

# TRABAJOS DE INVESTIGACION Y ESTUDIO

REALIZADOS EN EL LABORATORIO

## BLANQUEO DE HILADOS DE ALGODON CON AGUA OXIGENADA MEDIANTE EL SISTEMA AVESTA - KARRER

por

JOSE CEGARRA SANCHEZ I. I. T., F. S. D. C.

Profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales  
(Sección Textil)

### 1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, la implantación de los sistemas que operan el hilado en forma de bobinas o plegadores, ha creado la necesidad de adoptar nuevas técnicas operatorias en los procesos de blanqueo, tintura y apresto, dimanadas de la forma como debe ser operado el hilado. Si concretamos nuestro punto de vista al proceso de blanqueo, podemos observar tres tendencias operatorias, según se blanquee con hipocloritos, con soluciones de peróxidos o mediante la vaporización del hilado impregnado con una solución de agua oxigenada, procedimiento este último recientemente introducido según patente de Avesta-Karrer (Avesta-Suecia).

En nuestro anterior estudio del blanqueo de hilados de algodón por los dos primeros sistemas (1), llegamos a la conclusión, de que si bien el sistema de blanqueo con hipoclorito era mucho más económico que el de peróxidos, éste daba unos hilados de superior grado de blanco, hasta el punto que en hilados de elevado índice de pigmentación inicial, era prácticamente imposible el obtener un buen grado de blanco en los sistemas de empaquetado trabajando con hipocloritos. Aún reconociendo la extraordinaria mejora de la calidad del blanco en los procesos que operan con peróxido, se presentaba como serio inconveniente el elevado coste del blanqueo, como consecuencia del elevado precio del agente oxidante, de la necesidad de operar con relaciones de baño 1/8-1/10 sobre peso de materia y de la descomposición del agua oxigenada durante el proceso de blanqueo. Ha de tenerse presente que los mejores procedimientos de blanqueo con soluciones de peróxidos sólo permiten recuperar el 60-50 % del agente oxidante después del blanqueo, siempre que

éste se conduzca en las debidas condiciones, lo que industrialmente no sucede siempre (1) (2).

De lo anteriormente expuesto, es fácil deducir la necesidad y conveniencia de encontrar un sistema de blanqueo con peróxidos que fuese capaz de dar el grado de blanco y demás condiciones del obtenido al operar con las soluciones de dichos agentes, pero cuyo precio de coste no fuese tan elevado. Este problema ha sido resuelto a través de los estudios efectuados por la casa Avesta-Jernverks Antiebolg (Avesta-Suecia), cuyo procedimiento viene a ser una aplicación, muy bien resuelta, de los sistemas de blanqueo continuos de piezas con peróxidos, introducida en el blanqueo de los hilados empaquetados.

A fin de que el lector pueda darse perfectamente cuenta de las bases que soportan este sistema de blanqueo, expondremos unas consideraciones previas sobre la forma de actuación de los peróxidos, concretamente el peróxido de hidrógeno, en los procesos de blanqueo, para pasar después al estudio del sistema Avesta-Karrer como único representante de la modalidad del blanqueo de hilados con peróxidos por sistemas de vaporizado.

## 2. COMPORTAMIENTO DE LAS SOLUCIONES DE AGUA OXIGENADA

### 2.1. — Estabilización de las soluciones de agua oxigenada.

Una de las propiedades más interesantes de las soluciones de agua oxigenada en el blanqueo, es la estabilidad de los baños de blanqueo, ya que mediante su control se puede obtener el grado de blanqueo deseado con el mínimo coste y ataque de la fibra. La tabla I, muestra la importancia de la estabilización (2).

TABLA I

Baño	Muestra 1 Baño correct. estabil.	Muestra 2 Baño mal estabil.
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , vol. ....	0'5	0'5
Na <sub>2</sub> Si O <sub>3</sub> , g/l ....	7	—
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , g/l ....	1'7	1'7
NaOH, g/l ....	0'5	—
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> después 2 h. blanq. v. ....	0'21	0'05
Fluidez después blanqueo ...	3'5	4'3
(Valor original 2'5)		
% Reflectancia ...	95	93'1

Como muy bien puede apreciarse, con el baño estabilizado se consigue menor consumo de agua oxigenada, mayor resistencia de la fibra y superior grado de blanco.

La estabilidad de un baño de blanqueo con agua oxigenada depende de varios factores que vamos analizar someramente. Entre los más importantes tenemos :

a) *pH*. — Las soluciones de agua oxigenada experimentan mayor descomposición conforme aumenta el *pH*, tal como puede verse en la siguiente tabla :

TABLA II

Tiempo necesario para pasar una solución de  $H_2 O_2$  de 1 vol. a 0'5 vol.

p.H.	Tiempo
6'8	3 h. 10 m.
7'1	2 h. 50 m.
7'9	2 h. 10 m.
8'9	1 h. 10 m.
9'9	25 m.

