

Roturas en la hilatura del estambre*

Por R. AUDIVERT

Dr. Ingeniero de Industrias Textiles. Investigador del Departamento Textil, del "Patronato Juan de la Cierva". M. Sc. por la Universidad de Lecds.

1. *Introducción*

El problema de las roturas es probablemente tan antiguo como la hilatura misma, habiéndose mantenido en el transcurso de las distintas etapas de la evolución y desarrollo de esta última hasta nuestros días. Sin embargo, no ha sido hasta épocas relativamente recientes que la importancia de dicho problema se ha dejado sentir, como consecuencia de la necesidad de organizar el trabajo sobre bases más racionales para obtener máximas producciones a mínimos costos. En efecto, del conocimiento del número de rotura y de las causas que las originan, dependerá en grado considerable la economía de la producción, pudiendo decirse que un exceso en el número de las mismas implicará, o bien un aumento en el personal asignado por máquina, o bien una disminución en la velocidad de trabajo. Aún en el caso más favorable, en el que el anudado de las roturas se efectuara a un ritmo tal que no diera lugar a una disminución importante de la producción, ello significaría un perjuicio para la calidad del hilo, ya que como puntualizan Townend y Yu (13), por muy bien que se efectuaran los empalmes, siempre constituirían un defecto para el hilo. Nada tiene pues de extraño que en estas últimas épocas dicho factor haya ganado en importancia a otras cualidades del hilo tales como, su resistencia a la rotura y su irregularidad de masa. De muy poco nos servirá obtener un buen hilo si su producción es antieconómica o bien da lugar a demasiados inconvenientes en el curso de su fabricación.

Las causas de la falta de resistencia de los hilos en la continua de hilar, eran conocidas por hiladores desde hace tiempo, aunque el valor relativo de cada uno de los factores que afectan las roturas originadas no estaba claro. Es por ello, así como en vista de la importancia que adquiriría el problema, que los investigadores textiles incluyeron en su programa una serie de estudios, tanto de investigación fundamental como aplicada, con el fin de contribuir a un mejor conocimiento sobre el origen de las mismas, así como para determinar la importancia de cada uno de los factores que intervienen en la hilatura.

Aunque la información de que se dispone hasta la fecha no da la respuesta a todas las preguntas que pueda formularse el industrial o el técnico en hilatura, también puede decirse que los términos en que se plantea el problema son mejor conocidos, y sin duda la misma servirá de estímulo para solucionar o despejar las incógnitas que todavía permanecen.

En el curso de lo que sigue, y sobre la base del trabajo efectuado por distintos autores, se efectúa un estudio crítico de los factores que se sabe afectan el

* Este artículo se publica simultáneamente en la Revista "Investigación e Información Textil".

número de roturas horarias en la continua de hilar. Además, en las discusiones y comentarios, se trata de hallar el eslabón que una los resultados de tipo práctico con los conocimientos de tipo más fundamental que se poseen sobre la fibra de lana.

2. *Estudio de los diferentes factores*

Sabido es que las roturas en la continua de hilar tienen orígenes muy diversos, tales como una materia preparada defectuosamente, husos mal centrados, anillos corredores excesivamente gastados, cilindros estiradores en mal estado, etc. Por consiguiente, si se tratara de estudiar el problema teniendo en cuenta los innumerables factores que intervienen, el mismo resultaría extraordinariamente complejo y difícil de abordar, por lo que se impone la necesidad de considerar las distintas causas aisladamente. Así, pues, solamente nos referiremos a las roturas que se producen como consecuencia del efecto de factores gobernables o alterables a voluntad, tales como la torsión del hilo, la tensión del mismo, el estirado, la velocidad de los husos, etc., sin tener en cuenta las roturas producidas como consecuencia de imperfecciones en la maquinaria empleada.

2.1. *Efecto de la velocidad de los husos*

Un modo de aumentar la producción de la continua de hilar, consiste en aumentar la velocidad de la máquina, lo cual significa un aumento en la velocidad de los husos, pero ello puede acarrear sus inconvenientes, ya que para un diámetro dado de balón, al aumentar la velocidad del anillo corredor aumenta su fuerza centrífuga, de la cual depende la tensión del hilo, que también se incrementará. La vellosidad del hilo también aumentará, como consecuencia de la tendencia que tienen los extremos de las fibras a adoptar una posición radial. Además, resultará más difícil anudar las roturas debido al incremento en el desarrollo de los cilindros estiradores. Por consiguiente, antes de proceder al aumento de velocidad, deberán considerarse las ventajas y los inconvenientes que de tal aumento se pueden derivar.

