diaminodicloroplatino), Dicarbazina (5-(3,3-Dimetil-1-triazenil)imidazol-4-carboxamida), Ifosfamida (N, 3-bis (2-cloroetil) -1, 3, 2-oxazafosfinan-2-amida-2-óxido), Mitoxantrona (1,4-dihidroxi-5,8-bis[2-(2-hidroxi-etilamino)etilamino]antraceno-9,10-diona), Thoitepa (tris(aziridin-1-il)-sulfanilideno-lambda5-fosfano) y Vincristina ((1R,9R,10S,11R,12R,19R)-11-acetiloxi-12-etil-4-[(13S,15S,17S)-17-etil-17-hidroxi-13-metoxicarbonil-1,11-diazatetraciclo[13.3.1.04,12.05,10]nonadeca-4(12),5,7,9-tetraen-13-il]-8-formil-10-hidroxi-5-metoxi-8,16-diazapentaciclo [10.6.1.01,9.02,7.016,19] nonadeca-2,4,6,13-tetraeno-10-carboxilato de metilo), de acuerdo con ASTM D6978.

El guante 10 además tiene un tiempo de ruptura de resistencia química superior a aproximadamente 10 minutos, o superior a aproximadamente 480 minutos, para cada uno de metanol, acetona, acetonitrilo, diclorometano, disulfuro de carbono, tolueno, dietilamina, tetrahidrofurano, acetato de etilo, n-haptano, 40 por ciento de hidróxido de sodio, 96 por ciento de ácido sulfúrico, 65 por ciento de ácido nítrico, 99 por ciento de ácido acético, 25 por ciento de hidróxido de amonio, 30 por ciento de peróxido de hidrógeno, 40 por ciento de ácido fluorhídrico y 37 por ciento de formaldehído de acuerdo con EN 16523-1. Es decir, el guante 10 tiene un rendimiento químico de al menos Clase 1 contra los 18 productos químicos enumerados en ISO 374-1.

El guante 10 además tiene un tiempo de ruptura de resistencia química superior a aproximadamente 120 minutos para cada uno de alcohol isopropílico y dimetilsulfóxido, y tiene un tiempo de ruptura de resistencia química superior a aproximadamente 480 minutos para el ácido clorhídrico según EN 16523-1.

El guante 10 además cumple con los requisitos para el registro de nuevos productos con la Seguridad en el Trabajo de Corea y la Administración de Salud (KOSHA). Es decir, el guante 10 tiene un tiempo de ruptura de resistencia química superior a aproximadamente 30 minutos para al menos tres productos químicos en la siguiente lista de productos químicos: metanol, acetona, acetonitrilo, diclorometano, disulfuro de carbono, tolueno, dietilamina, tetrahidrofurano, acetato de etilo, n-hexano, 40 por ciento de hidróxido de sodio y 96 por ciento de ácido sulfúrico. Es decir, el guante 10 tiene un rendimiento químico de al menos Clase 2 contra los tres de los productos químicos enumerados anteriormente.

Además, el guante 10 alcanza al menos un rendimiento de Clase 1 para al menos uno de los elementos de prueba enumerados en la Tabla 1, de acuerdo con los requisitos de KOSHA.

TABLA 1

	Elementos de prueba (unidad)	Requisito de rendimiento (Clase)					
		6	5	4	3	2	1
Calidad	Abrasión (ciclo)	-	-	>8000	>2000	>500	>100
	Resistencia al corte (índice)	-	>20,0	>10,0	>5,0	>2,5	>1,2
	Resistencia al desgarramiento (N)	-	-	>75	>50	>25	>10
	Fuerza de resistencia a la perforación (N)	-	-	>150	>100	>60	>20

Además, el guante 10 es seguro para el contacto con alimentos de acuerdo con las Regulaciones BfR (Unión Europea) y de acuerdo con US FDA Cfr 177.2600 (Norteamérica y Canadá), es seguro para usar con desinfectantes, cumple con ESD 1149 para la resistividad a la superficie, y cumple con la norma ISO 16604 para la penetración viral.

