

# Proceso de lana Bancora (\*)

Por R. H. Scheepers  
de Joseph Bancroft & Sons Co.

## CURSILLOS Y CONFERENCIAS

Dejando a un lado los aspectos de la moda actual en el vestir, dos propiedades de gran importancia se presentan en estos momentos: la comodidad al llevar las prendas y la facilidad de cuidarlas.

La posibilidad de que los artículos de lana puedan lavarse en máquina es el resultado del tratamiento antifieltrante a que se les ha sometido.

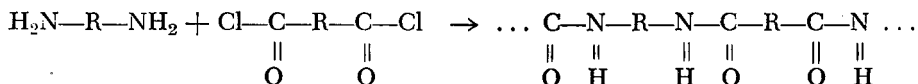
Frecuentemente estos tratamientos se basan en una oxidación de la lana: el proceso de lana Bancora (P. L. B.) es, por el contrario, un procedimiento aditivo y conocido en la literatura textil con el nombre de I. F. P. o "Wurlan".

Nuestra sociedad, la casa Bancroft, posee todos los derechos sobre las patentes y esta novedad fue desarrollada sobre una base puramente industrial.

El origen de la palabra I. F. P. procede de la polimerización interfacial y esta forma de polimerización se conoce desde 1881, fecha en la cual Mickler y Zimmermann obtuvieron una poliamida por reacción de la fenilendiamina y un dicloruro de ácido disuelto en cloroformo. Sin embargo, la aplicación de esta reacción en la industria textil es reciente. Aún así, se prosigue una investigación profunda tanto en Europa como en Estados Unidos con objeto de hallar la posibilidad de producción de fibras.

El procedimiento aditivo conocido hasta la fecha, tiene por objeto hacer la lana infieltrable, a la cual se aplican prepolímeros en solución seguido de una polimerización; el P. L. B. forma la poliamida "in situ", sobre la fibra.

Esta polimerización está basada en la reacción de Schotten y Baumann de un cloruro de ácido con un compuesto que posea un átomo de hidrógeno activo, por ejemplo un grupo hidroxilamina. La propiedad característica de la polimerización interfacial es su naturaleza heterogénea por la presencia de dos soluciones inmiscibles en la zona de reacción. Cuando se reúnen estas soluciones de productos base, éstos al igual que su disolvente muestran una tendencia a la penetración recíproca. La reacción de un componente amino con un componente ácido puede representarse de la siguiente forma:



La diamina migra de la fase acuosa a la fase orgánica cuando el cloruro de ácido manifiesta una tendencia a migrar a la fase acuosa; la formación de polímeros se produce en la fase orgánica muy cerca de la línea de separación de las dos

---

(\*) Conferencia pronunciada el día 24 de Marzo de 1966 en el Salón de Actos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Tarrasa.

soluciones. Cuando las condiciones son favorables, la formación inmediata del polímero puede producir en un plazo muy breve un peso molecular muy elevado. Esto da a la lana una máxima infieltrabilidad.

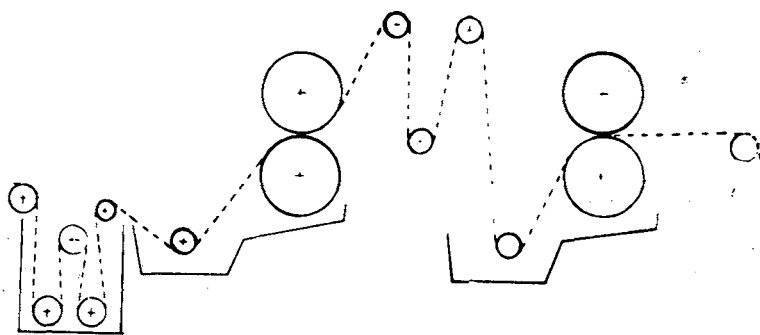


Fig. 1

## 1) APLICACIONES

El diagrama de una instalación de acabado de tejidos con dos foulards en tandem, demuestra la simplicidad de nuestro procedimiento. El tejido es sumergido en un baño de diamina, lo que ofrece la posibilidad —gracias al empleo de un "Booster-Box"— de conseguir un tiempo de inmersión prolongado. A continuación de esta primera fase, se pasa por un cilindro de compensación en el segundo baño de dicloruro de ácido y se exprime; no es necesario proceder a una polimerización. Basta con lavar y neutralizar. La preparación del tejido con agua oxigenada, extracción con disolvente u otro pretratamiento química no es imperativo. Un desgrasado resulta supérfluo, pero puede mejorar la penetración de la solución y permitirá una velocidad de producción elevada.