Resulta interesante examinar aquí el trabajo realizado por Townend y Yu (13), quienes efectuaron una investigación en pequeña escala en una continua de 12 husos solamente, siendo la materia empleada, lana peinada tipo 64's (22 micras) y el número de hilo 18 tex. Aunque los resultados se obtuvieron en una continua experimental de pocos husos, los mismos son interesantes por poner de manifiesto unas tendencias que muy bien pueden darse en la práctica industrial, y son útiles cuando se trata de efectuar comparaciones. Las velocidades empleadas para los husos fueron, 7720 r. p. m., 7060 r. p. m., 5720 r. p. m., 5140 r. p. m. y 4340 r. p. m. Además, con el fin de estudiar el efecto de la torsión, para cada velocidad se dió a los hilos una serie de torsiones decrecientes. Como se sabe, la torsión afecta tanto al número de rotura como a la producción. Los resultados se ilustran en la fig. 1, en la cual el número de roturas por 12 husos/hora viene expresada en función de la torsión del hilo en vueltas por pulgada, observándose en primer lugar, que el número de dichas roturas fué bastante sensible a los cambios que de la torsión se efectuaron, como lo indica la pendiente de las líneas que se ajustaron a los resultados experimentales. Además, la relación entre roturas y torsión siguió un curso parecido para cada una de las velocidades empleadas, es decir, un aumento casi inversamente proporcional en las roturas al disminuir la torsión del hilo. Se ve, pues, que la relación entre roturas y veloci-

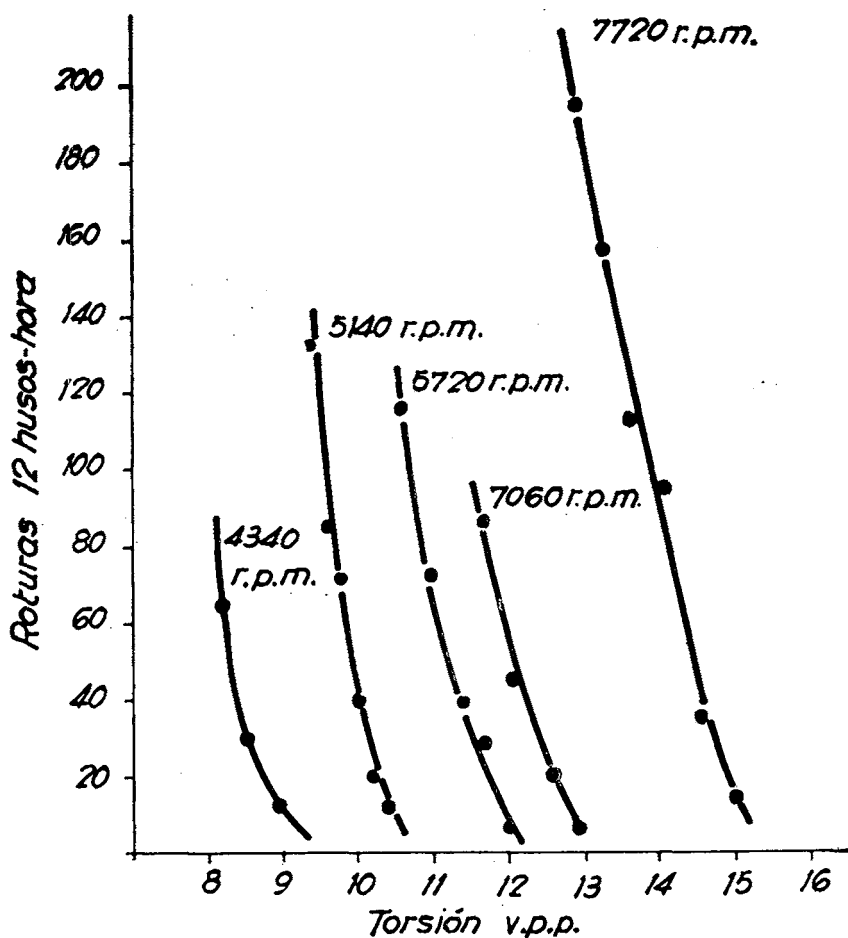


Fig. 1

dad de los husos, y por consiguiente producción, es un concepto un poco relativo, ya que con una ligera disminución de la velocidad, en algunos casos se pasó de una situación en que la hilatura fué prácticamente imposible, a otra en la cual no se rompió ningún hilo. Se observa también como es posible hilar con torsiones muy pequeñas con tal que se disminuya la velocidad de los husos hasta un valor adecuado. En cuanto a la producción de la máquina, los resultados indicados permiten intuir que las producciones más elevadas se conseguirán solamente con la mejor combinación de los factores, torsión del hilo y velocidad de los husos, siempre que las exigencias de la producción no impidan alterar la primera. En realidad, los cálculos realizados por los mencionados autores, demostraron que la producción más elevada correspondió a la velocidad de 7060 r. p. m., junto con una torsión de 13.1 vueltas por pulgada. Ello indica claramente que al considerar el aumento de producción en la continua, además de tener en cuenta la velocidad de los husos, deberá considerarse también la torsión del hilo, compatible con un número razonable de roturas por unidad tiempo.

