
DEPOSICION DE IMPUREZAS SOBRE TEJIDOS DE LANA CON TRATAMIENTOS INENCOGIBLES EN PRESENCIA DE TENSIOACTIVOS ANIONICOS Y NO-IONICOS.(Δ)

F.J. Carrión (*)

0.1 Resumen.

Se ha encontrado el comportamiento de la deposición de negro de humo sobre tejidos de lana con tratamientos inencogibles, y sin tratamiento en presencia de diferentes mezclas de tensioactivos aniónicos y no-iónicos. Dos tipos de mezclas de tensioactivos fueron estudiadas: dodecilsulfosulfosuccinato sódico y diocilsulfosulfosuccinato sódico como tensioactivos aniónicos y Triton X-100 como tensioactivos no-iónico. Se llevó a cabo un estudio electrocinético, bajo similares condiciones, y el potencial zeta que se obtuvo se relacionó con la cantidad de negro de humo obtenida en la deposición. A partir de estos potenciales se determinó la densidad de carga de superficie.

0.3 Summary.

The deposition behaviour of carbon black on shrink-resist treated wool fabric, and on untreated wool, in the presence of different mixtures of anionic and non-ionic surfactants has been investigated. Two types of surfactant mixtures were studied; sodium dodecylbenzenesulphonate and sodium dioctylsulphosuccinate were used as anionic surfactants and Triton X-100 as a non-ionic surfactant. An electrokinetic study was also carried out, under similar conditions; the zeta potential was obtained, which was related to the amount of deposition found. From these zeta potential measurements the surface charge density was determined.

0.2 Résumé.

On a trouvé le comportement de la déposition de noir de fumée sur des tissus de laine avec des traitements irrétrécissables, et sans traitement en présence de différents mélanges de surfactifs anioniques et non-ioniques. Deux types de mélanges de surfactifs ont été étudiés: le dodécylbenzenesulfonate de sodium et le dioctylsulfosuccinate de sodium comme des surfactifs anioniques et le Triton X-100 comme un surfactif non-ionique. On a réalisé une étude électrocinétique, sous des conditions similaires; le potentiel Zéta obtenu a été rapporté avec la quantité de noir de fumée obtenue dans la déposition. A partir de ces potentiels on a déterminé la densité de charge de surface.

(Δ) Trabajo publicado previamente en J. Soc. Dyers and Colour., 1987, nº 103, vol. 10 pp. 359 a 364.

(*) Dr. Ing. Fco. Javier Carrión Fité, Jefe del Laboratorio de "Tensioactivos y Detergencia" de este Instituto. Profesor Titular de Universidad (U.P.C.)

1. INTRODUCCION.

En el proceso de lavado los detergentes efectúan las dos operaciones siguientes: a) Extracción de impurezas del substrato y b) Mantenimiento de las impurezas en suspensión en el baño, impidiendo su redeposición sobre el substrato¹⁾. La primera operación es relativamente bien conocida, en tanto que la segunda resulta mas compleja y es de la que se ocupa este trabajo. La deposición de impurezas sólidas sobre substratos textiles en un proceso de lavado, está motivada por acciones mecánicas, químicas, eléctricas y de absorción, entre otras. La fuerza eléctrica entre la impureza sólida y el substrato textil, puede ser atractiva o repulsiva, lo que ha sido interpretado por varios autores mediante la teoría de la doble capa eléctrica ²⁻⁶⁾. Esta fuerza es medida experimentalmente como potencial zeta (ζ) y el método mas adecuado de medición es el electrocinético. El potencial zeta de la fibra está en función de varios factores, tales como la superficie de la fibra y el medio polar en que está inmersa, como se ha evidenciado con anterioridad en otros trabajos ^{7,8)}.

En este trabajo se muestra la deposición de negro de humo sobre tejidos de lana sin tratar y con diferentes tratamientos inencogibles y en presencia de mezclas de tensioactivos aniónicos y no-iónicos. Como aniónicos fueron utilizados el dodecibencenosulfonato sódico y el dioctilsulfosuccinato sódico y como no-iónico se utilizó el Triton X-100. Se realizó, además, un estudio de la doble capa eléctrica existente en la fibra, que fue caracterizada fundamentalmente por el potencial zeta; todo ello en fusión de diferentes proporciones de mezcla y concentraciones totales de los tensioactivos citados.

