

Optimización Técnico-Económica de sistemas discontinuos de tintura.—*

Dr. J. Carbonell, Dr. R. Walliser y Dr. H. Hasler — Sandoz/Basilea y Sr. J. Gilbert — Sandoz/Barcelona. Mayo 1976.

I.— INTRODUCCION

En los últimos años se han ido extendiendo y adoptando, como símbolo de adelanto técnico, los llamados métodos rápidos de tintura, especialmente en la tintura discontinua, o sea en la basada en fenómenos de agotamiento del baño. Desde la última Exposición Internacional de Maquinaria Textil en Milán, "ITMA" 1975, ha aparecido como nuevo avance, cambiando el estado de cosas en la tintura por agotamiento, la llamada técnica de tintura en baños cortos, en la que se trabaja con unas relaciones baño/materia muy bajas, del orden de 5/1 á 1'5/1.

No hay duda que la aparición de estas nuevas técnicas de tintura y los trabajos que se han realizado y se están haciendo para poder definir mejor el comportamiento de colorantes y productos químicos en tales procesos, han creado la necesidad de enfrentarnos nuevamente con antiguas experiencias, obligando a revisar, en ciertos casos profundamente, los principios tecnológicos que hace sólo algunos años se creían ya perfectamente conocidos y determinados.

Tampoco hay duda que la crisis económica que está atravesando la Industria Textil y que, en parte parece está siendo superada, así como la tendencia al encarecimiento y escasez de agua y energía, han subrayado la importancia de intentar aprovechar todos los conocimientos adquiridos y prestar atención a nuevos aspectos de la tintura por agotamiento que, antes de estas crisis, parecían elucubraciones teóricas de un interés práctico relativo. Por una parte, la falta de capital líquido para realizar nuevas inversiones y, por otra, la necesidad de reducir los precios de coste a fin de defender la marcha de los negocios, han sido ópticas nuevas que nos han forzado a ponderar si los avances técnicos que hemos mencionado antes, pueden considerarse o no como un elemento decisivo para hacer frente a las necesidades económicas actuales.

De aquí que tales adelantos técnicos y su aplicación no pueden considerarse como trabajos "por amor al arte", sino que hay que juzgarlos muy objetivamente, no tan solo de acuerdo con los elementos técnicos que se ofrecen en el mercado, sino en especial revisando y situando adecuadamente los medios de que dispone cada empresa o cada tintorería, a fin de conseguir el máximo provecho mediante la aplicación de tales avances.

En consecuencia, no es posible hablar actualmente sólo de métodos rápidos de tintura o de optimización de sistemas de tintura, sino que debemos introducir también el concepto de balance técnico-económico para que cada decisión que tomemos signifique una aportación positiva a la solución de los problemas mencionados:

* Conferencia pronunciada dentro del ciclo "Economía de agua y energía en la industria de tintorería y acabados", celebrado en la ETSIIT.

Disponibilidad de capital líquido para nuevas inversiones y al mismo tiempo reducción de precios de coste.

Múltiples estudios han sido realizados en este sentido por diversos autores, y sus resultados o conclusiones se han visto publicados en varias revistas técnicas del ramo.

De forma especial queremos resumir aquí brevemente las distintas publicaciones que ha presentado en los últimos tiempos la firma SANDOZ, destacando las ideas desarrolladas en ellas. Ante todo, y desde el punto de vista técnico, creemos importante destacar los primeros trabajos (1) (2) (3) en los años 1965/66 relacionados con la optimización de procesos para la tintura de fibras acrílicas con colorantes básicos modificados (colorantes Sandocryl-B).

La escasa migración de los colorantes obligó a estudiar la cinética de la tintura durante la fase de adsorción, o sea durante el calentamiento, llegándose a establecer las relaciones entre el comportamiento de los colorantes y la temperatura, en función de la intensidad de tintura y tipo de fibra acrílica.

Más adelante, o sea en 1969, empleamos básicamente los conocimientos adquiridos con la tintura de fibras acrílicas, en la tintura de fibras de Poliéster (4) (5), caracterizando también para los colorantes dispersos (colorantes Foron) el comportamiento tintóreo y las condiciones necesarias a tener en cuenta para la optimización de procesos de tintura, en los que la igualación se puede conseguir sin sacrificar la solidez a la sublimación.