El valor pH de los tejidos es muy importante. El tejido carbonizado, por ejemplo, insuficientemente neutralizado, lo será en el primer baño por la diamina alcalina, lo que hará disminuir la concentración de este producto y dará una cantidad más pequeña de polímeros; es, pues, indispensable controlar el valor pH de los tejidos a tratar. Debe ser neutro o ligeramente alcalino. La infieltrabilidad no está del todo influenciada por la humedad de los tejidos. Se puede aplicar el tratamiento a tejidos húmedos o secos, por cuanto la formación de polímeros es la misma para ambas condiciones.

El porcentaje de agua en las piezas no debe exceder del 60%, a fin de evitar una dilución del baño de diamina, lo que haría muy difícil el control de este baño. Para el tratamiento de los tejidos teñidos en pieza, se puede renunciar eventualmente al secado.

Los productos químicos aplicados y las condiciones mecánicas de la instalación permitirán regular el procedimiento; por ejemplo: una producción de 12 metros/min. proporcionará un 25% menos de polímeros que una producción de 2 metros/min., en el caso de que la concentración de diamina permanezca idéntica. De hecho, puede aumentarse la concentración de diamina para llegar a un depósito de polímeros igual a la velocidad base. El efecto antifiltrante corresponderá al depósito de polímeros. El tiempo necesario para la reacción de la diamina con la lana deberá calcularse en relación con la velocidad de paso por la instalación y esto

permitirá estimar las dimensiones del "Booster-Box" situado antes del foulard. El calentamiento de la solución de diamina mejora la penetración de este baño en los tejidos a tratar, pero es necesario poseer una instalación de control a fin de asegurar una temperatura uniforme. Las temperaturas de baño demasiado elevadas causarán ataques alcalinos a la lana; amarilleamiento y un tacto demasiado duro. Muchos tejidos presentan, en una solución de diamina demasiado caliente, una tendencia a contraerse en dirección trama y alargarse en sentido de la urdimbre. Es recomendable una temperatura de 45 a 50°C., e incluso tras períodos prolongados, no ha mostrado las desventajas anteriormente indicadas. De la misma manera, el tipo de exprimido influencia el efecto del tratamiento. Experiencias realizadas con presiones de 2,8 Kg/cm<sup>2</sup> y 4,2 Kg/cm<sup>2</sup> han dado resultados más satisfactorios para la presión elevada. En este último caso, se podría explicar este fenómeno por una penetración mejor en la estructura del tejido. Después del paso en el baño ácido, el tipo de exprimido debe ser ligeramente inferior al del primer foulard, a fin de evitar que el exprimido contenga junto a la solución de dicloruro de ácido en el disolvente, cierta cantidad de agua procedente del primer baño. Pequeñas cantidades de agua en la solución de dicloruro ácido provocan la descomposición de este dicloruro ácido en ácido clorhídrico y ácido orgánico. Por lo general, se emplean como disolventes agentes alifáticos. Este tipo muestra un punto de inflamación relativamente elevado, ausencia de olor y, además, no atacan el caucho de los cilindros del foulard. La proporción de compuestos acromáticos debe ser lo más pequeña posible al objeto de evitar la dilatación del caucho. El caucho natural no es adecuado para estos disolventes, pero el caucho empleado para estos cilindros tiene casi siempre un origen sintético (Buna-S o caucho nitrilo). El precio de venta de estos tipos de disolventes es tan ventajoso que una instalación de recuperación del disolvente, incluso en el caso de producciones importantes, no sería lucrativa.

