

**CURSO DE FORMACION SERICOLA****Resumen:**

El presente artículo trata sobre el capullo de seda, sus características y clasificación. Constituye una guía técnica, útil y práctica, concerniente a los procesos de secado y almacenamiento del capullo, las operaciones preliminares al devanado, como son el desborrado, selección y cocción, los pasos del devanado y las posteriores fases de rebobinado y empaque. De igual manera abarca los procesos asociados a los desechos.

- EL CAPULLO: CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACION
- SECADO Y ALMACENAMIENTO DE LOS CAPULLOS
- OPERACIONES PRELIMINARES AL DEVANADO: DES-BORRADO, SELECCION Y COCINADO
- DEVANADO
- OPERACIONES SIGUIENTES AL DEVANADO: REBOBINADO Y EMPAQUE
- CLASIFICACION DE LA SEDA CRUDA
- PROCESAMIENTO DE LOS DESECHOS

## LECCIONES DE GIULIA ALLARA

### EL CAPULLO: CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACION

La calidad de los capullos se define por un conjunto de características que determinan su estructura y propiedades físicas, y en consecuencia su comportamiento al devanado.

La evaluación de estas características permite efectuar una clasificación de los capullos en términos de cantidad y calidad de hilo que se puede obtener, y por ende establecer un valor económico de los mismos.

No existen normas internacionales para la determinación de la calidad de los capullos; cada país

productor ha establecido sus propias normas internas.

Una comisión específica de la Asociación Internacional de la Seda (AIS) está actualmente comprometida en la definición de una normativa internacional, basándose en los siguientes parámetros:

1) Peso y porcentaje de seda (riqueza en seda) del capullo

El peso del capullo es la suma de los pesos de corteza, pupa y exuvia. La relación entre peso de la corteza y peso del capullo se dice riqueza en seda. Peso y riqueza en seda del capullo varían según la estación de cría, la raza de gusano, el sexo del gusano y el rendimiento de la cría.

Un parámetro que expresa indirectamente el peso del capullo es el número de capullos por 500 g de peso.

2) Devanabilidad y Porcentaje

La devanabilidad indica la facilidad de desenvolvimiento del hilo del capullo. Se expresa en porcentaje; se obtiene con-

tando el número de capullos alimentados durante el test de devanado y aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de devanabilidad} = \frac{\text{número de capullos devanados}}{\text{número de capullos alimentados}} \times 100$$

O mediante la fórmula:  
$$\frac{\text{largo promedio del hilo}}{\text{largo promedio sin rupturas}} \times 100$$

A más alto el número de rupturas del hilo durante el test (más alto el número de capullos caídos, y por ende de capullos alimentados), más bajo resultará el porcentaje de devanabilidad.

La devanabilidad está *estrictamente conectada* a la riqueza en seda, a la calidad y la eficiencia de devanado y es el más importante de los parámetros para la clasificación de los capullos.

La ruptura del hilo se manifiesta cuando la tensión del hilo, durante el devanado, excede su resistencia a la tracción en ambiente húmedo. Esto

sucede cuando el cocinado es insuficiente, entonces la resistencia del hilo al desenvolvimiento es alta en relación a la velocidad de devanado.

La ruptura se manifiesta especialmente en zonas del capullo que presentan irregularidades como hilo aplastado, hinchado o muy delgado. Además se manifiesta en partes del capullo donde la resistencia al desenvolvimiento es extremadamente baja. Se cree que una de las causas principales de ruptura del hilo, se presenta por las condiciones climáticas durante la secreción del hilo por el gusano de seda.

### 3) Largo del hilo

No todo el hilo que compone el capullo puede ser devanado; la parte más externa del capullo o borra, y la parte más interna o tela de desecho, constituyen el desecho de devanado y representan alrededor del 17-20% del hilo total. El largo del restante 80% puede ser determinado mediante la fórmula:

$$\text{Largo del hilo de un capullo} = \frac{\text{largo del hilo} \times \text{N}^\circ \text{ promedio de capullos devanados}}{\text{N}^\circ \text{ total de capullos devanados}}$$

### 4) Peso del hilo y rendimiento en seda

A la relación entre el peso del hilo devanado de un capullo y el peso original del capullo se la llama "rendimiento en seda". El peso del hilo devanado de un capullo se obtiene dividiendo el peso del hilo por el número de capullos devanados.

El recíproco del rendimiento se dice "renditta" (Nº de Kg. de capullos necesarios para obtener 1 Kg. de seda); un rendimiento del 18% corresponderá entonces a una *renditta* de 5,6.

### 5) Calibre del hilo

Representa la grandeza del hilo (masa por unidad de largo), y se mide en *tex* o en *denares*.

El ca libre en *denares* se define como la masa en gramos de 9000 m de hilo; a nivel internacional (ISO) se utiliza el *tex*, que se define como la masa en

gr. de 1000 m de hilo (por ende  $T_d=9T_t$ ).

El calibre del hilo es más alto en los estratos más externos del capullo y disminuye gradualmente en los estratos más internos; generalmente se indica un valor promedio de calibre para un capullo. A más alto el calibre del hilo, más alta será la eficiencia de devanado; por otro lado, un calibre demasiado alto puede causar una mayor desviación; generalmente se recomienda no pasar los 3 *denares*.

6) *Neatness* (pureza)

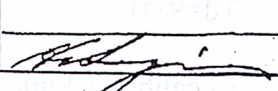
Indica la presencia de impurezas como *loops*, *nibs*, *fuzzines*, *hairiness* en el hilo. Está determinada principalmente por la presencia de *loops*, que derivan del hecho que la figura a 8 secretada por el gusano no se separa durante el devanado. Eso depende principalmente de la raza de gusano, mientras, se ha observado que depende muy poco de la estación de cría.

7) Porcentaje de capullos no devanables

Influye negativamente sobre la calidad de un lote de capullos. El rendimiento en seda se puede calcular dividiendo el peso del hilo devanado por el peso de los capullos, incluyendo los no devanables. De esta manera, cuando más alto es el porcentaje de capullos no devanables, más bajo resultará el rendimiento en seda.

La evaluación de las características de calidad y productividad del capullo puede ser efectuada mediante test visual o mediante un test de devanado; este último tiene un costo mayor pero provee resultados más verídicos. Lo ideal sería que este fuera realizado por un ente independiente tanto del productor como de la hilandería.

Las figuras muestran los resultados de tests de clasificación de capullos realizados en Japón y China (test de devanado), y Colombia (test visivo).

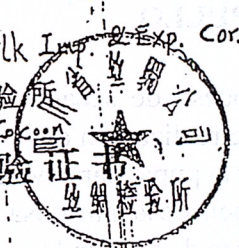
SK-No	NISSAN MOTOR CO., LTD. TEXTILE MACHINERY DIVISION	
-------	---	--

REELING TEST OF COCOONS

No.	Test items	Unit	Zimbabwe	Remarks
1	No. of cocoons tested	PCS	123	試 試 試 試 (粒)
2	Raw silk yield	g	39.30	生 糸 量 (g)
3	Mean length of cocoon filament	m	1,284	試 糸 長 (m)
4	Weight of silk yield	cg	34.5	試 糸 量 (cg)
5	Mean size of filament	d	2.42	試 糸 粗 度 (d)
6	Mean length of cocoon filament to breakage	m	698	解 じ ゃ 糸 長 (m)
7	Weight of cocoon filament to breakage	cg	18.8	解 じ ゃ 糸 量 (cg)
8	Reelability percentage	%	54.4	解 じ ゃ 率 (%)
9	Weight of a cocoon	g	0.89	対 1 粒 乾 重 (g)
10	Raw silk percentage of dried cocoons	%	38.6	対 乾 重 率 (%)
11	Points of neatness (20 panels)	pcs	97.5	小 斑 点 (20x15) (点)
12	Cleanness defects (1) Major slugs (2) Minor slugs (3) Loops	PCS	1 5 1	大 中 斑 小 斑 点 (個) フ 目 ア ケ 目
13	Percentage of cocoons assorted	%		選 別 率 (%)
14	Brushing ends efficiency	%	60.2	糸 端 効 率 (%)
15	Percentage of brushing waste	%	not available	キ ヲ ヲ (%)
16	Percentage of bisu waste	%	ditto.	ビ ス (%)

Tested by THE SILK SCIENCE RESEARCH INSTITUTE of THE DAINIPPON RAW SILK FOUNDATION, Tokyo, Japan

Silk Testing Institute of Sichuan Silk Import & Export Corp.  
 四川省丝绸公司丝绸检验所  
 Quality Certificate of Exported Cocoon  
 出口光茧质量委托检验证书



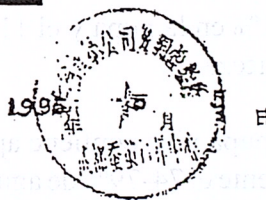
检验代号: \_\_\_\_\_ 品种名称: \_\_\_\_\_ 报验单位: 四川省丝绸公司进出口发  
 系别: \_\_\_\_\_ 产地: \_\_\_\_\_ 客户名称: \_\_\_\_\_

REELABLE COCOON PERCENTAGE 上车茧率 98.70 %	Length of Cocoon filament 茧丝长 1048.8 m
Cocoon shell percentage 茧壳率 41.00 %	Non-broken filament length of Cocoon 解舒丝长 578.4 m
1. 茧率 95.05 %	Reelability percentage 解舒率 55.16 %
Abnormal pupal percentage 异常蛹体率 29.00 %	White Silk percentage 光茧出丝率 38.33 %
Number of reeling cocoons (per kilo) 公斤粒数 1299 粒	Size of cocoon filament 茧丝纤度 2.598 D

备注

检验单位

发证日期



## SECADO Y CONSERVACION DEL CAPULLO

El proceso de secado de los capullos se realiza con dos objetivos: matar la pupa, para evitar que la emergencia de la mariposa impida el proceso de devanado y eliminar el contenido húmedo de la pupa, para permitir la conservación del capullo por largos períodos de tiempo.

