

RIGIDEZ DE PAPEL Y CARTONCILLO

La rigidez es la capacidad del papel y del cartoncillo o cartulina para evitar una deformación cuando se le somete a esfuerzos. Ahora bien, la rigidez es una propiedad extremadamente importante para muchos usos de la cartulina y del papel, de tal suerte que en algunos casos resulta conveniente que ésta sea alta, como en papeles y cartulinas para impresión o para cajas. En cambio, en otros tipos como los papeles faciales, se requiere que la rigidez sea muy baja.

Existen dos formas usuales para denominar la rigidez, una de ellas es la rigidez a la flexión, la cual es la resistencia que oponen el papel y la cartulina a ser flexionados por una fuerza que se aplica por una de sus caras. La otra forma es la rigidez al manejo o al tacto, que se puede describir como la capacidad del papel y de la cartulina para mantenerse rígidos cuando son sostenidos en forma horizontal por uno de sus bordes.

Esta propiedad es muy importante en el comportamiento del papel y de la cartulina. Por ejemplo, en folders y tarjetas para índices que deben mantenerse en posición vertical sin doblarse durante el tiempo de su uso. Otros ejemplos de papeles y cartulinas que requieren de alta rigidez, son: barajas, posters, vasos y platos. Recuerde, el carteo del papel depende de la rigidez.

En papeles para impresión en hojas se requiere cierto grado de rigidez para lograr una buena alimentación de la prensa. Esto se aplica también a impresoras láser y copiadoras de oficina. Cuando la rigidez es excesiva los papeles tienen poca posibilidad de ser comprimidos durante la impresión, por lo cual no siempre son adecuados para obtener una buena calidad de imagen en tipografía. Sin embargo, esto no afecta en el sistema de impresión offset. Otro problema que se presenta cuando la rigidez es excesiva es que el papel se vuelve quebradizo. En papeles y cartulinas para empaque y fabricación de cajas la propiedad mecánica más importante es la rigidez.

Factores que afectan la rigidez

Entre los factores que influyen en la rigidez del papel y de la cartulina se encuentran: el espesor (al aumentar el espesor, la rigidez aumenta tanto como aumentó el espesor elevado al cubo); la elasticidad (a mayor elasticidad será menor la rigidez); y el gramaje, el cual influye directamente en la rigidez, siempre que se mantenga la densidad aparente (relación peso base a espesor).

También la rigidez en el sentido de fabricación se eleva al aumentar la tensión de la hoja durante la fabricación de ésta en la máquina de papel.

Por otra parte, un mayor contenido de humedad hará que disminuya la rigidez, así como un bajo contenido de humedad generará mayor rigidez y volverá a la hoja más quebradiza. Se debe considerar que el aumento en las uniones entre fibras, que se logra con la refinación, hará que aumente la rigidez y, asimismo, que la orientación de las fibras afectará dicha propiedad, debido a que la rigidez será más alta en el sentido en el que se orienta un mayor número de fibras que en el sentido de fabricación. Algunos aditivos afectan la rigidez, como, por ejemplo: la aplicación de almidón o silicato de sodio, que la aumentan, y la aplicación de cera en la prensa de encolado y la impregnación del papel con látex o resinas para dar mayor resistencia en húmedo, que la disminuyen.

Cabe aclarar que las características de elasticidad son diferentes para cada tipo de pulpa celulósica, por lo tanto, la fórmula de fabricación del papel y la cartulina influyen en su rigidez. Por regla general, el papel hecho con pulpas de fibra corta es más rígido que el de fibra larga. Además, hay que tener presente que será necesario cierto grado de refinación para que se desarrolle la rigidez, debido a que las fibras vírgenes sin refinar son suaves pues poseen fibras largas. Un aumento en la refinación de la pasta al fabricar el papel hace que aumenten las uniones entre fibras por lo que se produce un aumento en la rigidez, hasta llegar a un límite, pasado el cual, si se refina más, decrecerá esta propiedad. De igual forma, cuando se aumentan las cargas disminuye la rigidez, debido a que se reducen las uniones entre fibras. Asimismo, al aumentar el calandrado en la máquina de papel habrá una disminución de la rigidez debido a que si bien esta operación no aumenta el número de uniones entre fibras, sí disminuye su espesor.

Uno de los mayores problemas que se tienen es lograr que se mantenga una rigidez alta en el papel y la cartulina, en presencia de humedad relativa alta, ya que el contenido de humedad influye mucho en la elasticidad, que a su vez afecta negativamente la rigidez. Sin embargo, ésta puede reducirse hasta en un 50%, al cambiar la humedad relativa del 22% al 85%, debido al aumento proporcional del contenido de humedad. Habrá que considerar que la rigidez del papel mejora al aumentar el encolado interno, al volverse el papel menos absorbente.

Es conveniente señalar que la rigidez es más alta en el sentido de la orientación del mayor número de fibras, es decir, en el sentido de fabricación o sentido de la máquina (SF ó SM) y, consecuentemente, es menor en el sentido transversal (ST).