Estos datos, que se publicaron, sirvieron de base para poder definir unas relaciones entre características de la maquinaria de tintura y el comportamiento de los colorantes de acuerdo con el sustrato a teñir, estableciendo unos conceptos básicos que se presentaron en el Congreso Internacional de la Federación Internacional de Asociaciones de Químicos y Coloristas, en Munich en el año 1971 (6) (7). Esta dependencia del comportamiento de los colorantes y productos auxiliares según el sustrato a teñir y las características de la maquinaria a emplear, dieron lugar a las técnicas conocidas bajo la denominación de "Principios SUPROMA", mediante los cuales se tienen en cuenta las interacciones mutuas entre SUstrato, PROducto y MAquina. De esta forma ha sido posible la presentación de datos SUPROMA para colorantes Foron, como continuación lógica del disco y tablas de cálculo que hace unos años se habían publicado para los colorantes Sandocryl.

Siguiendo el mismo orden de ideas, se ha desarrollado últimamente el sistema de parámetros necesarios para definir concretamente las condiciones bajo las cuales tiene que efectuarse la tintura para fibras de poliamida con colorantes Nylosan. En general, se ha confirmado ampliamente, y también para otros tipos de colorantes, que conociendo el comportamiento cinético de los colorantes para una determinada receta de tintura y de acuerdo con las características de las máquinas a emplear, es posible preparar una programación de la tintura, según la cual se consigue el grado de igualación deseado en el mínimo de tiempo posible. Ello no supone que en todos los casos se pueda alcanzar la llamada tintura rápida, concepto meramente relativo, pero sí el proceso de tintura más corto y económico de acuerdo con el resultado final deseado. Este es el concepto básico sobre el cual se apoya el sistema RELESA, presentado en la "ITMA" 75 por las casas RENIGAL y LEANORD, empleando licencias de la casa SANDOZ.

El funcionamiento del sistema se funda en producir el calentamiento de forma precisa para conseguir un agotamiento constante por unidad de tiempo en un aparato piloto. El control del agotamiento se efectúa colorimétricamente de forma permanente durante toda la tintura. El aparato piloto lleva un dispositivo que asegura un caudal constante, de forma que el programa seguido en temperatura/tiempo y registrado adecuadamente es asimismo un programa Temperatura/caudal. Este último, convenientemente expresado en ciclos, es adecuado para ser introducido en cualquier máquina cuyo programador esté ya preparado para este tipo de programa temperatura/ciclos.

Para asegurar la reproducción y simplificación de las programaciones sobre máquinas de características distintas, o incluso en partidas distintas sobre la misma máquina, lo que puede producir un cambio de condiciones técnicas, se han creado los programadores de tintura especiales, en temperatura/ciclos, desarrollados por las firmas RENIGAL, MAIT, THIES, AREL, etc., todos basado en licencias de Sandoz. (8).

Paralelamente a este desarrollo, hemos podido observar que los constructores de maquinaria van adoptando como característica básica el concepto "número de contactos" ó "ciclos", parámetro que fue aplicado para permitir una mejor definición de las condiciones de tintura. En casos específicos, este número de contactos se expresa en ciclos por minuto, del baño en las máquinas de circulación, o bien en ciclos del material por minuto, en máquinas en donde la materia se encuentra en movimiento, o incluso en una combinación de ambos parámetros para las máquinas en que tanto el baño como el material circulan durante el proceso tintóreo.

Todos los sistemas citados conducen al procedimiento de tintura de adsorción controlada, consiguiendo la igualación ya desde el principio y durante toda la tintura, concluyendo ésta, en general, en menor tiempo que mediante los clásicos procesos de migración, los cuales requieren tiempos de mantenimiento que hacen que resulte más largo el tiempo total del proceso.

Ya en 1971, en la "ITMA" de Paris, apareció en el mercado el concepto de tintura en baño corto bajo el nombre SANCOWAD. Como todo desarrollo básico en el campo tecnológico, este concepto ha ido evolucionando hasta la fase actual en que se puede emplear para la tintura de algunos artículos de poliamida, mezclas de poliamida y algodón, algodón 100%, etc. (pieza y prenda confeccionada).

Este sistema se basa en la tintura mediante el colorante disuelto en una espuma que se aplica sobre el tejido en máquinas especiales de tipos "tumbler", boca torniquete o jet. Mediante una selección apropiada de los agentes espumantes, se puede obtener una microespuma de alto poder de solubilización de los colorantes, la cual aplicada sobre el tejido de una forma irregular, se reparte en él hasta conseguir uniformidad. Entonces se procede a la fijación del colorante por acción de vapor. La tintura puede efectuarse de este modo, en relación de baño/materia de 1'5/1.