En la modalidad ilustrada, el guante 10 está aprobado para sala limpia. Por ejemplo, el guante 10 tiene un recuento de partículas menos de aproximadamente 950 por centímetro cuadrado para partículas de 0,05 micras o mayor según IEST-RP-CC005. Además, el guante 10 tiene una concentración de iones de calcio igual o menos de aproximadamente 45 microgramos/gramo, una concentración de iones de cloruro igual o menos de aproximadamente 35 microgramos/gramo, una concentración de iones de magnesio igual o menos de aproximadamente 5 microgramos/gramo, una concentración de iones nitrato igual o menos de aproximadamente 15 microgramos/gramo, una concentración de iones potasio igual o menos de aproximadamente 5 microgramos/gramo, una concentración de iones sodio igual o menos de aproximadamente 10 microgramos/gramo, un ion sulfato concentración igual o menos de aproximadamente 10 microgramos/gramo, una concentración de ion zinc igual o menos de aproximadamente 25 microgramos/gramo, una concentración de ion

amonio igual o menos de aproximadamente 5 microgramos/gramo según IEST-RPCC005.

En algunas modalidades, la capacidad de agarre en seco y en húmedo de los guantes 10 se mejora a través de la textura, por ejemplo, como se describirá en más detalle a continuación. La capacidad de agarre de los guantes 10 se mide utilizando pruebas de agarre tal como la metodología SATRA TM437, la metodología SATRA TM438 y la metodología SATRA 1544. SATRA TM437 recubre el 'agarre de pellizco' de los dedos y el pulgar, y SATRA TM438 proporciona un método para la prueba del 'agarre de toda la mano' (pulgar, cuatro dedos y palma).

La 'prueba de agarre por pellizco' SATRA TM437 requiere que un sujeto use un guante para el agarre de una barra de metal plana instrumentada y suspendida verticalmente, y que tire de la barra hacia abajo para levantar un peso contrapeso a una distancia establecida. Luego, se relaja el agarre hasta que se detecta un deslizamiento de la barra contra la superficie del guante, cuando el portador debe aumentar el agarre para evitar un deslizamiento adicional. Luego, la barra se eleva suavemente a su posición original sin carga. A lo largo del ciclo de prueba, las fuerzas de agarre se registran por medio de una celda de carga electrónica dentro de la barra. Además se registran los comentarios del portador sobre la facilidad de acción y la eficacia del agarre (que incluirán una opinión subjetiva de la seguridad entre el forro del guante y la piel del portador, así como también entre el exterior del guante y la barra de prueba). Los resultados generados son tanto objetivos (datos de fuerza de la celda de carga dentro de la barra de agarre) como subjetivos (comentarios del usuario sobre el rendimiento del guante).

La prueba SATRA TM438 de 'agarre con toda la mano' requiere que el sujeto de prueba agarre un cilindro y tire del cilindro hacia abajo para levantar un gran peso contrapeso a una distancia establecida. Luego, se mantiene el agarre por un tiempo determinado antes de devolver el cilindro a la posición original sin carga. Si se produce algún deslizamiento, se requiere que los sujetos, si es posible, mantengan el agarre al aplicar una fuerza mayor. Esta prueba da una indicación de cómo la superficie de agarre en todo el guante se comporta bajo condiciones de trabajo realistas. Nuevamente, los resultados generados son tanto objetivos (datos de fuerza de la celda de carga dentro del

cilindro de agarre) como subjetivos (comentarios del usuario sobre el rendimiento del guante).

El artículo de la presente invención puede formarse haciendo uso de una variedad de procesos, por ejemplo, inmersión, pulverización, volteo, secado y curado. Como se describirá en más detalle a continuación, cada capa 28, 30 y 32 se forma en un proceso de inmersión en una serie de etapas del proceso. Por ejemplo, con referencia a la Figura 11, puede usarse una serie de moldes para guantes o moldes con forma de mano 34 para formar el guante 10 (se muestra en la Figura 1) de la presente descripción. Con referencia a la Figura 12, la capa exterior 32 se forma inicialmente en el molde con forma de mano 34 de manera que la capa exterior 32 está en contacto con el molde con forma de mano 34. La capa intermedia 30 y luego la capa orientada hacia el cuerpo 28 se forman en el molde con forma de mano 34 sobre la capa exterior 32. El guante 10 se invierte cuando se quita del molde con forma de mano 34, de manera que la capa orientada hacia el cuerpo 28 define un interior del guante 10 para recibir la mano y el brazo del usuario 12, y de manera que la capa exterior 32 se expone a un entorno ambiental.

