

Ciencias técnicas y aplicadas

Análisis de las deformaciones del hilo en el proceso de ondulamiento en las máquinas Cotton

Analysis of Deformations in the Thread Process in Cotton Machines Ruffling

*Análise das deformações no processo de ondulação em máquinas de algodão
despenteando*

Dr. C. Wladyslaw Korlinski^I, Dr. C. Dimitri Nieto-Guerrero^{II},

Dr. C. Marco A. Zaldumbide-Verdezoto^{II}

wkorlinski@gmail.pl, ednieto@uce.edu.ec, m_zaldumbide@yahoo.com

^IUniversidad Politécnica de Łódź, Łódź, Polonia; ^{II}Universidad Central del Ecuador,
Quito, Ecuador

Recibido: 5 de febrero de 2016

Aceptado: 30 de marzo de 2016

Resumen

Se realiza un análisis de irregularidades de la estructura geométrica de los tejidos de punto fabricados, los cuales deben contener tensiones en el hilo; así como tensiones de extensión. La deflexión de las agujas de gancho en las máquinas Cotton depende de los factores mencionados y de la influencia de estos. La longitud teórica del hilo lt es un parámetro inicial, el cual es determinado por la profundidad de ondulamiento H . La longitud lt es igual a la longitud del hilo en condiciones sin deflexión de las agujas con gancho ni alargamientos del hilo, para un hilo inextensible. Por lo que la longitud real del hilo en el punto tejido es considerablemente más pequeña que su longitud teórica lt . Las tensiones de encogimiento determinadas en la investigación se encuentran entre 15-30% de cambios de longitud por la deflexión de las agujas de gancho; sus cambios son de rangos parecidos. Lo anterior indica que la programación de la longitud del hilo con precisión en las maquinas Cotton resulta compleja, al igual que la manufactura de prendas textiles con estructura regular.

Palabras clave: Longitud teórica; longitud real; coeficiente de encogimiento elástico del hilo; tensión de encogimiento.

Abstract

An analysis of the geometric irregularities tissue structure fabricated point, which should contain tensions in the yarn is performed; and tensile stresses. The deflection of the needle hook in the Cotton machines depends on these factors and influence of these. The theoretical length of yarn l_t an initial parameter, which is determined by the depth of ruffling H . The length l_t equals the length of yarn in conditions without deflection of needles with hook and elongations of the wire, to an inextensible thread. So the actual length of the thread in the fabric point is considerably smaller than its theoretical length l_t . Shrinkage tensions in certain research are 15-30% of length changes by deflection of the needle hook; your changes are similar ranges. This indicates that programming of the length of yarn precisely in Cotton machines is complex, like the manufacture of textiles with regular structure.

Keywords: Theoretical length; actual length; coefficient elastic yarn shrinkage; shrink tension.

Resumo

Uma análise da estrutura do tecido irregularidades geométricas ponto, o qual deve conter tensões no fio é realizada fabricado; e tensões de tração. A deflexão do gancho da agulha nas máquinas de algodão depende destes factores e influência destes. O comprimento teórico de fios l_t um parâmetro inicial, o que é determinado pela profundidade de enrugamento H . A l_t comprimento é igual ao comprimento do fio em condições sem a deflexão de agulhas com gancho e alongamentos do fio, para uma rosca inextensível. Assim, o comprimento real do fio no ponto de tecido é consideravelmente menor do que seu l_t comprimento teórico. tensões de encolhimento em algumas pesquisas são 15-30% da variação do comprimento por deflexão do gancho agulha; as alterações são intervalos semelhantes. Isto indica que a programação de um comprimento de fio precisamente em máquinas de algodão é complexa, como o fabrico de têxteis com estrutura regular.

Palavras chave: Comprimento teórico; comprimento real; coeficiente de fio elástico encolhimento; encolher tensão.

Introducción

El presente artículo es continuación del titulado “Inclinación de las agujas de gancho como medida de la tensión en los hilos en el proceso de ondulamiento en máquinas Cotton”. Se presenta un análisis técnico de la inclinación de las agujas de gancho y se analiza la influencia de esta variable en los parámetros técnicos de las prendas textiles que se producen en la máquina Cotton.