2. PARTE EXPERIMENTAL.

2.1 Materiales

2.11 Tejidos de lana

Los tejidos que se utilizaron fueron de estambre tipo sarga, suministrados por I.W.S. y con los tratamientos inencogibles siguientes:

- a) 1,8% s.p.f. de Synthappret (Bayer) más 2% s.p.f. de Impranil DLH (Bayer), aplicados por fulardado (Peso del tejido 191 g/m²)
- b) 2,5% s.p.f. de Fichlor Clearon (Fisons) (56% activo) más 2% s.p.f. de Hercosett 125 (Hércules). (Peso del tejido 207 g/m²).
- c) 3,5% s.p.f. DC 109 (Dow Corning) aplicado con percloroetileno en una máquina de lavado en seco. (Peso del tejido 204 g/m²)
- d) Tejido de lana no tratado.

Los tejidos a), b) y c) fueron tratados a un nivel de resistencia al encogimiento "Superwash".

Los anteriores tejidos fueron convenientemente limpiados en un aparato soxhlet, mediante las siguientes extracciones sucesivas de éter, alcohol, limpieza con agua bidestilada, alcohol y éter y finalmente limpiándose convenientemente con agua bidestilada.

2.2 Productos empleados.

Fueron utilizados los tensioactivos: Dodecilmencenosulfonato sódico (DBSS) de BDH, Dioctilsulfosuccinato sódico (DSS) de Aldrich y Triton X-100 suministrado por Merck, todos ellos reactivos puros para análisis.

Se utilizó el negro de humo Raven 1040, de la Firma Columbian, con un diámetro de partícula de 29 μ con una área superficial de 85 m^2/g . Para su utilización en los lavados se empleó dispersado convenientemente en alcohol isopropílico, con ayuda de ultrasonidos.

2.3 Aparatos.

2.31 Ensayos de deposición.

Los ensayos de deposición se realizaron en un aparato Launder-Ometer.

2.32 Reflectancias.

Las reflectancias en los tejidos fueron obtenidas con un colorímetro Elrephomat de Carl Zeiss.

2.33 Aparato para la medición del potencial zeta.

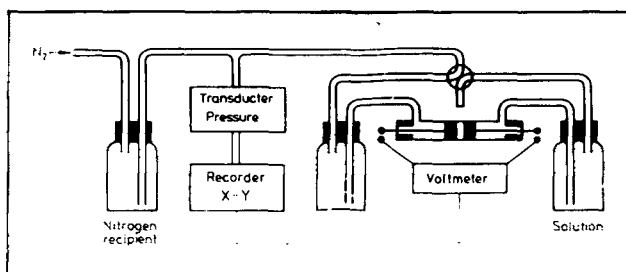


Fig. 1 Esquema del aparato utilizado

Las medidas de potencial zeta se efectuaron con un aparato tal como se muestra esquemáticamente en la Figura 1, formado por los siguientes componentes:

- La célula de medición estuvo constituida por un tubo de vidrio de 12 cm. de diámetro que contenía dos electrodos de Ag-AgCl separados a una distancia

- cia de 1 cm. Entre estos electrodos fue colocado el tejido.
- b) La disolución fue dispuesta para circular a través de la célula, se colocó en sendos recipientes de cinco litros.
 - c) Se aplicó una presión estática de nitrógeno variable en los recipientes del apartado b), midiendo tal presión con un transductor de presión "Bourns 5020 P", con salida para registrador.
 - d) La diferencia de potencial entre los electrodos fue medida con un pH/mV-metro marca Digilab 517 de Crison, de una exactitud de 0,1 mV, provisto de salida para registrador.
 - e) Un registrador X-Y, Riken Denshi, modelo F-43P, el el que se registraron las medidas de presión y de potencial.
 - f) La conductividad de la disolución fue determinada con un conductímetro Radiometer tipo CMD 2e, provisto de una célula cuya constante fue de 1 cm⁻¹ a 20°C.

2.4 Procedimientos.

2.41 Ensayos de deposición.

Los ensayos de deposición fueron llevados a cabo según la norma ISO 105-106/DAD 1. Las muestras de tejido fueron cortadas en probetas de 10x4,5 cm y lavadas durante 30 min a 40°C en 150 ml de volumen de baño de lavado. La cantidad de negro de humo introducida por baño de lavado fue de 4 mg, dispersado convenientemente en 1 ml de alcohol isopropílico.

La deposición del negro de humo sobre los tejidos de lana con y sin tratamiento inencogible se realizó en presencia de diferentes concentraciones de las mezclas de DBSS/Triton X-100 y DSS/Triton X-100, así como también de estos tensioactivos por separado. Cada ensayo de deposición fue el promedio de dos determinaciones y todos ellos se llevaron a cabo después de haber mantenido los tejidos inmersos durante 40 minutos en la solución de lavado.

