

29 MAR 1968



P-34.347

S 5025-Z 1924 227/6/km

336804

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

PATENTE DE INVENCION

formulada el 14 de febrero de 1967, con el núm. 336.804

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de CESKOLOVENSÁ AKADEMIE VED, entidad checoeslo-  
vaca, establecida en Praga, Checoeslovaquia, por:

"UN METODO DE PRODUCCION DE LENTES DE PLASTICO CON SUPERFI-  
CIES NO ESFERICAS, ESPECIALMENTE LENTILLAS DE CONTACTO".

=====

Al contrario que en las superficies cóncavas, en  
las superficies convexas de las lentes, es muy difícil crear  
una forma parabólica u otra forma no esférica, especialmente  
en lentes hechas de plástico. Además, cualquier otra super-  
ficie no esférica origina considerables dificultades en com-  
paración con una simple superficie esférica. Los costos del  
trabajo son entonces con mucho, el factor más importante de  
los costos de producción y no están en una proporción razona-  
ble con el valor del producto.

Los requisitos de superficies no esféricas siguen,

25.3.1967

- 1 -



en las lentillas de contacto, en el primer lugar, debido al hecho de que la córnea muestra siempre unas desviaciones más pequeñas o mayores de las formas regulares y, además, del requisito de una corrección óptica con la cual se eliminaría también la aberración esférica, es decir del requisito de que la superficie frontal de una lentilla de contacto deberá aproximarse a un parabolóide.

Especialmente en las lentillas de contacto blandas, por ejemplo lentillas de geles hidrófilos, que se adhieren con precisión a la córnea, es posible, por una selección apropiada de la curva, conseguir una eliminación casi perfecta de la aberración esférica.

Otro elemento no esférico que debe crearse en las lentillas es una desviación cilíndrica necesaria para la corrección del astigmatismo, especialmente cuando se trata de un astigmatismo distinto del de córnea.

En principio, estas superficies esféricas pueden crearse por métodos de mecanizado conocido por sí mismos, por ejemplo por medio de tornos copiadores, combinando una larga serie de superficies esféricas de herramientas de esmerilado cilíndricas, usando moldes formadores que tengan superficies no esféricas creadas por estas herramientas. Para la práctica corriente estos son métodos muy caros; sin embargo, la prueba de esto es el hecho de que prácticamente toda la producción presente de lentillas de contacto está usando sólo superficies esféricas.

De acuerdo con esta invención, es posible, por medio de la maquinaria usada para la producción de lentillas de contacto esféricas, producir sin ningún cambio del equipo o introducción de elementos mecánicos adicionales, lentillas de plástico con superficies no esféricas, especialmente len-



tillas de contacto, calentando un polímero mecánicamente  
trabajable esencialmente no hinchado, de tres dimensiones  
por encima de su temperatura de vitrificación, y deformán-  
dolo a continuación por presión, enfriándolo por debajo de  
5 la temperatura de vitrificación y trabajándolo en esta  
condición mecánicamente, creando así una superficie o super-  
ficies esféricas o posiblemente cilíndricas, y dejándolo  
luego relajar por un nuevo calentamiento por encima de la  
temperatura de vitrificación o por hinchamiento hasta un  
10 estado libre de tensiones interiores.

Es apropiado como material cualquier material no  
termoplástico, es decir, un polímero reticulado, por ejem-  
plo, un copolímero de metacrilato de metilo con dimetacri-  
lato de glicol, un copolímero de p-cloro estireno con divi-  
15 nil benceno, un polímero de carbonato de dialildiglicol,  
un copolímero de dimetacrilato y monometacrilato de etilen-  
glicol, etc...

En los polímeros hinchables en agua, como por  
ejemplo, el copolímero últimamente mencionado de ésteres  
20 de glicol, este método puede combinarse convenientemente  
con el método protegido por la patente checoslovaca núme-  
ro (PV 4971-63).