El efecto de la velocidad de los husos fué también estudiado desde otro punto de vista por Monfort (11), quien efectuó sus experimentos en una continúa de hilar industrial, siendo por consiguiente sus resultados comparables con los que puedan obtenerse en la práctica. Dicho autor empleó varias partidas de lana peinada, las cuales comprendieron finuras de fibra de 20 a 26 micras, oscilando las longitudes medias entre 46 mm. y 62 mm. El número de roturas por 100 husos/hora se relacionó con los siguientes factores: desarrollo de los cilindros estiradores, velocidad del cursor y velocidad de los husos. En cualquier caso, las roturas aumentaron al aumentar cada uno de los mencionados factores, al principio de un modo lineal, para luego producirse una inflexión ascendente, de una manera análoga a como se indica en la fig. 2. Una observación interesante fué,

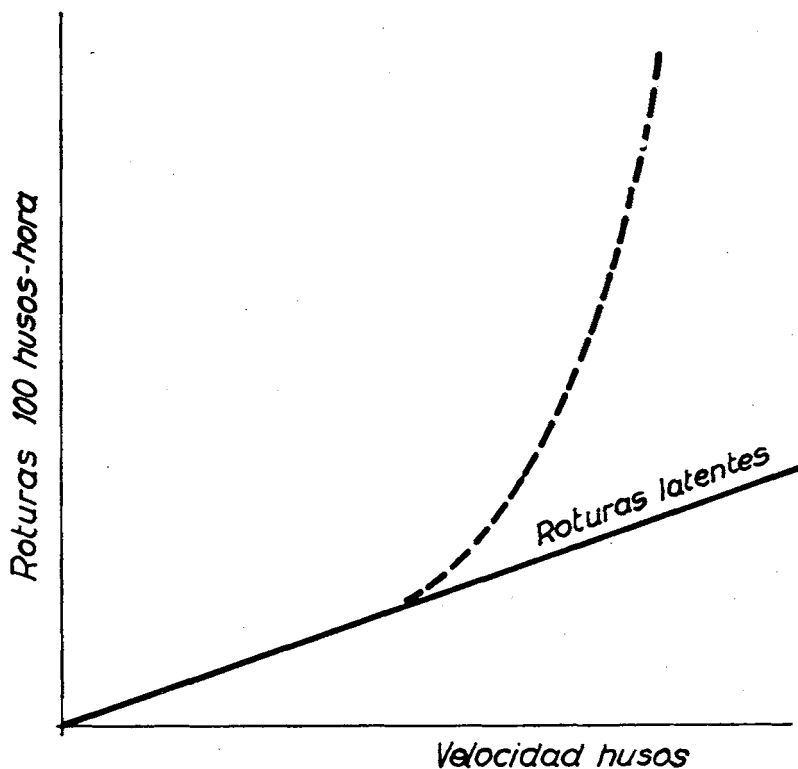


Fig. 2

que cuando los resultados se representaron en función de la velocidad de los husos, dicha inflexión coincidió en cualquier caso, y de un modo aproximado, con una velocidad de 8000 r. p. m., la cual es llamada por Monfort, velocidad crítica. Del hecho que dicha velocidad fuese, en general, aproximadamente la misma para todos los números de hilo empleados, dicho autor concluye que el efecto en cuestión tiene su origen en la máquina de hilar. Cabe mencionar que dichos resultados están hasta cierto punto de acuerdo con los que, según Greenwood (7), se obtienen al operar con lana cardada, en cuyo caso la relación entre roturas y velocidad de los husos es muy parecida a la encontrada por Mon-

fort, aunque el punto de inflexión no corresponde siempre a una misma velocidad.

En cuanto a la causa de la existencia de dicho punto de inflexión, nos será útil el apoyo que nos facilita una posible clasificación de las roturas. En efecto, si dividimos las mismas en dos grupos, de modo que al primero de ellos correspondan las roturas inevitables o latentes existentes en la mecha, y en el segundo se incluyen las roturas inherentes a la hilatura misma, podremos considerar que el número de roturas por unidad de tiempo será proporcional a la velocidad, mientras se produzcan las roturas latentes solamente, lo cual gráficamente vendría expresado por la línea recta inclinada de la fig. 2. Pero al venir incrementadas las roturas latentes por las inherentes al aumento de velocidad, los resultados ya no seguirán un curso lineal, pues cada ordenada será la suma de dos componentes que darán lugar tanto al punto de inflexión como a un aumento más acentuado en las roturas a partir del mismo. De acuerdo con ésto, las roturas totales vendrían representadas en la fig. 2 por parte de la recta inclinada que se inicia en el origen de coordenadas, así como por la línea de trazos. También, el punto donde se inicia esta última indicaría el comienzo de las roturas reales.

2.2. Tensión del hilo

En relación con lo indicado en el párrafo anterior, creemos interesante mencionar el fundamento de cálculo de la velocidad óptima de los husos, o sea aquella que dará lugar a un número razonable de roturas. Para ello se parte de la siguiente fórmula (7),

$$n = K\sqrt{NT}$$

en la cual,

n = velocidad de los husos

N = número del hilo (inverso)

T = tensión del hilo en el balón

K = constante de proporcionalidad.

Como puede verse, la tensión es proporcional al cuadrado de la velocidad de los husos. Por consiguiente, al aumentar la velocidad se produce un aumento en la tensión que, si es demasiado elevada, dará lugar a un número excesivo de roturas, de lo cual se deduce a su vez el interés que tiene el determinar el valor máximo admisible. Para ello, se parte del criterio según el cual debe existir una relación entre dicha tensión y la resistencia que tiene el hilo parcialmente torcido en el balón.