La velocidad de descomposición más adecuada para los procesos de blanqueo de algodón se encuentra entre *pH* 10'3 - 10'8. Este *pH* se consigue con adición de sosa cáustica, carbonato sódico y silicato sódico. La acción de éste último compuesto es variada, ya que a la vez de suministrarnos álcali libre, actúa principalmente como sal reguladora de la emisión del oxígeno del  $H_2 O_2$  y como sal capaz de formar complejos metálicos que son menos catalíticos que sus sales, en la descomposición del  $H_2 O_2$ . Ha sido demostrado recientemente (2) que la relación  $Na_2O : SiO_2$  del silicato, influye considerablemente en la velocidad de descomposición, a la vez que el *pH*. Una fórmula que se puede considerar como corriente y que reúna los requisitos requeridos para el blanqueo es (2) :

	% sobre peso de algodón
Peróxido de hidrógeno (35 % s. peso) ... ..	2 - 8
Silicato sódico (8'8 % $Na_2O$ + 29 % $SiO_2$ ) ...	3
Carbonato sódico ... ..	0'8 - 1'0
Sosa cáustica ... ..	0'4 - 0'6

Es importante, para evitar descomposiciones del peróxido de hidrógeno, el orden como se mezclan y disuelven los productos en el agua para formar el baño de blanqueo. El más aconsejable es : agua 2ºH de dureza, silicato sódico, carbonato sódico, sosa cáustica y peróxido de hidrógeno.

Recientemente se han utilizado algunos estabilizadores orgánicos tales como el Perestabilizador BASF y la trietanolamina con bastante éxito, sobre todo para aquellos casos donde se quiera mejorar el tacto de los hilados de algodón, principalmente cuando van destinados a la fabricación de tejidos de punto.

b) *Temperatura.* — En el estudio efectuado por el autor (1) quedó perfectamente comprobado que las soluciones de peróxidos aumentan su velocidad de descomposición al aumentar la temperatura y que en el caso de blanqueo del algodón, se consideraba la comprendida entre 95-100° C. como la zona de aplicación más adecuada. Como temperatura inicial de blanqueo se consideró la de 50-60° C. como más conveniente, y como gradiente de temperatura el de 1° C. por minuto. Tiempo blanqueo 2 horas en total. En estas condiciones y con adecuado pH, la recuperación del baño de blanqueo era del 40-50 % de peróxido de hidrógeno.

c) *Catalizadores.* — El peróxido de hidrógeno se descompone rápidamente en presencia de sales férricas y cúpricas, que activan catalíticamente el desprendimiento de oxígeno. La Fig. 1 tomada del trabajo de Wood-Richmond muestra el efecto del hierro sobre

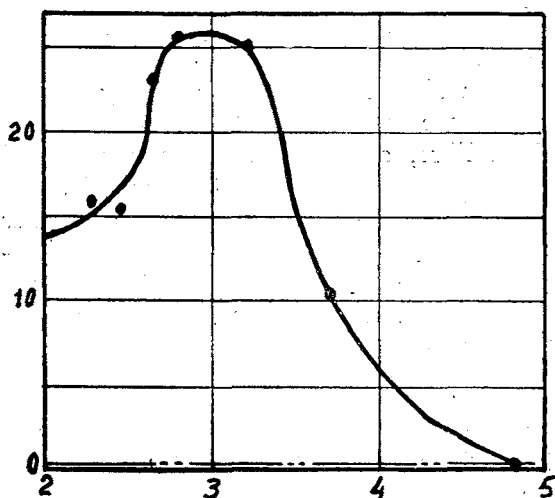


Fig. I.— Efecto del pH sobre estabilidad del peróxido de hidrógeno en presencia de pequeñas cantidades de hierro.

la descomposición de el peróxido de hidrógeno. La catálisis se reduce por la adición de silicato sódico y de proteínas al baño de blanqueo. Fig. II.

La acción de estos metales hace que no sea posible el empleo de máquinas en los que ellas intervengan, lo cual obliga al uso del acero inoxidable y otros materiales. También debe te-

nerse cuidado con el empleo de agua rectificada a 0° de dureza, ya que ésta suele contener hidróxido férrido como consecuencia de la corrosión de las tuberías.

d) *Impurezas de la fibra.* — Es conocido de todos que la fibra de algodón en estado natural contiene una serie de impurezas, tales