Junto a la divulgación de los principios de SANCOWAD, determinados constructores de maquinaria están realizando esfuerzos para poder presentar equipos que respondan a las exigencias que requieren estos principios, desarrollos que en el futuro habrá ocasión de ir presentando. Los principios SANCOWAD y SUPROMA se complementan y obedecen a una línea de ideas básicas, ya que al igual que en baños largos, conociendo el comportamiento de los colorantes y productos químicos para el sustrato requerido, y tomando como base las características del equipo a emplear, es posible siempre programar el proceso de tintura con la máxima seguridad y el mínimo de tiempo. Sólo de esta forma se consigue sacar el máximo provecho de tales desarrollos, que siempre deben aplicarse con buen conocimiento de causa si se desea conseguir adicionalmente a una mejora técnica, una mejora económica.

Las mismas ideas básicas han servido igualmente de punto de partida para establecer correlaciones entre laboratorios y práctica (9) tanto en el estudio de recetas y su reproductibilidad industrial, como, después de una caracterización y conocimiento de las posibilidades de la maquinaria disponible, en la preparación y racionalización de procesos, incluso teniendo en cuenta el papel que puede jugar en el proceso de optimización el empleo de la Colorimetría (10) ya sea para control de procesos, control de calidad o en la predicción de recetas.

Sobre esta última posibilidad queremos exponer algunos criterios que pueden ayudarnos en una optimización técnico-económica. Aparte de los problemas técnicos de reproducción, cada día mejor solucionados, algunas de las decepciones en el empleo del Color Matching son debidas a que una eventual reducción en los costes de los colorantes no

implica necesariamente una reducción del total de los costes industriales. No debe olvidarse, por una parte que, dentro de los costes industriales, el coste de los colorantes representa como promedio máximo un 30% y por otra parte el hecho de que una receta escogida subjetivamente influenciados sólo por algunos criterios, puede proporcionar una mejor seguridad en la obtención de tinturas igualadas, siendo muy frecuente que una supuesta reducción de coste se traduzca finalmente en un precio de coste más elevado, ya sea porque se ha precisado un proceso de tintura más largo, o porque ha aumentado el porcentaje de retinturas, cuya incidencia en el coste total veremos más adelante.

Por tanto sugerimos la idea de que, al trabajar con predicción automática de recetas, se procure obtener del ordenador algún dato de tipo económico respecto al proceso, además de los más habituales, como pueden ser diferencia de color, metamería, precio, solididades, etc. Para ello basta introducir datos para cada colorante respecto a su comportamiento (individual o en combinaciones, según clase de colorantes) y programar el cálculo necesario para la obtención del valor deseado que nos oriente acerca del precio de coste de aplicación de cada receta, como podrían ser: zona crítica de temperaturas de agotamiento y su correspondiente calentamiento máximo en $^{\circ}\text{C}/\text{ciclos}$, duración de la zona crítica ya sea en minutos para determinado aparato o en ciclos para aplicación general; o incluso podría combinarse el precio de coste de la receta con el precio de coste de su aplicación.

En la tabla, que, como ejemplo se expone a continuación, (con colorantes Forón), se obtiene un cociente GTD / KTD obtenido por la relación entre la magnitud de la zona crítica de toda la receta y la zona crítica del colorante que menor la tenga. El cociente más próximo a la unidad indica la receta de mejor combinabilidad y por tanto la más segura y de menor coste de aplicación, ya que en general este índice nos indica las veces que hay que repetir, durante la fase de calentamiento lento, el tiempo mínimo necesario para la igualación de cada colorante individualmente, al no coincidir sus zonas críticas de temperatura donde se produce el agotamiento.

2.— CONSIDERACIONES ECONOMICAS

Era lógico que siguiendo esta línea de desarrollos técnicos, las consideraciones económicas fueran adquiriendo cada vez una mayor importancia. Esto ha sido motivo de publicaciones adicionales aparecidas en el transcurso de los años 1975 y 76, en las cuales se ha pasado revista a los factores principales que determinan la economía de los procesos (11) (12) (13).

Es frecuente, que ante las fuertes inversiones que requiere toda nueva adquisición de maquinaria, el industrial se pregunte si le conviene o no la compra del último modelo, que normalmente siempre es de coste superior, debido, además de otras razones, a los avances introducidos en los nuevos tipos; por otra parte, cabe también preguntarse si ante la necesidad de aumentar la producción, se está empleando al máximo de rendimiento la capacidad de la instalación existente o bien se necesita aumentar el número específico, y por ello, no pretendemos que el caso que se cita a continuación tenga una validez general, sino que marque una pauta acerca de cómo debe de plantearse un estudio de este tipo para no cometer graves errores.