La evidencia experimental que existe hasta ahora, indica que la tensión óptima no es fácil de determinar, ya que si bien una tensión elevada puede dar lugar a un exceso de roturas, como se dijo anteriormente, también es cierto que una tensión demasiado baja puede ser perjudicial, dando lugar también a demasiadas roturas (7)). De ello parece deducirse que la tensión y la resistencia del hilo son dos factores íntimamente ligados, y que al variar la primera también varía la segunda, de modo que a menos que se conozca la forma en que varía la relación T/R en función de T , no será posible resolver el problema satisfactoriamente (siendo R la resistencia del hilo parcialmente torcido). Ello está de acuerdo con

los experimentos de Baird (3), quien ensayando con hilos de estambre pudo comprobar que la velocidad de propagación de la torsión aumentaba con la tensión aplicada al hilo, lo cual explicaría que para obtener la máxima resistencia, la tensión deba tener un valor adecuado. En efecto, una tensión demasiado baja hará que las fibras parcialmente en contacto con el cilindro estirador inferior, a lo largo de un cierto arco, reciban la torsión con dificultad a medida que son entregadas por los cilindros estiradores delanteros, con la consiguiente disminución de la resistencia en dicha zona, lo cual no ocurrirá cuando la tensión sea adecuada.

Sin embargo el problema no termina aquí, ya que otra de las cuestiones que se plantean es la de conocer el valor de la resistencia R que deberá emplearse para el cálculo. Ello está más claro cuando se considera que la resistencia del hilo es una cantidad variable y que, por consiguiente, tiene una cierta dispersión, de modo que si se tiene en cuenta la curva de distribución de frecuencias de la resistencia, resultará que las roturas se iniciarán a partir del momento en que la tensión se superponga a los valores más bajos de dicha resistencia. Por lo tanto, además del valor medio de la resistencia, sería útil conocer la desviación tipo, para así poder establecer los valores más bajos, y ajustar la tensión del hilo en relación con los mismos. Ello estaría de acuerdo con las conclusiones de De Barr (6), quien considera que las causas que más influyen en las roturas, en orden de importancia, son el coeficiente de variación y la resistencia media del hilo parcialmente torcido.

Sin embargo, tanto la resistencia media como el coeficiente de variación del hilo antes de arrollarse en la husada, son cantidades difíciles de determinar. Por ello, y a falta de otro criterio mejor, se recomienda emplear una tensión T de hilatura comprendida entre $1/10$ y $1/14$ de la resistencia dinamométrica del hilo ya fabricado (7), que será la que nos servirá para determinar la velocidad óptima de los husos de acuerdo con la fórmula anterior, la cual se considerará solamente como un punto de partida, requiriendo luego la corrección que la práctica aconseje.

2.3. *Estirado*

Aunque no se dispone de muchos datos numéricos referentes al efecto del estirador sobre el número de roturas, se conoce por la práctica que un estirado elevado puede dar lugar a un número excesivo de roturas, lo cual fué confirmado en el curso de un trabajo experimental con lana peinada tipo 64's (13). Otra posible indicación de que los estirados elevados dan lugar a un mayor número de roturas la tenemos en el hecho de que los constructores del sistema Ambler de superestirado, dan al plano de estirado una inclinación de 70° con el fin de que la torsión transmitida desde la husada alcance las fibras en un punto lo más próximo posible a la línea de pinzado de los cilindros estiradores. Además, en dicho sistema, el guía hilos tiene un diámetro de $3/4''$, con lo que se consigue que se forme un pequeño balón en la zona comprendida entre dicho guía hilos y los cilindros estiradores, el cual contribuye a recoger las fibras a medida que son entregadas por los cilindros estiradores.

Indicaremos también que en las continuas empleadas en la hilatura directa a partir de cinta de manuar, para el algodón, en las que tienen lugar estirados muy elevados, el número de roturas que se produce es considerable, lo cual en cierto modo es una confirmación de lo dicho anteriormente.

De todo ello, se deduce que el aumento de roturas que puede producirse al emplear un estirado elevado, constituye un factor desfavorable, que se opone a la ventaja que pueda significar el aumento de resistencia que muchas veces experimenta el hilo al emplear correctamente un gran estirado.

Para comprender la causa del aumento de roturas hay que tener en cuenta que al emplear un estirado elevado, las mechas también son más gruesas que de ordinario. Por lo tanto, las fibras son estiradas o «extraídas» de un frente relativamente ancho, o sea que están más dispersas, lo que hace que su agrupamiento en integración en el hilo por medio de la torsión se efectúe con más dificultad y que, por consiguiente, las roturas se produzcan con más frecuencia. A propósito de lo dicho, añadiremos que el efecto de dicha dispersión de fibras se acusa en los sistemas de gran estirado por un aumento en la proporción de borra o desperdicio en la continua de hilar.

También ocurrirá que la tensión individual de las fibras que emergen de los cilindros estiradores será más desigual, a consecuencia precisamente de dicha dispersión, pudiendo muy bien ocurrir que en un momento determinado toda la tensión tengan que soportarla unas cuantas fibras las cuales se romperán, siguiendo la rotura casi instantánea de las demás, con la consiguiente rotura del hilo. Como es natural, esta teoría explicaría las roturas que tienen lugar en la misma línea de pinzado, pero no las que puedan tener lugar a lo largo del hilo en el balón.