Metodología

De las condiciones geométricas de ondulamiento del hilo entre las agujas con gancho y los elementos de ondulación se puede obtener la longitud teórica del hilo, definido con la ecuación (1):

$$L_t = \left[\frac{\pi}{2} \left(\frac{i}{2} + \frac{D}{2} \right) + \left(H_o - \frac{i}{2} - \frac{p}{2} \right) \frac{1}{\cos \beta} + \frac{\pi}{2} \left(\frac{p}{2} + \frac{D}{2} \right) \right] * 2 \quad (1)$$

Después de simplificar se obtiene (2):

$$L_t = \pi \left(\frac{i}{2} + \frac{p}{2} + D \right) + \left(H_o - \frac{i}{2} - \frac{p}{2} \right) \frac{2}{\cos \beta} \quad (2)$$

Donde:

$H_o = 2,07-3,39$ mm	Profundidad inicial de ondulamiento
$i = 0,57$ mm	Grosor de la aguja
$p = 0,24$ mm	Grosor del elemento de ondulación
$D = 0,30$ mm	Grosor hilo bistor $2*18,9 + 30$ [tex] en estado apretado

El ángulo β que se forma con el segmento A'C' en la Figura 1 es:

$$\beta = \tan^{-1} \left[\frac{\frac{1}{2}(t-i-p)-D}{H_o-\frac{1}{2}(i+p)} \right] \quad (3)$$

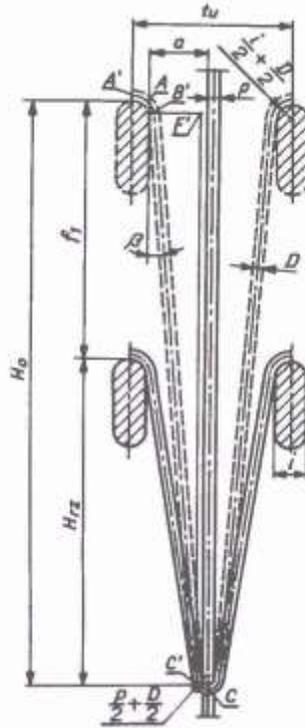


Figura 1. Sistema de elementos en el área de ondulación del hilo

Para los parámetros técnicos de la máquina, es decir, número de aguja 21gg y $t = 1,814$ mm.

Para estos valores, el ángulo definido anteriormente se obtiene $\beta = 9^{\circ}30'$ hasta $16^{\circ}40'$, con lo cual:

$$\cos \beta = 0,96 - 0,98 \quad (4)$$

se obtiene que:

$$L_t = 2,20 + (H_o - 0,405) \frac{2,00}{\cos \beta} \quad (5)$$

Con la condición de que $\cos \beta = 1,00$ se obtiene el valor aproximado para la longitud L_t :

$$L_t = 1,39 + 2H_o \quad (6)$$

La diferencia entre la longitud define dos ecuaciones (5) y (6) es igual

$$\Delta l' = (0,81 - H_o) \left(1 - \frac{1}{\cos \beta}\right) \quad (7)$$

Que para los valores máximos de $H_0 = 3,39$ y $\cos \beta = 0,96$ ofrece un valor máximo $\Delta l'_{max} = 0,25$ Su valor relativo:

$$\varepsilon l' = \frac{\Delta l'_{max}}{l_t}$$

se lo puede estimar en un valor del 3%

Sin embargo, al deshilar el tejido de punto y después de una relajación en seco, la longitud real de l_{rz} que define la estructura de la prenda textil se la puede definir de la siguiente forma:

$$l_{rz} = l_t - \Delta l \quad (8)$$

De donde:

$$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2$$

El elemento Δl_1 es la parte elástica del tejido de punto del hilo como consecuencia de eliminar la tensión de alargamiento; Δl_2 es la parte que disminuye en la longitud teórica del hilo como resultado de la inclinación de la aguja f_l (Figura 1). Los valores mencionados se encuentran representados en las Figuras 2 y 3.

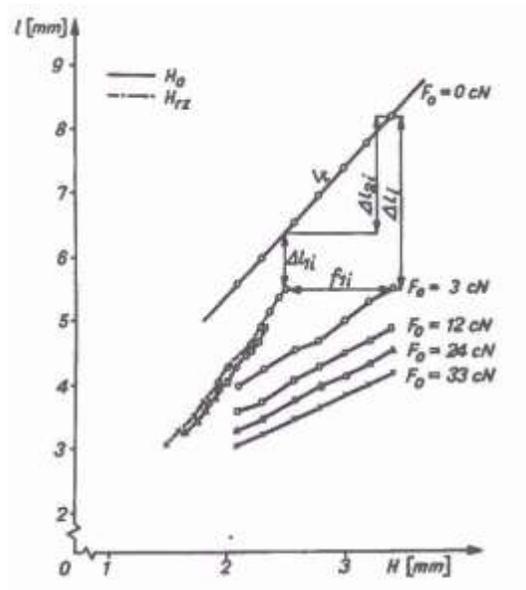


Figura 2. Influencia de la profundidad de ondulamiento H para la longitud de ondulamiento del hilo l

