

Tensoactivos

Índice

1	Clasificación de Tensoactivos	1
1.1	Tensoactivos aniónicos	1
1.2	Tensoactivos catiónicos	2
1.3	Tensoactivos anfóteros ó anfotéricos	2
1.4	Tensoactivos no-iónicos	2
2	Constitución química	3
2.1	Grupos Lipofílicos	3
2.2	Grupos Hidrofilicos	3
2.3	Agentes Tensoactivos cationicos	4
2.4	Agentes Tensoactivos no-ionicos	4
2.5	Agentes Tensoactivos anfotericos	6
3.	Efectos que producen los Tensoactivos	6
3.1	Efecto deteritivo de los Tensoactivos	6
3.2	Mecanismo de la Detergencia	6
3.3	Determinación del poder deteritivo	7
3.4	Composición de un detergente comercial	7

1. Clasificación de Tensoactivos

La clasificación se fundamenta en el poder de disociación del tensoactivo en presencia de un electrolito y de sus propiedades fisicoquímicas, pueden ser:

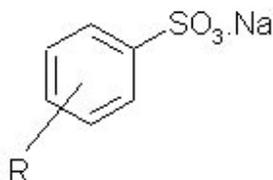
Iónicos: según la carga que posea la parte que presenta la actividad de superficie: (a) aniónicos, (b) catiónicos y (c) anfóteros

No-iónicos.

Los iónicos, con fuerte afinidad por el agua, motivada por su atracción electrostática hacia los dipolos del agua puede arrastrar consigo a las soluciones de cadenas de hidrocarburos, por ejemplo el ácido palmico, prácticamente no ionizable es insoluble, mientras que el palmitato sódico es soluble completamente ionizado. Dentro de los que se ionizan en agua, se encuentran:

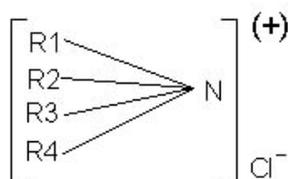
1.1 Tensoactivos aniónicos

En solución se ionizan, pero considerando el comportamiento de sus grupos en solución, el grupo hidrófobo queda cargado negativamente. Están constituidos por una cadena alquílica lineal o ramificada que va de 10 a 14 átomos de carbono, y en su extremo polar de la molécula se encuentra un anión. Representantes de este grupo son derivados del ión sulfato o de sulfonatos como es el dodecil sulfato de sodio o dodecil bencen sulfonato de sodio. formula:



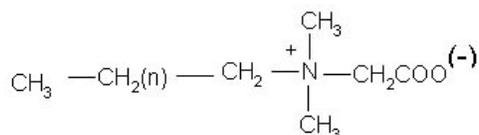
1.2 Tensoactivos catiónicos

Son aquellos que en solución forman iones, resultando cargado positivamente el grupo hidrófobo de la molécula. Como representante de este grupo se encuentra el Bromuro de Cetil Amonio; en general, son compuestos cuaternarios de amonio o una amina grasa en medio ácido. formula:



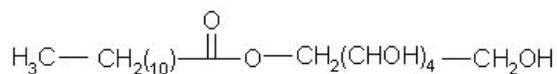
1.3 Tensoactivos anfóteros ó anfotéricos

Como su nombre lo indica, actúan dependiendo del medio en que se encuentren, en medio básico son aniónicos y en medio ácido son catiónicos. formula: Alquil Dimetil Betaína



1.4 Tensoactivos no-iónicos

Los surfactantes o tensoactivos no-iónicos son aquellos que sin ionizarse, se solubilizan mediante un efecto combinado de un cierto número de grupos solubilizantes débiles (hidrófilos) tales como enlace tipo éter ó grupos hidroxilos en su molécula. Como representantes están los alcoholes grasos o fenoles a los que se les agregan una o varias moléculas de óxido de etileno ; ejemplo de ellos el nonil fenol etoxilado o el nonanol etoxilado. formula: Laurato de sorbitán



Las propiedades generales y comportamiento de los agentes tensoactivos se deben al carácter dual de sus moléculas (grupo hidrófilo y lipófilo) ; es así como el antagonismo entre estas dos secciones de su molécula y el equilibrio entre ellas es la que dá al compuesto sus propiedades activas de superficie. El grupo hidrófilo ejerce un efecto solubilizante y tiende a llevar a la molécula a disolución completa. El grupo hidrófobo, en cambio, debido a su insolubilidad tiende a contrarrestar la tendencia del otro. Sí se logra el equilibrio adecuado entre los dos grupos se ve que la sustancia no se disuelve por completo, ni queda sin disolver del todo, concentrándose en la interfase con sus moléculas orientadas de tal forma que los grupos hidrófilos se orientan hacia la fase acuosa, mientras que los hidrófobos hacia la no acuosa o a la fase vapor.