Los moldes con forma de mano 34 que se muestran en la Figura 11, se ilustran en una paleta 36 usada en una operación de procesamiento por lotes, pero debe entenderse que el proceso de la presente descripción puede utilizarse además en una operación continua.

Un molde con forma de mano 34 puede reconocerse generalmente como un molde contorneado que tiene una superficie texturizada o lisa que puede aceptar una serie de recubrimientos y luego realizar la liberación del guante 10 formado. Los materiales de recubrimiento de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, estearato de calcio, cloruro de polivinilo y poli (metacrilato de metilo). El molde con forma de mano 34 puede fabricarse a partir de cualquier material que permita que el proceso de la presente descripción funcione como se describe en la presente descripción. Por ejemplo, la superficie del molde con forma de mano 34 puede formarse de cerámica, porcelana, vidrio, metal o ciertos fluorocarbonos.

Realizar la textura del molde con forma de mano 34 facilita la mejora de la capacidad de agarre en seco y húmedo de los guantes 10 formados sobre el mismo. La textura puede lograrse mediante el grabado, hendidura, fundición flexible y similares.

En una modalidad adecuada, el molde con forma de mano 34 se texturiza para tener un área estampada 38 en las áreas seleccionadas del molde, tal como en las yemas de los dedos 40 del molde con forma de mano 34. Alternativamente, el área estampada 38 puede proporcionarse en otras áreas del molde para proporcionar textura sobre la totalidad o parte de otras regiones del guante, tal como la región de los dedos 18 y la región de la palma 20. Como se describirá en más detalle a continuación, el guante 10 formado en cada molde con forma de mano 34 se quita y se invierte para quitar el guante 10 del molde con forma de mano 34. Por lo tanto, como se ilustra en la Figura 10, dar textura al molde con forma de mano 34 facilita la definición de un área estampada 39 correspondiente en la capa de revestimiento del molde (es decir, la capa exterior 32) del guante 10 durante la fabricación.

El área estampada 39 puede incluir cualquier textura adecuada que facilite la mejora del agarre del guante 10. La textura puede definirse mediante cualquier forma geométrica adecuada, forma no geométrica o sus combinaciones. Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 13, el área estampada 39 se define por una pluralidad de formas 42 que tienen una configuración de diamante formada en la capa exterior 32 del guante 10. Las formas adyacentes 42 están separadas entre sí por una distancia D, y la distancia D puede ser cualquier distancia adecuada para mejorar el agarre del guante 10. La separación entre las formas adyacentes 10 se ilustra como sustancialmente equidistante. Sin embargo, las formas 42 también pueden separarse entre sí por distancias irregulares D también. Además, las formas 42 pueden formarse como hendiduras rebajadas con respecto a una superficie 44 de la capa exterior 32, o como crestas que se elevan con respecto a la superficie 44 de la capa exterior 32.

Pasando a la Figura 12, el molde con forma de mano 34 se fabrica de material de manera que al menos una superficie 46 del molde con forma de mano 34 se colorea para proporcionar una apariencia visual de contraste con las capas de material elastomérico a formarse sobre él. Típicamente, los moldes con forma de mano 34 fabricados comúnmente a partir de material cerámico tienen una apariencia visual sustancialmente blanco. Cuando se forman sobre el mismo capas subsecuentes de material elastomérico que tienen el mismo color que el molde con forma de mano 34, resulta cada vez más difícil inspeccionar visualmente el guante 10 y/o determinar fácilmente si el guante 10 está defectuoso. En la modalidad ilustrada, la superficie 46 del molde con forma de

mano 34 es un primer color 48, como se ilustra mediante un primer patrón, que proporciona una apariencia visual de contraste con las capas del guante 10 para una rápida inspección en línea de los guantes 10 por defectos.