Las citadas mezclas de tensioactivos se efectuaron con las relaciones de tensioactivo aniónico: no-iónico siguientes: 1:0 ; 0,8:0,2 ; 0,6:0,4 ; 0,4:0,6 ; 0,2:0,8 y 0:1. Las concentraciones totales de los tensioactivos fueron de 2,5 ; 5 ; 10 ; 20 y 30 x 10⁻⁴ mol/l.

2.42 Medida del grado de ensuciamiento.

El grado de ensuciamiento, ΔS , fue determinado mediante la ecuación de Florio-Merserau⁹⁾ (Ecu. 1), a partir de los valores triestímulos obtenidos con las reflectancias medidas en el tejido. La fórmula es la siguiente:

$$\Delta S = [(X_s - X_p)^2 + (Y_s - Y_p)^2 + (Z_s - Z_p)^2]^{1/2} \quad [1]$$

siendo X_p , Y_p y Z_p los valores triestímulos de la muestra blanca antes de los lavados, y X_s , Y_s y Z_s , los valores triestímulos de la muestra una vez efectuada la deposición o ensuciamiento. Estos valores fueron el promedio de cuatro determinaciones.

2.43 Determinación del potencial zeta.

El potencial zeta se determinó a 40 ± 0.5 °C aplicando la ecuación de Helmholtz-Smoluchwiski siguiente (Ecu. 2):

$$\zeta = 6,75 \times 10^7 \times \frac{4\pi\eta\chi \Delta V}{\epsilon P} \quad [2]$$

donde P =presión, en cm de Hg
 ΔV =potencial medio, en mV
 χ =Conductividad específica del electrolito en s/cm
 ϵ =Constante dieléctrica de la solución
 η =Viscosidad, en poises

La manipulación del aparato (fig. 1) fue de la misma forma que se indicó en otro trabajo anterior⁷⁾.

Los potenciales zeta fueron determinados en las mismas concentraciones iónicas que en los lavados de los ensayos de deposición. Estas mediciones, se efectuaron después del acondicionamiento de los tejidos durante 40 minutos en la solución de ensayo.

2.44 Determinación del potencial en el plano de Stern de la doble capa eléctrica.

El potencial en el plano de Stern fue determinado con la ecuación de Eversole-Boardman, obtenida a partir de la teoría de Gouy-Chapman en la doble capa eléctrica¹⁰⁾ (Ecu. [3]):

$$\ln \tanh \frac{Z.e.\psi}{4.k.T} = \ln \tanh \frac{Z.e.\psi_0}{4.k.T} - \lambda t \quad [3]$$

donde ψ =potencial a la distancia "t" cm desde el borde exterior del plano de Stern.
 ψ_0 =potencial en el plano de Stern
 Z =valencia del anión
 λ =recíproco del espesor de la doble capa eléctrica, cm^{-1}

k=constante de Boltzmann
 T=temperatura
 e=carga del electrón

El valor de λ fue calculado a partir de la ecuación [4] siguiente¹⁰⁾:

$$\lambda = \left(\frac{8\pi Z^2 e^2 NC}{1000 \epsilon k T} \right)^{1/2} \quad [4]$$

2.45 Determinación de la densidad de carga de superficie aparente.

La densidad de carga de superficie aparente, σ , para cada concentración, fue calculada con la utilización de la ecuación [5] siguiente¹⁰⁾:

$$\sigma = \left(\frac{2\epsilon N C k T}{1000 \pi} \right) \sinh \left(\frac{Ze\psi}{2kT} \right) \quad [5]$$

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1 Relación entre la concentración de tensioactivos y la deposición de impurezas obtenida.

Cantidades crecientes conocidas de negro de humo fueron depositadas sobre diversas muestras de cada uno de los tejidos de lana sin tratar, tratada con Hercosett 125, Synthappret BAP y DC 109. Para élllo, las diferentes cantidades de negro de humo fueron dispersadas en isopropanol que fue añadido a un volumen de 100 ml de agua bidestilada, y las dispersiones fueron homogeneizadas mediante agitación con ultrasonidos. Cada muestra de tejido fue introducida y extraída de la citada dispersión eliminando parte de los solvente citados en cada extracción de la muestra y de esta forma se fue depositando todo el negro de humo gradualmente sobre el tejido. Al final, todo el negro de humo fue depositado sobre el tejido y todo el líquido en donde estaba dispersado fue evaporado.

Los respectivos grados de ensuciamiento de cada muestra de tejido fueron determinados de la forma indicada anteriormente (apartado 2.42), y se relacionaron con los logaritmos de las cantidades de negro de humo depositadas, expresadas en mg por metro cuadrado. Las rectas de ajuste de las linealidades que se obtuvieron se exponen en la Tabla 1.