2. Constitución química

Todos los agentes de superficie activa o tensoactivos contienen en su molécula, uno o varios grupos hidrofílicos, de tipo iónico y no iónico y generalmente una estructura hidrocarbonada lipofílica no polar. Es importante examinar algunos de los tipos más usuales de grupos lipofílicos y hidrofílicos que intervienen en la mayoría de los agentes tensoactivos comerciales.

2.1 Grupos Lipofílicos

La parte lipofílica de la molécula puede estar constituida por una variedad de estructuras alifáticas o alifático-aromáticas, puesto que las materias primas utilizadas en su preparación son hidrocarburos alifáticos saturados o insaturados, ramificados o lineales e hidrocarburos aromáticos formados por anillos simples o condensados. Dentro de estos grupos alquílicos, los de mayor uso en la industria de productos de superficie activa, son los de cadena ramificada ya que tienen la ventaja de ser biodegradables lo que no ocurre con los lineales, por ejemplo:

- Cadenas alquílicas lineales de C8 a C18, derivados de ácidos grasos naturales. Estos se pueden usar como tal, o como intermediarios de síntesis de agentes tensoactivos.
- Cadenas alquílicas de C3 a C frecuentemente unidos a núcleos aromáticos como benceno o naftaleno.
- Cadenas alquílicas olefínicas de C8 a C18 o más, obtenidas por polimerización de propeno, isobuteno e isómeros de penteno y hexeno. Estas olefinas se utilizan ampliamente en la alquilación de fenol y benceno.
- Hidrocarburos lipofílicos derivados del petróleo, en el rango de C8 a C20 o más, a partir de fracciones de querosina, aceites ligeros y ceras de parafina:
- Obtención de alcoholes de alto peso molecular, por el proceso "oxo".

2.2 Grupos Hidrofílicos

Los grupos hidrófilos pueden estar cargados eléctricamente, debido a la presencia de un par de iones de carga opuesta, o presentar cargas residuales, positivas o negativas que ponen de manifiesto la presencia de un dipolar. Es importante tomar en consideración los grupos hidrofílicos no-iónicos, conteniendo uniones etéreas, hidroxilos etc:

- Grupos ácidos, como carboxilos, monoéster sulfúrico, sulfónicos, fosfatos.

- Grupos básicos, como aminas primarias, aminas secundarias, aminas terciarias, derivados de amonio cuaternario.
- Grupos no-iónicos : -COO⁻ ; -CONH⁻ ; -NH⁻ ; -O⁻ ; -CH (OH)⁻

Los agentes tensoactivos anionicos.- Están caracterizados por la existencia en su molécula de cationes orgánicos e inorgánicos (Na⁺ , K⁺ Ca⁺⁺, Ba⁺⁺, Mg⁺⁺, NH⁴⁺ y una parte hidrofílica que contiene los grupos aniónicos (-COO⁻, -SO³⁻, -O²⁻, PO^{3 2-} etc) unido a la fracción orgánica.

Dentro de esta clasificación, exceptuando los jabones, los alquil-aril sulfatos y alcoholes sulfatados son de la mayor importancia por su empleo en la formulación de detergentes de uso doméstico e industrial

Además de los productos anteriores, podemos citar otros agentes de superficie activa aniónica:

- Tipo sulfonato (SO₃) ejemplos: alquil bencensulfonato de sodio Alquil sulfonato de sodio. Alfa olefin sulfonato de sodio
- Tipo sulfato (O – SO₃) ejemplos: alquil sulfato de sodio Alquil etersulfato de sodio Monoglicérido sulfato de sodio Nonilfenileter sulfato de sodio.
- Tipo fosfato (O - P -O₃) ejemplos: alquil fosfato de sodio. ácido oleileter fosfórico alquil eter fosfato de sodio.
- Tipo sulfosuccinatos (C O - CH₂ - CH -SO₃ - CO₃). ejemplos: alquileter sulfosuccinato de sodio. Alquilmonoetanolamidasulfosuccinato disódico. Dialquilsulfosuccinato de sodio.
- Tipo sulfoacetato ejemplo: lauril sulfoacetato de sodio CH₃ - (CH₂)_n - CH₂ - O - CO - CH₂ - SO₃(-) Na(+)
- Tipo derivados de aminoácidos ejemplo: n- lauril sarcocinato de sodio Alquilamidopolipeptidato de sodio

2.3 Agentes Tensoactivos cationicos

El término "surfactante catiónico" se refiere a los compuestos que contienen por lo menos una cadena de 8 a 25 átomos de carbono, derivada de un ácido graso o de un derivado petroquímico y un nitrógeno cargado positivamente, el anión suele ser un Cl (-) Br(-) OH (-) , SO₄ (-2).

La mayoría de los agentes catiónicos están constituidos por una cadena larga de sales de amonio cuaternarios o sales de alquilaminas. La cadena larga constituye el grupo hidrofóbico, en tanto que el hidrofílico pequeño y altamente ionizado, lo constituye el nitrógeno tetravalente en forma de sales de amonio cuaternario. Estos surfactantes son de menor interés que los agentes aniónicos y no-iónicos pero reside su importancia por su eficiencia bactericida, germicida, algicida etc.

En el catión, el radical R, representa la cadena larga (grupos alquílicos o arílicos); los otros radicales pueden estar reemplazados por átomos de hidrógeno u otros radicales alquílicos. Como ejemplos podemos citar: Cloruro de alquil dimetilbencilamonio , cloruro de cetil trietil amonio

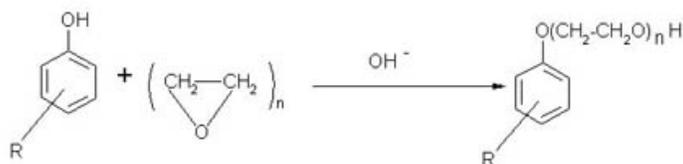
2.4 Agentes Tensoactivos no-ionicos

El término "surfactante no-iónico" se refiere principalmente a los derivados polioxietilenados y polioxipropilenados, también se incluyen en esta categoría los derivados de anhídridos del sorbitán alcanolamidas grasas etc.

Los surfactantes no-iónicos tienen la ventaja de que son estables con la mayoría de los productos químicos en las concentraciones usuales de empleo. Al no ionizarse en agua, no forman sales con los iones metálicos y son igualmente efectivos en aguas blandas y duras. Su naturaleza química los hace compatible con otros tensoactivos aniónicos, catiónicos y coloides cargados positiva y negativamente. Estas características, los hace valiosos como materia prima para la formulación de diversos productos industriales como:

- Agricultura: concentrados emulsionables y polvos mojables.
- Latex: emulsionantes primarios y coemulsionantes.
- Curtido: desengrase, teñido, engrasado.
- Textiles: mercerizado, blanqueado, blanqueado, teñido, descruce.
- Procesos de metales: limpiadores alcalinos.
- Pinturas en emulsión: humectación y dispersión de pigmentos.
- Petróleo: tratamiento de pozos de gas, aditivos para lodos de perforación.
- Pulpa y papel: lavado de pulpa, desentintado de papel, humectantes y suavizantes.
- Química: intermediario de síntesis de otros surfactantes aniónicos y catiónicos.
- Limpiadores en general: limpiadores de pisos, detergentes de lavandería combinados en pequeña proporción con los tensoactivos aniónicos.