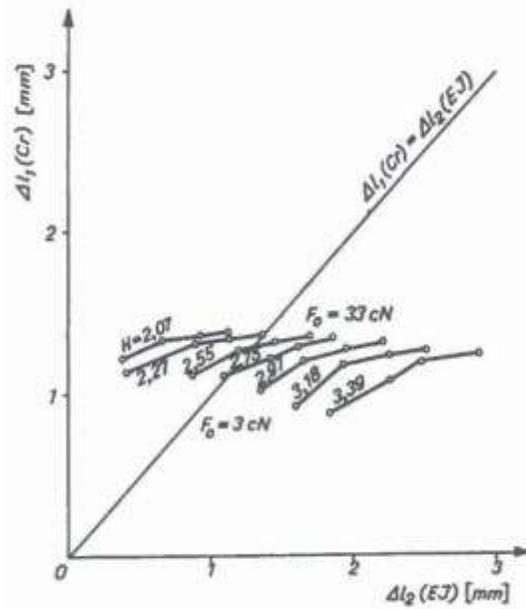


Figura 3. Relación entre los cambios de la longitud de hilo ΔL_2 por deformación de la aguja con el encogimiento elástico del hilo ΔL_1

En la Figura 2 se define la línea l_t , de acuerdo con la ecuación para la longitud teórica del hilo y la longitud real (línea continua) del hilo para cuatro valores de tensión:

$$F_o = (3, 12, 24, 36)cN \quad (9)$$

Se pueden observar grandes diferencias de los valores de Δl entre la longitud teórica y la longitud real, que crecen con el aumento de la tensión F_o del hilo. Los valores de la inclinación de la aguja f_1 se los define del valor real de la profundidad de ondulamiento H_{rz} con relación a la nominal inicial H_o :

$$H_{rz} = H_o - f_1 \quad (10)$$

El proceso de ondulamiento se llevó a cabo para las siguientes valores de $H_o = 2,07; 2,27; 2,55; 2,75; 2,97; 3,18; 3,39$ mm.

La longitud real del hilo l_{rz} para los valores reales de la profundidad de ondulamiento H_{rz} están representados con línea entrecortada (no continua) en la Figura 2, y se lo aproxima con la función empírica en la forma:

$$l_{rz} = -0,756 + 2,47H_{rz} \quad (11)$$

Su coeficiente correlacional $\rho = 0,99$

La distancia entre la línea l_t longitud teórica y la longitud real l_{rz} (H_{rz}) para valores reales de la profundidad de ondulamiento (línea entrecortada, Figura 2) se obtiene de los valores de los elementos Δl_1 por encogimiento elástico del hilo en el tejido de punto.

Los elementos Δl_2 (f_l) que tienen relación con la disminución de la longitud por la inclinación de la aguja, como la diferencia $\Delta l_2 = \Delta l - \Delta l_1$, se definen también en la Figura 2.

La relación entre los elementos Δl_1 y Δl_2 se representa en la Figura 3. Las dos variables crecen conforme la tensión F_o crece; pero para valores bajos de la profundidad de ondulamiento: $\Delta l_1 > \Delta l_2$, y para los prendas textiles $\Delta l_2 > \Delta l_1$

La medida relativa de la disminución de la longitud del hilo y relacionado con la desigualdad en uniformidad de prendas textiles y su desigualdad de estructura de la prenda es el parámetro:

$$\varepsilon k = \frac{\Delta l_1}{l_t(H_{rz})} * 100 \quad (12)$$

La influencia de las profundidades de ondulamiento H_o y real H_{rz} en el parámetro εk se presenta en la figura 4.