En una tintorería de bobinas, operando hilados de poliéster se analizó la influencia en la producción y el consumo, entre tipos de aparatos, convencionales (N) y rápidos (R), las cuales pueden operar bajo las modalidades de procesos convencionales no optimizados. Las características de las máquinas se citan en la tabla I.

Los tiempos empleados en cada caso, para obtener idéntica calidad, según datos experimentales, se indican en la tabla II.

Si con los datos anteriores calculamos la producción diaria a base de tres turnos de 8 horas, obtenemos los valores indicados en la tabla III.

ORANGE

		%	Code-Nr	KZ	TEMPERATURBEREICHE	TD	GTD	KTD	GTD _i /KTD
F'GBRN	S-2RFL	2,296	7	6	103 - 130	27	37	27	1,37
F'BROT	S-GL	0,405	19	2	93 - 125	32			
F'GBRN	S-2RFL	2,264	7	6	103 - 130	27			
F'BROT	S-GL	0,390	19	2	93 - 125	32	70	27	2,59
F'BL	E-BL	0,001	31	0	60 - 100	40			
F'GBRN	S-2RFL	1,910	7	6	103 - 130	27			
F'BSCL	S-RL	0,337	13	3	100 - 130	30	70	27	2,59
F'BL	E-BL	0,004	31	0	60 - 100	40			
F'BOR	S-FL	1,544	10	6	107 - 135	28			
F'BL	E-BL	0,011	31	0	60 - 100	40	75	28	2,67
F'BROT	S-GL	0,559	19	2	93 - 125	32			
F'BROT	S-GL	1,217	19	4,5	100 - 130	30			
F'GB	SE-NGL	3,910	2	8	100 - 132	32	62	30	2,06
F'BL	E-BL	0,007	31	0	60 - 100	40			
F'BSCL	S-RL	0,850	13	5,5	107,5 - 132,5	25			
F'GB	SE-NGL	1,744	2	6	94 - 130	36	62,5	25	2,50
F'BL	E-BL	0,014	31	0	60 - 100	40			
F'BSCL	S-RL	0,496	13	4	103 - 130	27			
F'BOR	S-FL	1,263	10	5,5	105 - 132,5	27,5	62,5	27	2,31
F'BL	E-BL	0,013	31	0	60 - 100	40			

TABLA I

Características de los aparatos comparados

<i>CARACTERISTICA</i>	<i>AUTOCLAVE N</i>	<i>AUTOCLAVE R</i>
Volumen (lit.)	2.500	2.500
Kg./Partida	250	250
Máxima velocidad calentamiento (°C/min)	2	6
C (Ciclos/min.)	1,25	6
Potencia, CV	20	75

TABLA II

Tiempos por partida, en minutos

<i>AUTOCLAVE</i>	<i>OPERACION</i>	<i>PROCESO NO OPTIMIZADO</i>	<i>PROCESO OPTIMIZADO</i>
Normal (N)	Absorción	70	42
	Fijación	90	45
	Enfriado	10	10
	Lavado	47	32
	Diversos (Llenado, carga, etc.)	35	35
	TOTALES		252
Rápido (R)	Absorción	30	10
	Fijación	60	45
	Enfriado	5	5
	Lavado	37	12
	Diversos (Llenado, carga, etc.)	35	35
	TOTALES		171

En ella podemos apreciar que la incidencia de la optimización del proceso en la máquina convencional representa un aumento de producción equivalente a un 50% y que la producción que podemos obtener en ese aparato convencional con procesos de tintura optimizados, y en un aparato de tintura rápida sin optimizar, es prácticamente la misma.

Si analizamos este problema, desde el punto de vista de los índices de consumo de agua y energía térmica y eléctrica necesarios por Kg. de materia teñida, se obtienen los valores indicados en la tabla IV.

Los valores de esta tabla son lo suficientemente significativos para que no sea necesario comentarlos. Es evidente, que además de los factores de producción y consumo indi-

TABLA III

Producción diaria

<i>AUTOCLAVE</i>		<i>PROCESO NO OPTIMIZADO</i>	<i>PROCESO OPTIMIZADO</i>
Normal (N)	Entradas/día	5,7	8,8
	Kgs./entrada	250	250
	Kgs./día	1.425	2.200
	Indice producción	100	154
Rápido (R)	Entradas/día	8,4	13,5
	Kgs./entrada	250	250
	Kgs./día	2.100	3.375
	Indice producción	147	237