Los logaritmos de las cantidades de negro de humo depositadas en función de la proporción de mezcla de los tensoactivos aniónico y no-iónico fueron determinadas para cada concentración ensayada de mezcla. Los resultados

obtenidos para cada tejido de lana, sin tratar, tratado con Hercosett 125, Synthapret BAP y DC 109, se muestran en las Figuras 2, 3, 4 y 5, respectivamente, para las mezclas de DBSS/Triton X-100. Los resultados que se obtuvieron para las mezclas de DSS/Triton X-100 fueron omitidos porque fueron muy similares a los obtenidos con la anterior mezcla citada.

TABLA 1
Relación entre el grado de ensuciamiento y el logaritmo de la cantidad de negro humo depositada (mgC/m^2).

Tejido	Rectas de ajuste	Coefficiente Correlación
Lana sin tratar	$y = -60.662 + 53.260x$	0.992
Lana tratada con:		
- Hercosett 125	$y = -37.131 + 45.503x$	0.987
- Synthapret BAP	$y = -39.498 + 45.659x$	0.992
- DC 109	$y = -60.634 + 55.754x$	0.997

Fig. 2
Logaritmo de la cantidad de negro humo depositada sobre la lana no tratada en función de la proporción de mezcla de DBSS/Triton X-100 a diferentes concentraciones.

- ▲ 2.5×10^{-4} mol/l
- 5×10^{-4} mol/l
- ⊕ 10×10^{-4} mol/l
- 20×10^{-4} mol/l
- 30×10^{-4} mol/l

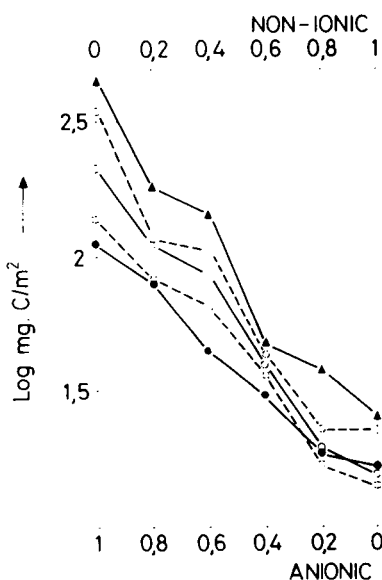


Fig. 3
 Logaritmo de la cantidad de negro de humo depositada sobre lana Hercosett 125 en función de la proporción de mezcla de DBSS/Triton X-100 a diferentes concentraciones.

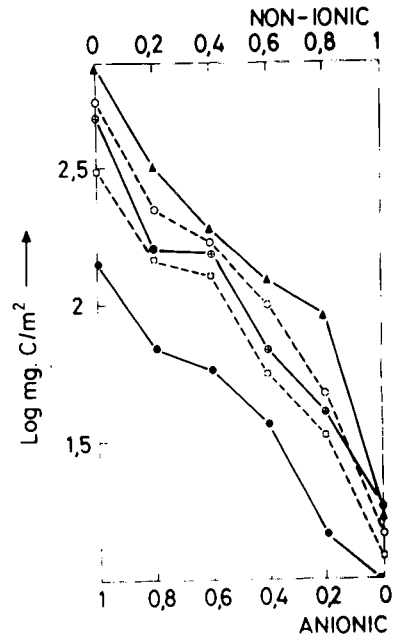
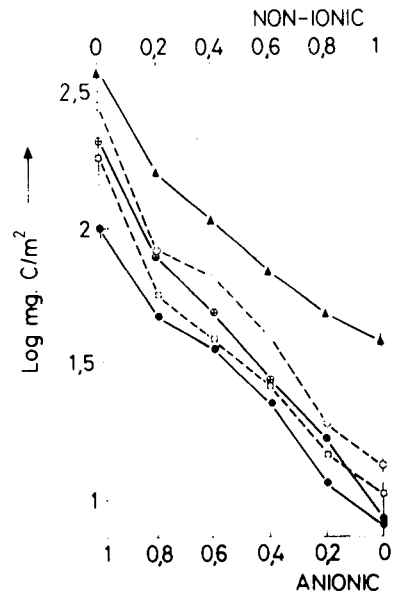


Fig. 4
 Logaritmo de la cantidad de negro de humo depositada sobre lana tratada con Synthappret BAP en función de la proporción de mezcla de DBS/Triton X-100 a diferentes concentraciones