Además, algunas características del capullo como rendimiento en seda, *neatness*, etc. mejoran con el secado; otro objetivo del proceso de secado es entonces el mejoramiento de la calidad de los capullos en términos de su idoneidad para el devanado.

### Grado de secado

El capullo presenta un contenido húmedo del 60-64%, del cual el 49-51% en la pupa y el 11-13% en la corteza.

La pupa viva contiene aproximadamente el 74-79% de agua respecto a su peso.

Para preservar el capullo del ataque de hongos para periodos de tiempo muy largos, el contenido húmedo de la pupa debe ser reducido a valores iguales o inferiores al 16%.

Por otro lado, si el grado de secado es excesivo, la afinidad de la sericina de la corteza por el agua disminuye y entonces disminuye la devanabilidad del capullo.

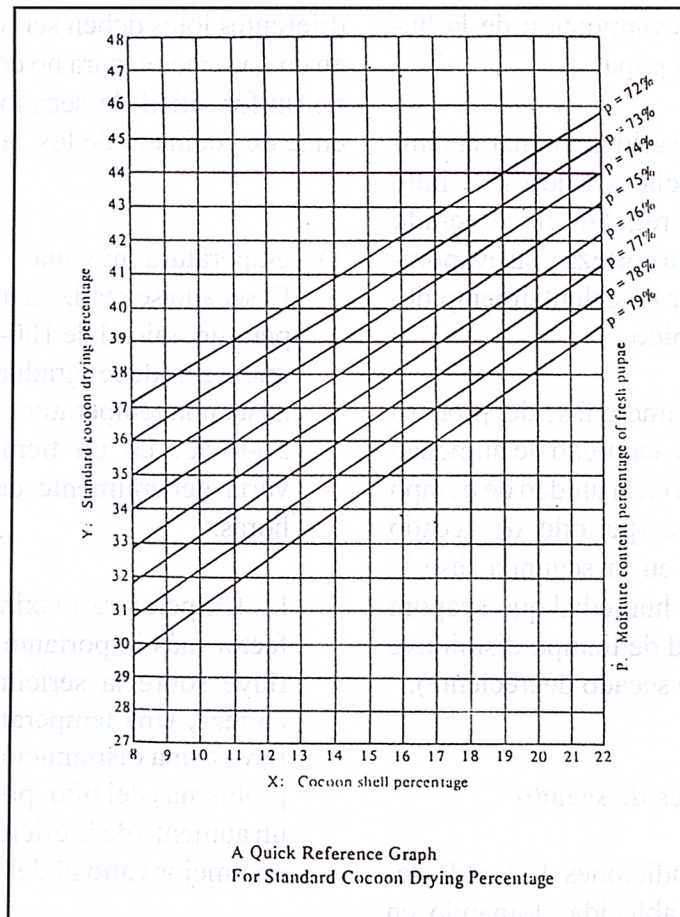
El grado de secado se expresa como porcentaje de peso del capullo seco en relación a su peso inicial.

$$\% \text{ secado} = \frac{\text{peso capullo seco}}{\text{peso capullo fresco}} \times 100$$

La pérdida de humedad depende del porcentaje de seda y del contenido húmedo de la pupa; el grado de secado standard se puede calcular mediante una fórmula matemática que se explicita en el gráfico de la fig.

Por ejemplo, con un porcentaje de seda del 21% y un contenido húmedo de la pupa del 77%,





el % de secado resulta del 40-41%.

### Mecanismo de secado

En el capullo, la corteza y la pupa presentan mecanismos de se-

cado muy diferentes. Al comienzo del proceso de secado, el contenido húmedo del capullo se reduce al 45% en cuanto la humedad de la corteza evapora rápidamente.

El calor se transmite entonces a través de la corteza a la pupa y

provoca la evaporación de la humedad de la pupa.

Es necesario mantener la temperatura inicial a valores no muy altos, para regular el contenido húmedo de la corteza y su evaporación y evitar un calentamiento demasiado rápido.

En la primera fase del proceso de secado, la cantidad de humedad que evapora en la unidad de tiempo es constante (período de secado constante); en la segunda fase la cantidad de humedad que evapora en la unidad de tiempo disminuye (período de secado decreciente).

### **Condiciones de secado**

Las condiciones de secado deben ser establecidas tomando en cuenta las características de los capullos, el método de devanado y los resultados que se quiere obtener.

La características de los capullos son diferentes según la raza del gusano de seda, la estación, el lugar de cría, etc.; las variaciones entre

diferentes lotes deben ser tomadas en consideración para no crear una no uniformidad de secado, y por ende de cocinado de los capullos.

#### **1) Temperatura máxima**

El secado se realiza a una temperatura inicial de 100-120°C, que se reduce gradualmente hasta una temperatura final de 50-60°C, en un tiempo que varía generalmente de 6 a 7 horas.

La temperatura máxima es el factor más importante que influye sobre la sericina de la corteza. Una temperatura alta lleva a una disminución de los problemas del hilo, por ende a un aumento de la eficiencia y a una mejor calidad del hilo.

La eficiencia de cepillado y la devanabilidad disminuyen, mientras los problemas del hilo disminuyen y en algunos casos *neatness* y *renditta* aumentan.

De todos modos es aconsejable no pasar el límite de 115-120°C.

## 2) Temperatura final

Si es demasiado alta, la devanabilidad del estrato interno de la corteza se reduce y el rendimiento en seda disminuye. Se recomienda utilizar 55°C como límite superior para la temperatura final.

## 3) Humedad

La humedad del aire de secado tiene poca influencia sobre la calidad de los capullos, por otro lado, las altas temperaturas y las humedades consecuentes de una ventilación insuficiente provocan una disminución de la devanabilidad.

Se aconseja mantener una humedad relativa del 4-5% durante la primera fase de secado, para evitar una excesiva disminución del contenido húmedo de la corteza

## 4) Velocidad y flujo del aire

La velocidad del aire tiene poca influencia sobre la calidad de los capullos, pero si la presión del aire no es uniforme en las diferentes zonas de la máquina secadora, se obtendrán resul-

tados de secado no uniformes.; es entonces muy importante que el flujo del aire toque toda la superficie del capullo uniformemente.

Si la velocidad del aire es demasiado alta, el riesgo es de dañar la superficie de la corteza, reduciendo su devanabilidad.

En el caso de secadoras a pisos sobrepuestos, donde el estrato de capullos no pasa algunos centímetros de alto, la velocidad del aire se mantiene alrededor de 0,15 m/s; en caso de que los capullos alcancen los 30 cm. de alto (secadoras a banda continua), se utiliza una velocidad de 1 m/s.

## 5) Altura del estrato de capullos

En el caso de secadoras a pisos sobrepuestos, se mantiene un estrato de 2,5 capullos (4-6 cm.); una altura inferior causaría la formación de corrientes de aire, y por ende un secado no uniforme. En el caso de secadoras a banda continua, se trabaja con estratos de capu-

llos de 30 cm. (15-20 capullos) en promedio: montos demasiado altos podrían no permitir un buen secado de los capullos de los estratos internos, mientras que los estratos superior e inferior podrían resultar demasiado secos. Se aconseja operar con estratos de 20 cm. en la primera fase de secado constante y 40 cm. en la fase de secado decreciente.

#### 6) Irregularidades de secado

Se diferencia entre irregularidad de calidad e irregularidad de cantidad (grado de secado). Un secado no uniforme de los capullos provoca problemas en las fases siguientes de cocinado y devanado y en consecuencia una disminución de la eficiencia, del rendimiento y de la calidad del hilo producido. Este tipo de irregularidad depende principalmente de la estructura y del buen funcionamiento de la secadora.

La irregularidad del grado de secado se manifiesta sobre todo al comienzo del proceso, para disminuir progresivamente.

Capullos poco secos presentan una buena devanabilidad y eficiencia de cepillado, pero no presentan un comportamiento estable al cocinado y por ende causan problemas en el desenvolvimiento del hilo y una disminución de *cleanness*. Capullos bien secados presentan una buena *cleanness* y menos problemas en el desenvolvimiento del hilo, pero un secado excesivo compromete la calidad del capullo; en general se considera un 0,5% más respecto al % de secado standard.

El gráfico de la fig. muestra la influencia de algunos parámetros de secado sobre los resultados de devanado.

#### Cambio de la calidad del capullo después del secado

1) Efecto del calor sobre la sericina  
En el caso de secado a alta temperatura, el contenido húmedo en el interior de la sericina, de la fibroína y entre estas dos proteínas, evapora casi completamente, llevando

a una mayor adhesión entre las moléculas que cristalizan y en consecuencia a una reducción de la afinidad por el agua. Además la adhesión entre los filamentos que componen la corteza aumenta con el evaporar del contenido húmedo y la devanabilidad se reduce.

Esta reducción de la solubilidad de la sericina en la corteza del capullo, imparte a este último una mayor resistencia al cocinado; esto es importante sobre todo para el devanado con máquinas automáticas.

## 2) Uniformidad de calidad del capullo

En el caso de capullos de baja calidad, particularmente en caso de baja devanabilidad, la uniformidad de los capullos se ajusta antes del cocinado: para aumentar la solubilidad de la sericina, los capullos se tratan con vapor sobrecalentado a baja presión por un período de 5-7 minutos, para reducir la diferencia entre los estratos exterior, intermedio e interior de la corteza.