En los agentes no-iónicos el grupo hidrofóbico está formado por una cadena larga que contienen una serie de grupos débilmente solubilizantes (hidrofílicos) tales como enlaces etéreos o grupos hidroxilos en sus moléculas. La repetición de estas unidades débiles tiene el mismo efecto que un hidófilo fuerte, pero no hay ninguna ionización. Los primeros tensoactivos no-iónicos se obtuvieron en Alemania en 1930, por reacción de alcoholes grasos o alquilfenoles sustituidos con óxido de etileno en presencia de catalizadores básicos. La longitud de la cadena se puede variar controlando la reacción de óxido de etileno a alquilfenol sustituido como se indica en la siguiente reacción :



"n" puede ser de 1.5 a 30 o más. Esto hace posible una variedad de productos de diferentes propiedades y aplicaciones como humectante, detergente, emulsionante, dispersante etc. Prácticamente, cualquier compuesto hidrofóbico que contenga en su estructura grupos hidrofílicos, hidroxilos, aminas, o aminos con un hidrógeno lábil puede reaccionar con óxido de etileno para formar tensoactivos no-iónicos. Como ejemplo de ellos pueden ser:

- Alcoholes grasos polioxietilenados : alcohol laúrico etoxilado, alcohol oleílico.
- Alquil fenol polioxietilenados : nonilfenol etoxilado.
- Acidos grasos polioxietilenados : ácido oleico etoxilado.
- Derivados de óxidos de etileno y propileno : alcohol graso etoxilado ó propoxilado

- Amidas de ácidos grasos polioxietilenados : lauril dietanolamida polioxietilenada.
- Aminas grasas polioxietilenadas : laurilamina polioxietilenada.
- Esteres de ácidos grasos : monoestearato de etilenglicol.
- Alcanolamidas : lauril monoetanolamida.
- Derivados de azúcar : monolaurato de sacarosa.
- Esteres de ácidos grasos derivados del sorbitol : laurato de sorbitán

2.5 Agentes Tensoactivos anfotericos

Presentan en su molécula a grupos aniónicos y catiónicos, constituídos por una cadena grasa y un nitrógeno cuaternario conteniendo un radical aniónico, son productos completamente estables en sistemas ácidos y alcalinos, son básicos en el área cosmética por su inocuidad a la piel, también tienen aplicación en inhibidores de la corrosión y en neutralización de cargas. Ejemplo de ellos son las betaínas y derivados de imidazolinas: alquil dimetil betaína, alquil amida propil dimetil betaína. Finalmente cabe mencionar otra clasificación elaborada por el comité internacional de la detergencia en base decimal, que considera los siguientes aspectos:

- grupo hidrófilo determinante.
- grupo hidrófobo determinante.
- caracteres complementarios de la parte hidrófoba.
- caracteres complementarios del grupo hidrófilo determinante.

3. Efectos que producen los Tensoactivos

Son varios los efectos que producen debido a todas sus características antes descritas : naturaleza química, orientación, colocación en la interfases, formación de agregados etc. aquí citaremos algunos efectos como son: Efectos Detersivos, Efectos de Emulsificación, Efectos de Espumación, Efectos de Humectación.

3.1 Efecto deteritivo de los Tensoactivos

Los agentes tensoactivos utilizados en pequeñas cantidades del orden de 0.001M abaten fuertemente la tensión superficial de solventes como es el caso del agua. Este abatimiento puede calcularse por la relación de Gibbs-Duhem. Estas moléculas anfifílicas tienen una cadena hidrocarbonada suficientemente larga hidrófoba y lipófila, y una cabeza polar hidrófila y lipófoba. Es adsorbiéndose en la interfase, como estos tensoactivos disminuyen la tensión interfacial y estabilizan esta interfase, por aumento del área de contacto o área interfacial.

3.2 Mecanismo de la Detergencia

La mayoría de las operaciones de la vida cotidiana concernientes al lavado, ponen en juego un antagonismo entre los contaminantes (grasas hidrocarbonadas) y el agua. La detergencia es definida como el desplazamiento, con ayuda de una solución acuosa, de toda clase de contaminaciones grasosas situadas sobre superficies sólidas como textiles, metales, vidrio, piel etc. Para cumplir su papel, un tensoactivo con efecto deteritivo, debe ser capaz de varias acciones:

- que sus soluciones puedan mojar la superficie del sólido.
- desplazar el contaminante.
- permitir el desprendimiento del contaminante (suciedad) bajo la forma de suspensión sin redeposición sobre la superficie sólida, deberá ser estable en el medio, ya sea ácido o básico y no dar productos insolubles en el agua

Las dos primeras condiciones son cubiertas por la sustancia, al disminuir las tensiones interfaciales sólido-agua y líquido-agua, como es el caso de los agentes humectantes y deteritivos. El papel de estos dos tensoactivos es el mismo, salvo que el agente deteritivo tiene un fuerte carácter lipófilo (su cadena hidrocarbonada es más larga).