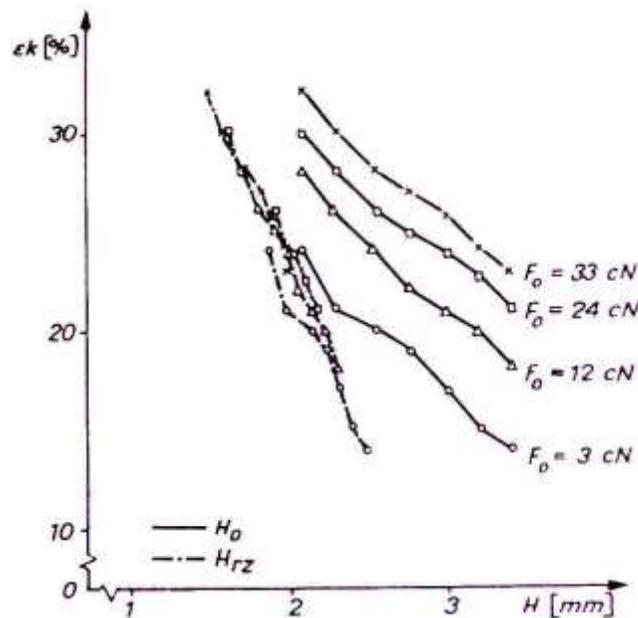


Figura 4. Influencia de la profundidad de ondulamiento H con el relativo encogimiento del hilo εk después de su relajamiento

Esta relación se describe con la función empírica del tipo:

$$\varepsilon k = 58,6 - 17,8 H_{rz} \quad (13)$$

Su coeficiente correlacional $\rho = 0,97$.

Llama la atención un alto valor numérico de este parámetro en el intervalo de εk desde 14% al 32%. También es significativa la peculiaridad de la falta de influencia de la tensión inicial F_o en el encogimiento relativo de εk para la real profundidad de ondulamiento de H_{rz} que aparece para valores iniciales H_o .

La ecuación (13) es representada en la Figura 5. El valor del parámetro εk aumenta con la tensión inicial F_o , como se representa en la Figura 4, pero disminuye con el aumento de la profundidad de ondulamiento H_o , lo cual lleva a la compensación de la influencia de los elementos analizados para los valores reales de profundidad H_{rz} de ondulamiento.

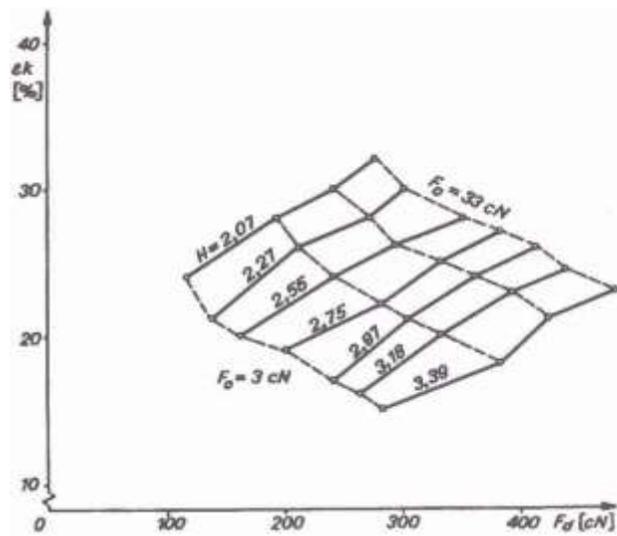


Figura 5. Influencia de la tensión dinámica del hilo F_d con el relativo encogimiento εk

La tensión dinámica en el tejido de punto F_d provoca aumento del encogimiento elástico del hilo εk . Al mismo instante, la influencia de tensiones F_d y F_o con el valor relativo de encogimiento elástico del hilo se representa con la función empírica del tipo:

$$\varepsilon k = 46,5 + 0,048F_d - 13,6H_o \quad (14)$$

Con un coeficiente correlacional $\rho = 0,985$.

En la Figura 2 se presentó el incremento de la longitud real l_{rz} del hilo con el aumento de la profundidad de ondulamiento H_o . Lo anterior es representado en la Figura 6, en la cual, además, se visualiza que el incremento de la inclinación f_l no produce un decrecimiento de la longitud l_{rz} .