La introducción de una deformación en un elemento  
prefabricado puede realizarse de diversos modos. La defor-  
25 mación puede realizarse de modo óptimo mecánicamente, es de-  
cir, comprimiendo el polímero calentado de una forma dada  
en el molde con mandriles tales que produzcan la deformación  
no homogénea requerida. Pero es también posible usar una de-  
formación por la presión de un gas o de un líquido, por lo  
30 cual pueden afectarse también los gradientes de deformación



5 X dando con un cierto gradiente de temperatura en el momento de la tensión o presión de deformación. Ejerciendo sobre, por ejemplo, un bloque (un cilindro de un diámetro y una altura de 10 mm.), que ha sido precalentado hasta la temperatura de reblandecimiento y refrigerado a continuación desde las paredes cilíndricas, una presión en la dirección del eje geométrico principal justamente en el momento en que el núcleo es todavía altamente elástico, mientras que los bordes están ya solidificados, se produce una deformación bastante típica, que después del tratamiento final, es decir después del trabajo mecánico por debajo de la temperatura de vitrificación y una relajación subsiguiente, puede conducir a una reducción de la aberración no esférica de la lente.

15 Un detalle característico del método de acuerdo con la invención es que una lente esférica es esmerilada a partir de un material con una memoria denominada plástica, es decir, a partir de un polímero reticulado de manera no demasiado fuerte, al cual se comunicó por encima de la temperatura de vitrificación, una deformación que cambia después de la relajación la superficie esférica a una superficie no esférica, posiblemente una superficie cilíndrica a una superficie no cilíndrica, sobre todo una superficie parabólica, que es particularmente útil para lentes, especialmente para lentillas de contacto. La deformación requiere un desplazamiento reversible regular de la masa del polímero, cuyo desplazamiento se fija por debajo de la temperatura de vitrificación. El trabajo mecánico (corte, esmerilado, pulido) debe tener lugar naturalmente bajo unas condiciones tales que el polímero no se caliente por encima

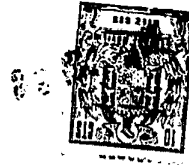


de la temperatura de vitrificación y se relaje prematuramente.

El procedimiento de acuerdo con la invención puede usarse para la producción de diversas lentes de plástico, en las cuales la superficie parabólica exterior no podría hacerse prácticamente de otro modo. Esto se aplica, por ejemplo, a lentes hechas de un polimetilmetacrilato reticulado y otros polímeros reticulados no demasiado fuertemente, transparentes, que pueden todavía ablandarse y deformarse por el calor. De este modo es posible hacer, por ejemplo, lentes para cámaras fotográficas baratas, lentes para gemelos, lentes amplificadoras, lentes para balanzas, analíticas y otros aparatos y similares.

La relajación en lentes mayores de polímeros duros tiene que realizarse con cierto cuidado para evitar una deformación no deseable, por ejemplo debida a la gravedad. Con este fin, la lente se coloca sobre una base de forma conveniente y se realiza el calentamiento muy lentamente, de modo que pueda calentarse por igual toda la masa de la lente. En lentillas de contacto blandas de geles hidrófilos, en las cuales se realiza la relajación por hinchamiento con agua o alcohol, etc... no es necesaria una precaución similar.

Para una cierta forma y tamaño de las lentes, la deformación necesaria para conseguir la superficie no esférica deseada puede calcularse previamente o determinarse experimentalmente, por ejemplo, cortando el bloque deformado de polímero en placas rectas, sobre las cuales se representa de cualquier modo en la condición no relajada un retículo regular, cuyas dimensiones y forma se comparan



con los cambios después de que se haya producido la relajación. En algunos polímeros la distribución de esfuerzos interiores después de la deformación puede observarse directamente con luz polarizada.

5 El cambio del valor dióptico realizado por la relajación después de la deformación, puede calcularse de la forma sugerida en el ejemplo 1.

Ejemplo 1.— Un bloque de polímero preparado por polimerización de 99,5 por ciento de monometacrilato de etilenglicol, 0,4% de dimetacrilato y 0,1% de percarbonato de diisopropilo tenía en la condición no relajada la forma de un cilindro de una base de diámetro  $d$  mm. y una altura de  $y$  mm. El bloque se colocó en un agujero cilíndrico de diámetro  $d + 0,1$  en un bloque de duraluminio y se sujetó entre dos pistones de ajuste íntimo terminados por superficies esféricas de radio cóncavo  $R$ . El bloque se calentó a 150°C y después de alrededor de cinco minutos, cuando el polímero se había calentado ya por igual, los pistones se oprimieron uno contra el otro con una fuerza de 50 kilopondios. El molde fué entonces enfriado bajo presión a la temperatura ordinario y desmontado. Se produjo entonces una pieza elemental en forma de barril, que se trabajó luego de una manera convencional por mecanizado para producir una lentilla de contacto. Cuando esta lentilla se esmeriló de modo que tuviera un espesor central de  $T$  mm. y un valor dióptico  $D$ . se ajustaron entonces por relajación subsiguiente de tensión, que puede realizarse por ejemplo por inmersión en xileno hirviendo, la dimensión y forma de la lentilla de tal modo que en vez del espesor original  $t$  ésta tuviera el espesor