En los papeles fabricados en máquinas de formadores es más acentuada esta diferencia por lo que se puede sacar ventaja de la mayor rigidez en el SF, para la elaboración de cajas. Por ejemplo, las cajas plegadizas se elaboran de manera que el hilo ó SF, vaya perpendicular a la pestaña de pegue de la caja. La rigidez mayor en el SF, asegura que la caja se abra adecuadamente en la línea de llenado, manteniendo los ángulos en escuadra; en igual forma, el SF, a lo largo de la dimensión más corta en los lados largos de la caja, minimizará el abombamiento debido al peso del contenido de la caja, y en los lados cortos ayudará a la rigidez de las esquinas para que no se aplasten las cajas en las estibas.

Esta diferencia en la rigidez entre las dos direcciones del papel y de la cartulina debe tenerse en mente al hacer la conversión de estos materiales, considerando el uso final del producto. Cuando el papel es fabricado en máquina fourdrinier esta relación de la rigidez entre los dos sentidos es normalmente de 2:1, mientras que en papel hecho en máquina de formadores suele ser de 3:1 ó mayor.

Determinación de la rigidez

Existen varios métodos y diferentes aparatos para medir la rigidez del papel y la cartulina, entre los equipos más usuales están los probadores Gurley y Taber. El probador de rigidez Gurley se presenta en la Figura 1. Este instrumento mide el momento de flexión que se ejerce en un papel cuando éste desvía un péndulo. El papel se coloca en un brazo que gira en el mismo eje que el péndulo, sujeto por su extremo superior, de manera que el extremo inferior del papel se traslapa en 6.4 mm (1/4 de pulgada), con el borde superior del péndulo, el cual tiene una lámina triangular de contacto. Durante la prueba el brazo es movido por un motor que mueve al papel a través de un arco. El extremo suelto del papel empuja el extremo superior del péndulo hacia abajo, y hace que su extremo inferior, que tiene una pesa, se mueva hacia arriba ejerciendo una fuerza cada vez mayor por una de las caras del papel. En determinado momento la fuerza ejercida sobre el papel por la parte superior del péndulo es suficiente para flexionar el papel y hacer que resbale, liberándose del péndulo.

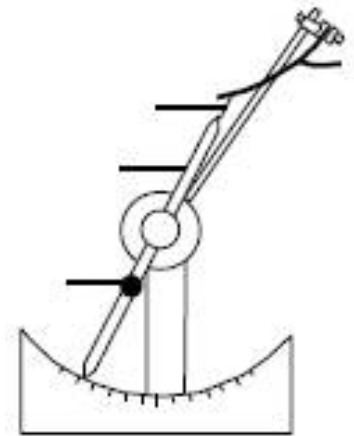


Figura 1.
Probador de
rigidez Gurley.

El valor de la prueba corresponde a la máxima desviación del péndulo en el momento en que se libera y se lee en la escala del aparato; posteriormente se hacen lecturas por las dos caras y en los dos sentidos del papel o la cartulina. Actualmente hay aparatos que dan lectura digital y que automáticamente almacenan los datos y calculan el resultado promedio. La rigidez se obtiene en miligramos fuerza (mgf), también se acostumbra reportar como unidades Gurley, que son equivalentes a los mgf. La rigidez se calcula multiplicando el promedio de desviación del péndulo, por un factor tomado de una tabla que se encuentra impresa en la base del instrumento y cuyo valor depende de la pesa del péndulo y de su posición, así como de la longitud del papel.

Figura 2. Probador de rigidez Taber.



El probador de rigidez Gurley, es muy versátil y puede utilizarse para probar un rango amplio de papeles y cartulinas. Tiene 4 pesas de diferente valor que pueden ajustarse a 3 distancias del extremo inferior del péndulo, con lo que se pueden hacer 150 combinaciones diferentes de longitud del papel y carga. Por su parte, el medidor de rigidez Taber, que se muestra en la Figura 2, se utiliza mucho para medir la rigidez a la flexión del cartoncillo y la cartulina.

El aparato Taber es similar al Gurley en que mide el momento de flexión requerido para flexionar el extremo libre de un papel bajo una serie de condiciones preestablecidas arbitrariamente. En este equipo, la distancia de la mordaza en la que se sujeta el papel al punto en el que se aplica la fuerza es de 50 mm y el papel es de 38 mm de ancho. El máximo grado de desviación es de 15° en relación con la vertical.

La fuerza para lograr la flexión, ejercida en gramos fuerza centímetro (gf- m), se lee en la escala. Se pueden colocar pesas para darle mayor aplicabilidad. En este caso, el promedio de las lecturas hacia la izquierda y hacia la derecha de la vertical, se multiplican por un factor para obtener el resultado. Como el Gurley, también hay otros aparatos automáticos que proporcionan lectura digital. En el laboratorio de pruebas de la UILMAC, se cuenta con un aparato automático de este tipo.