Interesa, pues, cuando se emplea un sistema de gran estirado, que las fibras estén lo más juntas posible, reduciendo la dispersión cuanto sea posible. A este respecto, no estará de más recordar que una de las claves del éxito del sistema Ambler, con el cual se realizan estirados de 100 en la industria, se debe en gran parte al colector de fibras o «flume» que va solidario al elemento de estirado en dicho sistema. De ello se deduce que la eficacia de los sistemas de doble manguito empleados en el sistema de hilatura continental del estambre podría aumentarse aplicando embudos colectores de perfil adecuado en la zona comprendida entre los manguitos y los cilindros estiradores, ya que de este modo se evitaría la gran dispersión de fibras que corrientemente puede observarse.

Aparte del efecto indicado, los grandes estirados pueden dar lugar a irregularidades de tipo periódico, debido tanto a pequeñas excentricidades de los cilindros estiradores como a desigualdades de dureza de la cubierta o «casquillo» de los cilindros de presión.

Aunque ha sido posible comprobar experimentalmente que las irregularidades periódicas de los hilos de algodón afectaban a la resistencia de los mismos, disminuyéndola, también es cierto que el autor, en el curso de una comparación efectuada entre hilos comerciales de estambre, tanto obtenidos por medio del sistema ordinario de hilatura como por el sistema Ambler, pudo comprobar que si existía alguna diferencia, en cuanto a resistencia, ésta era en favor de los últimos a pesar de poseer una marcada irregularidad de tipo periódico. Puede decirse que no se posee suficiente evidencia experimental para concluir cuál es el efecto de las irregularidades periódicas sobre las roturas, pero nada tendría de particular que éstas se incrementaran como consecuencia de la disminución en la densidad de las fibras en puntos separados de una distancia igual a la longitud de onda de la irregularidad periódica. Ello viene apoyado por los resultados experimentales de Adamson (1), obtenidos en el curso de un trabajo efectuado para determinar las causas de las roturas, los cuales permitieron llegar a la conclusión de que muchas veces las roturas se originan en zonas del hilo donde la densidad de fibras ha disminuido.

2.4. Finura y longitud de fibra

El número de fibras en la sección recta de un hilo, dependiente de la finura de la lana empleada, influye sobre el número de roturas, de tal manera que cuanto más fibras menos roturas se obtendrán en la continua de hilar. De acuerdo con esto, Stanbury y Byerley (12) comprobaron que el hilo límite que puede obtenerse con una lana determinada contiene aproximadamente unas 20 fibras en su sección recta, lo cual indica que la finura constituye un obstáculo al número más alto que se puede hilar.

Bastawisy y otros (2) no solamente admiten la influencia de la finura sobre el número de roturas, sino también el de la longitud de fibra, aunque consideran que esta última es un factor de segundo orden.

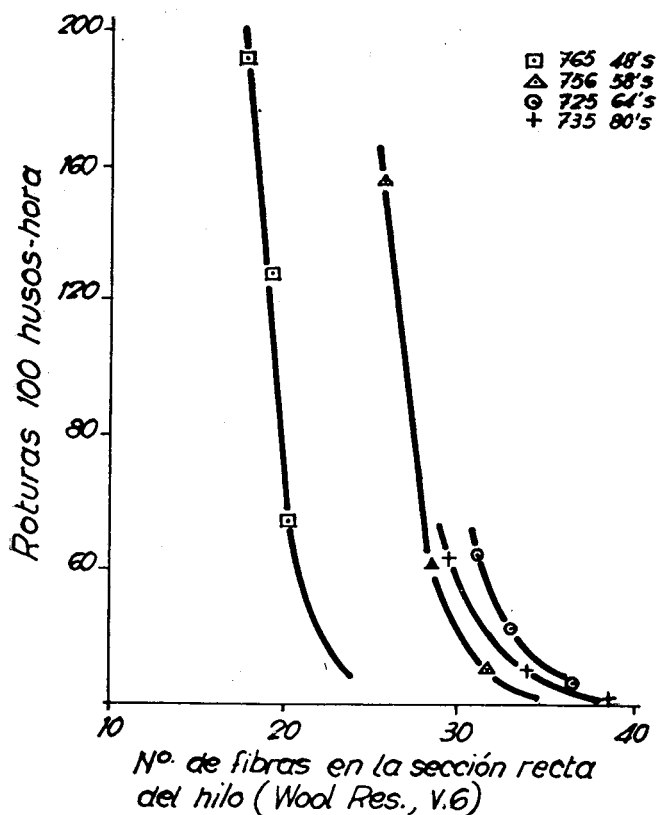


Fig 3

En este punto, y en relación con lo indicado anteriormente será de gran utilidad examinar un trabajo experimental efectuado por Martindale (9). En el curso del mismo se emplearon lanas cuyas calidades o tipos (clasificación inglesa), fueron 80's, 64's, 58's y 48's, abarcando una serie de finuras de 20 a 40 micras. A partir de cada una de dichas calidades se hilaron distintos números de hilo, representándose las roturas por 100 husos/hora en función del número medio de fibras en la sección recta. Como puede verse en la fig. 3, dicho número de roturas adquirió valores semejantes cuando el número de fibras en la sección recta fué parecido. Así, por ejemplo, para un nivel de 13 roturas por 100 husos/hora,

el número medio de fibras en la sección recta para las calidades 80's, 64's y 58's, fué de 32.2, 33.6 y 30.8, respectivamente. De todo ello se concluyó que la calidad más importante para una lana desde el punto de vista de la hilabilidad es la finura.