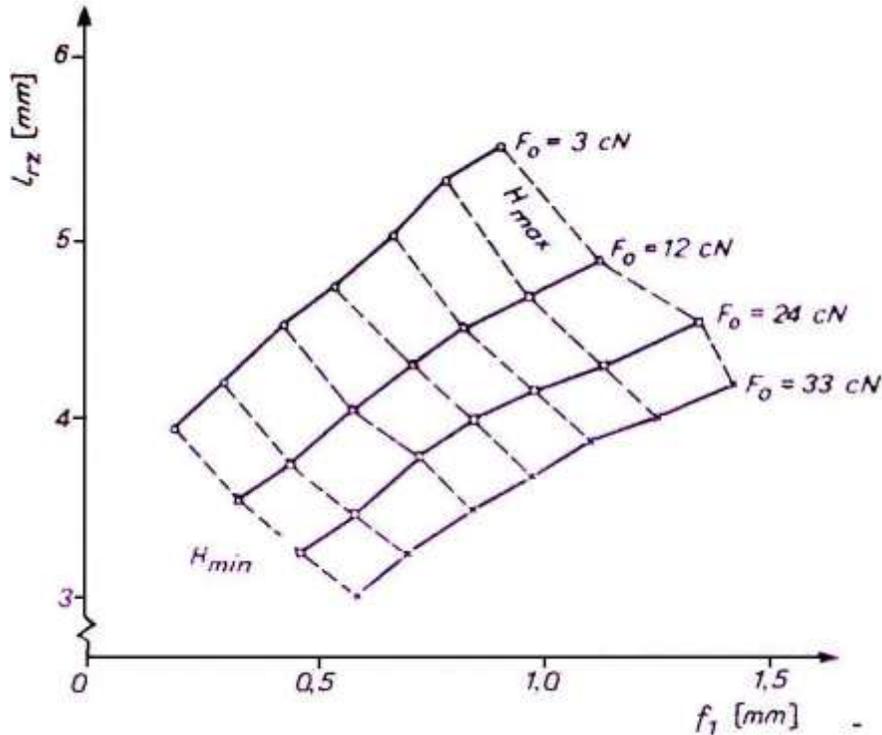


Figura 6. Relación de la inclinación f_l con la longitud real del hilo l_{rz}

Los valores obtenidos de la variación de la longitud teórica del hilo por medio de la definición del cambio de la inclinación de las agujas f_l resultan muy importantes en la descripción del comportamiento de los hilos en el proceso de ondulamiento. Constituyen resultados originales en la literatura científica mundial. Es ante todo material empírico, el cual puede servir de base para el modelamiento matemático en el análisis y comprensión de este proceso.

La presente investigación fue llevada a cabo en la máquina Cotton, en la cual, además de los parámetros dados, la velocidad angular del eje principal es de $n = 52 \text{min}^{-1}$. El hilo, después del proceso de ondulamiento, pasa por el aparato Rotshild donde se mide la tensión dinámica F_d . La investigación fue llevada a cabo con el hilo bistor de color $2 \cdot 18,9 + 30 \text{ tex}$ de parámetros:

- La fuerza de rompimiento 1100 cN
- Su alargamiento 12%

- Coeficiente de elasticidad 56%
- Coeficiente de dureza $C_r = 95,3 \text{ cN/mm}$
- Coeficiente de rozamiento $\mu = 0,38$ para $F_o = 3cN$

Resultados y discusión

Se establecen las relaciones empíricas para el cálculo de las longitudes teórica y real en el punto de tejido para las máquinas Cotton.

Se presenta gráficamente el rango de las variables analizadas en la investigación, lo cual es inédito.

Se encuentra una relación empírica para el coeficiente de encogimiento elástico en la forma: $\varepsilon k = A + BF_d + H_o$, donde A y B son constantes, con su respectivo coeficiente correlacional.

La investigación permitió identificar la necesidad de realizar investigaciones más profundas sobre el cálculo de coeficiente de rozamiento y ángulo de curvatura en el sistema de ondulado en la máquina Cotton.

Conclusiones

El intervalo teórico de la longitud del hilo ondulado $l_t = 5,5 - 8,2 \text{ mm}$, como resultado de la profundidad de ondulado, disminuye en un valor de $\Delta l_2 = 0,5$ hasta $3,0 \text{ mm}$ como resultado de la inclinación de las agujas. Estos valores aumentan con el incremento de la profundidad de ondulado y la tensión inicial del hilo.

El encogimiento elástico del hilo de ondulado después de deshilarlo de las agujas y relajamiento en seco era igual $\Delta l_2 = 0,9 - 1,4 \text{ mm}$. En comparación con la longitud teórica calculada para el valor real de profundidad de ondulado, este valor va desde el 14% al 32%.

Los valores presentados en esta investigación indican los grandes cambios de la longitud de ondulado del hilo en relación con los valores iniciales, lo cual explica lo difícil que es obtener en las máquinas Cotton elementos textiles que mantengan uniformidad geométrica.

La originalidad de los resultados obtenidos indica la necesidad de medición de la inclinación de las agujas de tipo gancho.