

## Relación de baño óptima; determinación y aplicación

Por relación de baño (RB) se entiende la relación existente entre la cantidad de materia a teñir (M) y el baño utilizado (V).

$$RB = \frac{V}{M} (l * kg^{-1}) \quad (3.1)$$

En principio, pues, la relación de baño es muy fácil de determinar a partir de la cantidad de baño utilizada y del peso de la materia a teñir. Pero es justamente en este punto donde hay las manipulaciones más graves ya que, evidentemente, la definición supone explícitamente que el peso de la materia es peso seco. Es por lo tanto inapropiado hablar o utilizar para cálculos el peso húmedo del tejido ya que ello lleva a valores fuera de toda claridad<sup>13</sup>.

### 3.1 La relación de baño óptima

En una tintura hay varios factores (aparte del substrato y de la receta) que tienen enorme influencia en el resultado. Desde el punto de vista de la construcción de la máquina, hay conceptos como caudal específico como el tiempo de contacto que son importantes.

El caudal específico es entendido como la cantidad de baño que atraviesa la materia a teñir. Este valor es dependiente de la potencia de la bomba.

$$CE = \frac{Q}{M} (l * kg * min^{-1}) \quad (3.2)$$

El caudal que la bomba pone en circulación es, a su vez, dependiente de la resistencia específica del substrato. En los casos de bobinas, donde el baño debe atravesar una masa compacta de materia, se trabaja habitualmente con caudales específicos de 25 a 40 litros por kg./min. Cuando se trata de materia circulante, como en el caso de máquinas para

---

<sup>13</sup> La relación de baño óptima, Boixet R, *Técnica Textil Internacional* 1/1992.

tejidos, el caudal es del orden de 500 hasta 1200 litros por minuto. También es importante tomar en consideración el concepto de tiempo de contacto o bien de ciclos de baño, parámetro que establece la dependencia entre el caudal específico y la relación de baño.

$$C = \frac{CE}{RB} (\text{min}^{-1}) \quad (3.3)$$

Ello quiere decir, por ejemplo, que con un caudal específico de 40 lt./min, y una relación de baño de 1:5 se obtienen 8 contactos por minuto, o sea que el baño está 8 veces por minuto en contacto con el substrato a teñir<sup>13</sup>.

### 3.2 Problemas que causa una corta relación de baño

En principio, es indiscutible que cuando mayor sea el contacto que se establece entre el baño y el substrato al teñir (caudal específico o ciclos), mayor será la velocidad de agotamiento del colorante, o sea que la partida terminará antes.

Si a ello sumamos el hecho de trabajar con una cantidad de baño reducida tenemos el ideal de cada tintero o sea el mismo gasto de vapor para calentar el baño o agua para enfriarlo, menor consumo de productos auxiliares, menos aguas contaminadas de descarga, etc.

El baño corto supone trabajar con una alta concentración en colorante y en productos auxiliares. En algunos casos, puede darse problemas por el aumento de la viscosidad del baño de tintura.

Para que el baño corto sea efectivo y la partida salga bien igualada es también necesario que el caudal sea el correcto en cada momento del proceso.

Para ayudar a que todo esto tenga efectividad, los constructores de maquinaria ponen varios equipamientos a disposición de los tintoreros. Basten mencionar bombas de circulación

---

<sup>13</sup> *La relación de baño óptima, Boixet R, Técnica Textil Internacional 1/1992*

regulable a todo lo largo del proceso, sistemas de dosificación, automatizaciones de pH y, en general, de cada una de las funciones de la maquina de tintura.

En los casos de tintura de hilos, la baja relación de baño se puede obtener de dos maneras: disminuyendo el nivel de baño mediante el llamado cojín de aire o bien cargando más el aparato, utilizando para ello tipos de bobina más modernos, con mayor volumen y densidad que los clásicos.

Esta segunda posibilidad es solo en raras excepciones aplicables en aparatos con varios años de trabajo, ya que las bombas no suelen responder a las exigencias de mayor caudal y resistencia de la materia.

En el teñido de tejidos, la reducción de la relación de baño se consigue, principalmente, gracias al diseño de la maquina de tintura.

Vemos, por lo tanto, que nadie puede lanzarse al baño corto así como así, sino que es conveniente hacer un buen estudio previo de las condiciones ideales de trabajo y adaptarlas a las necesidades y a las posibilidades reales<sup>13</sup>.

### 3.3 Relación de baño óptima en la práctica

Vistas, siquiera someramente. Algunas de las dificultades que pueden presentarse al pretender trabajar con relación de baño corta, sino se toman ciertas precauciones, convienen también advertir de otros problemas que se presentan en la práctica.

Es importante que el tintorero sea consciente que la maquina ideal, desde el punto de vista de la versatilidad, es aquella que no obliga a trabajar con una relación de baño fija, por muy baja que sea. La máquina ideal debe poder trabajar con relaciones de baño muy bajas con relaciones de baño muy bajas, si el tejido y el procedimiento lo permiten, pero también con relaciones de baño más altas, sin pérdida de capacidad, si el artículo así lo requiere.

---

<sup>13</sup> *La relación de baño óptima, Boixet R, Técnica Textil Internacional 1/1992.*

En el teñido de bobinas, estos conceptos no tienen la misma importancia ya que, como hemos mencionado anteriormente, el baño corto se obtiene mediante un cojín de aire y no suele variar salvo si se varía el formato de las bobinas, y aún así, en una proporción mínima.