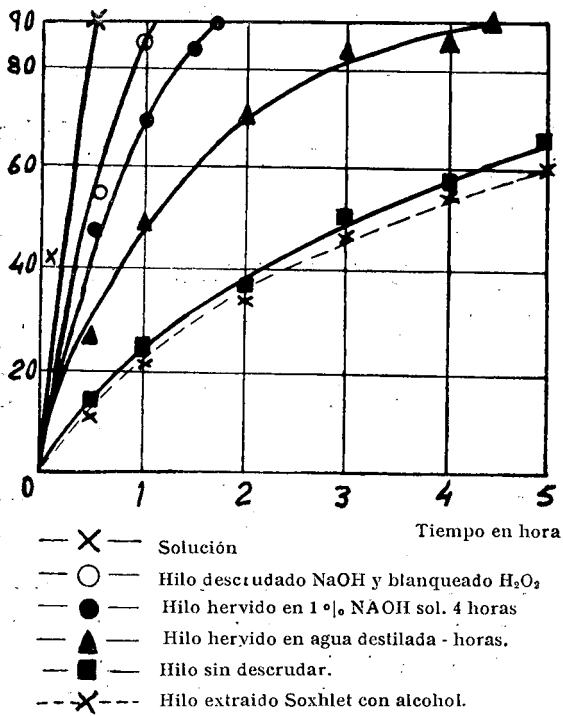


Fig. II. — Efecto de la adición de proteínas sobre la descomposición de una solución de blanqueo de 2 vol., conteniendo cobre.

en su descomposición, tal como puede apreciarse en la Fig. III.

Por otra parte, es conocido que la acción de los peróxidos sobre las ceras del algodón no ocasionan los fenómenos de amarilleamiento posterior, y que idéntico grado de blanco se puede alcanzar con un algodón descrudado y blanqueado con peróxidos, que cuando el algodón se blanquea solamente, sin que en este último caso se produzcan fenómenos a posterior que originen

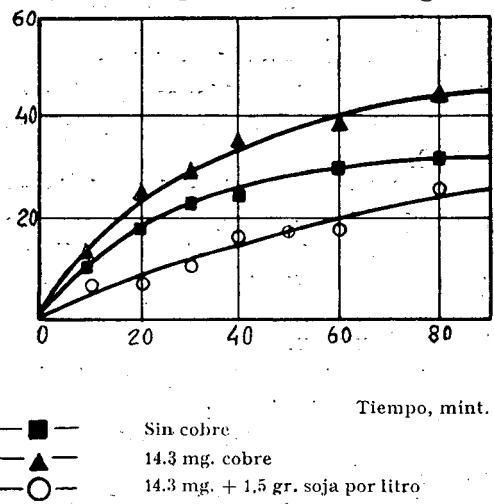


Fig. III — Estabilidad de una solución de blanqueo de 1 vol. (Relación baño 1/20 a 87° C)

como sales minerales, sustancias pépticas, proteínas, ceras, pigmentos, etc., que son eliminadas en el proceso de descrudado que se efectúa, previo al blanqueo.

La acción de estas impurezas, que se manifiestan desfavorablemente en el blanqueo con soluciones de hipocloritos, ha sido demostrado (2) (4), que no sólo no perjudican al buen desarrollo del blanqueo con peróxido de hidrógeno, sino que por el contrario actúan como buenos estabilizadores

un desmérito en la materia blanqueada. Hablamos sólo de grado de grado de blanco, ya que si referenciamos el problema a la hidrofiliidad de la fibra, es evidente que es superior en el caso de efectuarse el descrudado.

Convine insistir sobre este extremo, porque en el caso de los tratamientos con peróxidos no es necesario descrudar previamente para obtener un grado de blanco excelente. Este aspecto es uno de los puntos básicos de partida del sistema de blanqueo Avesta-Karrer.

## 2.2. — Vaporización de las fibras de algodón impregnadas en soluciones de agua oxigenada.

Vistos pues los aspectos más importantes relacionados con la estabilización de las soluciones de peróxido de hidrógeno en el blanqueo del algodón, pasaremos a considerar algunos puntos relacionados directamente con los sistemas de blanqueo con peróxidos que operan impregnando la fibra en dichas soluciones, vaporizando después la materia impregnada en medio ambiente adecuado. Como ya indicamos al iniciar este artículo, el sistema de blanqueo Avesta-Karrer está incluido en este grupo.

De las experiencias efectuadas por W. S. Wood y K. W. Richmond (3) y de los sistemas de blanqueo que trabajan según el método de vaporización se ha llegado a las siguientes conclusiones :

a) La cantidad de agua oxigenada fijada por el algodón es una función del pH, más que del tiempo de contacto, siendo suficientes 5-10 segundos de inmersión para que la fibra fije la cantidad de agua oxigenada suficiente para desarrollar el oxígeno necesario en su blanqueo durante el vaporizado, cuando el pH de la solución es el correcto.

b) Los valores de mínima fluidez (máxima resistencia de la fibra) y los mejores blancos se dan en los sistemas de vaporizado a pH cercano a 11 y con tiempos de vaporizado de 1 hora a 100° C.

c) El punto óptimo de trabajo se obtiene cuando la fibra impregnada fija 0'8-1 gr.  $H_2O_2$  para cada 100 gr. de algodón, lo cual se cumple en las anteriores condiciones de trabajo operando inicialmente con soluciones que contengan 2 vol. de oxígeno por litro.

## 2.3. — Resumen.

Si resumimos lo que hemos indicado en este apartado, podemos sumarizar lo siguiente :

2.3.1. — Se obtienen iguales grados de blanco con algodón crudo y descrudado, cuando se blanquea con agua oxigenada.