## Máquinas para el secado

Existen diferentes métodos de secado; la evaporación del contenido húmedo del capullo se puede obtener mediante la energía calorífica proveída por vapor, aire caliente, ondas electromagnéticas a alta frecuencia, etc. Por seguridad, confiabilidad y economía, el método con aire caliente resulta ser hoy el más utilizado.

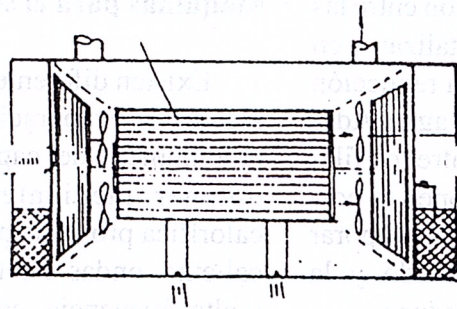
### 1) Secadora a pisos (ver fig.)

Es utilizada por institutos experimentales y por hilanderías de pequeñas dimensiones, en países serícolas donde la producción es limitada.

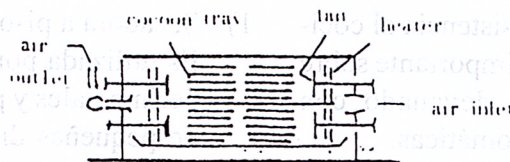
Los capullos se disponen en estratos delgados sobre una serie de mesitas sobrepuestas en malla metálica; un secado uniforme se asegura mediante una correcta disposición de la ventilación.

### 2) Secadora a cajones

Se utiliza para producciones semi-industriales. Los capullos se disponen en cajones de malla metálica; pasando de un



*Inside of Shelf Carrier Type  
Cocoon Drying Machine*



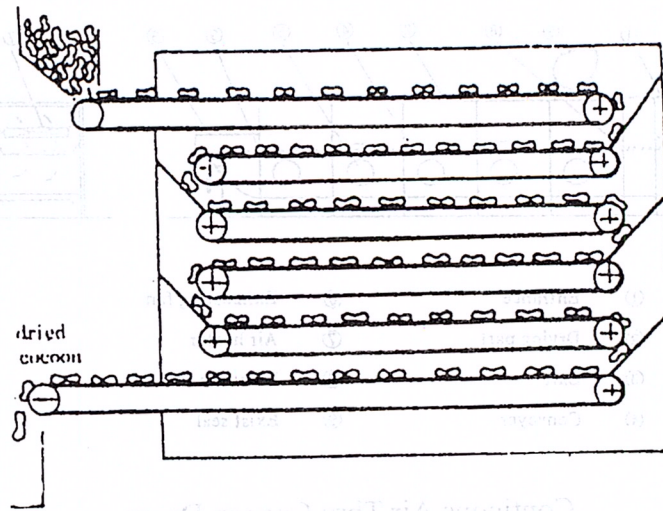
*Outline of Shelf Carrier  
Cocoon Drier*

cajón a otros encuentran aire caliente en contracorriente. En relación al anterior, este sistema permite una mayor calidad de compacto y eficiencia.

3) Secadora de pisos sobrepuestos (ver fig.)

Se utiliza ampliamente para producciones industriales, permite una alta eficiencia y eficacia productiva. Los capullos

se cargan de la parte alta de la máquina, y se distribuyen en un estrato de 2,5 capullos de alto sobre mallas móviles sobrepuestas. La máquina comprende varias secciones, superiores, intermedias e inferiores, con diferentes condiciones de calentamiento (temperatura y humedad) del aire. Pasando a través de las diferentes secciones, cayendo de una



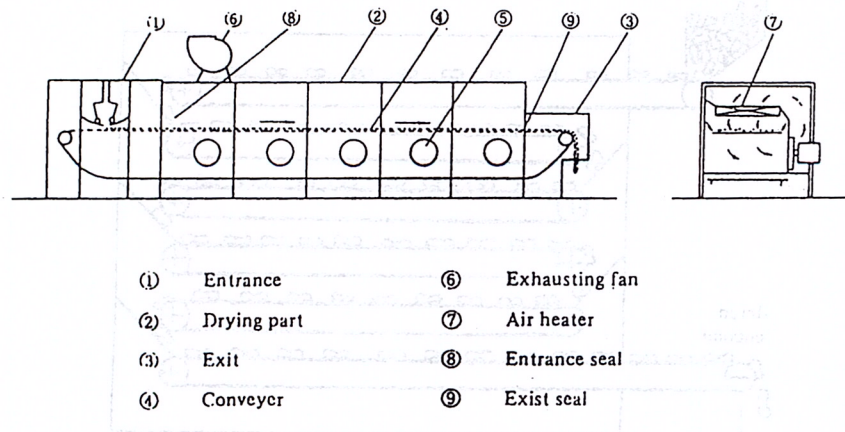
*One Step Band Type*

...malla a la inferior, los capullos se secan y salen de la parte inferior de la máquina. El aire caliente es uniformemente distribuido por ventiladores en cada sección y en dirección contracorriente en relación al movimiento de los capullos.

4) Secadora a banda continua (ver fig.)

Los capullos son transportados por una malla vertical a través de una serie de secciones siguientes condicionadas

en modo diferente. El alto del estrato de capullos varía de 30 a 40 cm.; el aire es soplado a través del estrato de capullos, del alto hacia el bajo y viceversa en cada sección. Este tipo de secadora permite ocupar un área inferior respecto a la anterior, un fácil control de las condiciones de secado, un mejoramiento de la eficiencia mediante una mayor velocidad del aire y un menor riesgo de daños consecuentes a la caída de los capullos durante el proceso.



Continous Air Thru Cocoon Dryer

### CONSERVACION DE LOS CAPULLOS

El objetivo de un buen almacenamiento de los capullos es la preservación de su calidad inalterada hasta el momento del devanado. La calidad de los capullos, en términos de devanabilidad, rendimiento en seda y calidad de la seda tiende a disminuir gradualmente durante largos períodos de almacenamiento; las causas principales son la modificación de la sericina de la corteza, causadas por variaciones de temperatura y humedad, y los daños provocados por hongos e

insectos y los causados por un secado irregular o una gestión incorrecta del almacenamiento.

Los materiales constructivos deben por ende ser adecuados para evitar cambios considerables de temperatura y humedad. En particular, cuando la humedad relativa aumenta a más del 65%, el contenido húmedo de la pupa y de la corteza aumenta hasta superar el límite de 16%, favoreciendo así el ataque por hongos. La humedad relativa debe ser por ende mantenida entre valores de 65-79%.



Para transportar los capullos y protegerlos del polvo, favoreciendo al mismo tiempo su transpiración, éstos se deben almacenar preferiblemente al interior de bultos en material natural. Estos bultos no se deben sobreponer en montos demasiado altos, para evitar que los capullos en la parte inferior del montón queden aplastados.

Ratones e insectos se pueden alimentar de la pupa y de la corteza. La presencia de insectos se puede controlar mediante fumigación con cloro-picrina, carbonio disulfuro, metil bromuro, etc., o con aire caliente (50-60°C).

Hongos como el *Aspergillus flavus*, el *Penicillium*, etc. son transportados por el aire y atacan inmediatamente a capullos no bien secos o no bien conservados; estos capullos resultarán ser demasiado sensibles al cocinado, disminuyendo el rendimiento en devanado y la calidad de la seda. Siendo muy difícil eliminar los hongos, su presencia debe ser prevenida mediante un correcto procesamiento y almacenamiento de los capullos.

## **OPERACIONES PRELIMINARES AL DEVANADO: DESBORRADO Y SELECCION**

Las operaciones de preparación de los capullos al devanado tienen como objetivos la eliminación de la borra (desborrado), la separación de los capullos no devanables (selección) y la mezcla de pequeños lotes de capullos clasificados según la estación de cría, la raza de gusano, lugar de cría, sericultor y fecha de entrega en un gran lote para devanar la calidad y la cantidad de seda requerida.

### Desborrado

La borra representa un obstáculo a las operaciones de selección, mezcla, transporte y devanado. Debe ser por lo tanto eliminada mediante máquinas específicas.

### Selección

Es efectuada por el sericultor y por la hilandería.

El sericultor es instruido para la identificación de los capullos no devanables, que se eliminan

durante la cosecha. La eliminación inmediata de los capullos manchados por el líquido de larvas muertas, es fundamental para evitar la contaminación de capullos sanos.

Los capullos dobles se separan de todos los demás.

En la hilandería, el proceso de selección es conducido por personal que ha recibido una instrucción específica, en un cuarto dotado de mesas y con vidrios opacos iluminados inferiormente por una luz fluorescente, que permite al operador ver al interior del capullo.

Un operador puede seleccionar en promedio 50 capullos/minuto (5-20 en caso de alta calidad, 15-35 en caso de calidad intermedia, 25-80 para baja calidad).

El Standard de selección depende de la calidad de la seda que se quiere obtener.

La relación de selección en una hilandería de buen nivel es generalmente igual o inferior al 3%.

Topología y calidad de los capullos no devanables:

1) Capullos manchados externamente

Las manchas pueden ser causadas por orina, heces y líquido interior de gusanos muertos. Si la mancha penetra en profundidad en la corteza causa irregularidad de cocinado y por ende un irregular desenvolvimiento del hilo en devanado.

