

Orígenes de las Siliconas

Luis López López¹, Jesús Calleja¹, Julia Janeiro³, Francisco Alonso Tajés², M^a del Carmen Bouzas¹

¹Prof. Asociado Esc. U. de Enfermería y Podología, ²Prof. Asociado Esc. U. de Enfermería y Podología.

Coordinador de la Clínica Podológica, ³Prof. Asociada Esc. U. de Enfermería y Podología y Subdirectora Escuela

Correspondencia:

Universidade da Coruña

Escola Universitaria de Enfermería e Podoloxía

c/ Naturista López Seoane. Esq. San Ramón

Campus Universitario de Esteiro

15403 Ferrol

Resumen

El nombre genérico de silicona se usa para designar el ensamblaje de moléculas denominadas “poliorganosiloxanos”.

Poli indica la unión de varias unidades de monómeros, órgano la presencia del enlace Si-C y siloxanos la presencia del enlace Si-O-Si

Palabras clave: Siliconas. Origen. Estructura química de las siliconas.

Summary

The generic name of silicone is used for design the join of molecules named “poliorganosiloxanes”. Poli shows the join monomers, organo show the presence the union Si-C and siloxanes show the presence the union Si-O-Si.

Key words: Silicones. Origin. Chemical structure of silicones.

Carbono y silicio son dos elementos químicos que pertenecen al mismo grupo de la Tabla Periódica (grupo IV formado por : carbono, silicio, germanio, estaño y plomo). Por ello, ambos presentan propiedades físicas y químicas similares (aunque no iguales).

Teniendo esto en cuenta Kipping había intentado fabricar compuestos del silicio análogos a algunos de los compuestos orgánicos derivados del carbono. En especial, se había fijado en los análogos de la acetona (C). Es de ahí, de donde proviene el nombre de silicona.

Lo que no se pudo imaginar fueron las diferencias físicas y químicas existentes entre ambos; obteniéndose dos compuestos totalmente diferentes: la acetona y la silicona.

Definición de Silicona

Cualquiera de un amplio grupo de polímeros de siloxano basados en una estructura consistente en

átomos de oxígeno y silicio alternados, con varios radicales orgánicos unidos a los átomos de silicio (Figura 1).

Descubierto por Frederick Stanley Kipping en Inglaterra en 1900. Kipping cursó estudios en Manchester y Múnich, y posteriormente fue colaborador y amigo de W.H. Perkin hijo, así como profesor en Nottingham desde 1897 a 1836. En los comienzos de su carrera científica Kipping había intentado fabricar compuestos del silicio análogos a algunos

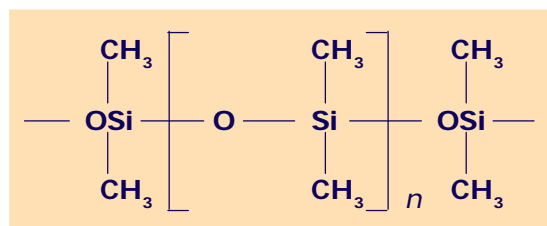


Figura 1. Estructura general de la silicona

de los compuestos orgánicos usuales derivados del carbono. En especial, nuestro autor había puesto sus miras en los análogos de la acetona. La consecuencia de sus estudios fue la obtención de un producto, una mezcla de polímeros, que pronto recibió el nombre de “silicona” (Figura 2).

Durante varios años fueron apareciendo numerosas publicaciones acerca de compuestos de este tipo, todas redactadas por Kipping con el objeto de difundir sus investigaciones. Sin embargo, nuestro autor no logró atisbar ninguna utilidad práctica para los productos por él descubiertos hasta 1937, quizás incluso algo más tarde. La necesidad de nuevos materiales surgida durante el tiempo de guerra potenció la fabricación de los nuevos productos de Kipping en la década de los cuarenta. Un paso clave en el desarrollo de las siliconas tuvo lugar en 1940, cuando E.G. Rochow descubrió una vía más simple para acceder a la obtención de metilsiliconas.