2.3.2. — Las soluciones de agua oxigenada empleadas en el blanqueo del algodón deben estabilizarse con silicato sódico y álcalis

cáusticos, hasta obtener un pH 10'3-11. La riqueza del agente oxidante requerido se consigue con soluciones de 2 vol. oxígeno.

2.3.3. — Para que la fibra absorba la cantidad de agente oxidante necesaria en los procesos de vaporización se requiere un tiempo mínimo de 20 segundos a pH 11, con lo cual de 0'8-1'1 gr. de agua oxigenada por 100 gr. de algodón son fijados por la fibra.

2.3.4. — La temperatura de trabajo no debe ser superior a 95-100° C, obteniéndose excelentes grados de blanco durante 1 hora de tratamiento.

2.3.5. — Las anteriores condiciones dan origen al óptimo grado de blanco, con el mínimo coste y máxima resistencia en la fibra blanqueada.

### 3. SISTEMA DE BZANQUEO AVESTA-KARRER

Este sistema de blanqueo es original de la firma sueca Avesta Jenverks y está patentado. En España es construído por L. Serracant Riba, de Sabadell, bajo licencia de Tolerias Gantoises de Gand.

#### 3.1. — Principio de trabajo.

Consiste en impregnar cuidadosamente el empaquetado de algodón con una solución alcalina de agua oxigenada estabilizada y una vez eliminado el exceso de solución, proceder al vaporizado de la materia impregnada, a 95-100° C de temperatura, durante 1-1 ½ hora. Las condiciones de trabajo en cuanto a concentración de oxidante, álcalis y estabilizantes se ajustan a cuanto hemos indicado anteriormente, con lo cual se obtienen las óptimas condiciones de blanqueo. Las cantidades específicas serán indicadas posteriormente.

Para que la impregnación sea uniforme en un empaquetado textil en las condiciones en que se presentan las bobinas, plegadores, etc., y cuando no se usa circulación por bomba centrífuga o hélice, es necesario el eliminar el aire ocluído por la materia, lo cual obliga a efectuar el vacío en el autoclave e impregnar la materia en estas condiciones.

Uno de los mayores problemas que se presentan en los sistemas de blanqueo por vaporización es el lograr la uniformidad de ésta, o sea distribuir el flúido uniformemente en toda la masa textil. Esto se logra en el sistema Avest-Karrer, mediante una activa circulación de una mezcla de aire-vapor que lleva el conjunto a una temperatura de 100° C en el transcurso de 10-15 minutos; la circulación del flúido caliente se efectúa del exterior hacia el interior de la materia, contribuyendo a su uniforme distribución la aplicación interior de los dispositivos distribuidores de flúidos (P. Serracant).

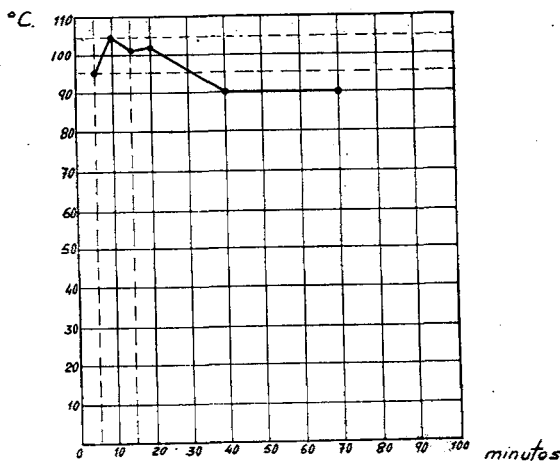


Fig. IV — Diagrama tiempos/temperaturas en el blanqueo AVESTA-KARRER.

Este sistema de blanqueo es una versión de los sistemas de blanqueo con peróxidos sobre tejidos, adoptado de forma muy ingeniosa al blanqueo de las bobinas de algodón.

### 3.2. — Maquinaria.

El equipo de blanqueo Avest-Karrer, que viene representado en las Figs. V, VI y VII, está compuesto de los siguientes elementos esenciales :

1.º Una bomba de vacío *a*, capaz de funcionar como tal, como compresor al conectar el tubo de salida del fluido de la bomba con el autoclave *e*. La misión de la bomba es triple : a) efectuar el vacío para facilitar la impregnación de la materia ; b) impulsar la mezcla aire/vapor durante la fase de vaporizado ; c) actuar como dispositivo vacuo-impulsor de la solución durante la impregnación.

2.º Una llave de cuatro pasos *b* que conecta el autoclave *e* con la aspiración o impulsión de la bomba, según se trate de efectuar el vacío o el vaporizado.

3.º Un separador *c* para eliminar el agua arrastrada por el aire, cuya descarga es automática mediante una boya.

4.º Un mezclador de vapor y aire *d*, concebido de forma que el vapor es filtrado antes de ponerse en contacto con el aire. Ello es conveniente para evitar el arrastre de óxidos de hierro de las tuberías, que podrían ocasionar descomposiciones catalíticas del agua oxigenada.