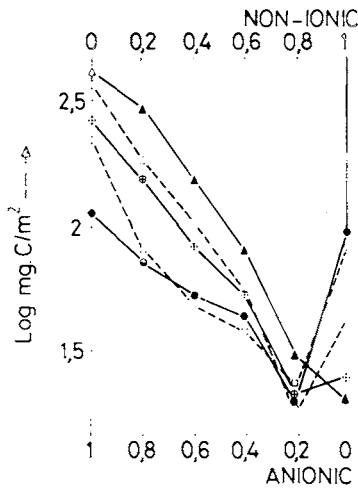


Fig. 5

Logaritmo de la cantidad de negro humo depositada sobre lana tratada con DC 109 en función de la proporción de mezcla de DBSS/Triton X-100 a diferentes concentraciones.

En las Figuras 2, 3, 4 y 5 se aprecia, para todos los tejidos y concentraciones totales de tensioactivo, un descenso de la deposición al aumentar la proporción de tensioactivo no-iónico en la mezcla y, en consecuencia, se presenta una disminución en la proporción de la cantidad de tensioactivo aniónico. Los valores de deposición encontrados son intermedios entre el valor del tensioactivo aniónico a que le corresponden los mayores valores y el tensioactivo no-iónico a que le corresponden los menores valores de deposición, excepto para el tejido de lana con tratamiento DC 109, en que la deposición en presencia de tensioactivo no-iónico, se presentó algo superior a las otras mezclas de tensioactivo aniónico con no-iónico.

En todas las gráficas correspondientes a los tejidos y tensioactivos indicados, se aprecia que un aumento de la concentración total disminuye los valores de la deposición obtenida para todas las mezclas de tensioactivos ensayadas, y en general para los tensioactivos aniónico y no-iónico utilizados por separado.

En las mezclas de DBSS/Triton X-100, los mayores valores de deposición en cada concentración corresponden a los tejidos de lana tratados con Hercosett 125, ya que esta resina es de carácter más catiónico que las otras resinas utilizadas. Los menores valores de deposición fueron encontrados para los tejidos de lana con tratamiento Synthappret BAP; los tejidos de lana sin tratamiento y con

tratamiento DC 109 presentaron un comportamiento intermedio.

Para las mezclas de DSS/Triton X-100, se puede indicar en general el mismo comportamiento indicado para las mezclas de DBSS/Triton X-100, pero con unos valores de deposición, en general, inferiores a los de ésta.

3.2 Relación entre la deposición de impurezas y el potencial zeta.

Los resultados obtenidos de los potenciales zeta para los diferentes tejidos de lana, sin tratar, y tratada con Hercosett 125, Synthappret BAP y DC 109, en presencia de diferentes concentraciones de tensioactivos, tienen un signo negativo. Los valores de los potenciales zeta en función de la proporción de mezcla de los tensioactivos aniónico y no-iónico, para cada concentración total de mezcla ensayada se muestran para las mezclas de DBSS/Triton X-100 en la Tabla 2 y para las mezclas de DSS/Triton X-100 en la Tabla 3.

En las Tablas 2 y 3 se puede apreciar el decrecimiento de los potenciales zeta al aumentar la concentración total de la mezcla. Esto es debido al decrecimiento del espesor de la doble capa eléctrica que se forma alrededor de la fibra de lana, por causa de la compresión de la misma al aumentar la concentración de tensioactivo. La única excepción a este comportamiento es la del Triton X-100 cuando se utiliza por separado, el cual presenta un comportamiento contrario en los tejidos de lana no tratada y tratada con Hercosett 125.

Los mayores valores de los potenciales zeta los presentan los tensioactivos aniónicos DBSS y DSS utilizados por separado y los menores valores corresponden al tensioactivo no-iónico Triton X-100, mientras que las diferentes mezclas de ambos tienen valores intermedios.

En las Tablas 2 y 3 se muestran también la influencia del tratamiento inecogible en los valores del potencial zeta de las mezclas de DBSS/Triton X-100 y DSS/Triton X-100, respectivamente.

Si se comparan los valores de la cantidad de negro de humo depositado sobre el tejido con el potencial zeta, se tiene para cada tejido que, al aumentar la concentración total de los tensioactivos, tanto la deposición como el potencial zeta disminuyen. Igualmente, al variar las proporciones de los tensioactivos aniónico y no-iónico, la disminución de la deposición va asociada con la disminución del potencial zeta.