2) Capullos manchados internamente

Las manchas pueden ser causadas por el líquido interior de gusanos muertos durante el encapullamiento o de pupas cuya piel se rompe durante el transporte de los capullos. Las partes manchadas sufrirán un cocinado insuficiente, causando un empeoramiento de la eficiencia de cepillado, un número mayor de capullos caídos y mayores problemas de desenvolvimiento del hilo. Menor tenacidad y elongación. Mayor número de ojales y babas volantes.

- 3) **Capullos delgados**  
 Son producidos por gusanos enfermos (por ende muchas veces presentan también manchas internas). La corteza delgada se aplasta fácilmente, tiene un mayor contenido en sericina y filamento irregular. Filamentos más cortos y delgados causan un cocinado excesivo y por ende muchos problemas de desenvolvimiento del hilo.
- 4) **Capullos tallados**  
 Son causados por cosecha precoz, alta temperatura y humedad durante el encapullamiento, uso incorrecto del encapullador, espacio insuficiente para el encapullado, etc.; el capullo es aplastado contra algo durante el encapullamiento y eso provoca una deformación y la fuerte adhesión de la sericina. Mas profunda y dura es la parte tallada, peor será el comportamiento en devanado.
- 5) **Capullos deformes**  
 Causados por características de la raza de gusano, debilidad del gusano, uso inadecuado del encapullador. No provocan efectos negativos, excepto los tallados.
- 6) **Capullos con puntas delgadas**  
 Causados por la raza de gusano, por inadecuada temperatura y humedad durante el encapullamiento. Provocan irregularidad de cocinado, por ende problemas de desenvolvimiento del hilo y un mayor número de capullos caídos.
- 7) **Capullos con huecos**  
 Causados por la emergencia del parásito mosco *Tachnia* y de la mariposa o comidos por coleópteros o ratones. Imposibles de devanar.
- 8) **Capullos dobles**  
 Causados por la raza de gusano, encapullamiento de larvas demasiado maduras, alta temperatura durante el encapullado, encapullado sobre poblado, encapullador inadecuado, etc. Dos o más filamentos son enredados en el capullo. Los filamentos no pueden ser devanados regularmente,

provocando un alto número de rupturas y capullos caídos en devanado.

#### Mezcla de lotes de capullos

La mezcla de pequeños lotes de capullos en un gran lote permite obtener una mejor productividad y estabilizar la calidad de la seda producida.

El factor principal que la hilandería considera para la mezcla es la estación de cría; siguen la devanabilidad, la zona de producción, la pureza y la raza de gusano.

En la mayor parte de los casos la mezcla se efectúa durante la selección; en alternativa, antes del secado y durante la selección.

#### COCINADO

El cocinado consiste en un tratamiento de los capullos con agua, calor o productos químicos para suavizar la sericina, que mantiene unidos los diferentes estratos de hilo que componen la corteza del capullo, con el objetivo de realizar

el devanado del hilo sin provocar su ruptura.

Según la cantidad de agua absorbida por el capullo, se pueden diferenciar dos métodos de cocinado. Cuando el agua absorbida por el capullo ocupa un volumen igual o inferior al 95% del espacio el capullo flota (método con capullos semisumergidos); este método es apto para altas velocidades de devanado con agua a alta temperatura, como en el caso del devanado manual. Cuando el volumen de agua pasa el 97% del espacio los capullos no flotan más (método con capullos sumergidos); este método es preferible en caso de máquinas semiautomáticas y automáticas, que utilizan agua a baja temperatura.

Si los capullos secos son sumergidos en agua caliente por un breve período de tiempo, ésta no penetrará en cantidad suficiente al interior del capullo. Para obtener una eficaz penetración del agua se utilizan varios métodos:

- método de permeación con agua caliente

Los capullos son sumergidos en agua caliente a alta temperatura para eliminar el aire de su interior, después se pasan inmediatamente en agua caliente a temperatura inferior para que el agua penetre a través de la corteza.

- método de permeación con vapor

Los capullos son tratados con vapor a alta temperatura para eliminar el aire de su interior, después se pasan inmediatamente en agua caliente a temperatura inferior para que el agua penetre a través de la corteza.

- método de permeación mediante depresión

Los capullos son puestos en un cuarto a presión inferior a la atmosférica para eliminar el aire de su interior, después se pasan inmediatamente en agua caliente a temperatura inferior para que el agua penetre a través de la corteza.

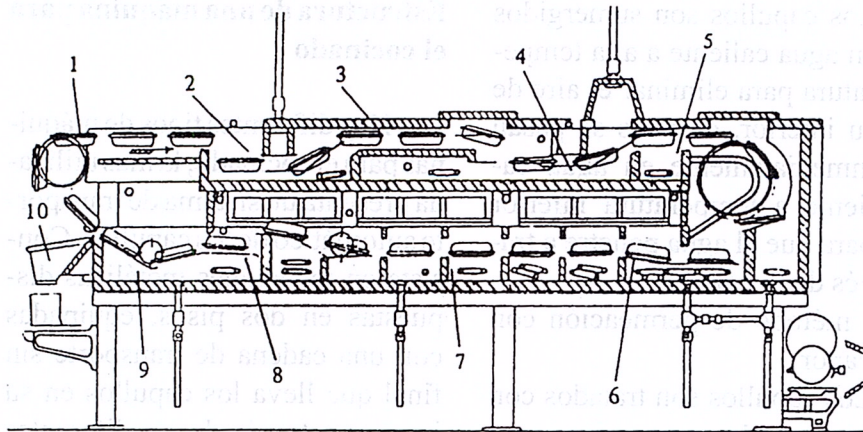
## Estructura de una máquina para el cocinado

Hay diferentes tipos de máquinas para el cocinado; la más utilizada presenta un sistema de transporte automático de los capullos. Consiste en tubaciones metálicas dispuestas en dos pisos, equipadas con una cadena de transporte sin final que lleva los capullos en su interior a través de las diferentes secciones de cocinado (ver fig.)

Cada sección está dotada de tubería del vapor, calentamiento, válvulas, tubería del agua. Temperatura y presión de cada sección son controladas automáticamente. El tiempo de cocinado se ajusta modificando la velocidad de adelanto de la cadena.

Equipo accesorio de una máquina de cocinado:

- alimentación automática de capullos
- control automático de temperatura
- *timer* o cronómetro de cocinado
- control de pH, alcalinidad y dureza del agua de alimentación



1. Cocoon feeding part,
2. Soaking part
3. High temperature permeation part
4. Low temperature permeation part
5. Steam boiling part
- 6 and 7. Adjustment part
- 8 and 9. Finishing low temperature part
10. Cooked cocoon exit part

#### A compact type conveyer system automatic cocoon cooker

- distribución automática de los capullos cocinados
- aparato de premojadura

#### **Método de cocinado**

Las condiciones de cocinado dependen de la calidad de los capu-

llos, del método de secado, del agua de cocinado, del tipo de máquina de secado y pretratamiento. La temperatura y el tiempo para cada sección se determinan según la devanabilidad de los capullos; en la fig., los capullos se definen de buena calidad si la devanabilidad pasa el 70%, de calidad intermedia

**Cocoon cooking method applicable to qualities  
of cocoons**

Quality of cocoons	Better	Average	Worse
Soaking temperature	50--60°C	65--80°C	75--85°C
Steaming temperature	85--90°C	88--93°C	92--95°C
Permeation temperature	75--80°C	75--82°C	80--85°C
Steam boiling temperature	85--98°C	90--99°C	95--100°C
Adjusting temperature	94--65°C	97--70°C	99--80°C
Post permeation temperature	35--45°C	49--50°C	45--55°C
Cooking time	10--15 min.	15--20 min.	20--25 min.

Note: Prepared by Mr. Koike, 1976

si supera el 60%, baja si es inferior al 60%.

Después de la primera sección de alimentación de los capullos se encuentra la segunda sección de mojadura de los capullos en agua calentada a 50-60°C mediante vapor. En la tercera sección (permeación a alta temperatura), los capullos se calientan con vapor húmedo a baja presión. En la cuarta sección (penetración a baja temperatura), mediante inmersión de las canastillas en agua a temperatura inferior a la anterior, se obtiene una

penetración del agua al interior de los capullos con un factor de llenado del 50 al 75%, importante para un buen resultado de cocinado.

La quinta sección presenta un cuarto de cocinado con vapor con revolcamiento de las canastillas y paso del piso superior al inferior. En la sexta y séptima sección rellenas de agua calentada con vapor se completa el cocinado con variación de temperatura de 80 a 96°C. En la octava y novena sección, con agua a baja temperatura (35-45°C), se completa el llenado de

los capullos con un factor del 96-97%. A la salida de la máquina las canastillas se abren y descargan los capullos en envases de plástico, donde quedan sumergidos en agua tibia en espera de ser devanados.

## **DEVANADO**

Consiste en la búsqueda del inicio del filamento de los capullos cocinados, en su unión en número suficiente para lograr el calibre deseado y en el desenvolvimiento del hilo resultante. Cuando las babas se rompen o el hilo se hace más delgado, otros capullos se unen para mantener el calibre constante.

### Breve historia de las técnicas de devanado

Antiguamente, los capullos de seda se transformaban en hilados discontinuos mediante procesos similares a aquellos utilizados para el algodón y la lana, a partir de la borra o de capullos cocinados.

Después, con el devanado manual, la operadora utiliza un aspa,

que hace mover a mano, para envolver el hilo que se va formando bajo el control de la otra mano.

Con la introducción del devanado mecánico, la operadora puede utilizar ambas manos para las operaciones de devanado y así puede controlar de 4-6 terminales al mismo tiempo. La velocidad del aspa es alta y en la tina se utiliza agua a elevada temperatura.