El mantenimiento de la temperatura, una vez uniformizada ésta, se logra mediante calefacción de una envolvente protectora del autoclave. La Fig. IV muestra el diagrama tiempo/temperatura de la mezcla de fluidos vapor/aire, en un aparato de blanqueo Avesta-Karrer.

Como puede apreciarse por lo que hemos indicado, este sistema



5.º Un autoclave *e* en donde se sitúa el portamaterias con el hilado a blanquear, provisto de un nivel para control de la impregnación y las correspondientes conexiones para admisión y expulsión de la solución de blanqueo y de la mezcla de vaporización. El auto-

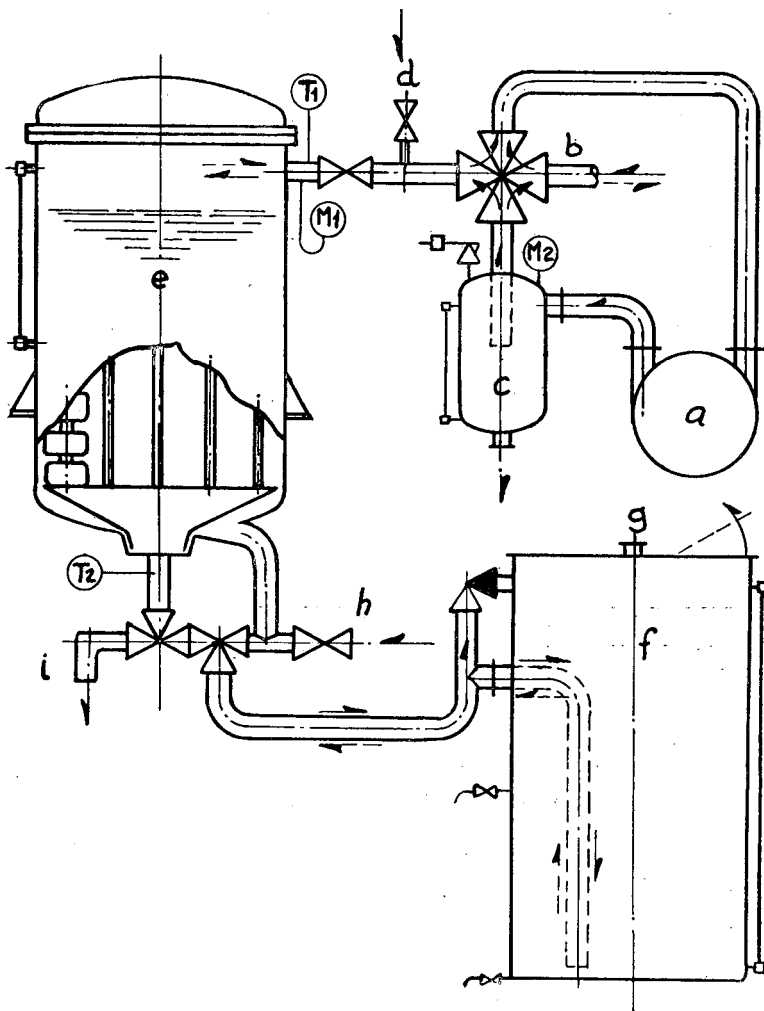


Fig. V. — Esquema de la máquina de blanquear AVESTA-KARRER

clave va provisto de una envolvente calefactora para mantener la temperatura de 95-100° C durante el período estático de la vaporización.

6.º Depósitos de almacenamiento y recuperación de la solución de blanqueo.

Toda la máquina, así como los poratmaterias, están construídos en acero inoxidable tipo V-4A. La máquina va provista de los correspondientes controles de temperatura, presión, vacío, etc.

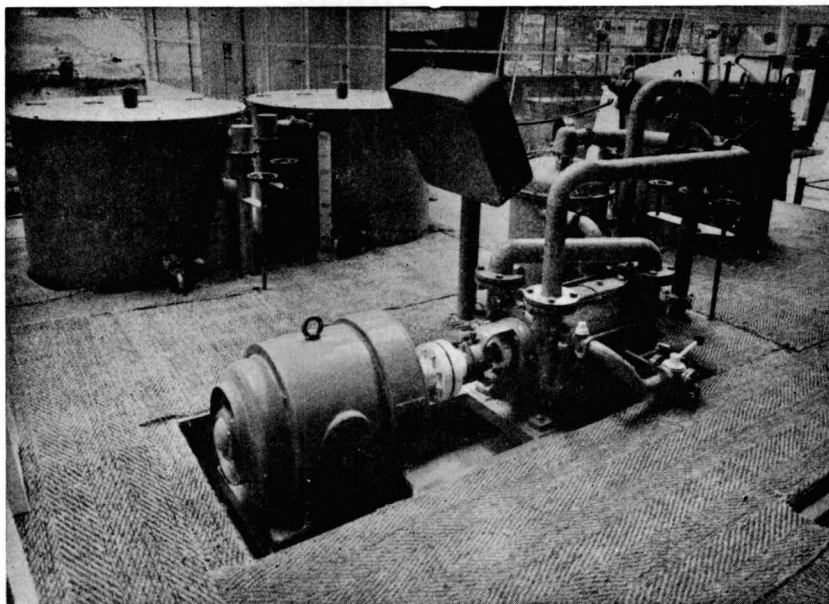


Fig. VI — Vista del grupo electro-bomba. (Blanqueo AVESTA — KARRER  
(Cortesía de P. Serracant Riba)