El anterior comportamiento por el cual al aumentar la concentración de tensioactivo disminuye el potencial zeta, es similar al encontrado por Garvey y colaboradores¹²⁾ en su trabajo sobre la estabilidad de partículas mediante absorción de tensioactivos, por lo que parece razonable admitir que el decrecimiento del potencial zeta del tejido provoca un decrecimiento del espesor de la

TABLA 2

Potenciales zeta de los tejidos de lana no tratada y con tratamientos inencogibles en función de la proporción de mezcla de DBSS/ Triton X-100 a diferentes concentraciones (todos los potenciales zeta son negativos).

Proporción de mezcla	Potenciales zeta (mV) a diferentes concentraciones totales ($\text{mol} \times 10^{-4}$)				
	2.5×10^{-4}	5×10^{-4}	10×10^{-4}	20×10^{-4}	30×10^{-4}
Lana no tratada					
1 :0	122	121	107	105	104
0.8:0.2	119	113	104	103	97
0.6:0.4	112	110	101	103	99
0.4:0.6	115	107	106	96	92
0.2:0.8	106	101	97	89	86
0 :1	63	65	71	74	78
Lana tratada con Hercosett 125					
1 :0	105	107	90	85	86
0.8:0.2	104	98	84	80	73
0.6:0.4	94	96	84	80	61
0.4:0.6	99	92	80	79	70
0.2:0.8	89	88	77	79	67
0 :1	62	61	66	68	69
Lana tratada con D Ç 109					
1 :0	126	124	118	110	105
0.8:0.2	116	117	116	111	110
0.6:0.4	115	111	109	102	103
0.4:0.6	110	109	104	101	99
0.2:0.8	95	91	90	87	83
0 :1	45	35	29	24	21
Lana tratada con Synthappret BAP					
1 :0	114	113	97	87	85
0.8:0.2	107	104	96	90	83
0.6:0.4	104	105	97	88	77
0.4:0.6	96	96	92	82	81
0.2:0.8	89	88	81	75	65
0 :1	61	60	55	58	53

TABLA 3

Potenciales zeta de los tejidos de lana no tratada y con tratamientos inecogibles en función de la proporción de mezcla DSS/Triton X-100, a diferentes concentraciones (todos los potenciales zeta son negativos).

Proporción de mezcla	Potenciales zeta (mV) a diferentes concentraciones totales ($\text{mol} \times 10^{-4}$)				
	2.5×10^{-4}	5×10^{-4}	10×10^{-4}	20×10^{-4}	30×10^{-4}
Lana no tratada					
1 :0	110	105	97	86	83
0.8:0.2	106	101	96	88	76
0.6:0.4	105	98	91	79	78
0.4:0.6	93	90	86	78	71
0.2:0.8	84	76	78	72	70
0 :1	63	65	71	74	78
Lana tratada con Hercosett 125					
1 :0	92	94	84	76	78
0.8:0.2	86	87	79	73	68
0.6:0.4	76	72	68	62	60
0.4:0.6	70	67	66	63	62
0.2:0.8	66	63	60	62	60
0 :1	62	61	66	68	69
Lana tratada con D C 109					
1 :0	94	89	86	83	80
0.8:0.2	87	86	82	78	75
0.6:0.4	74	71	70	66	62
0.4:0.6	71	69	65	63	52
0.2:0.8	62	60	59	56	53
0 :1	45	35	29	24	21
Lana tratada con Synthappret BAP					
1 :0	99	95	92	88	87
0.8:0.2	101	98	94	86	79
0.6:0.4	98	93	91	83	82
0.4:0.6	93	90	85	76	71
0.2:0.8	85	80	82	73	70
0 :1	61	60	55	58	53

doble capa eléctrica alrededor de la fibra. La disminución de la deposición es debido a la existencia de una capa delgada adsorbida alrededor de la fibra y la impureza sólida, presentándose una repulsión estérica entre ambas. La magnitud de esta fuerza estérica es combinación de varias fuerzas, dependiendo de varias variables, tales como la longitud de cadena, interacción entre cadenas oxietilénicas y su hidratación, etc.

3.3 Variación de la densidad de carga de superficie aparente.

La densidad de carga de superficie aparente fue determinada como una función de la concentración, considerando la mezcla de los tensioactivos como si se tratara de un electrolito. Se escogió una proporción intermedia de la mezcla de tensioactivos aniónico con no-iónico, tal como es la proporción de 0,6:0,4.