Conviene hablar siempre de relación de baño real o sea calculada sobre peso seco. Dicho de otra manera, lo que importa es el consumo total de agua se basan los cálculos de gastos de vapor, productos auxiliares, aguas residuales, etc.

Es muy importante darse cuenta que la mínima relación de baño puede ser la que mejor convenga, por ello solo sucede en caso aislados. Normalmente, es una relación superior la que nos da más calidad de teñido y más seguridad. Sin embargo, esta relación superior debe ser la mínima posible. Y a ello solo se llega mediante un estudio profundo de la materia a teñir, de las recetas, con ensayos de laboratorio y disponiendo de un material de tintura que responde a las exigencias. Este material debe ser, no solo flexible en su campo de aplicación, sino que debe poder trabajar sin problemas con la relación de baño mas adecuada para cada artículo. El eventual mayor costo que esta flexibilidad pueda suponer (y tampoco es seguro que este mayor costo exista) estaría sobradamente justificado con la mejor calidad y seguridad en el teñido. De todos es sabido que la tintura más cara es aquella que no sale a la primera, mientras que el costo de la maquina se amortiza rápidamente si la producción es elevada.

Existen relaciones entre la velocidad de flujo del baño de tintura y la afinidad del colorante que resulta en distintos niveles de agotamiento. Hay 3 formas fundamentales de baños de tintura que son: infinito, finito y de transición. La característica esencial del baño infinito es que la concentración del colorante en el baño de tintura en la superficie de la fibra no cambia durante el proceso de difusión del colorante dentro de la fibra durante todo el tiempo de tintura. Por otro lado los baños finitos se caracterizan por un continuo decremento de la concentración del colorante del baño y en la superficie de la fibra se lleva el proceso de tintura hasta que se alcance un equilibrio entre el baño de tintura y la fibra

teñida. Los baños de transición son aquellos que empiezan siendo baños infinitos y cambian a baños finitos durante el proceso de adsorción del colorante por la fibra durante el proceso de tintura<sup>14</sup>.

La adsorción del índigo por hilo de algodón tipo denim en rangos de índigo comerciales ocurre en baños infinitos, los baños son rellenados por colorante para que el índigo sea adsorbido por la fibra de algodón. La tintura de agotamiento de fibras de celulosa empleando colorantes directos y de tina, ocurren bajo condiciones de baños finitos. Teñir con fibras hidrofílicas con colorantes básicos y dispersos pueden ocurrir bajo condiciones de baño infinito, finito y de transición, dependiendo principalmente de la concentración del colorante y de otros parámetros bien definidos.

Para cada una de estas formas de baño, existen cuatro pasos fundamentales que involucran transferencia de masa del colorante de los baños a las fibras. Estos cuatro pasos se ilustran en la siguiente figura y se resumen a continuación.

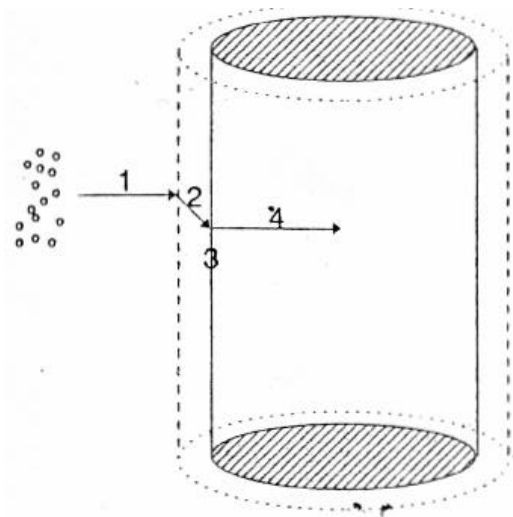


Figura 3.1 Difusión del colorante sobre la fibra textil

- Paso 1: El flujo baño de tintura llevan el colorante diluido a la región inmediata a la fibra. Entre más y más se acerca a la fibra, el flujo decrece y se desarrolla un

<sup>14</sup> *Flow Rate, Affinity and levelness in Exhaustion Dyeing: An Analysis Based on System Kinetics*, Etters N, American Association of Textile Chemist & Colorist. January 1994.

gradiente de velocidad. La velocidad del baño de tintura cambia de donde existe como conjunto de un todo en la solución hasta la superficie de la fibra. La región de cambio de la velocidad de la solución hasta la superficie de la fibra se refiere a la capa límite hidrodinámica. El grosor de dicha capa límite depende de la velocidad de flujo en el baño pasando por la fibra.

- Paso 2: Cuando los colorantes diluidos se difunden a través de la barrera hidrodinámica y son adsorbidos por la fibra, la concentración del baño de tintura cambia de la solución inicial a la superficie de la fibra. La región en la capa límite hidrodinámica donde ocurre este fenómeno se refiere a la capa de barrera difusional. Dicha capa de barrera difusional ofrece una resistencia a la adsorción (o desorción) de colorantes en las fibras textiles. La magnitud de esta resistencia que se observa es proporcional al grosor de la capa límite difusional, la cual es en turno también proporcional al grosor de la capa límite hidrodinámica.
- Paso 3: Después de que el colorante ha sido difundido a través de la barrera difusional, el colorante es rápidamente adsorbido por la superficie de la fibra.
- Paso 4: El colorante se difunde al interior de la fibra<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> *Flow Rate, Affinity and levelness in Exhaustion Dyeing: An Analysis Based on System Kinetics*, Ethers N, American Association of Textile Chemist & Colorist. January 1994.