Después de la primera guerra mundial se introducen las máquinas multiend, que permiten al operador trabajar en posición erecta, controlando 20 terminales simultáneamente. Velocidad de la aspa y temperatura del agua son bajas. La eficiencia y la calidad del hilo dependen de la habilidad de la operadora.

Alrededor de los años '50 se inventan las máquinas automáticas; las operaciones de cepillado, transporte de los capullos, control del calibre del hilo, alimentación de los capullos, separación de los capullos caídos y de la tela de desecho, etc., se realizan mecánicamente. Un operador

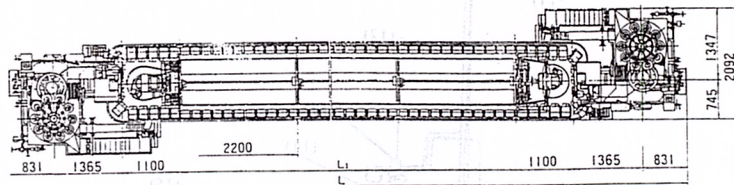


controla hasta 100 terminales simultáneamente. Se obtienen así una productividad por operador muy superior, independientemente de la habilidad del operador mismo.

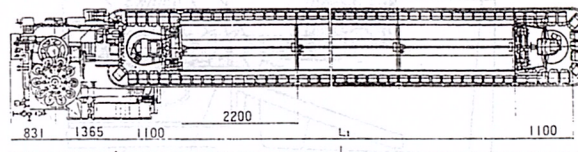
Estructura de una máquina de devanado

Se describe la estructura de una máquina de devanado automática (ver fig.)

NISSAN Automatic Silk Reeling Machine Model HR-3(20~10 sections)

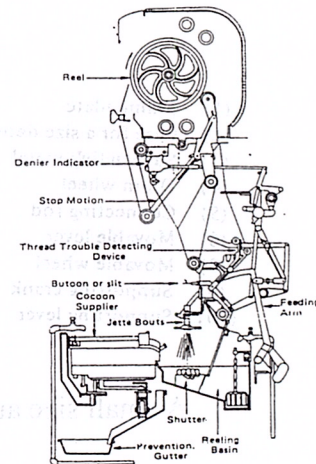
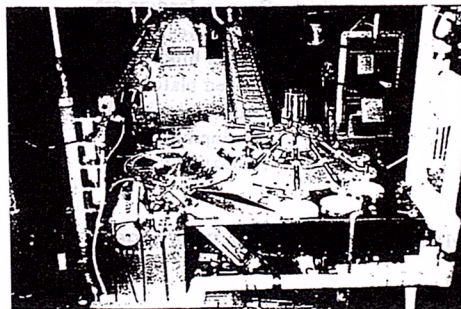


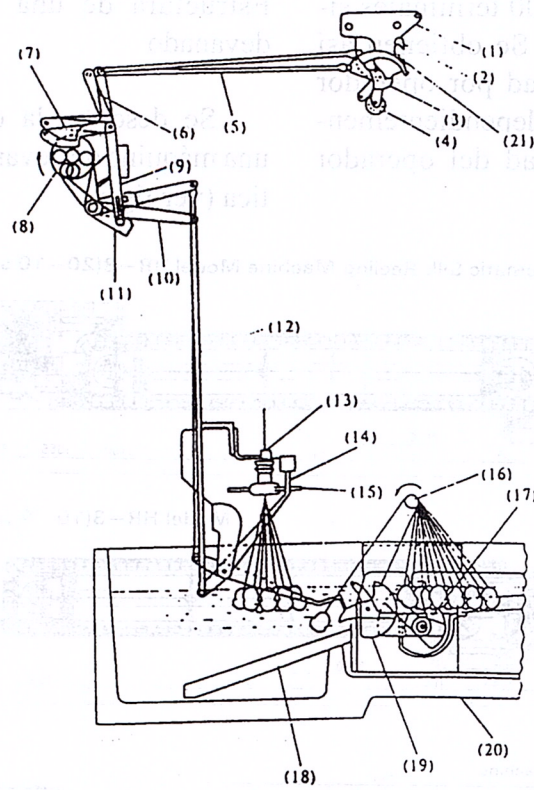
Model HR-3(10~4 sections)



Dimensions of Machine

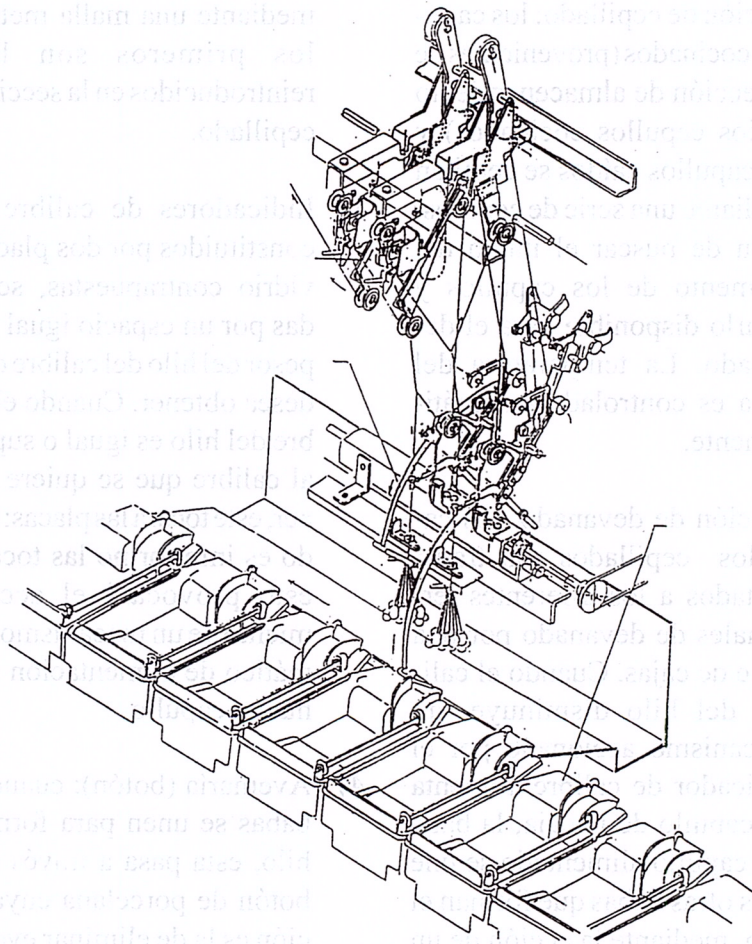
		(mm)					
		20	16	12	10	10	4
Overall length	L	28592	24192	19792	17592	15691	9091
	L <sub>t</sub>	22000	17600	13200	11000	11000	4400
Overall width		2694	2694	2694	2694	2092	2092
Overall height		1859	1859	1859	1859	1859	1859
Length per sections		2200	2200	2200	2200	2200	2200





- |                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| (1) Frame plate              | (11) Driving lever       |
| (2) Case for a size detector | (12) Connecting rod      |
| (3) Suspending metal         | (13) Thread pipe         |
| (4) Drum wheel               | (14) Cocoon feeding cra  |
| (5) Connecting rod           | (15) Cocoon feeder       |
| (6) Movable lever            | (16) Thread binding rod  |
| (8) Movable wheel            | (18) Pierced plate       |
| (9) Supporting crank         | (19) Cocoon feeding fork |
| (10) Supporting lever        | (20) Reeling basin       |
|                              | (21) Indicating crank    |

A small size automatic silk reeling machine



Upon receiving the order of feeding end, the end feeding arm immediately works to pick a correct end cocoon from the cocoon supplier, next the filament end is caught and lifted by the returnig end-feeding arm, and gathered into other filaments by the rotating vane of the end feeder, and the surplus filament end is cut off. A series of the above works is called "end-feeding".

- 1) sección de cepillado: los capullos cocinados (provenientes de la sección de almacenamiento de los capullos cocinados) y los capullos caídos se cepillan mediante una serie de cepillos, a fin de buscar el inicio del filamento de los capullos y dejarlo disponible para el devanado. La temperatura del agua es controlada automáticamente.
- 2) Sección de devanado: los capullos cepillados son transportados a los diferentes terminales de devanado por una serie de cajas. Cuando el calibre del hilo disminuye, un mecanismo accionado por el indicador de calibre alimenta un capullo de la caja; la baba del capullo alimentado se une a las otras babas que forman el hilo, mediante la acción de un mecanismo rotante llamado «pegababas». Los capullos caídos y las telas de desecho son recogidos y transportados por cestitos hacia una extremidad de la máquina, donde son separados mediante una malla metálica; los primeros son luego reintroducidos en la sección de cepillado.
- 3) Indicadores de calibre: son constituidos por dos placas de vidrio contrapuestas, separadas por un espacio igual al espesor del hilo del calibre que se desea obtener. Cuando el calibre del hilo es igual o superior al calibre que se quiere obtener, este tocará las placas; cuando es inferior no las tocará, y esto provocará el accionamiento de un mecanismo automático de alimentación de un nuevo capullo.
- 4) Avemaría (botón): cuando las babas se unen para formar el hilo, esta pasa a través de un botón de porcelana cuya función es la de eliminar eventuales defectos o enredos; el diámetro del botón será en función del calibre del hilo.
- 5) “Rueditas”, vaivén, aspás: después de haber pasado a través del botón y antes de llegar al indicador de calibre, el hilo es

obligado a cumplir un trayecto, que lo lleva a envolverse alrededor de sí mismo por un espacio de algunos centímetros (torta). Esto permite eliminar hasta el 70% del agua contenida en el hilo, mejorar la regularidad del hilo y la cohesión entre las babas que lo componen. En su trayecto, el hilo es apoyado y diseccionado mediante una serie de “rueditas” y, mediante un mecanismo de vaivén, se envuelve finalmente en un aspa de devanado.