10  
15  
20  
25  
30



$$t_1 = t \left( 1 - \frac{d^2}{8Rv} \right)$$

y el valor dióptico  $D_1$  que está en la relación siguiente con el original D:

$$D_1 = D \left( 1 - \frac{d^2}{8Rv} \right) - \frac{800t}{vR}$$

5 de aquí que, por ejemplo, con  $d = 12$  mm,  $v = 6$  mm,  $R = 10$  mm.,  $t = 0,4$  mm,  $D = -5$ , el espesor será 0,28 y la resistencia dióptica -8,8.

Ejemplo 2: Una varilla cilíndrica del mismo material de diámetro  $d$  mm. se introdujo en un recipiente metálico cilíndrico con un diámetro mayor  $d_1$ . Después de calentar a 150°C se comprimió por un pistón hasta un tope, es decir, de modo que llenara el espacio cilíndrico total. Después de enfriar la varilla se trabajó del modo usual para hacer lentillas de contacto. Las lentillas trabajadas y pulidas se relajaron entonces calentándolas en un secador a 145°C. Su forma cambió hasta tal extremo que su espesor central aumentó del original  $t$  a

$$t_1 = t \left( \frac{d_1}{d} \right)^2$$

y sus superficies esféricas originales de diámetro R se volvieron elípticas, habiendo disminuido el semieje perpendicular al eje óptico a  $Rd/d_1$  y habiendo aumentado su semieje mayor, que es idéntico al eje óptico, en comparación con el diámetro original de la esfera a  $R \frac{d_1}{d^2}$

Ejemplo 3: Un elemento prefabricado cilíndrico del mismo material se colocó entre dos placas paralelas que tenían la misma distancia que la altura del cilindro y bajo condiciones análogas a las de los ejemplos previos



se moldeó por compresión con dos mordazas semi-elípticas a la forma en sección transversal horizontal de una elipse que es igual en área al círculo del cilindro original. Si las proporciones de esta elipse estuvieran dadas, los parámetros horizontales cambiarían después de la relajación de la lente en la relación de estos semiejes, al tiempo que se entenderían los parámetros axiales.

Ejemplo 4: Un bloque de polímero de acuerdo con el ejemplo 1 se ahuecó esféricamente sobre ambos frentes hasta una profundidad de 1 mm. en el centro en comparación con el borde. Se calentó entonces a 135°C y se comprimió entre dos superficies rectas bajo desaireación para formar un cilindro regular. Después del esmerilado y la relajación en agua, la lentilla de contacto tenía superficies no esféricas.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Checoslovaquia, con fecha 15 de febrero de 1966, bajo el nº PV 971-66, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1.- Un método de producción de lentes de plástico con superficies no esféricas, especialmente lentillas



de contacto, caracterizado porque se calienta un políme-  
ro mecánicamente trabajable y esencialmente no hinchado  
con una memoria plástica por encima de su temperatura de  
vitricación, se le deforma luego, se le enfría en el es-  
5 tado deformado por debajo de la temperatura de vitricación  
se le trabaja mecánicamente en esta condición bajo la for-  
mación de superficies simétricas de revolución a preferi-  
blemente esféricas, cónicas o cilíndricas, y luego se lo  
hace relajar por un nuevo calentamiento por encima de la  
10 temperatura de vitricación o por hinchamiento hasta un  
estado libre de tensiones interiores.

2.- Un método según la reivindicación 1, caracte-  
rizado porque sirve para tratar polímeros reticulados,  
preferiblemente polímeros reticulados de manera poco cohe-  
15 rente.

3.- Un método de producción de lentes de plás-  
tico con superficies no esféricas, especialmente lentillas  
de contacto.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-  
20 tecede y para los fines que se han especificado.

La presente Memoria consta de nueve hojas es-  
critas a máquina por una sola cara.

29 MAR 1967

Madrid,

P.A.

RM

336804

25.3.1967