TABLA IV

INDICES DE CONSUMO POR KG. DE MATERIA TEÑIDA

<i>TIPO DE APARATO Y TINTURA</i>	<i>AGUA LIT.</i>	<i>FUEL KGS.</i>	<i>ENERGIA ELECTR. KWH</i>	<i>INDICES TOTALES DE COSTE</i>
Autoclave convencional (N)				
Tintura sin optimizar (base)	100	100	100	100
Tintura optimizada	100	91	87	91,8
Autoclave rápido (R)				
Tintura sin optimizar	100	92	144	108,7
Tintura optimizada	100	91	108	97,8

cados, intervienen otros elementos en la toma de decisiones, pero los datos citados son bien ilustrativos de la importancia económica que se deriva de la optimización de los procesos.

Como continuación de esta línea de trabajo, se ha estudiado la incidencia que las diferentes modalidades de maquinaria y su forma de operar ejerce sobre la estructura de los costes (12). Como resumen de una de las partes de dicho trabajo, presentamos la tabla V que comentaremos a continuación:

La relación P suministra una medida del efecto general obtenido por la optimización; dado que el coste de colorantes + productos es proporcional a la producción, el valor P aumenta al obtenerse una mayor optimización o racionalización en las operaciones de las máquinas. Como puede apreciarse, los valores para RO, NO y R son superiores al de N, y NO es superior al de R. El cociente Q, indica la relación entre los costes totales de manufactura y gastos generales, de una parte, y la depreciación de la maquinaria más el interés del capital, de otra; es una medida de la utilización del capital, incluyendo las fuentes de financiación externas a la empresa. En este caso, la variante R (no optimi-

TABLA V
ESTRUCTURAS DE COSTES Y % RELATIVOS

<i>TIPO INSTALACION</i>	<i>N</i>	<i>NO</i>	<i>R</i>	<i>RO</i>
Estructura del coste (%):				
Colorantes y productos	45,34	52,20	44,90	53,05
Costes de manufactura y gastos generales	29,64	28,20	27,18	26,34
Amortización maquinaria + reparaciones + interés	24,92	18,80	27,83	20,81
TOTAL COSTE	100,—	100,—	100,—	100,—
Relación P (Indice)	100	118	106	168
Relación Q (Indice)	100	144	87	129

$$P = \frac{\text{Colorantes + Productos}}{\text{costes manufactura + gastos generales}}$$

$$Q = \frac{\text{Colorantes + Productos + Costes manufactura + Gastos generales}}{\text{Depreciación maquinaria + interés}}$$

zada) da el valor más desfavorable, obteniéndose el valor óptimo con NO, seguido de RO. De ello puede deducirse, que la adquisición de nuevas máquinas de precios elevados, en las que no se optimicen los procesos, no llega a producir una reducción del coste, debido a la fuerte incidencia de las amortizaciones y cargas del interés del capital.

La conclusión de todo lo indicado, podría resumirse de la forma siguiente:

“Toda inversión en equipos tecnológicamente avanzados debe ir acompañada de una inversión destinada a mejorar los conocimientos básicos del personal que debe programar y preparar el trabajo de tales equipos. En repetidas ocasiones hemos podido observar que antes de movilizar capital en inversiones destinadas a nuevas instalaciones, debe examinarse cuidadosamente si las instalaciones de que se dispone se están empleando de forma óptima, asegurando así el mínimo coste de la operación de tintura”.

Con esto deseáramos presentar la alternativa entre:

“Substitución de equipo de tintura con adaptación subsiguiente del nivel necesario de tecnología para conseguir el mayor rendimiento”.

o bien la que va adquiriendo más valor en las circunstancias económicas actuales, es decir:

“Elaboración de un alto nivel de tecnología para sacar el máximo provecho de las instalaciones actuales y sustitución de éstas por nuevas instalaciones, en el momento en que se considere adecuado, sabiendo además que podrán emplearse inmediatamente con el máximo rendimiento”.

Dentro del amplio concepto “tecnología” puede incluirse todo cuanto significa preparación y elaboración racional de los procesos tintóreos, control de los mismos y mejoramiento continuo de ellos. En un sentido todavía más amplio puede incluirse en ello tam-

bién la adaptación de elementos de programación y control, con respecto a los cuales, empero, debemos destacar una vez más que sólo es posible conseguir resultados óptimos cuando la programación de tales dispositivos sea hecha partiendo de un elevado nivel de conocimientos tecnológicos.