- 6) Sección de secado. Una serie de tuberías con vapor, permiten el aumento de temperatura y el secado del hilo durante su envolvimiento en las aspapas de devanado, con el objetivo de evitar que los hilos se peguen. La cantidad de hilo envuelto en las aspapas de devanado puede variar de 160 a 180g.

El operador de devanado controla el correcto desenvolvimiento de las operaciones descritas arriba.

## Condiciones de devanado

- 1) Velocidad de devanado  
Corresponde a la velocidad de envolvimiento del hilo en la aspa de devanado, se expresa en m/min o rpm. Si la velocidad de devanado es alta, quedando constante el número de problemas en el hilo, disminuirá el tiempo a disposición para arreglarlos y por ende la carga de trabajo del operador. Una indicación de la frecuencia de problemas en el hilo se obtiene con el parámetro

avería =

$$\frac{\text{número de aspapas paradas por problemas en el hilo}}{\text{Número total de aspapas}}$$

Número total de aspapas

Con altas velocidades de devanado la devanabilidad disminuye el número de capullos caídos y el de capullos alimentados aumenta. El calibre promedio del hilo disminuye, la *evenness* y la desviación de calibre aumentan. Por otro lado con altas velocidades de devanado la tenacidad y la cohesión del hilo aumentan, mientras la elongación disminuye.

- 2) **Temperatura de cepillado**  
La sericina es muy soluble en agua a temperatura superior a 80°C. Si la temperatura de cepillado es alta, la sericina se solubiliza, la devanabilidad aumenta pero el rendimiento en seda disminuye con el incremento de los desechos de devanado. Una temperatura demasiado alta aumenta el número de problemas en el hilo de capullos demasiado cocinados. Por otro lado, una temperatura insuficiente provoca una disminución de devanabilidad y eficiencia de devanado. Una temperatura adecuada para capullos de calidad intermedia es 75-80°C.
- 3) **Temperatura de devanado**  
Una alta temperatura en la tina de devanado mejora la devanabilidad, la cohesión del hilo y su «mano», pero lleva a un gran número de problemas en el hilo y la *cleannes*, reduciendo el rendimiento en seda. Una temperatura demasiado baja lleva a efectos opuestos. Generalmente se considera adecuada una temperatura alrededor de los 40°C.
- 4) **Alimentación de los capullos**  
Los capullos deben ser alimentados correctamente según la necesidad. La cantidad de capullos en espera, en la caja de alimentación, debe ser adecuada para que el mecanismo de alimentación funcione correctamente y para que los capullos no esperen demasiado tiempo antes de ser alimentados. Si dos o más capullos son alimentados simultáneamente, se obtiene un calibre superior al que se desea obtener; si el capullo alimentado no había sido bien cepillado o no es alimentado correctamente, se obtiene un hilo de calibre inferior al que se desea.
- 5) **Control del calibre del hilo**  
Para minimizar la desviación de calibre y optimizar la *evenness*, los indicadores de calibre se deben controlar atentamente. El desgaste debido a la fricción del hilo contra el vidrio, o la presencia de residuos de sericina causan un funcionamiento impreciso de los indicadores, que por lo tanto deben ser

Standard Quality of Water for Filatura

No.	Item	Symbol	Unit	English	Italiano	Non Solubile/Less Soluble	Solubile/Solubile
1	pH 取水	-	pH	Original water	Acqua Originale	5.5 - 8.5	5.5 - 8.5
	残留物	-	pH	After boiling	Dopo Bollito	6.5 - 9.5	6.5 - 9.5
2	硬 全硬度	CaCO <sub>3</sub> /1000	1° dH	Total hardness	Durezza Totale	2 - 8	2 - 8
	度 永久硬度	CaCO <sub>3</sub> /1000	1° dH	Permanent hardness	Durezza Perman.	1.5 - 4	1.5 - 4
		CaCO <sub>3</sub> /ppm	ppm			150 - 1400	150 - 1400
3	Mアルカリ度	CaCO <sub>3</sub>	ppm	Alkalinity	Alcalinita	0 - 10	0 - 10
4	(酸 度)	CaCO <sub>3</sub>	ppm	(Acidity)	(Acidita)	0 - 10	0 - 10
5	伝 導 度	Micro HMO	μS/cm	Electric conductivity	Conducibilita Elett.	100 - 1000	100 - 1000
6	塩 酸 残 留 量	-	mg/l ppm	Dry residue	Residuo	100 - 1000	100 - 1000
7	過マンガン酸カリ	MnO <sub>4</sub>	ppm	Consumption of KMnO <sub>4</sub>	Consumo Kmno <sub>4</sub>	0 - 10	0 - 10
8	カリ、ソーダ	K <sub>2</sub> O-Na <sub>2</sub> O	ppm	Potassium/Soda	Potassa/Soda	0 - 10	0 - 10
9	石灰、苦土	CaO-MgO	"	Lime/Magnesia	Calce/Magnesia	0 - 10	0 - 10
10	酸化銅二鉄	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	"	Oxide of Iron	Ossido di Ferro	0 - 10	0 - 10
11	酸化マンガ	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	"	Oxide of Mangan	Ossido di Mang.	0 - 10	0 - 10
12	矽 土	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	"	Oxide of Aluminium	Allume	0 - 10	0 - 10
13	塩素イオン	Cl <sup>-</sup>	"	Chlorine Ion	Cloro Ione	0 - 10	0 - 10
14	硫酸イオン	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	"	Sulfate "	Solfato "	0 - 10	0 - 10
15	炭酸イオン	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	"	Carbonate "	Carbonato "	0 - 10	0 - 10
16	カルシウムイオン	Ca <sup>2+</sup>	"	Calcium "	Calcio "	0 - 10	0 - 10
17	マグネシウムイオン	Mg <sup>2+</sup>	"	Magnesium "	Magnesio "	0 - 10	0 - 10
18	ナトリウムイオン	Na <sup>+</sup>	"	Sodium "	Sodio "	0 - 10	0 - 10
19	カリウムイオン	K <sup>+</sup>	"	Potassium "	Potassio "	0 - 10	0 - 10
20	マンガ	Mn <sup>2+</sup>	"	Mangan "	Manganese "	0 - 10	0 - 10
21	鉄イオン	Fe <sup>2+</sup>	"	Iron "	Ferro "	0 - 10	0 - 10
22	銅イオン	Cu <sup>2+</sup>	"	Copper "	Rame "	0 - 10	0 - 10
23	アンモニウムイオン	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	"	Ammonium "	Amonio "	0 - 10	0 - 10
24	矽 酸	Si O <sub>2</sub>	"	Silicic	Silicio	0 - 10	0 - 10
25	炭酸イオン	H CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	"	Carbonic Acid ion	AcidoCarbonico Ione	0 - 10	0 - 10
26	硝酸イオン	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	"	Nitric Acid "	Acido Nitrico "	0 - 10	0 - 10
27	硫酸イオン	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	"	Phosphate "	Acido Fosfato "	0 - 10	0 - 10
28	遊離CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	"	CO <sub>2</sub> extrication	(Liberazione)	0 - 10	0 - 10

Note: 1. CO - Minimum litres to be analyzed. / allicoli da analizzare, al meno 2. Enclosed range: STD / Zonna circondaria: STD.

regularmente limpiados y calibrados. El mal funcionamiento del indicador se nota controlando el número de capullos devanados en cada terminal.

- 6) Control de la frecuencia de problemas en el hilo o avería (número de aspas paradas): debe permitir al operador arreglar los problemas en un tiempo razonable.

#### **Calidad del agua de devanado**

Las características del agua utilizada para el cocinado de los capullos y para el devanado influyen en modo determinante sobre los resultados del proceso; es por lo tanto necesario un control estricto de estas características para obtener productividades y calidades satisfactorias. La tabla de fig. muestra los intervalos de aceptabilidad de los diferentes parámetros que caracterizan el agua de devanado. En particular, las aguas alcalinas disuelven demasiado la sericina de los capullos y vuelven débil la baba que se puede romper, favoreciendo por lo tanto la formación de nudos e irregularidades en el hilo; las

aguas duras por otro lado influyen en las características de suavidad, color y brillo de la seda producida.

Generalmente se considera un consumo alrededor de  $1\text{m}^3$  de agua por cada Kg. de seda cruda producida.

#### **REBOBINADO**

El proceso de rebobinado (*rereeling*) tiene el objetivo de desenvolver el hilo de seda del aspa de devanado y envolverlo sobre un aspa de dimensiones mayores (circunferencia de 150 cm.) para ajustar el ancho, el peso y el largo de la madeja en modo uniforme.

Lo de arriba para preparar el hilo para las operaciones siguientes de preparación a la tejeduría: enconado, retorcido, etc. Mediante la eliminación de los principales defectos, hilos enredados, zonas demasiado finas, débiles, extremidades interrumpidas. En este sentido la operación de rebobinado es muy importante, porque mejora la calidad del hilo aumentando su valor agregado.



La máquina de rebobinado está constituida por un árbol de transmisión que imparte un movimiento rotatorio a las aspas de madera dispuestas en serie y cubiertas por una estructura en metal; el hilo se desenvuelve de las aspas de devanado puestas en el piso de frente a la máquina y mediante un mecanismo de vaivén se envuelve sobre las aspas. Para secar el hilo durante su envolvimiento sobre las aspas, una serie de tuberías de vapor mantienen la temperatura al interior de la estructura alrededor de los 30-40°C.