Sin embargo, no fué posible explicar por medio de dicho criterio los resultados correspondientes a la lana de calidad 48's, para la cual el número de roturas encontrado fué apreciablemente distinto al de las otras calidades. A este respecto, y como sea que Martindale no tuvo en cuenta el posible efecto de la longitud de fibra, se creyó conveniente, por nuestra parte, hacer intervenir también dicho parámetro, empleándose a este fin los datos publicados por dicho cen-

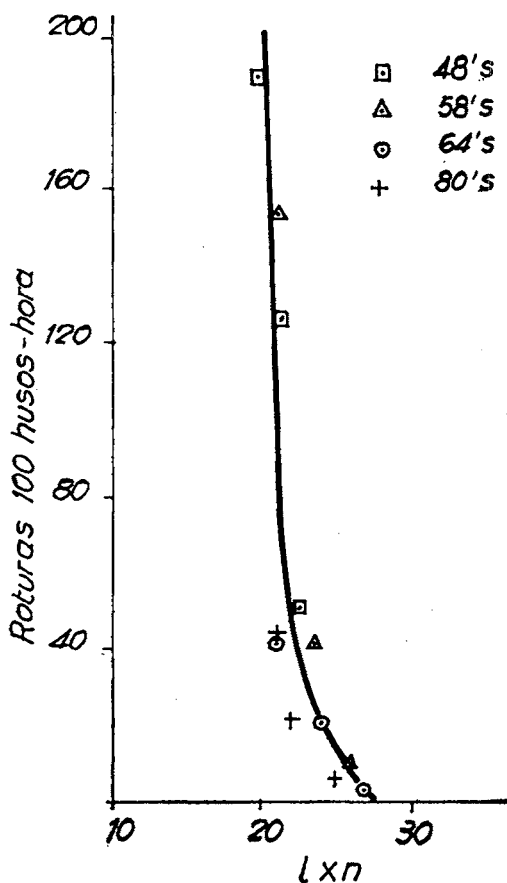


Fig. 4

tro referentes a la longitud de fibra. De acuerdo con esto, y partiendo de la base de que el número de roturas está en relación inversa tanto con la longitud como con el número de fibras en la sección recta del hilo, se representaron los resultados, esta vez en función del producto $n \times l$, en el cual n es el número de fibras en la sección recta y l la longitud media de fibra. Como se indica en la fig. 4, el número de roturas siguió un curso bastante más preciso que en la fig. 3, desapareciendo la anomalía representada por las roturas obtenidas al emplear lanas del tipo 48's. Por lo tanto, queda claro que la hilabilidad de una lana depende no solamente de la finura sino también de la longitud de fibra. Es interesante ob-

servar también cómo a medida que dicho producto disminuye, el número de roturas por 100 husos/hora aumenta, haciéndose cada vez más crítica la hilatura, sobre todo para los valores más bajos, en cuyo caso el número de fibras en la sección recta se acerca al límite indicado por Stanbury y Byerley (12), lo cual constituye una indicación de que entre longitud y finura, este último factor es el más decisivo.

El efecto de la longitud de fibra también fué observado por Monfort en el curso del trabajo mencionado con anterioridad, viendo que para lanas cuya finura fué aproximadamente la misma, siendo sus longitudes algo distintas, el número de roturas fué claramente favorable a las lanas más largas.

2.5. Humedad atmosférica

Otro factor digno de tenerse en cuenta es la humedad atmosférica. En general, puede decirse que dentro de ciertos límites, un aumento en la humedad va acompañado de un aumento correspondiente en las roturas. Ello queda ilustrado claramente en la fig. 5, la cual constituye un resumen gráfico de los resulta-

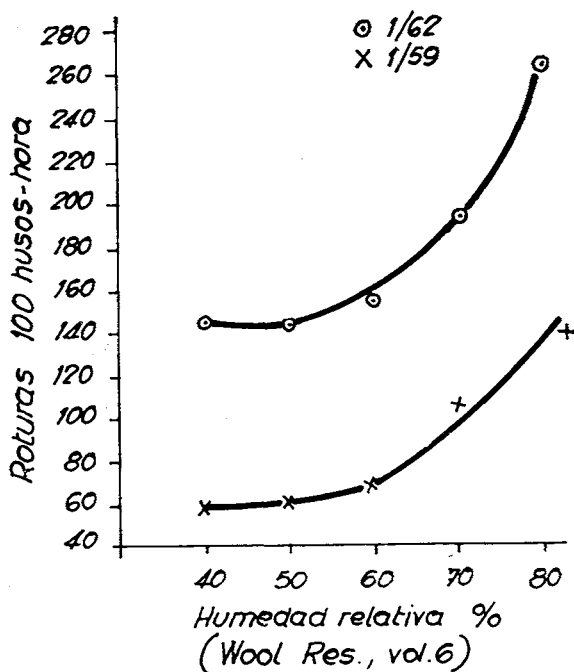


Fig. 5

dos obtenidos por Beevers y otros (4) al estudiar dicho factor, para dos números de hilo, 62 y 59 respectivamente (sistema inglés de numeración). En la misma se comprueba cómo una disminución en la humedad relativa a partir de un 80% originó una disminución en el número de roturas por 100 husos/hora, hasta llegar a un 60%, a partir de cuyo valor, ulteriores disminuciones no tuvieron ningún efecto.