Consideramos que dentro de este conjunto se podría incluir lo que ya hace tiempo dijimos sobre la función del laboratorio industrial dentro de la tintorería (9), ampliando en una publicación recientemente aparecida en la que destacamos la necesidad de definir exactamente las competencias de laboratorio y fábrica, al mismo tiempo que propugnamos por una estrecha colaboración, evitando cualquier suspicacia de competencia (14). El personal de laboratorio normalmente posee más amplios conocimientos de base científica, mientras el de fábrica los posee en lo referente a tecnología, por lo que, para obtener un proceso que de el máximo rendimiento deberá ser preparado teniendo en cuenta ambos grupos de parámetros: científicos y tecnológicos.

Estas consideraciones que tienden a optimizar la economía de la producción pueden resumirse en algunas cifras que hemos elaborado a fin de definir la repercusión de algunos factores sobre los costes de producción (15). Si bien estas cifras sufren pequeñas variaciones de acuerdo con la estructura de la empresa, la estructura de costes, el tipo de producción, etc., la experiencia nos ha demostrado que la relación entre ellas permanece prácticamente constante y, por lo tanto, pueden tomarse como base para hacernos una composición de lugar sobre dos elementos esenciales para el tintorero:

La duración de los procesos y la seguridad de los mismos.

Como cifras orientativas, y bajo un modelo de producción en el que obtienen:

Tinturas correctas: 85%
Matizados y reoperados (sin retintar): 10%
y Retinturas: 5%

se han establecido unas equivalencias de coste entre posibles variaciones; así por ejemplo, si se consigue pasar del 5 al 4% de retinturas, se disminuyen los costes promedio de producción de la misma forma que si se hubiera podido reducir un 30% del consumo de agua de la tintorería. Una reducción equivalente en el coste promedio, sería posible si en el modelo se consiguiera pasar del 10 al 7 % de matizados y reoperados sin retintura, o a una reducción global sobre el coste total de productos y colorantes del 6%, equivalente también al 2% de los tiempos totales de tratamiento. Igualmente podemos señalar que un incremento del 10% en el capital invertido no nos influirá en el precio de coste, si con ello logramos la misma reducción en las retinturas, pasando del 5 al 4%.

3. REPRODUCCION Y CORRECCIONES

Con las cifras indicadas anteriormente podemos apreciar la enorme importancia que tienen la reproducción de matices y las correcciones o reoperados. Dejando aparte el hecho de que repetidas veces hemos oído la opinión de que un tintorero es aquel que sabe corregir un matiz y reoperar una partida sin que el cliente se dé cuenta de las correcciones, no hay duda que estos dos tipos de correcciones, o sea el matizado de partidas y el reoperado de ellas, son un elemento importantísimo en los costes resultantes de la producción.

Repetidas veces hemos podido constatar, por ejemplo, que el 90% de reoperados en tinturas por agotamiento se efectúa sobre partidas que previamente habían sido ya matizadas, o sea que después de la tintura propiamente dicha se habían tenido que hacer adiciones para llevar el color a muestra. Si tenemos en cuenta que una partida matizada cuesta aproximadamente un 40% más que una partida normal, y que una partida reoperada sin desmontar cuesta aproximadamente un 70% hasta un 100% más que una partida nor-

mal y finalmente que una partida reteñida puede llegar a un coste hasta 150% superior al de una partida normal, podemos darnos cuenta rápidamente de lo que significa el hecho antes citado de que un 90% de los reoperados proceden de partidas que habían sido ya matizadas previamente.

Si queremos definir todavía mejor el dilema en que se encuentra el tintorero, podríamos resumirlo de la forma siguiente:

O bien se escogen sistemas de tintura con los que se consiga una máxima reproductibilidad de matiz, requiriendo por consiguiente menos correcciones, lo que normalmente ocurre empleando sistemas de tintura de escasa migración con peligro elevado de mala igualación y por lo tanto de incrementar el número de reoperados, o bien se escogen sistemas de tintura seguros en cuanto a igualación, que basado prácticamente en una elevada migración tienen el consiguiente peligro de que la reproductibilidad de las tinturas sea pobre, y por lo tanto deberá efectuarse un número relativamente elevado de correcciones de matiz.

Este dilema lo hemos tratado con más detalle en una publicación también reciente (16), cuya conclusión podríamos resumir diciendo que tal disyuntiva tiene un defecto de planteo, toda vez que la migración no es el único camino para poder conseguir una buena igualación, ya que ésta puede lograrse también mediante un procedimiento de absorción controlada. Creemos que sobre este punto hemos sido ya suficientemente explícitos en diversas ocasiones y actualmente podemos únicamente añadir que la práctica demuestra la validez de esta afirmación.