La operación preliminar de mojado (*soaking*) permite suavizar la sericina que causa el “pegarse” de los hilos envueltos sobre la aspa de devanado (sobre todo en correspondencia de las costas de la aspa) y permite por ende un mejor desenvolvimiento del hilo.

El método de mojado más utilizado es aquel bajo presión. Las aspas de devanado son sumergidas en agua a la temperatura de 30°C, al interior de un tanque con cierre hermético conectado a una bomba aspiradora. Se aplica entonces una presión de 500-600 mmHg para

8-10 veces sucesivamente, con el objetivo de favorecer la penetración del agua en los estratos más internos del hilo envuelto sobre las aspas. El uso de agentes surfactantes en cantidad adecuada contribuye a favorecer la imbibición del hilo.

La operación de mojado se realiza a una velocidad que varía alrededor de los 230 m/min, según la calidad del hilo.

El uso de dispositivos mecánicos o electrónicos para la limpieza del hilo, durante el proceso de rebobinado, permite eliminar los principales defectos que perjudican la *cleanness* y por lo tanto permiten aumentar el valor agregado del hilo.

## AMARRADO, PLEGADO Y EMBALAJE

Las operaciones de amarrado, plegado y embalaje de las madejas permiten facilitar su almacenamiento y transporte.

Cuando la madeja de seda está todavía envuelta sobre el aspa, un

hilo de algodón se pasa varias veces en sentido perpendicular a través de los hilos que forman la madeja, en cuatro o cinco puntos diferentes de esta operación de amarrado. Esto contribuye a mantener los hilos en su posición original, evitando su enredamiento.

La madeja se quita entonces de la aspa, se retuerce y se pliega mediante un dispositivo específico. De 16 a 20 madejas así preparadas se amontonan (en 4 pilas de 4 o 5 madejas), presionadas mediante una máquina y amarradas con un hilo de algodón para formar un paquete (*book*) que se protege con una funda de polietileno; los paquetes son embalados en cajas de cartón para el almacenamiento y el transporte.

La seda cruda se comercializa generalmente en balas (bales) de 30 Kg. (11-12 books) o 60 Kg. (22-24 books).

Almacenamiento de la seda cruda: la calidad de la seda cruda es afectada por variaciones de temperatura y humedad, por la luz del sol y el calor. Además puede ser afec-

tada por hongos e insectos. Por lo tanto es muy importante evitar la influencia de estos factores mediante un almacenamiento adecuado.

La figura muestra una posible planimetría para una planta de devanado.

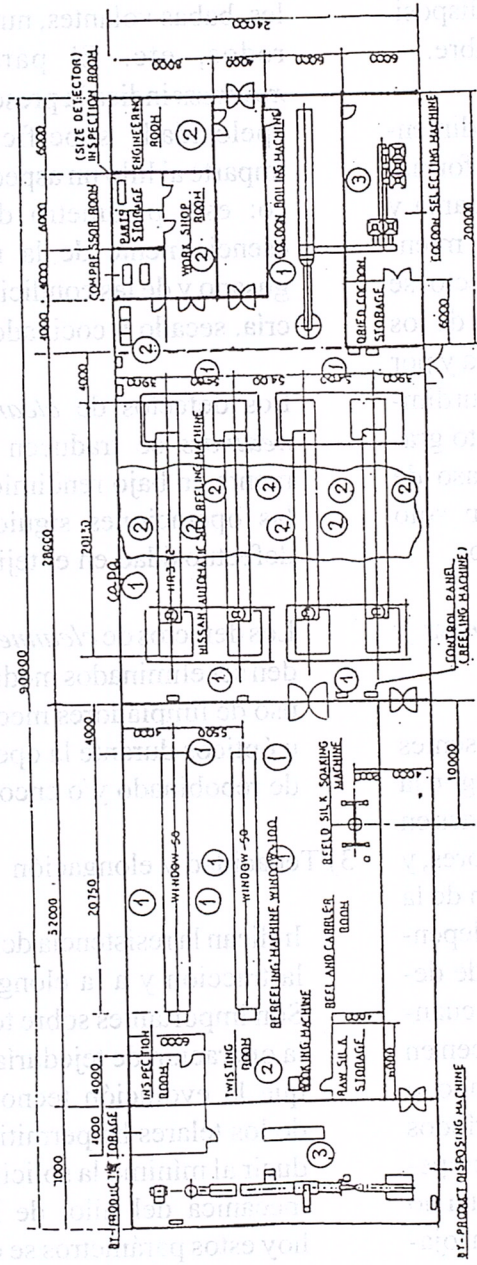
## CLASIFICACION DE LA SEDA CRUDA

Implica la evaluación de una serie de parámetros que determinan su calidad en relación al uso en los procesos siguientes de "*nobilitación*" textil:

1) Variación de calibre y uniformidad (*evenness*)

El primer parámetro expresa la desviación promedio del valor de calibre que se desea; el segundo la uniformidad de dimensiones del hilo. Para obtener un hilo de calibre correcto y constante, es necesario un control continuo y esmerado del número de capullos devanados por terminal, mediante

# Example of Lay-out and Allocation of personal



- Note :
1. HR-12, 4 sets
  2. No. of workers and their position indicated encircled.
  3. No. of workers in total 42.
  4. Location for boiler, Water Reservoir, Power Station, Rest Room are not indicated.

un correcto uso de los dispositivos de control de calibre.

No uniformidades en la dimensión del hilo causan la formación de “rayados” de trama y de urdimbre en el tejido; mientras en la trama el efecto se minimiza por la mezcla de los hilos en fase de tejeduría y por la torsión del hilo, en la urdimbre resulta ser un defecto grave, sobre todo en el caso de artículos teñidos de un solo color y algunos impresos.

## 2) Nitidez y pureza (*neatness* y *cleanness*)

Los varios defectos presentes en el hilo se clasifican según la topología y las dimensiones en defectos mayores y menores, y *neatness*. Con excepción de la *neatness*, estos defectos dependen de las condiciones de devanado. Se manifiestan cuando los capullos permanecen en las secciones de cepillado o devanado por largos períodos de tiempo, o cuando la temperatura o la calidad del agua no son adecuadas; incluyen oja-

les, babas volantes, nudos, enredos, etc. El parámetro *neatness* indica la presencia de “pelosidad” superficial que imparte al hilo un aspecto opaco; este parámetro depende esencialmente de la raza de gusano y de las condiciones de cría, secado y cocinado.

Los defectos de *cleanness* y *neatness* se traducen obviamente en bajo rendimiento en las operaciones siguientes y defectuosidad en el tejido.

Los defectos de *cleanness* pueden ser eliminados mediante el uso de limpiadores mecánicos u ópticos durante la operación de rebobinado y/o enconado.

## 3) Tenacidad y elongación

Indican la resistencia del hilo a la tracción y a la elongación. Son importantes sobre todo en la operación de tejeduría, aunque la evolución tecnológica de los telares ha permitido reducir al mínimo la sollicitación mecánica del hilo, de hecho hoy estos parámetros se consi-

deran como secundarios en la evaluación de calidad del hilo.

#### 4) Cohesión

Indica el grado de cohesión de las babas que componen el hilo; es importante sobre todo en la fase de tejeduría. Valen las consideraciones reportadas arriba.

#### 5) Rupturas al enconado

El número de rupturas, que se dan durante la operación de desenvolvimiento de las madejas y envolvimiento sobre conos, depende de la correcta preparación de las madejas y de la presencia de defectos en el hilo.

La evaluación de los parámetros *evenness*, *cleanness* y *neatness* se realiza mediante el examen visual del hilo con *seriframe*, o mediante el análisis del hilo con un equipo electrónico (USTER) que permite detectar mediante un sensor capacitivo las dimensiones del hilo y la presencia de defectos.

Normas internacionales definen la clasificación del hilo en 7-12 grados (6A, 5A...B, C, D..., o 6E, 5E... si el test es electrónico), y la correspondencia entre test al *seriframe* y test electrónico (ver fig.)

### PROCESAMIENTO DE LOS DESECHOS (CASCAMI)

Los productos de desecho procedentes de las operaciones de devanado descritas arriba son: borra, hilaza (residuo de cepillado), tela de desecho (residuos de capullos devanados), capullos no devanables, pupas, otros desechos de devanado.

En general la cantidad de desechos producida por una hilandería es alrededor del 30% en peso de la seda devanada; su reutilización representa por lo tanto un capítulo importante del procesamiento de la seda.

Normalmente se considera que los ingresos provenientes de la venta de desechos representen el 5% de los ingresos de la hilandería.