Además, cada capa 28, 30 y 32 de material elastomérico formada en el molde con forma de mano 34 puede igualmente colorearse para proporcionar una apariencia visual de contraste con el molde con forma de mano 34 y/o con las otras capas incluidas en el cuerpo del guante 14. En la modalidad ilustrada, la capa orientada hacia el cuerpo 28 es un segundo color 50, la capa intermedia 30 es un tercer color 52 y la capa exterior 32 es un cuarto color 54, cada uno ilustrado por patrones de contraste en la Figura 13. En una modalidad adecuada, el primer color 48, el segundo color 50, el tercer color 52 y el cuarto color 54 son cada uno colores de contraste diferentes. Alternativamente, el segundo color 50, el tercer color 52 y el cuarto color 54 de las capas 28, 30 y 32 son del mismo color, que es diferente del primer color 48 del molde con forma de mano 34. Además, alternativamente, el segundo color 50 y el cuarto color 54 son del mismo color, y el tercer color 52 es diferente del segundo color 50 y el cuarto color 54. Como tal, los colores de contraste facilitan proporcionar una indicación visual de un defecto potencial en la línea de fabricación, o de desgaste y desgarro durante el uso del guante 10.

Pasando a la Figura 14, se describe en la presente descripción un proceso de inmersión ilustrativo para la formación del guante 10, aunque pueden emplearse otros procesos para formar varios artículos que tienen diferentes formas y características.

En la modalidad ilustrada, el molde con forma de mano 34 (se muestra en la Figura 11) se limpia 56 antes de la formación de un guante en el molde con forma de mano 34. El proceso de limpieza generalmente incluye un enjuague previo opcional con agua seguido de un lavado con ácido. Después del lavado con ácido, el molde con forma de mano 34 se friega mecánicamente con un cepillo, por ejemplo, y luego se aclara con agua y se sumerge en una solución cáustica calentada antes de un aclarado final. Después del proceso de limpieza opcional, el molde con forma de mano 34 se seca 58 en preparación para la formación de un guante en el molde con forma de mano 34 a través de una serie de etapas de inmersión y secado.

Por ejemplo, en una modalidad adecuada, después de la limpieza 56, el molde con forma de mano 34 se sumerge en una composición de coagulante sin polvo en un primer

tanque de inmersión 60 de coagulante. En general, la composición coagulante provoca que un polímero base, que formará un cuerpo de sustrato del guante 10, coagule y polimerice en el molde con forma de mano 34. Los coagulantes que pueden usarse en la presente descripción pueden incluir una solución de una sal coagulante tal como una sal metálica. Los ejemplos de coagulantes pueden incluir, pero no se limitan a, sales solubles en agua de calcio, zinc, aluminio y similares. Por ejemplo, en una modalidad, puede usarse nitrato de calcio en agua o alcohol en la composición coagulante. En algunas modalidades, el nitrato de calcio puede estar presente en la solución en una cantidad de hasta aproximadamente el 40 % en peso, aunque también puede además usarse una cantidad mayor o menor. Opcionalmente, la composición coagulante puede además contener aditivos tales como tensioactivos.

Después que se sumerge en la composición coagulante, el molde con forma de mano 34 se retira del primer tanque de inmersión 60 del coagulante y el coagulante presente en la superficie del molde se permite secar en una primera etapa de secado 62 del coagulante. Para muchas aplicaciones, el coagulante puede secarse al aire por un tiempo de aproximadamente un minuto a aproximadamente dos minutos. Una vez seco, un recubrimiento residual del coagulante permanece en el molde con forma de mano 34.

Si se desea, la composición coagulante puede contener opcionalmente ciertos aditivos. Por ejemplo, la composición coagulante puede contener varios aditivos que pueden mejorar las características táctiles de la superficie del guante. Alternativamente, la composición coagulante puede contener ciertos coadyuvantes de liberación que, cuando se combinan con los procesos de la presente invención, pueden mejorar adicionalmente la capacidad de desprendimiento del guante 10 del molde con forma de mano 34. En cualquier caso, los aditivos de la composición coagulante no deberían obstaculizar los procesos de la presente invención.