4.— ANALISIS DE LA PRODUCCION Y PROGRAMACION DE PROCESOS

Cada vez que se habla de una cuidadosa programación de las tinturas aparece lógicamente el real problema de que, en la industria textil, pocas veces se trabaja con producciones estandarizadas. Es realmente imposible preparar una producción cuidadosa para el infinito número de variedades de artículos y coloridos que deben tratarse en una tintorería, especialmente en una tintorería que trabaja por cuenta de terceros, y por consiguiente deseáramos aquí emplear conocimientos habitualmente aplicados en otros ramos industriales. Analizando las producciones de cualquier tintorería, es muy frecuente y, desde luego, lógico el poder constatar que los volúmenes de producción según artículos y colorido son enormemente diversos. Para que una industria sea rentable, y por tanto, también, para que una tintorería lo sea, existe un limitado número de artículos e incluso un limitado número de matices en los cuales debe basarse una elevada producción. Es muy frecuente encontrarse que el 80% de la producción de una tintorería está basada en unos pocos artículos y colores, normalmente oscilando entre 10 a máximo 20 tipos distintos de fabricación. Por ejemplo es frecuente encontrar que el 80% de la producción se base en matices azul marino, negro, burdeos, beige y verde sobre un determinado artículo, mientras que todo el resto del programa de fabricación conjuntamente significa un volumen de aproximadamente 20% del total.

Analizando la producción desde otro punto de vista, los errores a corregir sea por ejemplo los matices que más frecuentemente deben corregirse de partida a partida, o aquellos artículos o matices que requieren el más elevado número de reoperados, se pueden localizar fácilmente con respecto al total de la producción. Una situación crítica aparece cuando precisamente una corrección de matiz es necesaria para un color perteneciente al grupo de los artículos de mayor producción, o bien cuando un reoperado se concentra en también uno de estos tipos. Creemos muy importante que en este caso se sigan criterios distintos a los que se han venido empleando corrientemente para la programación y preparación de procedimientos de tintura.

Ha sido bastante corriente emplear como norma de programación, el desarrollo de procedimientos para tinturas claras, medias y oscuras. Desde el punto de vista de econo-

mía industrial, los artículos y matices que constituyen el caballo de batalla de la producción son aquellos que precisan una programación más ajustada a fin de evitar pérdidas de tiempo y al mismo tiempo para conseguir la máxima seguridad y reducir de esta forma el número de correcciones. Cualquier mejora económica que se efectúe en tales artículos tendrá una repercusión enorme sobre el coste promedio de la producción de la fábrica. Lo mismo se puede decir en cuanto se refiere a programaciones especiales para matices o artículos que requieren un número elevado de correcciones o reoperados.

De tal forma se consigue una simplificación, y al mismo tiempo una ventaja económica, si los programas o procesos de tintura no se preparan de acuerdo con el criterio de tinturas claras, medias y oscuras, sino empleando criterios como por ejemplo el siguiente:

- Programas especiales para los matices principales.
- Programas especiales para los artículos y matices que presentan mayor número de correcciones.
- Programas generales para el resto de la producción, agrupados de la forma que cada caso aconseje.

Para una programación según este criterio se necesitarán, como máximo, de 5 a 10 programas para cada artículo; en algunos casos hemos podido constatar que bastaban 5 ó 6. La máxima seguridad y el menor tiempo posible de tintura deben conseguirse para los artículos de gran producción; el resto de artículos y matices tienen una mínima influencia sobre el coste promedio resultante.

5.— CONCLUSION

Con esta exposición hemos pretendido poner de relieve una línea de ideas que conducen a la optimización técnico-económica de sistemas de tintura. Los diversos casos reales, son evidentemente, distintos en sus detalles específicos, pero esperamos que las ideas dadas puedan servir de base de trabajo para cada caso concreto.