También se ha observado que cuando la humedad atmosférica aumenta en la sala de preparación antes de la hilatura, el resultado es un correspondiente aumento en las roturas en la continua de hilar (8).

Dicho fenómeno resulta difícil de explicar debido principalmente a un desconocimiento de la forma en que realmente tienen lugar las roturas, por lo cual todo comentario resulta altamente especulativo. Sin embargo, por lo estimulantes que pueden ser, expondremos algunas opiniones que bien podría aproximarse a la realidad.

Al aumentar la humedad de la fibra, como consecuencia del aumento de la humedad atmosférica, su coeficiente de rozamiento sufre un incremento, disminuyendo en cambio su rigidez a la torsión, lo cual según Ingham (8) debería contribuir a disminuir el número de roturas. En efecto, suponiendo que la rotura del hilo tuviese lugar por simple deslizamiento de fibras, un aumento en el coeficiente de rozamiento dificultaría dicho deslizamiento y, además, la menor rigidez debería contribuir a un fácil desplazamiento de la torsión ascendente desde la husada hasta las fibras parcialmente torcidas, en la zona de salida de los cilindros estiradores. Pero como precisamente ocurre todo lo contrario, o sea que el número de roturas aumenta, nos encontramos aparentemente ante una paradoja difícil de comprender.

Sin embargo, el hecho de que la resistencia de la fibra disminuye al aumentar su humedad hace suponer que la rotura del hilo se produce por rotura de sus fibras componentes, lo cual es posiblemente cierto, de acuerdo con la teoría expuesta en el apartado anterior, cuando la zona de fractura está próxima a los cilindros estiradores. Por lo tanto, el incremento de roturas observado al aumentar la humedad atmosférica podría considerarse en principio como una consecuencia de la pérdida de resistencia de las fibras individuales.

Lo más probable, es que las roturas de hilo no se produzcan todas por rotura de fibras, ni tampoco por deslizamiento de estas últimas, sino que se trate de una acción compleja, en la cual intervengan tanto la rotura como el deslizamiento.

Para simplificar, las roturas se pueden clasificar en dos grupos distintos, abarcando uno de ellos las que tienen lugar por simple deslizamiento, y el otro las que corresponden a rotura de las fibras componentes. Al producirse un aumento en la humedad, si bien se produciría una disminución en las primeras, como consecuencia de haber aumentado la resistencia al deslizamiento, también se produciría un aumento en las roturas clasificadas en el segundo grupo, debido a la pérdida de resistencia de las fibras componentes del hilo. Por consiguiente, los resultados de la fig. 5 indicarían que el balance final es favorable a las roturas del segundo grupo, con un consiguiente aumento general de las mismas.

En apoyo de tal teoría está el hecho de que cuando se aplican productos tales como el Syton, cuyo efecto parece simplemente consistir en aumentar el coeficiente de rozamiento de las fibras, se produce una disminución en el número de roturas. O sea que al no existir pérdida de resistencia en la fibra y en cambio aumentar su dificultad al deslizamiento, se eliminan parte de las roturas atribuibles a dicha última acción, permaneciendo inalterada la proporción de roturas que se deben a falta de resistencia de la fibra. Contrariamente al caso anterior, el resultado es una disminución general en el número de roturas.

Finalmente, las roturas adicionales que se producen como consecuencia del aumento en la humedad atmosférica en las salas de preparación, antes de la hilatura, puede atribuirse a un aumento en la proporción de fibra corta que posiblemente se produce como consecuencia de la rotura de fibras en los gills y demás máquinas. Ciertamente, un análisis de la longitud de fibra en cada uno de los pasos de preparación nos aclararía este punto. En relación con este último, es digno de tenerse en cuenta que en la hilatura del algodón ha podido comprobarse que un aumento en la proporción de fibra corta es perjudicial para la hila-

bilidad de la materia. Caso de ocurrir lo mismo en la hilatura del estambre, ello sería una confirmación de lo indicado anteriormente al considerar el efecto de la longitud y finura de fibra sobre el número de roturas.

2.6. Almacenamiento

Aunque no se poseen muchos datos referentes al efecto del almacenamiento de los «tops» de lana peinada, es impresión de muchos hiladores que el número de roturas disminuye cuando se emplea una materia que ha sido almacenada durante un cierto tiempo.

Con el fin de determinar el efecto del envejecimiento o almacenamiento, Chaikin y sus colaboradores (5) estudiaron la configuración de las fibras por medio de una técnica que comportó el empleo de fibras radioactivas, lo cual permitió una fácil localización de las mismas en el curso del proceso de fabricación. Por medio de la misma se comprobó que el nivel de rizado expresado por $(L - L_c)/L$, donde $L =$ longitud efectiva de la fibra y L_c longitud de la fibra rizada, disminuía a medida que el tiempo de almacenamiento aumentaba, según el siguiente resumen o cuadro, donde se indican los niveles de rizado de fibras pertenecientes a rollos sin almacenar y almacenados durante una semana respectivamente,

	Ordinario	Almacenado
Top (continental)	0.22	0.06
Top (Bradford)	0.20	0.03

Es interesante comprobar también que además de existir una diferencia en el rizado dependiente del almacenamiento de los rollos de lana peinada, también es cierto que los tops obtenidos por el sistema Bradford tuvieron un nivel de rizado menor que el de los obtenidos por el sistema Continental, lo cual según los autores, puede ser debido a la acción del calor en la peinadora Noble.