Una vez completada la primera etapa 62 de secado del coagulante, el molde con forma de mano 34 se sumerge en un primer tanque de inmersión 64 de elastómero que contiene un primer material elastomérico. El primer material elastomérico es una composición que coincide con el material para la formación de la capa exterior 32, como se describió anteriormente. El primer material elastomérico puede además contener varios aditivos tales como ajustadores de pH, estabilizadores y similares como generalmente en la técnica se conocen. Tras el contacto del primer material

elastomérico con la composición coagulante, el coagulante puede provocar que parte del primer material elastomérico se vuelva inestable localmente y se coagule en la superficie del molde con forma de mano 34. En muchas aplicaciones, el propio coagulante no forma una capa separada del guante final, sino más bien se convierte en parte de la capa exterior 32 del guante 10. Cualquier aditivo en la composición coagulante puede, en dependencia de lo que sea, permanecer entre el molde con forma de mano 34 y la capa exterior 32, o alternatively puede incorporarse en la capa exterior 32. Después de la cantidad de tiempo deseada, el molde con forma de mano 34 se retira del primer tanque de inmersión de elastómero 64 y se permite que la capa coagulada de material elastomérico se fusione completamente sobre el molde.

La cantidad de tiempo que se sumerge el molde con forma de mano 34 (comúnmente denominado tiempo de permanencia) en el primer material elastomérico determina el grosor de la capa exterior 32. El aumento del tiempo de permanencia del molde con forma de mano 34 en el primer material elastomérico provoca aumentar del grosor de la capa exterior 32 (se muestra en la Figura 2). El grosor total del cuerpo del guante 14 puede depender de otros parámetros, incluyendo, por ejemplo, el contenido de sólidos de la emulsión de látex y el contenido de aditivo de la emulsión de látex y/o la composición coagulante. En la modalidad ilustrada, el tiempo de permanencia del molde con forma de mano 34 dentro del primer tanque de inmersión 64 de elastómero se selecciona para definir el grosor T_3 , T_6 , y T_9 (se muestra en las Figuras 7-9) de la capa exterior 32 de acuerdo con los parámetros indicados anteriormente.

Una vez que el molde con forma de mano 34 se quita del primer material elastomérico, la capa exterior 32 formada sobre el mismo puede, opcionalmente, curarse 66 al menos parcialmente en preparación para que el molde con forma de mano 34 reciba las capas subsecuentes, tal como la capa intermedia 30 y la capa orientada hacia el cuerpo 28 (ambas se muestran en la Figura 2), sobre la misma. Las etapas del proceso para la formación de la capa intermedia 30 y la capa orientada hacia el cuerpo 28 en el molde con forma de mano 34 son generalmente las mismas que las etapas del proceso para formar la capa exterior 32 sobre el mismo. Por ejemplo, después del curado opcional 66, el molde con forma de mano 34 con la capa exterior 32 formada sobre el mismo se sumerge en una composición de coagulante en un segundo tanque de inmersión 68 de coagulante, la composición de coagulante se permite secar en una

segunda etapa de secado de coagulante 70, y el molde con forma de mano 34 se sumerge en un segundo tanque de inmersión 72 de elastómero que contiene un segundo material elastomérico. El segundo material elastomérico es una composición que coincide con el material para la formación de la capa intermedia 30, como se describió anteriormente.

El molde con forma de mano 34 se quita luego del segundo material elastomérico, y la capa intermedia 30 formada sobre el mismo puede, opcionalmente, curarse 74 al menos parcialmente. El molde con forma de mano 34 con la capa exterior 32 y la capa intermedia 30 formada sobre el mismo se sumerge en una composición coagulante en un tercer tanque de inmersión 76 de coagulante, la composición coagulante se permite secar en una tercera etapa de secado 78 de coagulante, y el molde con forma de mano 34 se sumerge en un tercer tanque de inmersión 80 de elastómero que contiene un tercer material elastomérico. El tercer material elastomérico es una composición que coincide con el material para la formación de la capa orientada hacia el cuerpo 28, como se describió anteriormente. Los detalles específicos del proceso, los ejemplos y las opciones de aditivo, por ejemplo, los que se describen en el contexto de la formación de la capa exterior 32 en el molde con forma de mano 34, se describen en detalle anteriormente. Sin embargo, debe entenderse que los detalles del proceso, los ejemplos y las opciones de aditivo además son aplicables en la formación de la capa intermedia 30 y la capa orientada hacia el cuerpo 28 en el molde con forma de mano 34.