### 3.3. — *Procedimiento operatorio.*

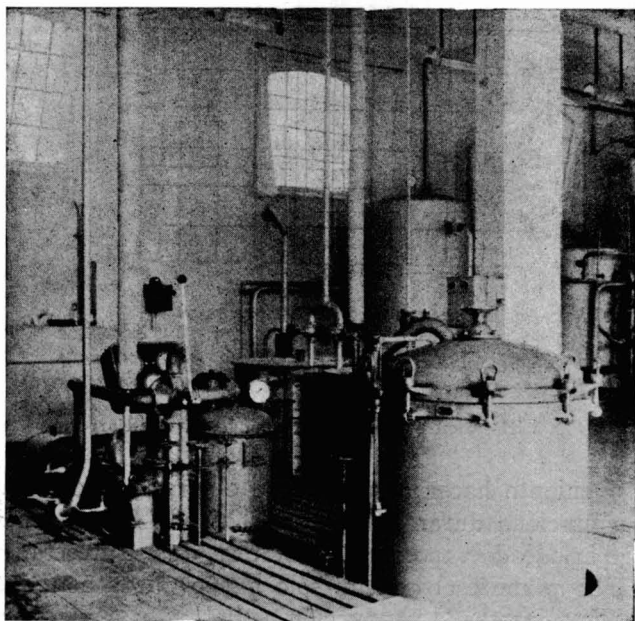
Dentro de este apartado cabe diferenciar dos aspectos fundamentales :

- Soluciones empleadas.
- Procedimiento operativo.

La composición de las soluciones de blanqueo depedne del grado de pigmentación del algodón, así como de la cantidad de tabaco, motas, etc., que aquél lleve consigo.

Generalmente, la cantidad de agua oxigenada se calcula de forma que la materia retenga, una vez impregnada y escurrida, un 4-6 % de su peso de agua oxigenada de 100 volúmenes ; los valores inferiores se emplean en algodones poco pigmentados y los superiores en los casos de mayor pigmentación o gran presencia de motas. La alcalinidad se regula con sosa cástica y metasilicato

sódico, adicionándose un estabilizador para evitar descomposiciones rápidas del peróxido de hidrógeno. A título de ejemplo insertamos una fórmula muy usada para el descrudado-blanqueo de algodón



Vista VII. — Vista de una instalación de blanqueo AVESTA-KARRER  
(Cortesía de P. Serracant Ribá)

americano n.º 30 1/C medianamente pigmentado, cuando la materia una vez escurrida retiene 2 veces su peso de solución de blanqueo.

Peróxido de hidrógeno a 110 vol ... ..	30 c.c./litro
Sosa cástica de 36º Bé ... ..	10 c.c./litro
Metasilicato sódico sólido ... ..	5 gr./litro

Los valores dados se deben considerar como cifras de límite máximo, ya que suponen un contenido de 1'8 gr. de peróxido de sodio por cada 100 gr. de algodón. La alcalinidad no debe aumentarse ya que ello produce pérdidas de resistencias elevadas, sin aumentar el grado de blanco ni contribuir a la eliminación de las motas o trabaco.

El ciclo operatorio de este sistema podemos apreciarlo en el adjunto gráfico de la Fig. VIII.

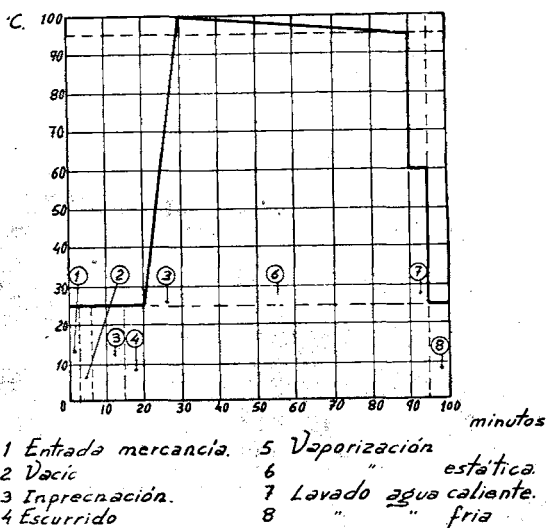


Fig. VIII— Ciclo operativo con blanqueo Avesta-Karrer.