Dicha eliminación del rizado se produce como consecuencia de la relajación que sufre la tensión que tiene la fibra estirada en la cinta peinada cuando está arrollada en la bobina. La existencia de dicha relación fué comprobada por medio de un conjunto de fibras paralelas, extraídas de rollos que no habían sufrido almacenamiento alguno, las cuales se colocaron en un extensómetro especial. Las mismas fueron extendidas o alargadas hasta que su nivel medio de rizado fué de 0.1, en cuyo punto se detuvo el alargamiento, dejando fija la separación entre pinzas, y viéndose que la tensión disminuyó a un 60 % de la tensión máxima al cabo de una hora y a un 50 % al cabo de 24 horas, para continuar luego disminuyendo lentamente. Parece, por consiguiente, que dicho proceso de relajación de la tensión tiene lugar principalmente cuando la tensión individual de cada fibra que tiende a producir la recuperación del rizado es inferior a las fuerzas que tienden a impedir la recuperación de dicho rizado cuando la fibra está estirada, o sea al rozamiento entre fibras.

Ello está de acuerdo con los resultados de Bastawisy y otro (2), mencionados anteriormente, quienes también estudiaron el efecto del rizado sobre las roturas en la hilatura. Para ello emplearon dos lotes de lana especiales, cuyas respectivas longitudes de fibra fueron muy parecidas, pero en cambio la diferencia en el rizado fué considerable, ya que el número de ondulaciones por pulgada en uno de ellos fué de 8.8 y en el otro de 13.8. Tanto a partir de uno como de otro lote se obtuvieron resultados muy concluyentes, ya que con la lana cuyo rizado fué menor no solamente se hilaron números más finos sino que el número de

roturas fué considerablemente menor. Dichos autores atribuyen el mencionado efecto a que la uniformidad de las mechas empleadas también mejoró al disminuir el rizado, lo cual estaría de acuerdo con las conclusiones de Martindale (10) y de Townend y Yu (13) quienes comprobaron que el número de roturas dependía de la irregularidad de las mechas empleadas, aumentando cuanto mayor era esta última.

3. Conclusiones

De todo lo expuesto se deduce que con el fin de reducir el número de roturas deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

1. La combinación torsión del hilo-velocidad de la máquina deberá ser la adecuada. Una velocidad elevada no corresponderá siempre a una producción alta debido a la barrera impuesta por las roturas.
2. El estirado deberá ser adecuado, debiendo tenerse en cuenta que un valor elevado para el mismo puede en cierto modo ser ventajoso, pero también puede incrementar el número de roturas. Una mejora podrá obtenerse con el empleo de embudos colectores que sean eficaces, o sea que disminuyan la dispersión de fibras.
3. Una humedad atmosférica excesiva puede originar un exceso de roturas. Sin embargo, si la misma es demasiado baja dará lugar a un exceso de borra, a pesar de que las roturas disminuyan.
4. Las roturas disminuirán si se aplica un producto que aumente el coeficiente de rozamiento de las fibras.
5. Interesa que el rizado sea el menor posible con el fin de evitar la dispersión de las fibras.

5. Referencias

- (1) Adamson, J., Casswell, C., Ingham, J. y Sharp, J. B.: J. Text. Inst., 51, n.º 12, Part I, T 1131 (1960).
- (2) Bastawisy, A. D., Onions, W. J., Townend, P. P.: J. Text. Inst., 52, n.º 1, T 1 (1961).
- (3) Baird, K.: Text. Inst., 50, n.º 8, T 475 (1959).
- (4) Beevers, H., Brearley, A., y Marsh, M. C.: Wool Research, vol. 6, p. 161.
- (5) Chaikin, M., Baird, K., Stutter, A. G. y Curtis, J.: Proceedings Int. Wool Text. Res. Conference, Australia 1955, E-169.
- (6) De Barr, A. E.: J. Text. Inst., 50, n.º 3, T 284 (1959).
- (7) Greenwood, F. A.: Text. Recorder, 79, n.º 942, 67 (1961).
- (8) Ingham, J.: Proceedings Int. Wool Text. Res. Conference, Australia 1955, E-51.
- (9) Martindale, J. G.: Wool Research, vol. 6, p. 70.
- (10) Martindale, J. G., Priestman, H., y Stevenson, A. W.; Wool Research, vol. 6, p. 118.
- (11) Monfort, F., y Corman, L.; Ann. Sc. Text. Belges, n.º 4-12/57, p. 38.
- (12) Stanbury, G. R., y Byerley, W. G.: Wool Research, vol. 6, p. 225.
- (13) Townend, P. P., y Yu, L. T.; J. Text. Inst., 44, T 36 (1953).