Una vez quitado del tercer tanque de inmersión 80 de elastómero, el guante 10 se rebordea 82 para facilitar la definición de la región del puño 16 del guante y para facilitar el desprendimiento del guante 10 del molde con forma de mano 34. El guante 10 puede luego procesarse adicionalmente, según se desee. Por ejemplo, en la técnica se conocen generalmente varias técnicas de procesamiento de curado previo. Por ejemplo, la capa orientada hacia el cuerpo 28 sin curar puede lixiviarse 84 con agua caliente corriente. El proceso de lixiviación puede extraer varios constituyentes de la emulsión, tales como sales y agua, por ejemplo, del material elastomérico fusionado. Esto puede provocar que el cuerpo del guante 14 se encoja algo en el molde con forma de mano 34 y quite las impurezas de la emulsión fusionada.

La capa exterior 32, la capa intermedia 30 y la capa orientada hacia el cuerpo 28 pueden entonces curarse 86, o vulcanizarse, para formar el cuerpo del guante 14. En

general, los materiales elastoméricos se curan mediante una reacción a alta temperatura con un agente vulcanizante, tal como azufre, para provocar la reticulación de las cadenas poliméricas. El curado 86 generalmente puede tener lugar a temperaturas entre aproximadamente 200 °F y aproximadamente 300 °F. Además del curado de los materiales elastoméricos, el proceso a alta temperatura puede provocar la evaporación de cualquier componente volátil que permanece en el molde con forma de mano 34, incluyendo cualquier agua restante en la emulsión. Por lo tanto, el proceso de curado 66 puede causar encogimiento en el cuerpo del guante 14 y el grosor de las capas elastoméricas curadas puede ser generalmente menor que el grosor de las emulsiones fusionadas en el molde con forma de mano 34.

Después de que se hayan curado los materiales elastoméricos, pueden realizarse etapas de procesamiento adicionales. Por ejemplo, la superficie del guante puede tratarse químicamente después del curado, tal como en un proceso de halogenación 88. Los procesos de halogenación 88, tales como la cloración, en la técnica se conocen y se han usado para diversos fines, tales como reducir la adherencia en la superficie de un artículo de caucho de nitrilo. En una modalidad, un proceso de halogenación 88 incluye inyectar un gas halógeno, tal como gas cloro, por ejemplo, en agua y luego realizar la inmersión del molde con forma de mano 34 en el agua halogenada. Sin embargo, pueden usarse alternativamente otros métodos conocidos para clorar el guante.

Por ejemplo, en una modalidad adecuada, el proceso de halogenación 88 incluye poner en contacto el guante 10 con gas bromo en lugar de gas cloro. El uso del gas bromo en el proceso de halogenación 88 facilita la reducción de la decoloración del guante 10 y es potencialmente más seguro para el proceso y utilizar en el proceso de fabricación del guante.

Después de que el guante se cura y se hayan completado las etapas de procesamiento posteriores al curar, el cuerpo del guante 14 en el molde con forma de mano se enjuaga 90 con agua, tal como en un baño de agua, y luego se seca 92 antes del desprendimiento 94 el artículo del molde con forma de mano 34. Para la mayoría de las aplicaciones, los guantes 10 pueden secarse 92 mientras todavía están en el molde con forma de mano 34 antes del desprendimiento. Alternativamente, sin embargo, en algunas aplicaciones, puede además ser posible quitar el cuerpo del guante 14 de los

moldes con forma de mano 34 mientras está húmedo y luego secar los artículos más tarde.

Al realizar el secado 92 de los artículos antes del desprendimiento 94, los guantes 10 mientras todavía están en los moldes pueden secarse al aplicar calor a los guantes 10. Por ejemplo, los guantes 10 mientras están en los moldes con forma de mano 34 pueden entrar en contacto con aire caliente, tal como en un horno convectivo. Por ejemplo, en una modalidad, los moldes con forma de mano 34 pueden transferirse del baño de líquido a un horno para secarse.