La figura siguiente muestra una instalación en tandem empleada para la producción del P. L. B.

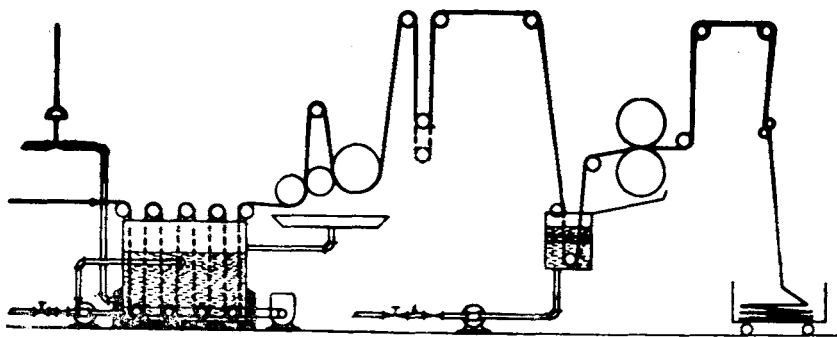


Fig. 2

El tejido es conducido por el baño de diamina; los cilindros inferiores son accionados para evitar tensiones en el tejido. El baño se regula a la temperatura necesaria mediante termostatos y se activa por una bomba en el momento del tratamiento. El baño exprimido sólo con una pequeña concentración de diamina vuelve al baño de impregnación. Las conducciones para la diamina y el receptor de ácido dan la posibilidad de mantener las concentraciones de estos productos al nivel deseado. La concentración de diamina determina la cantidad de polímeros for-

mados sobre la fibra, y se halla en relación con la estabilidad de infieltrabilidad obtenida en los tejidos.

*Dependencia de la contracción de la concentración de HMDA*

Tejido	‰ HMDA	Contracción (comprendida la contracción por relajación)	
		Urdimbre	Trama
franela (crudo)	0	27.1	25.0
	1/2	11.8	9.4
	3/4	9.6	8.5
	1	3.3	1.75
	1 1/2	2.5	2.3
franela (teñida)	0	8.1	9.2
	1/2	2.5	1.7
	3/4	2.3	1.5
	1	1.2	1.5
	1 1/2	0.0	1.2

Fig. 3

Con la diamina se emplea un aceptor de ácido. El objetivo de la utilización de estos productos es la neutralización de los ácidos, los cuales se forman durante la polimerización interfacial. Una concentración demasiado elevada del aceptor de ácido provocaría una degradación alcalina de la lana; una concentración demasiado baja daría lugar a un consumo de diamina para la neutralización de los ácidos, lo que tendría por resultado una formación de polímeros inferior a la prevista.

Para conseguir una producción sin dificultad, es necesario que el aceptor de ácido no provoque reacciones secundarias y que no ejerza influencia sobre el control químico del baño. Además, el aceptor de ácido no debe influenciar el resultado del tratamiento en sentido negativo, lo que podría dar un efecto infieltrable inferior, o en el caso del tratamiento de cintas peinadas, provocaría un cambio en la propiedad adhesiva de las fibras. El empleo de los aceptores de ácido inadecuados puede igualmente provocar problemas de tintura. Pocos han sido los productos propuestos como aceptores que hayan dado buen resultado en la producción, a pesar de los resultados satisfactorios obtenidos en los laboratorios y centros de investigación.

Tras un exprimido favorable en un foulard de tres cilindros para obtener un exprimido igual, el tejido pasa por un rodillo de compensación en el baño de dicloruro de ácido. La absorción del disolvente tendrá lugar más fácilmente en un tejido húmedo que en otro seco, lo que permite emplear disolventes simples y baratos cuando el primer fulardado se efectúa con la solución acuosa de diamina.

Los hidrocarburos aromáticos poseen mejores propiedades de penetración, lo que es ventajoso para el tratamiento de los tejidos de lana peinada, para los cuales se utilizan hilos de alta torsión. Este tipo de disolventes son más costosos y, además, difíciles de eliminar con el lavado.