Química de las Siliconas

La base de la química de las siliconas es la utilización de cuatro tipos de unidades. La unidad monofuncional (M) resulta, por ejemplo, de la hidrólisis de $(\text{CH}_3)_3\text{SiCl}$ o de $(\text{CH}_3)_3\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)$. Estas unidades solas pueden dar únicamente disiloxanos, y en una mezcla una unidad M finaliza la cadena (Figura 3).

(En estas fórmulas O representa estrictamente la mitad de un átomo de oxígeno, ya que por condensación O queda compartido entre dos átomos Si). La unidad difuncional (D) se forma a partir de $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$ o de $(\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_2$ y las unidades D solas forman polisiloxanos cíclicos. La unidad trifuncional (T) se forma a partir de mezclas que contienen CH_3SiCl_3 . La unidad cuaternaria (Q) se puede introducir utilizando SiCl_4 .

Los polisiloxanos son los análogos de los iones silicio-oxígeno que se encuentran en los silicatos.



Figura 2. Diferentes tipos de silicona

Las siliconas de utilidad técnica resultan de la cohidrólisis de mezclas apropiadas de clorosilanos o ésteres dando mezclas de dos o más de las unidades básicas M, D, T o Q. El producto de la hidrólisis del $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$ es un aceite no volátil incoloro, pero no es estable porque las cadenas acaban en grupos D y puede tener lugar una condensación ulterior a anillos o cadenas más largas. Para estabilizar el producto es necesario introducir algunas unidades M por cohidrólisis de $(\text{CH}_3)_3\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)$ y $(\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_2$ o $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$. Sin embargo, si la proporción del segundo aumenta se forman más compuestos cíclicos Dn, y para obtener las mezclas deseadas de polisiloxanos lineales más largos (para aceites y grasas de diversas viscosidades) se utiliza un método conocido como equilibración catalítica. Estos aceites de silicona equilibrados tienen propiedades valiosas: son muy estables al calor y a la oxidación, tienen propiedades eléctricas buenas y repelen al agua. Encuentran aplicaciones como aceites y grasas para vacío, como agentes de impermeabilizado y como disolventes, para las pinturas. En los siloxanos los átomos de silicio están unidos a través de átomos de oxígeno, como en los silicatos complejos. También es posible unirlos por medio

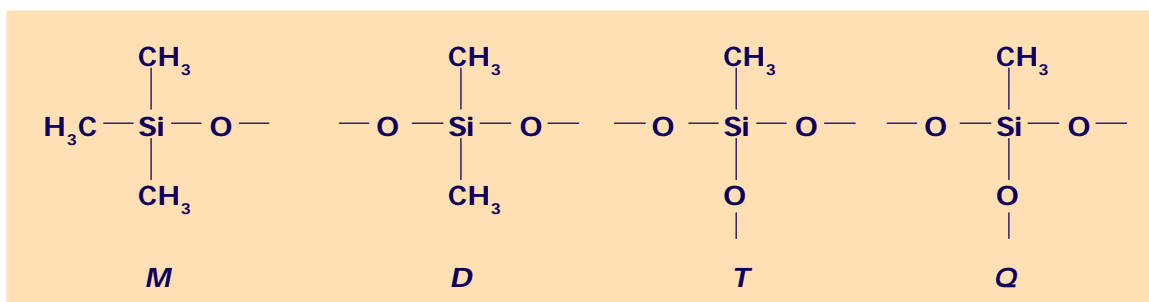


Figura 3. Los cuatro tipos de unidades de la química de la silicona



Figura 4. Polímero de silicona, para ortosis en forma fluida de color translúcido y baja viscosidad.