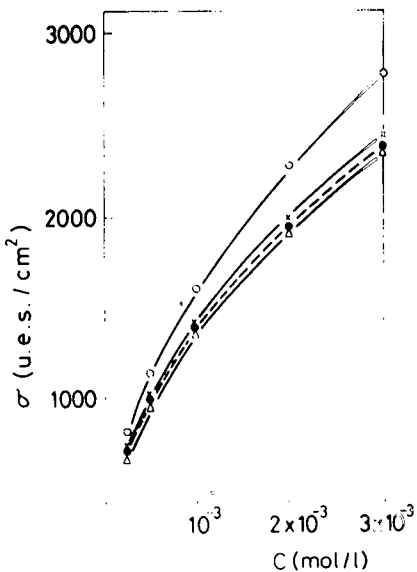
Los valores de los potenciales zeta de los tejidos de lana utilizados en este trabajo en presencia de las diferentes concentraciones totales de los tensioactivos, se sustituyeron en la ecuación [3] y se efectuó la correspondiente gráfica con los valores de $\ln \tanh (Ze \psi / 4kT)$ versus λ ; la nube de puntos se ajustó a una recta para cada tipo de tejido. Para el valor de $\lambda = 0$, de este ajuste se obtuvo la ordenada en el origen de la citada recta, con lo que se obtuvo una aproximación del potencial ψ_0 en el plano de Stern. Las rectas de ajuste y los valores de ψ_0 obtenidos se exponen en la Tabla 4.

TABLA 4
Rectas de ajuste entre $\ln \tanh (Ze \Psi / 4kT)$ versus λ y valores del potencial aparente en el plan de Stern.

Tejidos	Rectas de ajuste	Coefficientes correlación	ψ_0 (mV)
Mezcla DBSS/Triton X-100:			
Lana no tratada	$y = -0.244 - 578.594 x$	0.961	117.9
Lana tratada con -Hercosett 125	$y = -0.191 - 2277.14 x$	0.978	131.6
- Synthappret BAP	$y = -0.247 - 1117.11 x$	0.969	117.4
- D C 109	$y = -0.236 - 521.299 x$	0.973	119.8
Mezcla DSS/Triton X-100 :			
Lana no tratada	$y = -0.229 - 1694.39 x$	0.983	121.4
Lana tratada con: -Hercosett 125	$y = -0.47 - 1436.119x$	0.937	82.1
-Synthappret BAP	$y = -0.307 - 968.96 x$	0.977	105.4
-D C 109	$y = -0.489 - 1077.42 x$	0.984	79.9

Fig. 6

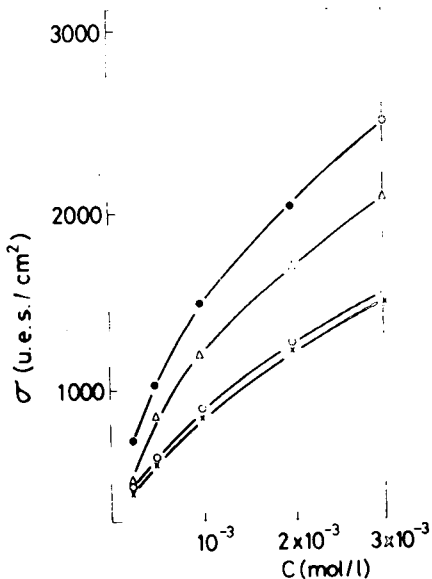
Variación de la densidad de carga de superficie en los tejidos de lana con tratamientos inecogible en función de la concentración total de los tensioactivos en la mezcla (Mezcla: DBSS/Triton X-100 en la proporción 0,6:0,4.



- Lana no tratada
- Lana tratada con Hercosett 125
- × Lana tratada con Synthappret BAP
- △ Lana tratada con DC 109

Fig. 7

Variación de la densidad de carga de superficie en los tejidos de lana con tratamientos inecogible en función de la concentración total de los tensioactivos en la mezcla (Mezcla: DSS/Triton X-100 en la proporción 0,6:0,4.



- Lana no tratada
- Lana tratada con Hercosett 125
- × Lana tratada con Synthappret BAP
- △ Lana tratada con DC 109

A partir de las Figuras 6 y 7 se puede indicar que en la mezcla de DBSS/Triton X-100 en la proporción de 0,6:0,4, se obtienen unos mayores valores de la densidad de carga de superficie que en la mezcla de DSS/Triton X-100 en todos los tejidos de lana con tratamiento inencogible.

En general, de la comparación de la densidad de carga aparente del tejido de lana no tratado con los tejidos con tratamientos inencogible, resulta que en la mezcla DSS/Triton X-100 todos los tejidos de lana con tratamiento inencogible muestran unos valores inferiores que el tejido de lana no tratado, mientras que en la otra mezcla ensayada de DBSS/Triton X-100 se tienen valores similares al tejido de lana no tratado.