En el horno, el aire convectivo a alta temperatura puede secar la película y quitar la humedad residual. Por ejemplo, puede usarse aire convectivo a una temperatura de entre aproximadamente 250 °F y aproximadamente 275 °F para secar los moldes con forma de mano 34. En este intervalo de temperatura, el proceso de secado puede ser muy rápido, por ejemplo, los guantes 10 pueden secarse en el horno durante aproximadamente 3 minutos. En una modalidad, los guantes 10 pueden secarse en el horno en aproximadamente un minuto. En otra modalidad, los guantes 10 pueden secarse en el horno durante menos de aproximadamente un minuto.

En una modalidad en donde los guantes 10 se secan mientras todavía están en los moldes con forma de mano 34, los guantes 10 pueden opcionalmente enfriarse después de que se quite la humedad residual y luego se quiten 94 de los moldes con forma de mano 34. Los guantes 10 pueden enfriarse de forma activa (por ejemplo, sometiendo a los moldes a una corriente de aire fría) o pasivamente, o una combinación de ambos, simplemente quitarlos del horno y enfriando durante un tiempo al aire ambiente. En una modalidad, los guantes 10 pueden enfriarse a una temperatura de menos de aproximadamente 100 °F. Una vez secos y enfriados, los guantes 10 se quitan y empaquetan 94 de los moldes con forma de mano 34. Los moldes con forma de mano 34 pueden reusarse para fabricar guantes 10 adicionales.

Con referencia nuevamente a la Figura 11, en la modalidad ilustrada, los moldes con forma de mano 34 se equipan cada uno con un sistema 96 de identificación por radiofrecuencia (RFID). El sistema RFID 96 facilita el monitoreo de las etapas y/o parámetros del proceso de fabricación del guante 10, tal como los ilustrados en la Figura 14. Por ejemplo, el sistema RFID 96 cuenta un número de ciclos a los que se somete cada molde con forma de mano 34 tras el acoplamiento inicial de la etapa de limpieza

del molde 56. Contar el número de ciclos facilita el seguimiento del uso de cada molde con forma de mano 34 para facilitar la inspección y/o la renovación del molde con forma de mano 34. El sistema RFID 96 puede además monitorear el pH en la superficie 46 (se muestra en la Figura 12) del molde con forma de mano 34 en una o más de las etapas del proceso ilustrados, tales como la etapa de limpieza 56 y las etapas de inmersión de elastómero 64, 72 y 80. Monitoreo del pH en la superficie 46 garantiza que no haya acumulación de material en el molde con forma de mano 34 en la etapa de limpieza 56, y garantiza que haya una banda baja y que no haya formación de burbujas en las etapas de inmersión 64, 72 y 80.

El sistema RFID 96 puede además monitorear la temperatura en la superficie 46 del molde con forma de mano 34 en uno o más de las etapas del proceso ilustrados, tales como la etapa de secado 58, las etapas de secado de coagulación 62, 70 y 78, y las etapas de curado 66, 74 y 86. El monitoreo de la temperatura en la superficie 46 facilita la determinación de si la superficie 46 está seca como resultado de cada etapa de limpieza. El monitoreo de la temperatura además garantiza que el molde con forma de mano 34 haya pasado suficiente tiempo a una temperatura de curado predeterminada para curar adecuadamente las capas 28, 30 y 32 en el molde con forma de mano 34. En la etapa de rebordear 82, el sistema RFID 96 puede además medir una longitud desde la posición del borde hasta la yema del dedo medio en el guante 10 para verificar la longitud del guante. El sistema RFID 96 puede además medir el grosor del borde en el molde con forma de mano 34.

Cuando se introducen elementos de la presente invención o de la(s) modalidad(es) preferida(s) de la misma, se entiende que los artículos "un(a)", "el/la" y "dicho(s)/dicha(s)" se destinan para indicar que hay uno o más elementos. Los términos "que comprende", "que incluye" y "que tiene" se destinan para ser inclusivos e indican que puede haber elementos adicionales distintos de los elementos enumerados.

Como pueden realizarse varios cambios en las construcciones anteriores sin apartarse del alcance de la invención, se destina que toda la materia contenida en la descripción anterior o que se muestra en las figuras adjuntas deberá interpretarse como ilustrativa y no en un sentido limitante.