Los hidrocarburos clorados producen un buen efecto antifieltrante, no un depósito del polímero sino una capa más regular y un peso molecular del polímero más elevado. Con estos productos, el precio y el componente tóxico juegan un papel muy desventajoso; además, los problemas del agua residual son más graves que con disolventes alifáticos.

El baño de dicloruro de ácido circula y atraviesa un filtro de secado, el cual retiene todo el agua eventualmente exprimida y el baño permanece limpio durante un tiempo bastante largo. Un tubo de acceso proporciona una solución concentrada al baño, lo que permite mantener la concentración de éste al nivel deseado. El segundo baño es similar a un baño de desarrollo y, por ello, la concentración debe ser algo más elevada que la necesaria teóricamente a fin de polimerizar la diamina. Tras el paso por el dicloruro de ácido, el tejido se enrolla o pliega. La materia aparece ahora algo rígida y resinosa, saturada con disolvente, y con los precipitados de los productos que no han reaccionado.

El tejido debe lavarse sin secado o polimerización. Este lavado posterior es inevitable, no solamente para enjuagar el disolvente, sino también para conseguir de nuevo el tacto original por el tratamiento mecánico de lavado.

Este lavado se efectúa en una lavadora en cuerda añadiendo al baño ácido acético para la neutralización de los restos de diamina. El tratamiento puede efectuarse en una instalación de acabado a la continua.

En los Estados Unidos se producen varios centenares de miles de metros de tejido en este tipo de instalación. Estos tejidos se destinan a la fabricación de trajes, pantalones, faldas y camisas sport.

Por otro lado, en Inglaterra la producción de tejidos anti-fieltrantes ha experimentado un considerable progreso. Se trata principalmente de tejidos para pantalones de caballeros y abrigos y chaquetas de señora.

Es posible trabajar de forma semicontinua, lo que es inevitable cuando no hay más que un solo foulard disponible para el tratamiento. Entonces, el tejido es tratado con la diamina, fulardado y enrollado. No se aconseja el plegado, por la posibilidad de que los pliegues se fijen en el baño ácido. El tiempo entre los dos fulardados no deberá tener una duración demasiado larga. Si ello fuera necesario, se puede disponer los cilindros con láminas plásticas, a fin de evitar el desecado y la neutralización de diamina por el bióxido de carbono.

Todos los procedimientos de acabado normalmente efectuados con tejidos de lana, como el acabado en húmedo u otros pueden aplicarse tras el empleo del P. L. B. Sin embargo, será evidente que la compresión deberá tener lugar antes del tratamiento. El tratamiento antipolilla puede aplicarse antes o después del P.L.B., sin influenciar la solidez de este tratamiento con el lavado o limpieza en seco.

Puesto que el P. L. B. no imparte efectos "wash-and-wear" al tejido, será sumamente interesante combinar el procedimiento con un fijado químico (por ejemplo, mediante sulfito de monoetanolamina) a fin de obtener un tejido con tales propiedades, que pueda sufrir varios lavados en la máquina sin necesidad de planchar el tejido después de los mismos.

La figura 4 presenta un tejido plisado después del tratamiento fijado químico, antes y después de cuatro lavados en lavadora.

La figura 5 muestra el mismo tejido tratado además con el P. L. B. Esta muestra presenta aún pliegues muy claros y algo otro signo de fieltrado. En lo que concierne el acabado químico de los tejidos tratados con el P. L. B. es indispensable aumentar la concentración de los productos químicos a aplicar en un 5 a 10 %, a fin de obtener los mismos resultados que con un tejido no tratado. La tintura no presenta problemas anormales y puede efectuarse antes o después del tratamiento. En el caso del tratamiento de piezas teñidas, es preciso prestar atención a las solidez de las tinturas, a las soluciones alcalinas y asegurarse de que el matiz no cambie. Normalmente, se tiñe después del tratamiento, ya que aumenta el rendimiento tintorial de los tejidos. Especialmente en el caso de matices oscuros, es