La adhesión al sólido del detergente, se hace por el desplazamiento del contaminante y su conversión bajo la forma de glóbulo, favorece la eliminación de la impureza.

A partir de cierta concentración de tensoactivo, se obtiene una micela teniendo como núcleo el glóbulo grasoso y alrededor las moléculas de tensoactivo, lo que facilita su suspensión en la solución. Como los detergentes son generalmente iónicos, las micelas están rodeadas de cargas eléctricas lo cual impide su coalescencia es decir el agrupamiento micelar.

Superficie cubierta de grasa

Una superficie cubierta de grasa con agua, la cual es incapaz de desplazar la suciedad ya que su tensión superficial es alta. Al adicionar el detergente, su parte hidrófoba se engancha a la grasa y la superficie del sólido, reduciendo así la adhesión de la grasa al sólido. La suciedad grasosa puede entonces ser desprendida de la superficie, por acción mecánica. Se forma la micela, la suciedad grasosa es mantenida en suspensión en la solución y las moléculas de tensoactivo rodeándolas. La superficie es recubierta de una capa monomolecular de tensoactivo.

3.3 Determinación del poder deteritivo

Esta determinación, es de carácter lírico, ya que está basada en la capacidad que tiene un tensoactivo de eliminar impurezas, en un cierto tiempo y a una cierta concentración. Este tipo de análisis se hace sobre muestras de textiles como telas de algodón manchadas, a las que se le agrega una solución de diferentes detergentes cada una con diferente concentración. Se someten a las mismas condiciones de: volumen de agua, temperatura, tipo y tiempo de agitación etc y posteriormente se someten a pruebas de reflectancia. Los resultados obtenidos son comparados.

3.4 Composición de un detergente comercial

Las sustancias tensoactivas aniónicas, sulfatos de alcoholes grasos, reemplazaron, a fines de la segunda guerra mundial a los jabones utilizados para lavado de textiles. Los tensoactivos forman parte de un 40% del total de la composición de la formulación, el resto contiene muchas otras sustancias que favorecen su eficacia. Los agentes deteritivos aniónicos adicionándoles sosa y tripolifatos, mejoran la calidad de estos detergentes aunque retardan la biodegradabilidad de los mismos.

La adición de silicatos mejora el efecto de lavado y tienen propiedades anticorrosivas. La adición de carboximetilcelulosa mejora el poder de eliminación de la suciedad. Los blanqueadores ópticos aumentan el grado de blancura ya que transforman la luz ultravioleta de longitud de onda corta invisible, en luz de longitud de onda larga (fluorescencia). La adición de enzimas como proteasas es conveniente ya que rompe las cadenas proteicas de las manchas de sangre, en este caso, el agua debe calentarse a 40°C para que actúen las enzimas y después reacciona el tensoactivo.

A medida que un tensoactivo aumenta su cadena hidrocarbonada, su poder quita-grasa es mayor, aunque su solubilidad se hace menor. Los tensoactivos no-iónicos son muy buenos disolventes de la grasa.

Los detergentes sin espuma (para lavadoras) contienen de 10 a 20% de agente no-iónico el cual es un antiespumante.

Para los shampoos la composición es diferente, se toma un detergente suave que no sea ácido, lauril sulfato de sodio (de 14 a 20%) de dietanolamina (4%) como estabilizador de espuma, agentes secuestrantes y agentes colorantes (0.004%) perfume (0.5%) y agua destilada (55.3%).

La adición de un electrolito como el cloruro de sodio a un tensoactivo lo precipita por razones de solubilidad, es decir el NaCl es mucho más soluble precipita al tensoactivo que es menos soluble que el tensoactivo.

Para un buen lavado, hay factores a considerar como: la composición de la suciedad, el tipo de textil, o de superficie a lavar, el valor del pH, la temperatura, la duración del ciclo de lavado y la importancia de los efectos mecánicos.

El poder detergente en un tensoactivo, está condicionado por su formulación: a partir de 12 a 14 átomos de carbono para una cadena alifática resulta ser un buen detergente y se vuelve más eficaz a temperatura elevada.