The comparison with 12 and 8 grades  
 Example for 22 dtex and 23 dtex (19/21 and 20/22 den) raw silk gradin as used  
 in China and Japan is compared with the new grading:

GRADING	JAPAN	5A	4A	3A	2A	A	B	C	D			
	NEW	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S0	SSub			
	Automat.	E6	E5	E4	E3	E2	E1	E0	ESub			
	CHINA	6A	5A	4A	3A	2A	A	B	C	D	E	F

**SIZE-TEST**

Size deviation	dtex	1,0	1,2	1,5	1,8	2,20	2,80	3,90	> 3,90		
	(den)	(0,90)	(1,08)	(1,35)	(1,62)	(1,98)	(2,52)	(3,51)	> (3,51)		
Maximum deviation	dtex	1,00	1,17	1,33	1,50	1,72	2,00	2,28	2,61	3,00	> 3,00
	(den)	(0,90)	(1,05)	(1,20)	(1,35)	(1,55)	(1,80)	(2,05)	(2,35)	(2,70)	> (2,70)
Maximum deviation	dtex	2,9	4,0	5,8	7,5	9,0	> 9,0	-	-	-	
	(den)	(2,61)	(3,60)	(5,22)	(6,75)	(8,1)	(>8,1)	-	-	-	
Maximum deviation	dtex	2,78	3,22	3,78	4,22	5,22	6,89	> 6,89	-	-	
	(den)	(2,5)	(2,9)	(3,4)	(3,8)	(4,7)	(6,2)	> (6,2)	-	-	

**SERIPLANE-TEST**

Evenness variation I	100	130	160	190	220	250	> 250	-			
	100	120	140	160	180	220	> 220	-			
Evenness variation II	2	5	15	25	40	50	75	> 75			
	2	4	8	14	22	32	44	58	74		
Evenness variation III	0	0	0	1	3	5	7	> 7			
	0	0	0	1	2	4	6	> 6			
Cleanness %	98	97	95	92	87	82	75	< 75			
	98	97	96	95	93	90	87	84	81	78	75
Neatness %	95	93	91	87	84	81	73	< 73			
	95	94	92	90	88	86	84	82	80	77	73

**STRENGTH-TEST (CRT-System)**

Tenacity	cN/dtex	3,3	3,2	< 3,2	-
	(g/den)	(3,74)	(3,63)	< (3,63)	-
Elongation %	cN/dtex	3,26	3,18	< 3,18	-
	(g/den)	(3,70)	(3,60)	< (3,60)	-
Elongation %	19	17	15	< 15	
	19	18	< 18		

**COHESION-TEST**

No. of strokes	95	80	70	< 70	-
	90	80	70	< 70	

**WINDING-TEST**

No. of breaks	6	10	16	25	30	> 30	-
	6	10	16	22	30	> 30	

< below, smaller than ...  
 > above, larger than ...

5dition 1995

Grading table for automated testing  
 A table valid for the main sizes of raw silk showing the classification of all criteria

NEW GRADING	E6	E5	E4	E3	E2	E1	E0	ESub
<b>Average Size dtex(limits)</b>								
dtex 11 ( 9/11 den)	10,50 - 11,50 dtex							
dtex 16 (13/15 den)	15,25 - 16,25 dtex							
dtex 22 (19/21 den)	21,50 - 23,00 dtex							
dtex 23 (20/22 den)	22,50 - 24,00 dtex							
dtex 28 (24/26 den)	27,00 - 29,00 dtex							
dtex 30 (26/28 den)	29,00 - 31,00 dtex							
dtex 31 (27/29 den)	30,00 - 32,00 dtex							
dtex 34 (30/32 den)	33,00 - 35,00 dtex							
dtex 46 (40/44 den)	44,50 - 47,50 dtex							
* CVsize 450% (replacing Size Deviation)	4,50	5,25	6,25	7,50	9,50	12,0	17,0	>17
CVsize 50m%	5,5	6,5	7,5	9,0	11,0	14,00	>14,0	
<b>Maximum Deviation dtex</b>								
dtex 11 ( 9/11 den)	1,4	1,9		2,8	3,9		> 3,9	
dtex 16 (13/15 den)	2,0	2,8		4,0	5,6		> 5,6	
dtex 22 (19/21 den)	2,8	3,9		5,5	7,7		> 7,7	
dtex 23 (20/22 den)	2,9	4,0		5,8	8,0		> 8,0	
dtex 28 (24/26 den)	3,5	4,9		7,0	9,8		> 9,8	
dtex 30 (26/28 den)	3,8	5,3		7,5	10,5		>10,5	
dtex 31 (27/29 den)	3,9	5,4		7,8	10,9		>10,9	
dtex 34 (30/32 den)	4,3	6,0		8,5	11,9		>11,9	
dtex 46 (40/44 den)	5,8	8,0		11,5	16,1		>16,1	
* CVeven% (replacing Evenness I,II,III)	8,0	9,0	10,0	11,5	12,5	15,0	18,0	> 18,0
* Total Defects/1000m (replacing Cleanness%)								
dtex 11 ( 9/11 den)	8	11	15	31	70	125	200	>200
dtex 16 (13/15 den)	7	9	13	27	60	100	160	>160
dtex 22 (19/21 den)	6	8	11	22	50	90	130	>130
dtex 23 (20/22 den)	6	8	10	21	45	80	125	>125
dtex 28 (24/26 den)	5	7	9	18	40	70	105	>105
dtex 30 (26/28 den)	4,5	6	8	17	35	65	95	> 95
dtex 31 (27/29 den)	4	5,5	7,5	16	33	60	90	> 90
dtex 34 (30/32 den)	3,5	5	6,5	14	30	55	80	> 80
dtex 46 (40/44 den)	2	2,5	3	4,5	9	15	25	> 25
* Impurities/1000m (replacing Neatness%)	20	30	40	60	100	160	220	>220
Tenacity cN/dtex	3,9	3,8	3,7	3,6	3,4	3,2	3,0	< 3,0
CRE	3,2	3,1	3,0	2,9	2,75	2,6	2,4	< 2,4
CRT								
CVtenacity%	9	10	11	12,5	14	15,5	17	> 17
Elongation%	20	19,5	19	18	17	16	15	< 15
CVelong%	10	11	12	13	14	15	16	> 16
Cohesion Strokes	95		75			60	< 60	-
Winding breaks	6	10	16	22	30		> 30	-

< below, smaller than.....

> above, larger than.....

\* Major test

Edition 1995

Example of an INSPECTION CERTIFICATE automatically compiled, classified and printed out the automated testing installation of Testex in Zurich

# INSPECTION CERTIFICATE

FOR RAW SILK CLASSIFICATION AND CONDITIONED WEIGHT

INSPECTED BY: PUBLIC INSPECTION BUREAU, ZURICH

TEST: SIL10588  
DATE: 16.12.84

NUMBER OF UNITS: 5 Bales UNIT MILL NOS: Sichuan  
UNIT EXPORT MARK AND NOS: Orig. Grade 4A, CSC Bremen 92 SCCD 046

**GRADE: E4, SIZE 23 DTEX (20/22 DEN)**

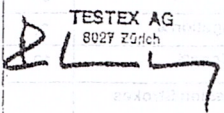
	Class	CONDITIONED WEIGHT			
		UNIT_NO	GROSS_WT	NET_WT	COND_WT
Evenness C <sub>even</sub> %.....	6.62	5			
Defects thin (-40%) / 1000m:	2.05				
Defects thick (+35%) / 1000m:	2.53				
Total defects / 1000m.....	4.63	6			
Impurities (+140%) / 1000m...:	35.66	4			
Average size dtex.....	23.36	5			
CVsize 450m %.....	5.22	5			
CVsize 50m %.....	6.38	5			
Maximum deviation dtex....:	2.75	6			
Tenacity cN/dtex.....	3.87	5			
CVtenacity %.....	9.99	5			
Elongation %.....	20.64	6			
CVelongation %.....	11.11	4			
Cohesion strokes.....	100.60	6			
Winding breaks.....	1.00	6			
		TOTAL 302.88 257.13 259.40			
		Moisture regain: 10.16%			

FAHRENHEIT	DEFECTS/1000m	IMPURITIES/1000m
0.00	0	0
10.00	10	10
20.00	20	20
30.00	30	30
40.00	40	40
50.00	50	50
60.00	60	60
70.00	70	70
80.00	80	80
90.00	90	90
100.00	100	100
110.00	110	110
120.00	120	120
130.00	130	130
140.00	140	140

SIZE dtex	TENACITY cN/dtex	ELONGATION %
0.50	0.50	0.50
1.00	1.00	1.00
1.50	1.50	1.50
2.00	2.00	2.00
2.50	2.50	2.50
3.00	3.00	3.00
3.50	3.50	3.50
4.00	4.00	4.00
4.50	4.50	4.50
5.00	5.00	5.00
5.50	5.50	5.50
6.00	6.00	6.00
6.50	6.50	6.50
7.00	7.00	7.00

**VISUAL INSPECTION**

Date: 16.12.84  
Signature: 

**TESTEX AG**  
8027 Zurich

Genhardstrasse 61 Postfach 585, 8027 Zurich  
Tel. 01/201 17 18, fax 01/202 55 27



La borra puede ser reutilizada como relleno para colchones o para chompas deportivas o como materia prima para la producción de hilo cardado (schappe) de baja calidad.

Hilaza, tela de desecho, capullos no devanables y desechos de devanado son tratados con agentes químicos y máquinas específicas para eliminar sericina y residuos de pupas y obtener una materia prima apta para la producción de hilo de schappe, mediante un proceso muy similar a aquel utilizado para la lana.

En alternativa, después de un tratamiento preliminar para el desgome y la limpieza, estos desechos pueden ser procesados con aparejos específicos que permiten la abertura de las fibras a formar una “gorra” delgada, llamada “*silk tow*”, que representa una materia prima de calidad óptima para la producción de hilo de schappe.

La hilaza puede también ser utilizada sola o en mezcla con lana para producir un hilo de schappe de alta calidad (dado que está formada por fibras paralelas, que se pueden

cortar del largo deseado para un procesamiento ideal en cardado).

Las pupas, después de ser secadas, se pueden utilizar para la producción de aceite (componente de jabones o productos cosméticos), para la alimentación animal (peces, ganado, etc.), o como fertilizantes.

Un capítulo aparte es representado por los capullos dobles, que se devanan solos o junto con capullos de segunda calidad, con máquinas de devanado específicas para producir el hilo de doble (*doupion silk*).

Recordamos que para el hilo de schappee de doble se utiliza el sistema de calibre indirecto, que expresa el número (largo para unidad de masa) en vez del calibre (masa por unidad de largo). El número métrico (Nm) es igual al largo en metros de 1 g de hilo ( $Nm=1000Tt$ ). ■