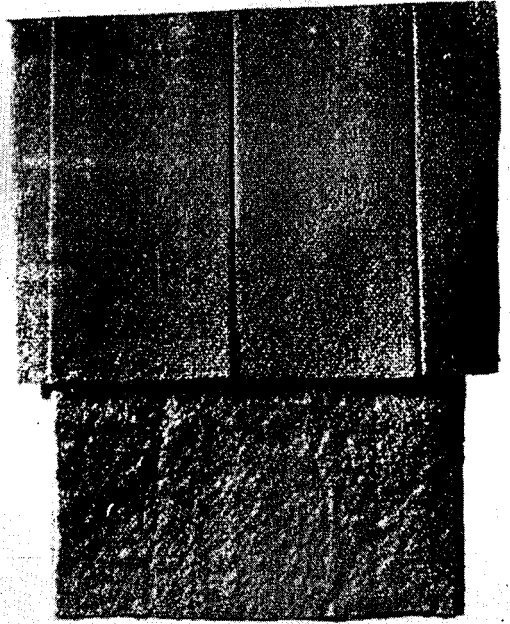


Fig. 4

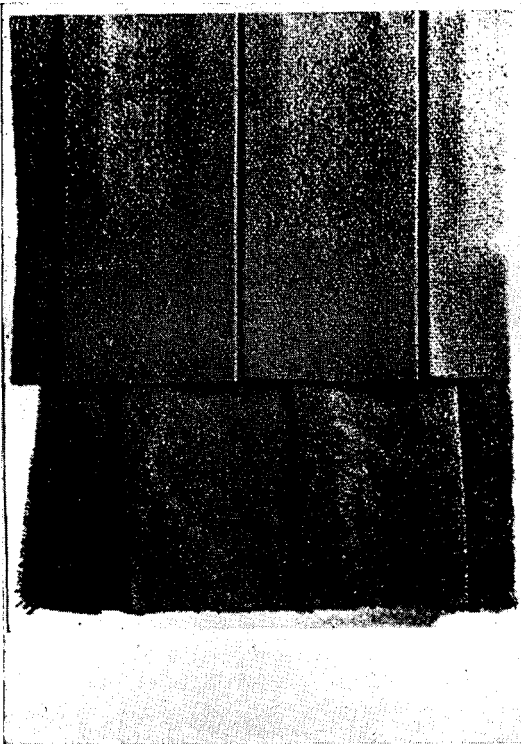


Fig. 5

posible economizar colorantes. La explicación de este fenómeno no se ha estudiado todavía a fondo.

La figura 6 presenta dos calcetines, uno antes y el otro después de 4 lavados en máquina. Los pies están tricotados con hilo no-tratado; el resto está confeccionado con un hilo de cinta peinada tratado con el P. L. B. Los calcetines están teñidos con azul cromolane 3R. La afinidad tintorial elevada queda bien patente. La