Para terminar, querríamos manifestar nuestra esperanza de que SANDOZ haya sabido aportar respuestas válidas a las preocupaciones de optimización de procesos, gracias a unos trabajos de desarrollo que únicamente han sido posibles con la colaboración de la industria. No hay duda de que la existencia de la industria textil significa la subsistencia y la misma razón de ser de las firmas suministradoras, entre ellas la nuestra, y tampoco podemos ignorar que la adquisición de conocimientos y el desarrollo de nuevos procesos es únicamente posible si el mercado responde positivamente y apoya este esfuerzo garantizando de esta forma, una continuidad en el futuro.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Carbonell, J. y Frauenknecht, J.: Colorants cationiques sur fibres acryliques - Unisson et possibilités de combinaisons. *Teintex*, Nº 11, Noviembre 1967 y *Textilveredlung*, 1 (1966), 2, p. 57-69.
- (2) Carbonell, J.: Level dyeing problems with Acryl fibres. *American Dyestuff Reporter* 55 (1966), 23, p. 71-81.
- (3) Carbonell, J., Merminod, J. P. y Hasler, R.: Características tintóreas de las fibras acrílicas: sus repercusiones en el proceso de tintura. *Boletín del Instituto de Investigación Textil y de Cooperación Industrial de Tarrasa* - 34 (1968) Abril - Junio, p. 23-56. *Química Textil* - 11, (1968), Julio - Septiembre, p. 33 - 67.
- (4) Carbonell, J.: Experiencias en la tintura de fibras acrílicas y de poliéster. *Técnica Textil*, 13 (1969) 5, p. 59-61. 13 (1969) 6.

TABLA VI

**DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL COSTE EN INDUSTRIA DE TINTORERIA
CON AUTOCLAVES PARA BOBINA CRUZADA**

<i>CONCEPTO</i>	<i>% DEL COSTE TOTAL</i>
AMORTIZACION	5,10
INTERES CAPITAL	5,10
MANTENIMIENTO	3,70
EDIFICIO	1,10
GASTOS GENERALES	5,00
VAPOR	2,80
ELECTRICIDAD	1,48
AGUA	5,90
COLORANTES	22,30
COMPUESTOS QUIMICOS	2,20
PRODUCTOS AUXILIARES	11,50
PERSONAL	28,60
VARIOS	5,22
	<hr/>
	100,—

- (5) Carbonell, J. y Lerch, U.: La igualación –una limitación frente a la racionalización de la tintura de poliéster?. *Ingeniería Textil*, 264 (1970) Nov., p. 737.
- (6) Carbonell, J., Knobel, W., Hasler, R. y Walliser, R.: Mathematische Erfassung der Zusammenhänge zwischen Färbekinetik und Flottendurchfluss inbezug auf die Homogenität der Farbstoffverteilung auf der Faser in Systemen mit Flottenzirkulation. *Melliand Textilberichte*, 54 (1973) 1, p. 68-77.
- (7) Carbonell, J., Hasler, R. y Walliser, R.: Nuevos aspectos en la tintura por circulación de baño. *Galaxia*, 53/54 (1973), Sepbre.-Dic., p. 4-13. I Simposio "Fibras Nuevas" Noviembre 1972 - Barcelona.
- (8) Carbonell, J., Hasler, R. y Walliser, R.: Dispositif de programmation de température et d'inversion répondant aux performances des appareils de teinture. Conferencia presentada en el "10º Congreso de la FIAQCT", Mayo 1975, Barcelona,
- (9) Carbonell, J.: El laboratorio industrial, visto dentro del marco de la racionalización de procesos de tintura por agotamiento. *Revista de Química Textil*, 36 (1974), p. 79-86.
- (10) Carbonell, J., Egli, H., Hasler, R., y Walliser, R.: Zusammenhänge zwischen verfahrensoptimalisierung und Energieverbrauch bei Ausziehverfahren. *Textilveredlung*, 10 (1975) 1, p. 3-9, y *Tintoria* n° 12/1975.
- (12) Carbonell, J., Hasler, R. y Walliser, R.: Process optimization and Profitability Calculation. Conferencia presentada en el Simposio de la Society of Dyers and Colourists, Nottingham - Sepbre. 1975 y publicada en *Journal S. D.C.*, vol. 92, March 1976.
- (13) Carbonell, J., Hasler, R. y Walliser, R.: Minimizing Rehandles - An Approach to improve the Profitability of Investments. Conferencia presentada en la "1975 National Technical Conference" de la AATCC, Chicago, Octubre 1975.
- (14) Carbonell, J., Hasler, R. y Walliser, R.: Textillaboratorium und Betriebspraxis - zur Problematik der Uebertragbarkeit von Laborresultaten in den Betrieb. *Textilveredlung*, 11 (1976), 4, p. 138-140.
- (15) Carbonell, J., Hasler, R. y Walliser, R.: Investitionen, Kosten, Fehlpartien - einige wirtschaftliche Zusammenhänge. *Textilveredlung*, 11 (1976), 2, p. 43-47.
- (16) Carbonell, J., Hasler, R. y Walliser, R.: Gleichmässigkeit und Reproduzierbarkeit von Färbungen - technische Möglichkeiten zu deren Realisierung. Conferencia presentada en el Simposio de la SVCC, Zurich, Marzo, 76.