Figura 5.

de átomos de carbono y se han preparado algunas moléculas que contienen cadenas silico-carbono. Los esqueletos Si-O de los silicatos minerales se pueden reconocer en los siloxanos preparados a partir de ellos. Se trata el mineral molido con una mezcla de HCl concentrado y frío, alcohol isopropílico y hexametildisiloxano. Se separa la capa de siloxano y se analiza cromatográficamente. Los trimetilsililderivados corresponden al tipo de complejo Si-O del silicato original.

Propiedades

Líquidos, semisólidos o sólidos según el peso molecular y el grado de polimerización; la viscosi-

dad va de menos de 1 a más de 1 millón de centistokes. Los polímeros pueden ser de cadena recta o entrecruzados con peróxido de benzoilo u otros tres radicales iniciadores, con o sin catalizador. Estable en el intervalo de temperaturas -50 a + 250 °C. Tensión superficial muy baja; extrema repulsión al agua; gran lubricidad; excelentes propiedades dieléctricas; buena resistencia a la oxidación, a la atmósfera y a las temperaturas elevadas. Permeables a los gases.

Soluble en la mayoría de disolventes orgánicos; los tipos no halogenados son combustibles. Esta familia de compuestos de organosilicio polimérico contienen en su estructura cadenas de enlaces Si-O-Si, y son de naturaleza inerte e impermeables al agua.

Obtención

Se calienta silicio en cloruro metílico para dar metilclorosilanos; éstos se separan y purifican por destilación, y el compuesto deseado es mezclado con agua. Resulta una silicona polimérica.

Reacción del tetracloruro de silicio y un reactivo de Grignard (RMgCl) con la hidrólisis y polimerización subsiguientes.

Formas

Fluidos, polvos, emulsiones, soluciones, resinas, pastas, elastómeros (Figura 4).

Usos

Líquido

Adhesivos, lubricantes, revestimientos protectores, refrigerante, agente separador de moldes, fluido dieléctrico, transferencia térmica, agente humectante y surfactante, estabilizante de espumas de poliuretano, bombas de difusión, agente antiespumante para líquidos, acabados textiles, repelente de agua, impermeabilizante, protector antiatmosférico.

Resina

Revestimientos, compuestos de moldeo, laminados (con tejido de vidrio), hilado de filamentos, obturadores, adhesivos de curado a temperatura ambiente, aislamiento eléctrico, impregnación de bobinas eléctricas, agente enlazante, modificador de resinas alquídicas, dispositivos para amortiguar vibraciones.

Elastómero o Caucho de Silicona

Encapsulación de piezas electrónicas, juntas obturadoras, membranas de uso quirúrgico, ventanas flexibles para máscaras (para la cara), etc, dispositivos médicos para utilizar en el interior del cuerpo, productos mecánicos variados (Figura 5). Entre sus usos más especializados se encuentra la fabricación de las suelas de las botas de los astronautas que viajaron a la Luna.

Conclusiones

La silicona es un polímero (unión de varias unidades de monómeros). Sus propiedades vendrán determinadas según el peso molecular y el grado de polimerización (podrán ser líquidos, semisólidos o sólidos). Según esto, podrán adoptar distintas formas: líquido, resina, elastómero o caucho de silicona, entre otras. Esta última está muy extendida en el ámbito de la medi-

cina, pudiendo ser utilizada como membranas de uso quirúrgico, dispositivos médicos para usar en el interior del cuerpo, etc.

Bibliografía recomendada

Shriver DF, Atkins PW, Langford CH. Química Inorgánica. Volumen I, II. Editorial Reverté.

Wells AF. Química Inorgánica estructural. Editorial Reverté.

Hawley. Diccionario de Química y de productos químicos. Ediciones Omega.

Millar D, Millar I, Millar J, Millar M. Diccionario básico de científicos. Tecnos.

Limusa KO. Enciclopedia de Tecnología Química. Noriega editores.

Shackelford JF. Introducción a la Ciencia de materiales para Ingenieros. 4ª edición. Prentice Hall.