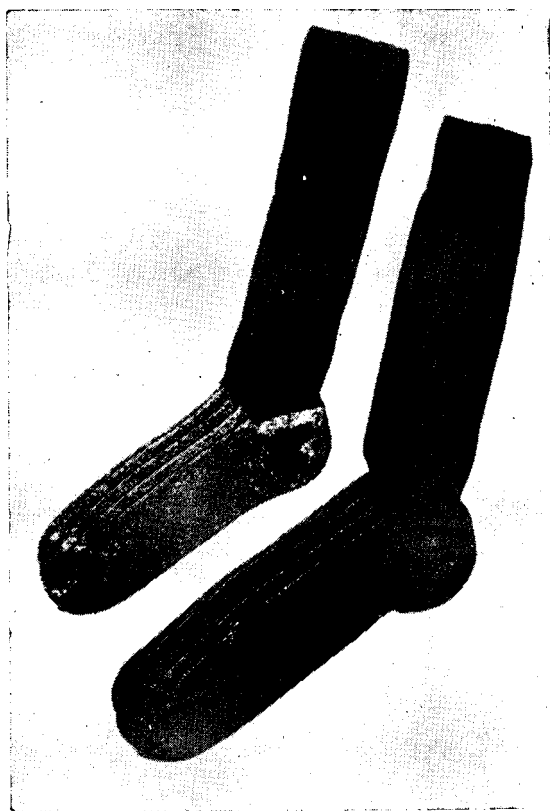


Fig. 6

tintura después del tratamiento no influencia de otra forma el efecto de infieltrabilidad, pero puede observarse la ventaja de que los tejidos no se fieltren más, lo que verdaderamente es muy importante en el caso de tejidos ligeros o pocos tupidos. Se puede, no obstante, aplicar la tintura en pieza, en el caso en que la sensibilidad del tejido lo haga imposible.

Las solideces de los colorantes aplicados son muy importantes, pues ciertas prendas lavables en máquina exigen, naturalmente, colores sólidos. Las solideces en húmedo (lavado, desgrasado, frotamiento) no cambiarán con el tratamiento, contrariamente a los resultados de algunos otros procedimientos antifieltrantes. La lana tratada no amarillea más que la lana sin tratar.

Comparación de un tejido de lana tratado con IFP y no tratado

		Crepé peinado		Franela negra		Franela gris	
		No tratado	IFP	No tratado	IFP	No tratada	IFP
Contracción superficial %		43.32	2.76	30.86	4.93	35.78	3.37
Resistencia dinamoétrica							
	urdimbre	27	22	27	34	28	30
	trama	36	32	27	33	23	26
Resistencia al desgarro							
	urdimbre	992	912	1760	1632	1664	1472
	trama	1376	1184	1600	1536	1280	1200
Desrizamiento							
	húmedo	295	313	201	235	196	232
	seco	321	325	313	304	309	309
Abrasión							
	urdimbre	545	622	1649	2075	1579	2209
	trama	496	994	1707	1768	789	1961
Permeabilidad al aire		3.4	3.4	4.0	4.0	4.0	3.6
Rigidez							
	urdimbre	5.83	7.31	14.62	19.62	12.32	17.79
	trama	5.28	5.83	12.51	14.45	9.34	11.56
Poder de retención del agua %		13.4	14.1	13.0	13.6	13.0	13.2

Fig. 7

La figura 7 muestra los resultados del efecto obtenido por el acabado en pieza. No hace falta decir que los resultados obtenibles dependen mucho de la contextura del tejido y de la torsión del hilo empleado. En todo caso, las contracciones obtenidas lo son en relación con las cantidades de polímeros formados sobre la fibra.

Tejido	HMDA, ‰	Aumento de peso ‰	Contracción superficial al ‰
Jersey (crudo)	0	—	51.2
	1/2	0.53	39.6
	1	1.25	15.3
	2	1.82	2.2
	3	2.55	1.6
Jersey (teñido)	0	—	57.6
	1	1.29	18.0
	2	2.56	0.7
	3	3.04	0.6
	Manta de lana (teñida, sin pelo)	0	—
1/4		0.39	53.8
1/2		0.53	42.1
1		1.54	20.0
2		1.92	3.2

Fig. 8



El aumento del peso será normalmente entre 0,8 y 1,2%. El poder higroscópico no ha cambiado para los hilos de cinta peinada tratada. Se observa un aumento de la resistencia a la rotura. Los tejidos (tejidos o tricotados) presentan una tendencia menor al pilling.

El sistema de polimerización interfacial se aplica inicialmente a los tejidos. Era muy importante que el sistema fuera aplicable a la continua para un período de tiempo bastante prolongado. El tratamiento de los tejidos es mucho más simple que el tratamiento de las cintas peinadas en la lizosa. Los problemas mecánicos exigían en especial un profundo estudio e investigación hasta que el desarrollo del tratamiento P. L. B. hizo su aparición sin provocar dificultades en las hilaturas previa y final.