En todos los tejidos examinados, un aumento de la densidad de carga de superficie aparente tiene lugar cuando aumenta la concentración total de los tensioactivos. Un comportamiento similar fue encontrado previamente para los artículos de algodón en presencia de electrolito neutro^{10),14)}. El espesor de la doble capa eléctrica ($1/\lambda$) decrece en gran medida al aumentar la concentración de electrolito añadido; incluso cuando ζ baja, σ aumenta.

4. CONCLUSIONES.

Las principales conclusiones que se derivan del comportamiento obtenido de la deposición de negro de humo sobre los tejidos de lana no tratada y con los tratamientos de Hercosett 125, DC 109 y Synthappret BAP, en presencia de tensioactivos aniónicos y no-iónicos, en mezcla y por separado, son los que se resumen a continuación:

- 4.1 En el proceso de lavado, los valores de deposición para las mezclas de tensioactivos fueron, en general, intermedios entre los elevados valores de los tensioactivos aniónicos (DBSS y DSS) y los bajos valores del tensioactivo no-iónico (Triton X-100). Estos valores decrecieron al aumentar la proporción de tensioactivo aniónico en la mezcla.
- 4.2 Al aumentar la concentración total de los tensioactivos la deposición decreció.
- 4.3 Los mayores valores de deposición fueron para el tejido de lana con tratamiento Hercosett 125, ya que esta resina presenta un carácter más catiónico que las otras resinas de los tratamietno inencogibles ensayados.

En el proceso de lavado, los potenciales zeta de los tejidos de lana influyeron en los valores de deposición en la forma siguiente:

- 4.4 Las mezclas de los tensioactivos indicados dieron valores intermedios entre los elevados valores de los potenciales zeta de los tensioactivos aniónicos

y los bajos valores del tensioactivos no-iónico.

- 4.5 Al aumentar la concentración total de los tensioactivos en la mezcla, tanto la deposición como el potencial zeta decrecieron, lo cual fue explicado a través del efecto estérico existente en la fibra y la impureza.
- 4.6 Los más bajos valores del potencial zeta fueron encontrados para el tejido de lana con tratamiento Hercosett 125 (de carácter más catiónico)

En todos los tejidos de lana examinados, un aumento de la densidad de carga aparente tiene lugar cuando aumenta la concentración total de los tensioactivos; de aquí que tanto la deposición como el potencial zeta decrecieron.

5. AGRADECIMIENTO.

El autor agradece a la Wool Foundation (U.K.) la ayuda económica proporcionada a la U.P.C. y el suministro de los tejidos de lana utilizados en este trabajo, y a la Sra. Mercedes Simó su ayuda en el trabajo experimental realizado.

6. BIBLIOGRAFIA.

1. Cutler W.G. and R.C. Davis, Detergency. Theory and Test Methods (Marcel Dekker Inc. New York, 1972)
2. Mossman C.E. and S.G. Mason, *Canad. J. Chem.* 37 (1959) 1153
3. Biefer G. J. and S.G. Mason, *Trans. Faraday Soc.* 55 (1959) 1239
4. Ciriacks J.A. and D.G. Williams, *J. Colloid Interface Sci.* 26 (1968) 446
5. Stigter D., *Journal of Colloid Science*, 19 (1964) 252, 267; *Textile Res. J.*, 42 (1972) 657
6. Carrión Fité F.J., *Proceedings of XII Jornadas del Comité Español de la Detergency*, Barcelona (1981); *Bol. Ins. Inv. Textil Terrassa*, 80 (1981) 33
7. Carrión Fité F.J. and J.Ribé, *Proceedings of XII Jornadas del Comité Español de la Detergencia*, Barcelona (1981)375.
8. Florio F.A. and E.P. Merserau, *Tex Res. J.* 25 (1955) 611
9. Garvey M.J. and Th. F. Tadros, *Proc. 6th Inter. Congr. Surface-Activ. Substance*, Zurich (1972) 715
10. Rosen J.M., *Surfactants and Interfacial Phenomena* (John Wiley & Sons. New York, 1978)
11. Madam L., S.K. Shrivastava, N.T. Baddi, *Kolloid Z.u.Z. Polymere*, 251, (1973) 483
12. Verveij E.J.W., and J.Th.G.Overbeek, *Theory of the Stability of Lyophobic Colloids*, (Elsevier Publishing C. Amsterdam, 1948)
13. Ham A.J. and E.D.M. Dean, *Trans. Faraday Soc.*, 30(1940) 52
14. Cockett K.R.F., *Wool Science Review*, 56 (1980) 2

Recibido: 1987.10.07 Aceptado:1988.02.12