Es conveniente hacer observar que el grupo electro-vacuo-compresor sólo funciona durante las etapas 2-5 y 7-8, quedando parado durante el período de vaporización estática, que representa un 60 % del ciclo. Ello permite el que un solo grupo pueda actuar sobre los autoclaves, duplicando la producción y llevando la instalación a su máximo rendimiento.

### 3.4. — Calidad del hilado blanqueado.

La calidad del hilado blanqueado debe definirse tanto por el grado de blanco obtenido como por las propiedades físicas del hilado. Creemos oportuno el referenciarlas con relación a los valores medios obtenidos en los sistemas de blanqueo en el seno de soluciones alcalinas de agua oxigenada. Los valores del grado de blanco se referencian sobre una escala de blancos establecida según vimos en (1) apartado 3.3.1. ; el valor del n.º 7 corresponde a un grado de blanco considerado como excelente, sin blanqueo óptico.

#### Algodón Blanqueado

Característica	Sin tratar	AVESTA-KARRER	Soluc. agua oxigenada
Grado blanco	n.º 1	n.º 7	n.º 7
Pérdida de peso	—	2'5 %	8 %
Pérdida resistencia	—	1'3-2 %	5-6 %
Grado polimerización	2.400	2.100	1.700-1.800

Los resultados indicados corresponden a los valores promedios hallados según constan en Boletines n.º 26-283 del Acondicionamiento de Sabadell (España) y de los Certificados emitidos para la firma Avesta.

### 3.9. — Estudio económico.

Este estudio tiene dos finalidades: indicar el precio de coste de fabricación del blanqueo Avesta-Karrer, y analizarlo comparativamente con los costes de fabricación que resultan en los sistemas de blanqueo de hilados por soluciones de peróxidos. Tanto los gastos de amortización, como los generales, no se engloban en este estudio, por cuanto pueden variar de unas instalaciones a otras. Se adopta como base una unidad de blanqueo capaz para el tratamiento de 100 kilos de algodón.

#### 3.5.1. — Precio de coste de fabricación blanqueo Avesta-Karrer.

##### 3.5.1.1. — Productos químicos.

Para la preparación de 1.000 litros de solución, destinados al tratamiento simultáneo de descudado-blanqueo sobre algodón de pigmentación media, se necesitan

Naturaleza del producto	Cantidad c.c./l ó gr/l	Cantidad utilizada	Precio aprox. pts./kg./C	Coste productos utilizados
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 30 % (110 v.)	30 c.c./l	30 l.	17	510 Ptas.
NaOH 36° Bé	10 c.c./l	10 l.	4'1	41 »
SiO <sub>3</sub> Na <sub>2</sub>	5 gr/l	5 Kgs.	5'7	28'5 »

El coste por litro de solución es 0'579 pesetas. Como cada kilo de hilado consume 2 litros de solución, el precio de los productos consumidos es de 1'16 ptas./Kg. de algodón descudado-blaqueado.

##### 3.5.1.2. — Calefacción.

Para calentar (6 m<sub>3</sub>/minuto) el aire a 20° C. y 50 % H. R. a la temperatura de 95° C. y 100 % H. R., se requieren durante 10 minutos unas 110, 250 Cal. Estas calorías ceden el calor necesario para calentar la materia de la temperatura de 20° C. a 95° C., y efectuar la elevación de la temperatura de la solución, todo lo cual representa unas 17.000 Cal. El resto puede recuperarse para calentamiento de baños o perderse en escape libre.

Contando el precio de las 1.000 Cal. a 0'24 pesetas el coste de calefacción asciende en el caso más desfavorable, escape libre de gases de calefacción, a 26'40 pesetas resultados por kilogramo de algodón a 0'264 pesetas.

### 3.5.1.3. — Agua utilizada.

Para tratar 100 kilos de algodón se necesitan :

Solución blanqueo ... ..	200 litros
Aguas de lavado ... ..	2.200 »

Se puede considerar un total de 2.500 litros de agua rectificada, que al precio de 0'40 ptas./m<sup>3</sup>, resulta por kilogramo de algodón a 0'01 pesetas.

### 3.5.1.4. — Energía eléctrica.

El grupo electro-vacuo-compresor tiene un consumo de 18'5 Kw. durante 50 minutos. Si contamos a 1'20 ptas./Kw. el consumo por kilogramo de materia es de 0'186 pesetas.

### 3.5.1.5. — Mano de obra.

Esta máquina requiere un operario para su funcionamiento, el cual emplea el 45 % del ciclo de blanqueo en trabajos propios del mismo, quedándose para otras operaciones un 55 % de tiempo libre. Suponiendo un 50 % del tiempo empleado y con un salario global de 15 ptas./h., resulta por kilogramo de materia blanqueada a 0'14 pesetas.