Era imposible reproducir los resultados obtenidos en la fase de ensayos con 2 - 10 cintas en una producción de 20 a 40 cintas. Un problema muy importante consiste en la penetración del baño en las cintas. Hacia falta hallar soluciones para todos los problemas sin tener necesidad de transformaciones importantes y costosas. Además, era necesario que la lizosa quedase disponible para el trabajo normal, el lavado del peinado. El transporte de las cintas en el primer baño debe ser de tal manera elegido con respecto al tiempo de reacción que sea al menos de 30 segundos.

Como para el tratamiento de los tejidos, sería necesario tener en cuenta el pH de las cintas neutras o ligeramente alcalinas; el porcentaje de suciedad residual no influencia el efecto del tratamiento.

Siendo la relación del baño en la lizosa más pequeña que en la "Booster-Box", el hecho necesario de montar un baño junto a la lizosa, coincide con el primer baño por un sistema de circulación. Este depósito permitirá igualmente reconducir la solución del primer baño de la lizosa después del tratamiento. Esta solución de diamina puede conservarse y volverse a emplear sin haber corregido la concentración, para producir un nivel de concentración constante del producto.

Las concentraciones de los dos baños deben controlarse mediante simples valoraciones.

En los baños posteriores a la lizosa, el peinado es neutralizado, lavado y avivado. Para el secado se emplean frecuentemente secadoras de tambor perforado y secadoras de cilindros.

La velocidad de la lizosa será de 3 a 6 m/minutos según el sistema de inmersión empleado y se trabajan desde 20 hasta 48 cintas. El aumento de peso tras el tratamiento será + 1% en contraposición al sistema de oxidación que provoca una disminución del mismo.

Los hilos de cintas tratadas muestran junto a una infieltrabilidad perfecta, un aumento de la resistencia a la rotura de + 25%, lo que eliminará el número de hilos rotos en el tisaje o tricotado. Los hilos son más regulares debido a un coeficiente de fricción igual para toda la fibra, desde la raíz hasta su extremidad. En la operación del tricotado, sobre todo, es muy importante que las fibras de la lana no resulten dañadas. Este aumento de resistencia tendrá por resultado una formación inferior de borra en la máquina de tricotar, borra que al dar origen a botones causaría roturas del hilo.

Los resultados y efectos obtenidos, según lo que se ha discutido en el caso de los tejidos, son naturalmente los mismos para tejidos o prendas hechas a partir de hilos de cinta ya tratados. Es muy importante la reducción del pilling para los fabricantes de géneros "fully-fashion".

No hay que olvidar, sin embargo, que un tejido o las prendas tratadas con el procedimiento infieltrable necesitan un tratamiento de relajación para evitar una contracción de ésta en el primer lavado. El artículo presentará una contracción, no a causa del fieltrado, pero que el consumidor juzgará desfavorablemente.

## EPILOGO

La fabricación de los artículos de lana pura que pueden someterse a lavados a máquina, va adquiriendo cada vez más desarrollo y va ganando poco a poco un lugar destacado en el mercado textil. Este desarrollo no solamente es el resultado de una profunda investigación textil, sino también una exigencia de nuestro tiempo. El público no desea limitar el empleo de las lavadoras únicamente a las fibras sintéticas y al algodón.

Sin una colaboración más estrecha entre hiladores, tejedores, acabadores y confeccionistas, los resultados no satisfarían al mercado. Unas instrucciones bien elaboradas y la aplicación rigurosa del control de calidad son inevitables para la producción e introducción de los artículos de lana pura que pueden lavarse a máquina, previniendo así las posibles desilusiones del consumidor.

La polimerización interfacial aplicada a la lana le proporciona una infieltrabilidad permanente. Una mejora de la resistencia al desgarro y a la rotura no provocan pérdida de peso y no influyen en las propiedades tintóreas de la fibra o de la tintura misma. La tendencia al "pilling" se reduce considerablemente en tanto que el aspecto del tejido permanece igual tras varios lavados.

No resultan modificadas las propiedades físicas ni tampoco la absorción de humedad y el tacto.

Las posibilidades de aplicación de la lana infieltrable son muy diversas y permiten que esta fibra recupere la posición perdida como consecuencia de la introducción en el mercado de las fibras sintéticas.