### 3.5.2. — Precio de coste de fabricación de blanqueo con soluciones de peróxidos.

#### 3.5.2.1. — Productos químicos.

Si consideramos, uno de los tratamientos usuales en la preparación de 1.000 litros de solución, destinados al tratamiento simultáneo de descrudado-blanqueo sobre algodón de pigmentación media, se emplean :

<u>Naturaleza del producto</u>	<u>Cantidad c.c/l ó gr/l</u>	<u>Cantidad utilizada</u>	<u>Precio aprox. pts./kg. ó l</u>	<u>Coste productos utilizados</u>
Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	3 gr./l.	3 Kg.	27	81 ptas.
Si O <sub>3</sub> Na <sub>2</sub>	4 gr./l.	4 Kg.	5'7	22'8 »
Humectante	0'21 c.c./l.	0'210 l.	86	18 »
Detergente	0'21 gr./l.	0'210 Kg.	30	30 »

El coste por litro de solución es 0'128 pesetas.

En este sistema de descrudado-blanqueo, cada kilogramo de hilado consume 9'6 litros de la anterior solución, por lo que el precio

de los productos consumidos es de 1'21 ptas./Kg. de algodón descrudado-blanqueado.

### 3.5.2.2. — Calefacción.

La cantidad de energía calórica necesaria en este sistema de blanqueo, debe ser suficiente para elevar la temperatura de la solución y de la materia a 105° C. y compensar las pérdidas de radiación del aparato. La cifra se eleva a un valor aproximado de 110.000 Cal.

Contando el precio de las 1.000 Cal. a 0'24 pesetas el coste de calefacción asciende a 26'40 pesetas, resultando por kilogramo de algodón a 0'264 pesetas.

Para tratar 100 kilogramos de algodón se necesitan :

Solución de blanqueo ... .. 960 litros

Aguas de lavado ... .. 2.880 »

Se puede considerar un total de 4.000 litros de agua rectificada que al precio de 0'40 ptas./m<sup>3</sup>, resulta por kilogramo de algodón a 0'016 pesetas.

### 3.5.2.4. — Energía eléctrica.

El grupo electro-bomba de un aparato de descrudado-blanqueo para una capacidad de 100 kilogramos, consumo 29'5 Kw. durante 4 horas de funcionamiento. Considerando el precio del Kw. a 1'20 pesetas, el consumo por kilogramo de algodón es de 0'355 pesetas.

### 3.5.2.5. — Mano de obra.

Se necesita un operario para el funcionamiento de la máquina, el cual podemos considerar que emplea un 70 % de su tiempo en las operaciones propias de conducir el blanqueo. Considerando un salario de 15 ptas./h., resulta por kilogramo de materia blanqueada a 0'42 pesetas.

### 3.5.3. — Resumen del estudio de costes de fabricación.

Es como se indica por kilogramo de materia.

Concepto	Sistema de Blanqueo	
	Avesta-Karrer	Solución peróxido sódico
Productos químicos	1'16 ptas.	1'21 ptas.
Calefacción	0'27 »	0'27 »
Agua	0'01 »	0'02 »
Energía eléctrica	0'19 »	0'35 »
Mano de obra	0'14 »	0'42 »

Este conjunto nos lleva a considerar que el kilogramo de algodón blanqueado por el sistema Avesta-Karrer resulta, en las condiciones más desfavorables de su aplicación un 22'4 % más económico que el obtenido por el sistema de blanqueo con soluciones de peróxido sódico.

Si por otra parte consideramos que el grupo electro-vacuo-compresor es suficiente para el tratamiento de 130 kilogramos de materia, con el mismo volumen de 6 m<sup>3</sup>/minuto de aire y de que por estar este grupo parado un 60 % del tiempo que dura el blanqueo, nos permite el accionar otro autoclave, es fácil comprender que los costos de calefacción y mano de obra se verán disminuídos, estableciéndose una mayor diferencia entre este sistema de blanqueo y los que operan por medio de soluciones de peróxido.

#### 4. — Conclusiones.

Del presente estudio se pueden derivar las siguientes :

a) Se obtienen iguales grados de blanco con algodón crudo y descrudado cuando se blanquea con agua oxigenada, en las condiciones precisas de pH, temperatura y concentración de agente oxidante.

b) Los hilados de algodón blanqueados por el sistema Avesta-Karrer pierden menos peso y resistencia para el mismo grado de blanco, que cuando se blanquean con soluciones de peróxidos alcalinos.

c) El estudio económico comparativo entre el referido sistema de blanqueo Avesta-Karrer, considerándolo en sus condiciones más desfavorables, y los que trabajan con soluciones de peróxidos, señala al primero como un 20 % aproximadamente más económico en cuanto se refiere a los costes de fabricación.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1.º J. Cegarra y L. Virto: *Ingeniería Textil*, núm. 130, 1958.
- 2.º L. Chesner y G. C. Woodford: *J. Soc. Dyers and Colourists*, V, 74, 1958.
- 3.º W. S. Wood y W. Richmond: *J. Soc. Dyers and Colourists*, 68, 337, 1952.
- 4.º A. V. Surovaya; N. A. Boris y A. K. Chemyakina.
- 5.º *Circular blanqueo Avesta-Karrer*.